



Riksantikvarieämbetet



TIDENS TAND

Förebyggande konservering

MAGASINSHANDBOKEN

Tidens tand

MAGASINSHANDBOKEN

Tidens tand

Förebyggande konservering

Redaktör Monika Fjæstad



Riksantikvarieämbetet

Riksantikvarieämbetets förlag

Box 5405, 114 84 Stockholm

Tel. 08-519 180 00

Fax 08-519 180 83

www.raa.se

Arbetsgrupp Monika Fjæstad, Jan Holmberg och Lars-Uno Johansson.

Referensgrupp Karin Hermerén, Björn Kaaling, Ola Lundqvist, Agneta Lundström,
Lars-Erik Olsson och Erik Åström.

Omslagsbilder Framsidan: Detalj av målning av Christian Thum, Nationalmuseum. Foto Hans Thorwid.

Baksidan: Bonad från Skog. Foto Gabriel Hildebrand.

Manuskriptbearbetning, produktionsredaktör Gunnel Friberg

Layout Alice Sunneback

© 1999 Riksantikvarieämbetet

1:1

ISBN 91-7209-135-5

Tryck Skogs Boktryckeri AB, Trelleborg 1999

Förord

”Tempus edax rerum, tuque, invidiosa vetustas, omnia destruitis vitiataque dentibus aevi paulatim lenta consumitis omnia morte!”

Ovidius metamorfoser XV, 234

”O härjande tid, du ogina ålder, allting river du ner! Ja, allt gnags sönder av Tidens tand och förtäres långsamt och dör och förintas omsider.”

(Övers. Harry Armini, 1969)

Publius Ovidius Naso (43 f.Kr.–17 e.Kr.) återberättar den grekiske filosofen Pythagoras (572–ca 497 f.Kr.) läror – matematiker och naturvetare. Millennier har passerat men fortfarande kan vi läsa dessa ord och tjusas av antikens skatter.

Naturlagarna är ofrånkomliga och tär på materien steg för steg. De livgivande krafterna är också de nedbrytande. Kretsloppet är inte något nytt påfund. Tidens gnagande förstörelse pågår ständigt, den kan fördröjas med kunskap om naturlagarna men inte stoppas helt. Det är den fördröjningen vi eftersträvar för att bevara vårt materiella kulturarv till kommande generationer på samma sätt som släkter tidigare hävdade sina minnen genom tillsyn, tradition och vårdande omsorg.

Museum är musernas boning, vars uppgift är att beskydda konsten och vetenskapen.

”Omnia mutantur, nihil interit.” Allting skiftar, men intet förgår.

Ovidius metamorfoser XV, 165

Marianne Lundberg

Avdelningschef

Antikvarisk-tekniska avdelningen

Innehåll

Inledning och målsättning 11

Monika Fjæstad

Litteratur 12

Föremålen ur ett bevarandeperspektiv 13

Föremålen som kulturarv och källmaterial 15

Monika Fjæstad

Att bevara i oförändrat skick 16 • Vem äger föremålen? 16 • Vem bär ansvaret? 17 • Hur värderas föremålen? 18 • Museets uppgifter 19 • Litteratur 21

Respekt för materialen 22

Monika Fjæstad

Tidsperspektiv 22 • Förståelse för materialen 22 • Material och samling 22 • Materialkategorier 23 • Kvalitet 24 • Hantering av föremålen 24 • Samarbeta 24 • Konservering 25 • Kulturhistoriska värden 26 • Litteratur 26

Förebyggande konservering – ett förändringsarbete 27

Monika Fjæstad

Vård – konservering 27 • Förändringsarbete 28 • Museernas bevarandeplan 29 • När- och fjärrmagasin 32 • Riskfaktorer 33 • Litteratur 33

Magasinsbyggnaden 35

Ett bra hus 37

Jan Holmberg

Krav på byggnaden 38 • Väggar 41 • Bjälklag 46 • Undertak 47 • Golv 47 • Yttertak 48 • Fönster 49 • Dörrar 50 • Trappor 51 • Hissar 52 • Byggnadens omgivning 52 • Litteratur 53

Rummet med inredning 54

Jan Holmberg

Golvmaterial 54 • Målarfärg 56 • Lim 57 • Förvaringssystem 58 • Museimagasinets fallor 62 • Streckkoder 64 • Litteratur 65

Förebyggande konservering av oorganiska material 67

Metaller 69

Monika Fjæstad och Åsa Norlander

Materialkunskap 69 • Nedbrytning 70 • Faktorer som påverkar nedbrytning 71 • Åtgärder för att förhindra fortsatt nedbrytning 72 • Material i magasin och utställningar 75 • Rengöring av silver-, koppar- och mässingsföremål 75 • Underhåll av arkeologiska metallföremål 77 • Bruksmetallerna och deras legeringar 77 • Litteratur 89

Glas 90

Carola Bohm

Historisk bakgrund 90 • Material och framställning 90 • Skadeorsaker och skaderisker 92 • Förebyggande åtgärder 93 • Litteratur 95

Keramik 96

Carola Bohm

Historisk bakgrund 96 • Leror 97 • Glasyrer 97 • Skador 99 • Förebyggande åtgärder 100 • Litteratur 102

Sten och gips 103

Hans-Erik Hansson

Geologins grunder 103 • Identifiering av bergarter 103 • Vittring/nedbrytning 104 • Sten i museisamlingar 105 • Konservering och vård av sten utomhus 106 • Förebyggande konservering av sten och gips 107 • Litteratur 109

Förebyggande konservering av organiska material 111

Trämateriel – historiskt och arkeologiskt 113

Charlotte Björdal

Inledning 113 • Vedens uppbyggnad 115 • Nedbrytning 118 • Konserveringsmetoder för arkeologiskt trä 122 • Bevarande av historiskt trä 124 • Förvaring av träföremål i magasin 124 • Litteratur 127

Textila material 128

Eva Lundwall

Historik 128 • Textilfibrer 129 • Färger 135 • Efterbearbetning av tyger 136 • Vårda, hantera, bevara 136 • Rengöring 141 • Litteratur 141

Pappersdokument 142

Lars Björdal

Inledning 142 • Kort historik 142 • Papper, ett cellulosa-material 144 • Framställningsmetod 144 • Åldring och nedbrytning 145 • Konservering 147 • Hantering 149 • Förvaring 149 • Bevarandeförutsättningar 151 • Litteratur 152

Hud, skinn och läder 153

Ulrik Skans

Hudens uppbyggnad 153 • Begrepp inom lädertillverkning 155 • Tillverkningsprocess 155 • Garvningskriterier 156 • Garvningsmetoder 157 • Nedbrytning av hud, skinn och läder 160 • Bevarandeförutsättningar för vegetabiliskt garvat läder 162 • Förebyggande konservering och magasinering 162 • Litteratur 164

Ben, horn och likartade material 165

Eva Christensson

Inledning 165 • Materialbeskrivning 165 • Ben 166 • Benhorn 167 • Elfenben 168 • Keratinbaserade material 169 • Nedbrytning av ben och horn samt enkla åtgärdsförslag 172 • Litteratur 177

Bärnsten 178

Eva Christensson

Materialbeskrivning 178 • Nedbrytning av bärnsten 179 • Litteratur 182

Förebyggande konservering av sammansatta material 183

Målningar på duk och pannå 185

Rickard Becklén och Astrid von Hofsten

Inledning 185 • Uppbyggnad och nedbrytning 186 • Måleri på duk 187 • Måleri på träpannå 189 • Modern konst 190 • Klimatrekommendationer 191 • Magasinsrutiner 192 • Hantering av målningar 193 • Förvaring 194 • Tillsyn och vård 196 • Litteratur 199

Konst på papper 200

Helen Skinner

Konstnärs-material 200 • Pigment 202 • Skaderisker 203 • Korrekt förvaring, hantering och montering 206 • Litteratur 207

Bemålat trä 208

Hans-Peter Hedlund

Inledning 208 • Kyrklig konst 209 • Övriga bemålade och förgyllda träföremål 211 • Klimat 212 • Hantering 214 • Ljus 216 • Fukt och insektsskador 216 • Kom ihåg 217 • Litteratur 217

Möbler i museer 218

Richard Francén

Möblernas ursprung 218 • Trä och sammansättningar av trä 221 • Skador på möbler 223 • Förebyggande konservering 231 • Litteratur 234

Förebyggande konservering av moderna material 235

Plast och gummi 237

David Pettersson

Inledning 237 • Historik 237 • Polymerernas uppbyggnad 238 • Formning 241 • Nedbrytning 241 • Skadeorsaker 242 • Identifiering av plaster och gummi 245 • Vård och konservering 247 • Åtgärder 248 • Förvaring 249 • Förebyggande konservering 249 • Litteratur 250

Miljöfaktorer 253

Påverkan av miljöfaktorer utifrån 255

Jan Holmberg

Strålning 255 • Lufttemperatur och luftfuktighet 255 • Fukt 259 • Luftföroreningar 260 • Vind 263 • Litteratur 263

Påverkan av miljöfaktorer inomhus 264

Jan Holmberg

Inledning 264 • Ljus 264 • Fukt 265 • Lufttemperatur och luftfuktighet 265 • Luftföroreningar 268 • Skakningar och vibrationer 272 • Luftjoner 273 • Infraljud 273 • Elektromagnetiska fält 273 • Infiltration 274 • Litteratur 274

Mätning av miljöfaktorer inomhus 276

Jan Holmberg

Strålning 276 • Lufttemperatur och luftfuktighet 277 • Mätosäkerhet och justering av instrument 285 • Fukt 287 • Luftföroreningar 287 • Vibrationer, luftjoner, infraljud och magnetiska fält 288 • Infiltration 289 • Litteratur 289

Klimatiseringsmetoder 290

Jan Holmberg

Uppvärmning 290 • Mollierdigram 292 • Temperatur- och fuktreglering 294 • Ventilationsystem 294 • Luftrening 297 • Svenska Inneklimatinstitutets riktlinjer 300 • Kontroll av klimatsystem 300 • Litteratur 302

Naturens kretslopp 303

Ljusets skadliga inverkan 305

Rickard Becklén

Inledning 305 • Den fotokemiska processen 307 • Belysning 307 • Litteratur 308

Skadedjur – vilka äter vad? 309

Monika Åkerlund

Vad är ett skadedjur? 309 • Skadedjur i textilier och naturalier 309 • Skadedjur i papper 314 • Skadedjur i trä 316 • Råttor och möss 320 • Fåglar och fladder-möss 321 • Hur slipper vi ovälkomna gäster? 321 • Hur skyddar vi oss själva? 325 • Litteratur 326

Mikroorganismer 327

Margareta Ekroth Edebo

Inledning 327 • Bakterier 328 • Mögelsvampar 329 • Mikroorganismernas miljö- och näringskrav 332 • Mikrobiellt orsakade skador på föremålen 336 • Hälsorisker vid hantering av infekterat material 337 • Åtgärder vid mögelinfektioner 340 • Skyddsåtgärder och skyddsutrustning för personal 344 • Provtagning, odling och artbestämning 345 • Preventiva åtgärder 346 • Litteratur 346

Katastrofberedskap 347

Jan Holmberg

Brandskydd 347 • Räddningstjänstlagen 348 • Kulturminneslagen 348 • Brandlarmsystem 348 • Sprinkler 349 • Brandmotstånd 352 • Åskskydd 352 • Stöldskydd 352 • Krigsrisk 353 • Beredskap 353 • Riskbedömning 354 • Litteratur 354

Exempel från verkligheten 355

Folkens museum Etnografiska 357

Lars-Erik Barkman

Historik 357 • Ett nytt museum 358 • Tillfällig utflyttning 359 • Förberedelser inför inflyttning 359 • Kravspecifikation för de nya förvaringssystemen 361 • Klimatzoner 364 • Det nya husets konstruktion och planlösning 364 • Magasinens planlösning 366 • Föremålsförvaring 367 • Uppackning, rengöring och inflyttning 368 • Tillträde till magasin 370 • Konserveringsverksamhet 371 • Föremålsmärkning, fotografering och positionsregistrering 372 • Klimatanläggning 372 • Klimatmätning 374 • Magasinsbelysning 377 • Brandskydd och säkerhet 377 • Insektsangrepp och sanering 379 • Lokalvård och fastighetsskötsel 380 • Utvärdering 380 • Nuläge 381 • Litteratur 382

Länsarvet – Örebro läns museum 383

Maria Wistrand

Länsarvets målsättning 384 • Samlingarnas tidigare förvaring 385 • Kasern Narva – ett ”återanvänt” hus 386 • Flyttning 391 • Inredning 392 • Kostnader 397 • Personal 397 • Sammanfattning 399 • Litteratur 399

Bevarande i hembygdsmuseer 401

Dag Avango och Ola Olsson

Inledning 401 • Klimatförhållanden i hembygdsgårdarnas museibygnader 401 • Den timrade mangården som museimagasin – två exempel 402 • Jordbrukets ekonomibygnader 408 • Skötsel av inventarier i ouppvärmade byggnader 412

Bilaga 1. ICOM:s yrkesetiska regler 415

I. Inledning 415 • II. Institutionell etik 417 • III. Yrkesmässigt uppträdande 425

Bilaga 2. ICOM:s definition av konservatorsyrket 433

Bilaga 3. Mall för bedömning av museimagasin 437

Bilaga 4. Vanligt förekommande flyktiga organiska ämnen (VOC) i inneluft 439

Bilaga 5. Mollierdiagram för fuktig luft 440

Bilaga 6. Kontrollista för fukt i museer och museimagasin 441

Bilaga 7. Riktlinjer för museimagasin 443

Bilaga 8. Kontrollista för förebyggande skydd av museer och museimagasin 444

Bilaga 9. Kontrollista för heta arbeten i museer och museimagasin 445

Bilaga 10. Modell för riskanalys av museimagasin 446

Författarpresentation 447

Illustrationsförteckning 451

Inledning och målsättning

MONIKA FJÆSTAD

Uppdraget att sammanställa en magasinshandbok har tillkommit som en följd av de många SESAM-kurser som Riksantikvarieämbetet, Antikvarisk-tekniska avdelningen genomförde 1995–1997 och på grund av det stödansvar vi länge sett som vår uppgift. En omfattande teknisk magasininventering har utförts på våra svenska museer 1993–1998. Behovet har framstått som stort att beskriva hur man bör arbeta med bevarandet inom museisektorn. Kulturdepartementet har genom SESAM-gruppen givit oss resurser att med hjälp av egeninsatser sammanställa och slutföra projektet. Flertalet författare har under flera år undervisat på våra kurser och har en gedigen utbildning, en stor erfarenhet samt är yrkesverksamma inom området.

Magasinshandboken innehåller beskrivningar av hur ett bra magasin bör vara beskaffat, hur föremålen bryts ner och vad som är möjligt att göra för att hejda och minska nedbrytningen. Vi talar alltså om förebyggande konservering.

Förebyggande konservering inbegriper inrättandet av en lämplig och skyddad miljö för att undvika känd naturlig eller av människan förorsakad nedbrytning av museiföremål och konstverk, enligt ICOM:s yrkesetiska regler.

Begreppet är relativt nytt och ännu inte helt förankrat i den svenska museimiljön. Området är till sin natur mångsidigt och inbegriper ett spektra av traditionella kunskapsfält. Vetenskapen är främst knuten till konserveringsområdet. Från konservatorns perspektiv kallas begreppet också passiv konservering till skillnad från aktiv konservering på föremål. De båda arbetsätten är beroende av varandra.

Ingenting är evigt men vi kan genom ett klokt agerande förlänga föremålets livslängd genom att minska nedbrytningsprocesserna. Därigenom blir föremålen också tillgängliga för fler.

Kunskapen om naturlagarnas inverkan på museiföremålets kemiska och fysiska struktur härrör från den naturvetenskapliga forskningen som är en grund för konserveringens metoder. Konservatorns roll är att applicera denna kunskap inom kulturvårdande organisationer. Vetenskapen utvecklas och forskning pågår inom förebyggande konservering. Att ge enkla generella svar är en omöjlighet. Det finns alltid undantag och för- och nackdelar. Därför bör man inte stirra sig blind på detaljer, en helhetsbild är nödvändig. Att ge riktlinjer för begränsning av nedbrytande faktorer och att förklara orsaker är däremot genomförbart och vår målsättning för denna bok.

Skapandet av en magasinshandbok innebär att fånga begreppet ”förebyggande konservering” ur många synvinklar och bygga upp förståelsen av ett tankesätt och en handlingsprocess. Varje författare bidrar med sin synvinkel. Vårt syfte är att nå ut till museerna i Sverige och sprida kunskap som är av vikt för bevarandet av museiföremål till museipersonal som styr och utför samlingsvård. Med samlingsvård menar vi konservering, underhåll, tillsyn, hantering, magasinering, registrering och transport av föremål. Alltså det arbete som bär upp ett museum och som gör samlingarna tillgängliga för forskare och allmänhet. Att arbeta med bevarandet är ett samarbetsprojekt mellan samtliga yrkeskategorier inom museet. Kedjan är inte starkare än dess svagaste punkter. Det gäller att upptäcka och förstärka dessa.

Flera utmärkta handböcker och föreskrifter inom förebyggande konservering är redan publicerade. Vi har därför begränsat oss till att beskriva nedbrytning av och skaderisker för materialkategorier som vanligen förekommer i kulturhistoriska samlingar. Fotomaterial, ljudinspelningar och naturhistoriska material har vi inte behandlat i sin helhet.

För bevarande av fotosamlingar rekommenderar vi *Kortboken*. När det gäller ljud- och dataupptagningar rekommenderar vi *Riksarkivets föreskrifter och allmänna råd*. För det stora naturhistoriska området finns en amerikansk handbok som heter *Storage of Natural History Collections*. *Bevaringshandboken* är vår danska förebild som visar ett brett spektrum av vårt område. Klassiker och fördjupningslitteratur inom förebyggande konservering är fortfarande *The Museum Environment* av Garry Thomson.

Litteratur

- Alkærsg, O. et al. 1986. *Bevaringshandbogen*. Statens Museumsnævn, Köpenhamn.
- Palm, J. & Johansson, T. 1995. *Kortboken*. Fotosekretariatet, Nordiska museet. Riksarkivets författningssamling. RA-FS 1994:6 samt RA-FS 1997:3.
- Rose, C. et al. 1995. *Storage of Natural History Collections*. Vol.1, SPNHC, Dep. of Geology, University of Iowa.
- Thomson, G. 1993. *The Museum Environment*. Butterworths. London.

Föremålen ur ett bevarandeperspektiv



Föremålen som kulturarv och källmaterial

MONIKA FJÆSTAD

Antikviteter, kuriosas, föremål och materiella vittnesbörd har samlats i alla tider för deras inneboende kunskap och symbolvärde. Det udda, unika, sköna och fantasieggande har en dragningskraft. Genom att associera, efterforska och samla efter likhet har vi nått ordning i och kunskap om vår omgivning. Vi kan med fantasins hjälp visualisera bilder med ett föremål som utlösande faktor. Det materiella kulturarvet är nyckeln till det förgångna och bygger upp våra omedvetna referensramar. Det forna som tagits ur bruk bekräftar tidigare generationer. Museets samlingar minner om vår tekniska och sociala utveckling och är ett arkiv med dokument över den kunskap som vi erövrat. Det finns alltid ett stänk av nostalgi i det vi ser som vårt kulturarv. För att tala till oss alla bör föremålet vara oförfalskat och oförändrat alltså autentiskt. Kulturarv är ett mångfasetterat begrepp som inte låter sig fångas inom strikta ramar utan som berättar om vårt samhälles uppbyggnad genom de fysiska och immateriella uttryck som människans verksamhet givit upphov till.



Runorna finns i korrosionsskiktet. Budskapet från vikingatiden måste bevaras.

Under endast drygt ett sekel har vi haft ett vetenskapligt förhållande till museiföremålen. De kulturhistoriska disciplinerna växte fram under slutet av 1800-talet. Nationalmuseum härbärgerade ända fram till 1930-talet alla de statliga kulturhistoriska samlingarna förutom dem som samlats in till Nordiska museet. Den vetenskapliga synen ställer ett större krav på autenticitet och ordning. Källmaterial skapar grund för tolkningar och härledningar och är faktiska bevis i en undersökning. Föremålen som källmaterial är grundstenarna i kulturhistorisk forskning. För källkritisk granskning måste föremålen finnas åtkomliga och oförändrade. Detta är inte alltid fallet. Med forskningen har dokumentationen kring föremålens proveniens (härkomst) och historia kommit in i museiarbetet.

Att bevara i oförändrat skick

Konservering och restaurering av föremålen har förekommit i alla tider med mer eller mindre skonsamma metoder. På Riksantikvarieämbetet anställdes den förste tjänstemannen med titeln konservator 1906. Någon utbildning fanns ej utan arbetet gick enligt tradition. Händighet var ett kompetenskrav. Man var ingalunda okunnig, arbetet leddes av antikvarier och internationella naturvetenskapliga metoder användes. Synen på föremålen som källmaterial har dock förändrats. Rekonstruktioner och restaureringar gjorda på originalmaterialet var länge stor konst. Under en tid sågs föremålet endast som ett kemiskt material och mycket av den nedbrutna betydelsebärande originalytan avlägsnades. I takt med att konservering blev ett yrkesområde med egen utbildning har en strängare vetenskaplig syn på föremålens autenticitet utvecklats.

Konservering som vetenskap är uppbyggd av kulturhistoria, naturvetenskap och teknik. En konservator förenar dessa ämnesområdens syn på föremålen. Hänsyn måste tas till alla de tre områdenas krav på källmaterialet. Behandling av föremålet föregås av en analys av skadorna och alla metoder som används måste dokumenteras i ord och bild. Att förändra så litet som möjligt är den förhärskande etiska hållningen. Miljöns skadliga inverkan på materialen har blivit föremål för studier inom konservering, och idag är förebyggande konservering ett stort arbetsområde inom bevarandet.

Konservering betyder att bevara i oförändrat skick. En etisk riktlinje som inte låter sig göras med mindre än att museiledningarna ställer resurser och lämpliga magasinbyggnader till förfogande.

Vem äger föremålen?

Det finns idag 18 statliga museer, organiserade i 11 myndigheter och 3 stiftelser. Organisationsformerna är under ständig förändring. Några av dessa är ansvarsmuseer. Det är Statens historiska museer, Statens konstmuseer, Naturhistoriska riksmuseet, Folkens museum Etnografiska samt Nordiska museet. Läns museerna är 24 till antalet. Landstinget är oftast huvudfinansier

med stat och kommun som delfinansiärer. Några läns museer ägs av en förening. Läns museerna styrs oftast av en stiftelse. Det finns många kommunala museer. Enligt SCB har Sverige 210 museer, men det troliga antalet är ca 750. Det finns idag ca 1600 hembygdsföreningar, varav många driver egna gårdar med samlingar.

Staten äger föremålen på de centrala museerna som styrs ekonomiskt av Kulturdepartementet. När det gäller läns museerna ägs föremålen av dess stiftelse eller föreningsstyrelse. Statens kulturråd samt RAÅ har den statligt styrande funktionen gentemot läns museerna. Kommunen äger och styr politiskt ett kommunalt museum. Riksdag, landsting och kommun styrs av politiker. Kontinuiteten är inte självklar, politiker kommer och får gå. Kulturpolitiken står oftast inte högst upp på dagordningen.

Museerna endast förvaltar föremålen. Det enda skydd som föremålen har är vad som är gällande i förvaltningslagen. Där handlar det ofta om utjänta varor. Lagen är inte skriven för omistliga skatter. När stiftelser är ägare av föremålen, beror det på vad som står skrivet i stadgarna, vilket skydd föremålen har. Det har hänt att en stiftelse sålt museiföremål. Hembygdsföreningarna som äger sina föremål är organiserade som t.ex. ideella föreningar, ekonomiska föreningar och aktiebolag. Det ryktas om att hembygds gårdar stundtals lämnar föremål till auktioner. Något skydd för föremålen finns således inte.

I Sverige finns endast lagstiftning om skydd och bevarande av fornyfynd, alltså föremål från arkeologiska utgrävningar. Dessa tillfaller Statens historiska museum och ägs av staten till dess att de fyndfördelas till ett annat museum. Efter fyndfördelningen som beslutas av RAÅ ägs föremålen av det museum som föremålen har fördelats till. Då har föremålen inte längre det lagskydd som de hade tidigare.

När det gäller donationer till ett statligt museum tillfaller föremålen staten. Är det däremot en deposition finns en ägare utanför museet. Det kan också förekomma att en statlig deposition finns på ett läns museum. Depositionshandlingar måste alltid följa med föremålet.

”4.1 Samlingarnas fortbestånd som central utgångspunkt.

En av nyckelfunktionerna för nästan alla typer av museer är definitionsmässigt att förvärva föremål och bevara dem för eftervärlden. Utgångspunkten måste därför alltid vara att museet inte skall avyttra föremål som man förvärvat äganderätten till. Inga former av avyttrande, vare sig som gåva, byte, försäljning eller kassation, får ske innan en bedömning gjorts på hög fackmannamässig nivå. Avyttrande bör godkännas av ledningen först sedan frågan blivit grundligt belyst av expertis och juridisk sakkunskap.” (ICOM:s yrkesetiska regler, se bilaga 1.)

Vem bär ansvaret?

Det är staten, stiftelsen, kommunen eller föreningen som äger föremålen som har det yttersta ansvaret för samlingarnas bevarande. Museerna har ett förvaltningsansvar för samlingarna efter de anslag som ges och den etiska

hållning som av god tradition finns på museerna. Här finns risker när traditionen bryts, och synen på föremålen förändras. När det gäller skrivna dokument finns arkivlagen (1990:782) och Riksarkivets föreskrifter och allmänna råd som reglerar vad som får göras och hur bevarandet ska säkras. Idag finns inte någon museilag som skydd för de kulturhistoriska föremålen bevarande och framtida befintlighet. De enda regelverk som finns är arbetsordningar och stadgar för de olika museerna, Unescos rekommendationer till skydd för det flyttbara kulturarvet och ICOM:s yrkesetiska regler (se bilaga 1). De flesta större svenska museerna är institutionella medlemmar i ICOM och har erkänt dess etiska regler.

”3.1 Riktlinjer för samlandet

Varje museum bör anta och offentliggöra riktlinjer för insamlingsverksamheten. Riktlinjerna bör ses över regelbundet eller åtminstone vart femte år. De föremål som förvärvas skall överensstämma med museets syften och verksamhet och förses med bevis på sin juridiska status. Alla villkor eller förbehåll som kan finnas i fråga om förvärvet måste vara klart angivna i en förvärvsakt eller annan skriftlig dokumentation. Museer bör inte, utom då mycket speciella omständigheter föreligger, förvärva sådant som man inte bedöms kunna katalogisera, vårda, magasinera eller ställa ut på ett godtagbart sätt.” (ICOM:s yrkesetiska regler.)

Hur värderas föremålen?

Alla föremål på ett museum är unika med en egen proveniens och en egen historia. De har ett kulturhistoriskt värde. Vissa föremål är traditionsbärare som berättar om seder och bruk. Några föremål har ett kultvärde, de berättar om religion och vidskepelse. De sköna konsterna har estetiska värden. Industriverktyg har ett funktionsvärde etc.

Vissa museer köper in föremål. Just då har de ett marknadsvärde. När föremålet är registrerat och finns inom museets väggar upphör det att värderas i pengar. Marknadskrafterna får aldrig påverka föremålets status inom museet. Det kulturhistoriska värdet går inte att prissätta. Värdering av föremål i pengar bör inte försiggå på våra museer. Vid utlån försäkras föremålen, men eftersom de är oersättliga är det svårt att bestämma en försäkringssumma. Hur mycket kostar det att göra en ny?, brukar vara en fundering. Vad kostar en konservering om föremålet skadas? Hur ersätter man ett stulet föremål? En kopia kan aldrig ersätta ett original.

I vårt samhälle finns en slit och släng-mentalitet som inte får förekomma inom museisektorn. Pressen från marknadskrafterna är stor på museiorganisationerna. Politiker tar intryck från England och USA, där många museer är privata samlingar med andra värderingar. Ett kortsiktigt varutänkande passar inte i vår museikultur. Man inser inte vår långa folkliga tradition att hävda kulturarvet. Det är den vi ska vara stolta över och värna. Sveriges fornminneslag är den äldsta i världen. Varför? Jo, folket i byn bar som tradition att vårda och minnas även de hedna gravarna och platserna.

Museets uppgifter

”Ett museum är en icke kommersiell, permanent institution som tjänar samhället och dess utveckling och är öppen för allmänheten, som insamlar, bevarar, undersöker, förmedlar och ställer ut i studiesyfte, för utbildning och förnöjelse – materiella vittnesbörd om människan och hennes omvärld.” (ICOM:s stadgar, artikel 3.)

”...museets främsta uppgift är att för framtiden i oförändrat skick bevara det viktiga material som samlingarna utgör.” (Se bilaga 1).

”Ett museum är en del av samhällets kollektiva minne. Museet samlar in, dokumenterar, bevarar och levandegör föremål och andra vittnesbörd om människors kultur och miljö. Det utvecklar och förmedlar kunskap och bjuder upplevelser för alla sinnen. Det är öppet för allmänheten och medverkar i samhällsutvecklingen. Museets syfte är bildning för medborgarna.” (Minne och Bildning.)

Att bevara och skydda samlingarna i en därför inredd byggnad är kanske en självklar uppgift. Det visar sig inte alltid lätt att åstadkomma. Den tekniska magasininventering som utfördes 1993–1995 av mer än hälften av Sveriges samlade magasinvolym visade på stora problem. De kommunala museerna har de största svårigheterna med många gånger alldeles för knappa resurser. Minimikrav borde ställas på kommunerna när det gäller museiverksamheten. Att driva ett museum är ett åtagande för hundratals år. Många läns- och centralmuseer har kommit långt genom inrättande av nya magasin. Det gäller dock inte alla. Glömda hörn och lador finns fortfarande.

Tillgänglighet/bevarande

Att samla, vårda och visa är i korthet museernas gängse ansvarsområden. Ett museum är inte en försluten tidskapsel. Att låsa dörren skulle underlätta bevarandet men inte generera kunskap, bildning och förnöjelse och som kulturarv skulle samlingen gå förlorad. Samlingarna måste visas. Ett kulturarv måste finnas tillgängligt och ingå i vår verklighet. Att ställa ut föremålen i ett sammanhang är ett sätt, att avbilda dem i böcker är ett annat. Många medier är användbara för spridning av vår kulturhistoria. Det finns en motsättning mellan att ställa ut och att bevara föremål. Utställningar sliter på samlingarna. Särskilt svårt är det att klara exponering av många organiska material. Själva ljuset vi behöver för att se är förstörande. Ljusstyrka måste ställas mot livslängd.

Många museer har en stor uppgift med att låna ut och in föremål till utställningar. Transporter är kanske det som sliter mest på kulturskatterna. Att emballera föremålen är en utmaning för konservatorerna att klara utan skador. Vissa sköra nationalskatter har därför belagts med nästintill utlåningsförbud.

Tillgänglighet i form av skådemagasin är en mycket delikat uppgift. Det måste ske under mycket kontrollerade former. På de flesta museer finns redan möjlighet för allmänheten att beställa tid för att få föremål framtagna. För forskare och likställda finns en stor service på detta område.



Havorringen. Efter stölden är detta den mest oförfalskade galvanokopian.

Resursfördelning

En obalans har länge varit rådande när det gäller resursfördelningen mellan utåtriktad verksamhet och samlingsvård. All fokus har legat på utställningar. Höga besöksiffror har varit det mått som har utmärkt ett effektivt och fungerande museum. De styrande har premierat dessa museer. En jakt efter dyra spektakulära utställningar med internationella inlån kan äventyra anslagen för samlingsvård och basutställningar. Att förlita sig på sponsorer är inte i längden hållbart och kan aldrig finansiera en basverksamhet.

Nya uppgifter för museerna har tillkommit med IT-utvecklingen. Digitalisering av register och kataloger är arbetskrävande med dyra drifts- och initialkostnader. Ett dataregister måste underhållas. Konsulter och supportorer slukar stora summor ur det ordinarie anslaget.

För att skydda samlingarna krävs utbildad vaktpersonal. Hyrorna marknadsanpassas. Allt detta tär på de redan små anslagen. Resultatet blir att basverksamheten med samlingsvård och bevarande kommer sist i prioritet, alltså det arbete som är museernas främsta uppgift.

Litteratur

- Adlercreutz, T. et al. 1992. *Kulturmiljövården – en sammanställning av gällande författningar*. RAÄ-SHMM.
- ICOM:s yrkesetiska regler, 1986. Översättning Sv. Museiföreningen (se bilaga 1).
- Johansson, L.-U. & Holmberg, J. 1995. *Tekniska magasinsinventeringen*, RAÄ-SHMM, institutionen för konservering, RIK.
- Kulturdepartementet, Kulturutredningens slutbetänkande, SOU 1995:84. *Kulturpolitikens inriktning*.
- Kulturdepartementet, Museiutredningens betänkande, SOU 1994:51. *Minne och Bildning*.
- Kulturdepartementet, Sesamgruppen. 1995. Rapport, *SESAM – öppna museisamlingarna*.
- Lundström, I. & Naess, J.R. 1993. *Bevarandearkeologi – ett ämnes syn på sitt källmaterial*. Museiarkeologi nr 5. RAÄ-SHMM.
- Regeringens proposition 1997/98:1. *Utgiftsområde 17*.
- Riksarkivets författningssamling. RA-FS 1994:6, RA-FS 1997:3.
- Unesco, 1978. *Recommendation for the Protection of Movable Cultural Property*.
- Werner, G. 1989. *Konservering i fokus*, Museiarkeologi 4/89, SHM.

Respekt för materialen

MONIKA FJÆSTAD

Tidsperspektiv

I vår tid sker förändringar snabbt. Vart tredje år introduceras en ny organisationsmodell. Kulturpolitikens kompassnål ändrar ofta riktning och intresseområde med varje ny minister. Det är svårt för museerna att kunna planera längre än en mandatperiod. Nya besparingar kommer som ett brev på posten. Tanken bakom ett museum är ju att borga för ett långsiktigt bevarande för framtiden. Museiperspektivet är flera hundratals år. I vår tid är det kanske svårt att tänka 100 år framåt. Därför är det viktigt med nya unga krafter som kontinuerligt växer in i museiorganisationerna. De kan se litet längre. Vi bör ha siktet inställt på en långsiktigt hållbar samlingsvård.

Förståelse för materialen

Inom museerna finns ett övervägande intresse för föremålets betydelse som bärare av kulturhistorisk kunskap. Det är bilden av föremålet, ytan, som tilldrar sig uppmärksamhet. Vilka material som det är uppbyggt av är ofta av sekundär vikt. En stor källa till kunskap finns i materialens uppbyggnad och framställning som berättar om tidigare tekniker och materialval. Det är på konserveringsområdet som denna kunskap och syn dominerar. Det finns utbildningar som vänder sig till antikvarier och intendenten. Exempel är kursen ”Konservering och Kulturvård” vid Göteborgs universitet, delar av museologilinjen vid Umeå universitet och RAÄ:s vidareutbildningskurs ”Tidens tand” som förmedlar detta förhållningssätt. För att kunna bevara föremålen på rätt sätt måste museipersonalen förstå föremålets uppbyggnad, nedbrytningsprocesser och krav på miljön. Konservatorn är naturligtvis nyckelpersonen som har ett stort ansvar att initiera och leda bevarandearbetet. Alla större museer bör ha minst en anställd konservator för detta arbete.

Material och samling

Dessa begrepp blandas ofta samman. Det är viktigt att skilja dem åt.

”Materialkategori anger en samling föremål med likartad fysisk sammansättning, t.ex. trä, papper, textil, eller en kombination av material som t.ex. måleri på trä. I många sammanhang behöver kategorin avgränsas och

specificeras för ett samlingsområde, t.ex. kyrklig textil, maritimhistoriska metallföremål.” (Vårda! Bevara!)

”Samlingsområde definieras utifrån natur- eller kulturhistoriska begrepp, (t.ex. växter, maritimhistoria, numismatik, modern konst, geografiskt område, (t.ex. bygd, län, kulturområde) och/eller tidsperiod, (t.ex. förhistoria, medeltid).” (Vårda! Bevara!)

Materialkategorier

Naturmaterial är de rena råmaterial som finns i naturen. De har förädlats och kan delas in i organiska material som trä, läder, ben/horn, ull, bomull, lin, silke, fjäder, bärnsten eller oorganiska material som ädla metaller, sten, lergods, stengods, ädelstenar m.m.

Bearbetade naturmaterial kräver en komplicerad framställningsprocess. Hit hör glas, metaller, textilier, papper, naturliga pigment, gips, limmer, lacker m.m.

Sammansatta material som måleri på trä, konst på duk, på pannå och på papper, möbler, musikinstrument, glaserad keramik, apparater, båtar, juveler och mycket annat är konstruerat av flera material. Oftast är något material dominant med mindre delar av tilläggsmaterial. Vissa material är skadliga för varandra. Problem uppstår t.ex. när två material som är sammansatta inte rör sig på liknande sätt eller när ett material utsöndrar nedbrytande ämnen för ett annat.

Moderna material började framställas under industrialismen. Många material utvecklades för att efterlikna ett exklusivt naturmaterial. Cellulosa-



Moped tillverkad av många olika moderna material. Utställd på Seklets spegel i Stockholm 1998.

nitrat (celluloid) t.ex. kunde efterlikna sköldpadd. Med nytvunna metaller, ny teknik och forskning kunde t.ex. rostfritt stål framställas. Limmade träfaner blev plywood och limmad flis blev spånplattor. Oljebaserade plaster utvecklades till allt större användningsområden.

Kvalitet

Det som utmärker det äldre hantverket fram till skråväsendets avskaffande i mitten av 1800-talet är att valet av material innebar ett personligt ansvar. Kunskapen om materialen hade utvecklats under århundraden och gick enligt tradition. Kvaliteten i hantverk och material skulle vara den bästa. Det som tillverkades i hemmen styrdes av samma krav. Det skulle fungera i generationer. Husmodern visste hur möbler och textilier skulle skötas för att inte skadedjur, ljus och mögel skulle förstöra bohaget, och bonden visste hur redskapen och byggnaderna skulle skötas. Dessa traditioner har försvunnit ur vardagen genom att nya material och tekniker tillkommit. Teknikerna var moderna och produkterna var lätta att serieframställa, underhåll skulle inte krävas. Beprövade tekniker som använts under lång tid var inte längre lika övertygande. Föremålen åldrades inte vackert utan fick en trist sliten yta. Idag har vi problem med de många plaster, förnicklade metaller, kolorerade bleckburkar m.m. som finns i museernas samlingar. Moderna material består av nya obeprovade kemiska sammansättningar, ej naturliga, och följaktligen är de inte heller särskilt beständiga.

Hantering av föremålen

Vårt förhållningsätt till tingen har under de sista hundra åren förändrats. Aktsamhet utmärker inte vår tid. Den specialiserade kunskapen om materialen fanns i det högt utvecklade hantverket och kunskapen om skötsel av materialen fanns i hemmen. I konservatorns kompetens ingår kunskap om materialens egenskaper. Att efterforska erfarenheter om användandet av gamla metoder och material är en del av arbetet. Ett problem är att mycket litet av de praktiska kunskaperna har dokumenterats inom museivetenskaperna. Det finns däremot skrivet hyllmeter om föremålen kulturhistoria. Genom konserveringsvetenskapens framväxt inom museerna har en större aktsamhet om föremålen initierats. De stora skaderiskerna är fortfarande hantering av, magasinering av, transport av och okunskap om materialen. Handskar rekommenderas.

Samarbete

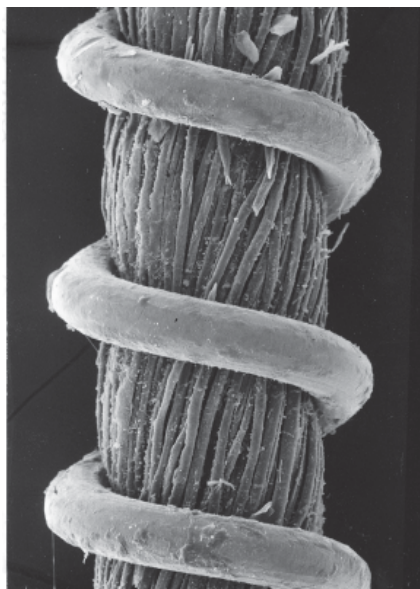
Förebyggande konservering är ett samarbetsprojekt där alla yrkeskategorier möts och kompletterar varandra. Antikvarien/intendenten är oftast föremålsansvarig och tar beslut även i frågor om bevarande. Denne har många gånger inte någon utbildning inom bevarandet. Det har däremot konservatorn som är

specialiserad inom området. Den ekonomiansvarige museichefen fördelar resurserna och har genom detta det största ansvaret för bevarandet. Museiteknikern hanterar föremål och bygger utställningar. Han har också ett stort ansvar för föremålen, städerskan likaså. Det finns inte någon yrkesgrupp som inte påverkar bevarandet. Om arbetsklimatet är gott och prestige-trösklarna låga, kan man tillsammans genomföra en god samlingsvård. Detta är en erfarenhet från den omfattande tekniska magasinsinventeringen som utfördes 1993–95.

Det är viktigt att beslutsfattaren rådfrågar konservatorn och att denne sprider sina kunskaper om materialen och förebyggande konservering på sitt museum. Annars får konservatorn behandla hanterings- och förvarings-skador. Det finns alltid oerhört mycket att göra. Det gäller att prioritera de åtgärder som ger mest nytta. Alla vinner på en fungerande samlingsvård. Flera museer har lagt sina nerskärningar just inom konservering med motiveringen att dessa tjänster kan köpas. En entreprenör eller konsult har aldrig samma långsiktiga ansvar. Följden blir att endast den mest akuta konserveringen blir utförd. Det är en olycklig lösning. Konserveringsfunktionen är fortfarande inte fullt utbyggd på de svenska museerna. Vid en jämförelse med Danmark, England m. fl. länder kan Sverige tyckas vara ett u-land när det gäller konservatorstjänster. Fler konservatorer behövs inom museisektorn.

Konservering

”Konservering är de åtgärder som vidtas för att fördröja eller förebygga nedbrytning av eller skada på kulturföremål genom övervakning av deras miljö och/eller behandling av deras struktur i syfte att i möjligaste mån bibehålla dem i oförändrat skick.”
(ICOM:s definition av konservatorsyrket.)



Konservering föregås av undersökning, kemisk analys, dokumentation av föremålets material och kulturhistoria. Konserveringsarbetet på föremålen, att analysera skador, dokumentera, bestämma behandlingsmetoder och att genomföra dem kan endast utföras av en utbildad, erfaren

Ett närgånget studium och en analys av materialen är en nödvändig del av konserveringsarbetet. Bilden visar en silverromspunnen broderitråd i 150 gångers förstoring.

konservator. När det gäller kulturhistorisk tolkning av föremålen, bör konservatorn rådgöra med ansvarig antikvarie/intendent. När det gäller skadeinventering bör arbetet utföras av en konservator. Underhåll av samlingarna, t.ex. sanering av skadedjur, städning i magasin, klimatmätningar, tillsyn av klimatanläggningar, transporter och tillsyn av magasin, kan utföras av annan personal under ledning av konservator.

Kulturhistoriska värden

Konservatorn skapar inte något nytt. Att konservera ett föremål betyder att så litet som möjligt förändra ytan och strukturen. Ingreppet ska ha största möjliga nytta för bevarandet av föremålet. Att bedöma skadeorsakerna och eliminera dem är av största möjliga nytta.

Rekonstruktion betyder att återskapa ett föremål. Det innebär alltid en tolkning och får inte utföras på och med originalmaterial. Från fragment kan man utvinna kunskap och därefter återskapa ett föremål i nya material. Kopior kan vara rekonstruktioner.

Restaurering betyder att återställa. Det förekommer att konservatorn retuscherar skador för att förtydliga ett föremål. Skadorna kan annars skymma föremålet. Restaureringen ska vara utförd med material som lätt kan avlägsnas. Behandlingen ska vara reversibel och synlig för ett tränat öga. Restaurering får inte förvanska föremålets autenticitet.

Renovering betyder att lappa, laga och förnya. Metoderna används på byggnader och föremål som fortfarande är i funktion. Föremålen kompletteras med delar av nya material och ofta med nya färglager. Renovering utförs ofta av en hantverkare. Metoderna är inte förenliga med musei- och konserveringsetik såtillvida inte föremålen har just det berättigandet att de ska fungera som t.ex. en maskin i funktion.

Litteratur

ICOM:s definition av konservatorsyrket, 1984. Se bilaga 2.

Johansson, L.-U. & Holmberg, J. 1995. *Tekniska magasinsinventeringen*. RAÄ-SHMM, institutionen för konservering, RIK.

Kulturdepartementet, 1995. Rapport, *SESAM – öppna museisamlingarna*. Statens Kulturråd, rapport 1980:2. *Vårda! Bevara!*

Förebyggande konservering – ett förändringsarbete

MONIKA FJÆSTAD

Vård – konservering

Konservering betyder att bevara och det är museernas överordnade uppgift. Konservering är förvånansvärt nog ännu inte accepterat inom den svenska museisektorn. Förståelsen är liten för området. Jämför vi med nära grannländer så är konservering en helt naturlig del av museiarbetet. Omskrivningen föremålsvård och vård har envist behäftat arbetsområdet. Rapporten *Vårda! Bevara!* myntade dessa uttryck 1980. Troligen beror fenomenet på att konservering som funktion ännu inte är fullt utbyggd. Även så sent som 1995 skriver SESAM-gruppen om vården i två betydelser, som ett övergripande begrepp men även som ett begränsat begrepp. Alltså vård 1 = bevarande, förebyggande konservering, konservering och vård 2 = underhåll, uppgifter inom bevarandet som ej kräver konservatorsutbildning. Vård 2 (underhåll) ingår i konservering och ska ledas av en konservator. Samlingsvård är dock ett övergripande begrepp som är relevant för hela basverksamheten på museet inklusive konservering.

Kulturrådets rapport *Vårda! Bevara!* publicerades 1980 och fick förhållandevis stor genomslagskraft. Bevarandefrågorna belystes centralt för första gången. Det hade tidigare på museerna funnits ett motstånd mot att ta upp denna typ av frågor till diskussion. Situationen var allvarlig. Rapporten uppmanade museimän och politiker att ta sig an bevarandefrågorna, innan det skulle bli försent. Kartläggningen pekade bl.a. på:

- ”• *Omfattande behov av vård och konservering vid museerna som inte tillgodoses.*
- *Otillräckliga resurser vad gäller lokaler, utrustning och personal för vård och konservering.*
- *Magasin som är olämpliga för förvaring av museiföremål.*
- *Behov av samordning mellan museerna inom föremålsvården.*”
(*Vårda! Bevara!*)

Resultatet blev att en konservatorsutbildning startade i Göteborg i mitten av 1980-talet. Motståndet på museerna var tydligen fortfarande stort beträffande bevarandefrågorna, det hände inte mycket. Konservatorstjänster infördes

dock på ett antal läns museer men att konkretisera behovet av förebyggande konservering gick trögt.

I Museiutredningens betänkande *Minne och Bildning* 1994 belyses problemen på nytt. I kapitlet Museernas föremålsvård och registrering betonas att museerna inte har kunnat ägna tillräckligt mycket tid åt basverksamheter som vård och registrering på grund av otillräckliga resurser eller nerprioriteringar av verksamheten. Detta har resulterat i att stora samlingar är i dåligt skick och att stor eftersläpning av registrering och konservering har byggts upp. En ovilja att alltjämt röra vid problemet lyser igenom.

Genom SESAM-gruppens arbete och rapport 1995 från Kulturdepartementet startade ett genomgripande bevarandearbete på museerna. Arbeten för arbetslösa akademiker skapades för att råda bot på den eftersläpning som existerade. Satsningen gjordes främst inom registrering av samlingarna, men även bevarandeprojekt fick resurser. Det kanske mest genomgripande var att genom en sinnrik formulering av ansökningskraven för beviljande av tjänster tvingades museerna att göra en bevarandeplan för sina samlingar. Många museer måste snabbt utarbeta en plan. De museer som redan hade en utarbetad plan för bevarandet av samlingarna premierades genom tilldelning av SESAM-medel.

Nästan alla SESAM-anställda genomgick en utbildning under fem veckor. SESAM-kampanjen var mycket framgångsrik vad gäller spridandet av intresse för magasinfrågor och förebyggande konservering. För att följa upp denna våg av engagemang i bevarandefrågor fick RAÄ-ATm möjligheten att sammanfatta de tidigare kurserna i denna bok. Magasinsstandarder har diskuterats, men att bestämma en standard tar många år i anspråk och konsensus om minimikrav måste uppnås.

Museimagasinen är föremålsarkiv och föremålen som dokument borde ha bättre skydd. En central fokusering genom ett regelverk som ställer krav på bl.a. ett kontinuerligt bevarandearbete på museerna men som också medför nödvändiga resurser vore önskvärd.

Förändringsarbete

Förebyggande konservering innebär allt arbete inom museet som strävar mot en bättre miljö för bevarandet av föremålen. Förändringsarbetet ska ske för alla museets uppgifter och genomsyra verksamheten. Antikvarien/intendenten är den person som har det största ansvaret för samlingarna. Även om det finns en anställd konservator är det intendenten eller museichefen som tar de slutgiltiga besluten. De tillsammans med konservatorn måste därför kunna försvara föremålens bevarande i alla situationer. Det gäller inför arkitekter och formgivare vid utställningsprojekt, hantverkare som anlitas vid ombyggnad och flyttkarlar från transportfirmor vid utlån. I kontraktet med de olika firmorna bör ingå krav på aktsamhet och säkerhet. När fastighetsägaren engagerar reparatörer för ingrepp i museibygnaden är det av största vikt att museet ställer krav på säkerhet och aktsamhet. Det måste finnas klara riktlinjer på varje museum för den förebyggande konserveringen.



En ouppklarad donation.

På många museer är samlingsvården lågprioriterad och inte lika meriterande som utställningsverksamheten. Denna attityd måste förändras. Det är inom samlingsvården kunskapen alstras och byggs upp. Alla borde delta i detta arbete. Ett museum i Storbritannien har infört cirkulationstjänstgöring inom samlingsvården för alla på museet. På så sätt får hela personalen en större förståelse för detta viktiga arbete.

Museernas bevarandeplan

Alla museer har en samling som är unik. Några har blandade samlingsområden, andra har en specialiserad inriktning. Många museer har ett uppdrag att samla in kontinuerligt, några har en fast samling utan accession. Dokumentation och registrering av föremålen på museerna är i princip likartad, men skiljer sig åt i detalj, beroende på samlingsområde. Olika traditioner

har utvecklats och fyller skilda ändamål. Museerna har olika krav vad gäller storlek på, och närhet till magasinet.

Målformulering

När bevarandeplaneringen startar kan problemen synas oöverstigliga men genom att strukturera de olika delmomenten klarnar bilden. Det är viktigt att representanter från olika yrkesgrupper samlas i en arbetsgrupp som analyserar orsakerna till den rådande situationen. Det gäller att få en acceptans för förändringsarbetet. Klara mål ska formuleras. Oftast är det behov av ett nytt magasin som startar en genomgripande förändring. Fastställ några alternativa mål om resurserna skulle utebli. Det dyraste alternativet är i de flesta fall att bygga ett nytt hus. Sök efter gamla ”tröga” hus som har de kvaliteter som lämpar sig för verksamheten. Ombyggnad av befintligt magasin kanske blir mer komplicerat. Pröva olika modeller. Tänk på att ett fjärrmagasin måste ha bevakning och bemanning.

Inventering

För att få grepp över samlingarna behöver de inventeras, dels för att mäta omfånget, dels för att se över konserveringsbehovet. Fyra punkter är särskilt viktiga:

- Föremålets materialslag.
- Skador på föremålen.
- Behov av konservering och underhåll.
- Behov av lokaler och inredning m.m.

Ta fram de senaste årens klimatmätningar och analysera brister och fördelar i den befintliga situationen. En konservator som kan dela in skadorna i olika nivåer ska vara nyckelperson i inventeringsgruppen. Många skadeprocesser upphör eller hejdas vid avpassat klimat, andra måste åtgärdas snarast. När orsakerna analyserats och nuläget är beskrivet, kan man tänka sig olika lösningar på problemen. Tänk efter om föremål av olika material kan separeras. Behöver museet nya magasinlokaler? För att kunna förhandla med fastighetsägare och arkitekter måste museet ställa upp en kravspecifikation med beskrivning av vilka förändringar som önskas och vad ombyggnaden ska innefatta. Allt från husets beskaffenhet, volym, rummens indelning, ventilationssystem, VVS-installationer, igenmurade fönster, säkerhet, brandklassning, inredning m.m. ska ingå i specifikationen. Ju mer välformulerade krav, desto bättre slutresultat. Kom ihåg att ett museum borde vara en säker och eftertraktad hyresgäst.

Planering

En väl utarbetad plan är det bästa redskapet för att fördela och utnyttja resurser över åren. Resurser är inte bara kontanta medel utan också personal, lokaler, inventarier och transportmedel. Dessutom behövs ett stort

engagemang. Ofta kommer tilldelning av anslagsmedel snabbt (det finns pengar kvar på ett konto före budgetårsskiftet). Om museet har en plan, är det lätt att se vad som står på tur att åtgärdas. Ett råd – satsa på kvalitet, inte kortsiktiga lösningar. Det är viktigt att ansvarspersoner knyts till olika moment. En tidsplan som medger gott om tid för personalen att sätta sig in i problemen och skaffa sig den kunskap som behövs är fördelaktig. En plan är förutsättningen för att de styrande ska förstå problemen och anslå medel till förbättringar.

Verkställande av planen

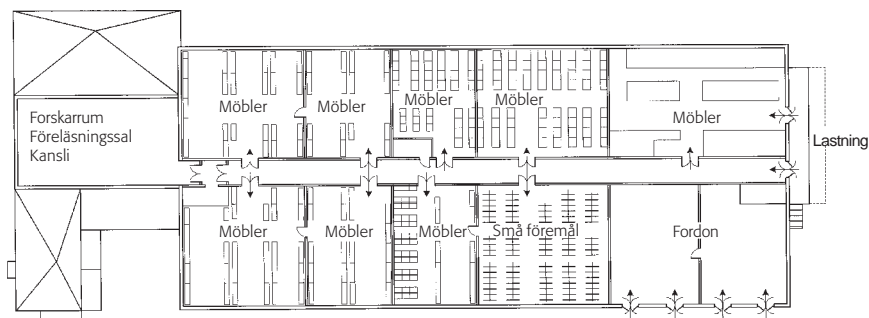
I bästa fall beviljas medel för genomförande av hela planen. Då kan förändringarna göras på lämpligaste sätt. Oftast kommer resurserna droppvis. Det är en fördel om planen är uppdelad i etappmål som är genomförbara och överskådliga. När det gäller omflyttningar och nybyggnad, måste museet veta att medel kommer att beviljas fram till slutmålet, annars är risken för skador och nedbrytning stor under provisoriska förhållanden. Mindre åtgärder som installation av t.ex. nya hyllsystem är en åtgärd som kan utföras etappvis. Det viktiga är att åtgärderna följer grundplanen och att inte omprioriteringar styr medel till andra verksamheter.

Uppföljning

Med tiden förändras ekonomiska ramar och personal. Planen behöver uppdateras när förutsättningar förändras. Efter en genomförd plan, t.ex. en magasinsoombyggnad med inventering, transporter, emballering och inflyttning, måste arbetet med förebyggande konservering underhållas. Samlingarna



En enkel, tydlig och kompetent förvaring.



Ett av våningsplanen i finska Museiverkets fjärrmagasin i Orimattila.

och klimatet måste övervakas. Det räcker inte med att fastighetsskötaren mäter klimatet i luftkanalerna. Museet måste utföra egna mätningar året om där föremålen är placerade. Brand-, stöld- och vattenlarm måste testas. En konservator bör vara magasinansvarig, vilket innebär ansvar för föremålens fysiska bevarande.

Kostnader för skador

Varje år förekommer vattenläckage från tak, rör, golvbrunnar och skador av markvatten i svenska magasin och arkiv. Skadedjur invaderar obebakade magasin etc. Man talar inte om det. Skador för mångsiffriga belopp uppstår. Fasighetsägaren lovar åtgärda problemet men nästa vår kan samma fenomen återkomma. Om museerna ägde sina fastigheter, fanns inte dessa administrativa problem med andra intressenter som gör vinst på magasinering av kulturföremål.

Delar av kulturarvet kan gå om intet. Att konservera de skadade föremålen kan bli mycket kostsamt. Ett lämpligt magasin i ett välbyggt hus där enkelhet och rationell hantering råder är både bevarande och besparande.

När- och fjärrmagasin

De flesta museer vill om möjligt ha sina magasin i nära anslutning till museiverksamheten för att ha kontroll över samlingarna och slippa transporter. Många tvingas idag till utflyttningar av magasinerna till byggnader med lägre hyror. I sämsta fall flyttas magasinerna till industrifastigheter där andra verksamheter försiggår i samma byggnad. Det kan vara snickerier, svetsfirmor och annan brandfarlig verksamhet. Museet kan inte bestämma över omgivningen.

Magasinet bör inte ligga längre bort än 1 timmes resväg. Oundvikligen kommer personal som är placerad vid magasinet att känna sig isolerad från museiverksamheten. Bemanning och övervakning är nödvändig. I anslutning till magasinet bör finnas sanerings- och underhållslokaler, personalutrymmen och forskarrum.

Riskfaktorer

Vi vet vilka faktorer som innebär de största skaderiskerna.

De mest kända är:

- Eld
- Vatten i form av vätska eller luftfuktighet
- Luftens syre
- Ljus, synligt och osynligt (UV- och värmestrålning)
- Fel temperatur
- Luftföroreningar som partiklar, svavelföreningar, kväveföreningar, ozon, flyktiga organiska föreningar
- Utsöndrade föreningar från inredning, t.ex. ättiksyra från trä, aldehyder från limmer, saltsyra från PVC etc.
- Inneboende nedbrytning t.ex. i nitrocellulosa, ligninrikt papper m.m.
- Lösliga salter från fingrar, havssalt m.m.
- Syror eller alkaliska ämnen
- Mikrobiell nedbrytning
- Skadedjur
- Vibrationer
- Mänskliga faktorn, stöld, hantering, transporter och oaktsamhet.

Varje material har sina specifika nedbrytande faktorer men gemensamt för alla är att det som är våra livsbetingelser som vatten, syre och ljus också är nedbrytande i vårt naturliga kretslopp.

Denna bok kommer att grundligt penetrera dessa risker ur många synvinklar.

Litteratur

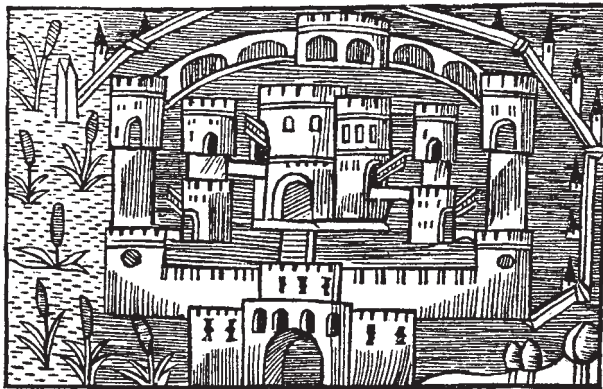
Kulturdepartementet, 1995. Rapport, *SESAM – öppna museisamlingarna*, Stockholm.

Statens Kulturråd, rapport, 1980:2. *Vårda! Bevara!*, Museerna och föremålsvården. Stockholm.

Werner, G. 1992. *Planera samlingsvården och spar pengar*. Svenska Museiföreningen.

Vårda, Bevara, Hantera. 1994. Institutionen för konservering/RIK, RAÄ-SHMM, Stockholm.

Magasinsbyggnaden



Ett bra hus

JAN HOLMBERG

Ett riktigt bra museimagasin ger samlingarna ett totalt skydd samtidigt som det gör samlingarna väl tillgängliga. Vi kan identifiera tre huvudområden eller problem som berör alla museimagasin, nämligen:

- *Problem kring bevarande* som löses genom förebyggande konservering, genom kontroll av luftföroreningar, lufttemperatur och luftfuktighet, kontroll av ljus, kontroll av skakningar och vibrationer, kontroll av skadedjur osv.
- *Problem kring säker förvaring* som löses genom brandskydd, vattenskydd, stölskydd i form av skalskydd och punktskydd, skydd vid krig och väpnad konflikt osv.
- *Problem kring lagerhållning* alltså lagring som bemästras genom registrering, återfinnande, korrekt hantering och transport osv.

Merparten av dessa problem kan minskas om museimagasinet ryms i en för ändamålet fungerande byggnad. Därför lägger vi tyngdpunkt i denna bok på byggnaden och dess installationer. Vi söker ett *bra hus*.

En för museimagasin fungerande byggnad har självklart väl utformade och utrustade utrymmen för personal, bevarandeaktiviteter och underhåll av samlingarna. Vidare har en fungerande byggnad, som vi här definierar den, en lång livslängd, betydligt längre än vad som vanligen anses vara kommersiellt lämpligt på marknaden. Ett museum är inte en nyttjare eller hyresgäst som flyttar sin verksamhet på kommersiell, kort sikt. Därför måste en fungerande byggnad förvaltas av en organisation som förstår museets verksamhet och kan uppbåda ett seriöst och långsiktigt intresse för den fungerande byggnaden.

Slutligen, och detta är viktigt. För att skapa ett bra museimagasin i ett *bra hus* fordras det att nyttjaren, hyresgästen, museet, har en organisation och bemanning med tydligt ansvar för magasinets goda funktion och samlingarnas underhåll och bevarande. Detta innebär ett mycket tydligt föremålsansvar och ett mycket tydligt ansvar för kommunikation med, och påverkan på, byggnadens förvaltare. För att kunna påverka måste man ha argument. De bästa argumenten är kunskap om hur byggnaden och det däri inrymda museimagasinet fungerar.

Det är nyttjaren, museet, som ställer funktionskraven och ser till att de uppfylls. Det är museet som definierar det bra huset. Det är museet som

organiserar och genomför de kontroller av byggnadens och magasinets goda funktion som erfordras. Ett museum som vill ha väl fungerande museimagasin kan aldrig lämna från sig kontrollansvaret.

Museet måste inse att förvaltaren av byggnaden har ett starkt primärt intresse, nämligen att tjäna pengar. Inte förrän förvaltaren upplever att han inte kan göra detta på annat sätt än att uppfylla nyttjarens funktionskrav, kommer han att anstränga sig.

Den tekniska magasininventeringen uppdragade bl.a. brister i förvaltning av byggnader som rymmer museimagasin. Brister som museerna själva egentligen var ansvariga för.

Bra hus står i mer än hundra år. Väl underhållna fungerar de lika länge. Exempel på *bra hus* är militära kaserner, äldre industribyggnader, äldre byggnader för sjukvården, även en del kyrkor och slott hör hit. De har i många fall under lång tid fungerat väl som skydd för delar av vårt kulturarv i form av föremål och inredningar. De har det gemensamma att fasaderna och stomarna är tunga, att rumshöjderna är goda, att spännvidderna är stora och att de oftast genomgående är byggda i brandsäkra material.

En annan sorts byggnad som är mycket tung och har stora spännvidder är berggrum. I vårt land har vi ett relativt stort antal berggrum som huvudsakligen har använts av försvarsmakten (och fortfarande används), men många av dem står idag tomma. Landets goda tillgång på tätt berg är en av anledningarna till att vi har bra berggrum.

Ett tungt hus reagerar långsamt på klimatförändringar. Att inrymma museimagasin i byggnader som är temperaturstabila ger fördelar. Temperaturstabila byggnader är nämligen vanligen fuktstabila.

Bra hus är uppförda av obrännbart material. Trähus duger normalt ej som museimagasin. De flesta slott och herresäten liksom kyrkor som vi kan betrakta som *bra hus* i detta sammanhang har visserligen takresningar av trä, men de är då byggda ovan sten- eller tegelvalv.

Gemensamt för den sorts hus som vi nu diskuterar och som vi bedömer vara *bra hus* är att de finns tillgängliga över hela landet. De står i en del fall och väntar på att bli återanvända.

Krav på byggnaden

Stommaterial

Våra krav på en bra byggnads stommaterial gäller bärförmåga, styvhet, brandsäkerhet och beständighet.

Vanliga stommaterial i vårt land är trä, sten, stål och i obetydlig grad aluminium och plast. Vi är mest intresserade av byggnader med stommar i stommateriell, alltså natursten, tegel och betong. Stommateriellens viktigaste gemensamma egenskap är att de är obrännbara. Det är ju därför som vi har stenstäder idag, trots att trä genom tiderna varit vårt viktigaste byggnadsmaterial.

Natursten var en gång ett vanligt stombyggnadsmaterial. Numera är det för dyrt. Påfallande många gamla byggnader har natursten som stommaterial. En ekonomisk byggnad i natursten är bergrummet.

Tegel var länge också ett vanligt förekommande stombyggnadsmaterial. En stor del av vårt byggnadsbestånd från 1800-talet är tegelbyggnader. Dessa byggnader har oftast tjocka väggar, de är tunga, och fyller alltså ett av kraven på ett *bra hus*. Numera används tegel tyvärr endast som beklädnadsmaterial på fasader och väggar.

Betong dominerar idag helt som stommaterial. Betong har hög tryckhållfasthet. Betongens mindre goda draghållfasthet kompenseras genom inläggande av armeringsstål. Betong kan göras vattentätt och är ett väl beständigt byggnadsmaterial. Många centralmuseer och läns museer har museimagasin av betong. Ett exempel finns vid Skaraborgs läns museum i Skara. Andra exempel är Helsingborgs museums kulturmagasin och Husgerådskammarens nybyggda magasin. Betong förekommer som:

- *Murstenar*, såväl hålblock som massivblock. Källarväggar i mindre byggnader (egna hem) är ofta murade med betongblock (gråsuggor).
- *Platsgjuten betong*, som används till alla slags stommar och bärverk. Byggnadsstommen formas i trä och stål, i formen byggs armeringen och formen fylls sedan med betong. När betongen har hårdnat, avlägsnas formen.
- *Förtillverkade betongelement* i form av pelare, balkar, vägg- och bjälklagelement. De senare utförs ibland förspända.
- *Lättbetong* (gasbetong) som är en ånghärdad produkt av kalk och cement. Lättbetong kännetecknas av låg volymvikt och god värmeisoleringsförmåga. Lättbetong förekommer som tak-, vägg- och ibland bjälklagelement.

Trä har som redan nämnts varit vårt kanske viktigaste byggnadsmaterial. Det är bl.a. lätt att bearbeta och har goda hållfasthetsegenskaper. Trä är brännbart men brinner relativt långsamt. Dock är det otjänligt som stommaterial i byggnader som rymmer museimagasin. Detta ställningstagande innebär, att flertalet träbyggnader som idag används som museimagasin bedöms vara olämpliga. De är många, och hur problemet ska lösas är en viktig uppgift att utreda. Brandskyddet kan i många byggnader förbättras. Det har de senaste åren utvecklats en ny träbyggnadsteknik med massivträelement som inte har trästommens svagheter.

Stål är ett betydelsefullt byggnadsmaterial. Stål är obrännbart men ingalunda brandsäkert. Hållfastheten minskar snabbt med ökad temperatur. Många industribyggnader har stålstommar som ibland är brandskyddade genom mer eller mindre effektiva inbyggnader av annat material. Ett hus med stålstomme kan endast fylla våra krav på ett *bra hus* om hela stommen är brandskyddad.

Stommaterialet *aluminium och plast* lämnas därhän eftersom de är olämpliga i byggnader som ska rymma museimagasin.

Stomsystem

Olika system förekommer vid utformning av den bärande stommen. Systemen har direkta plankonsekvenser och är därför av stort intresse om byggnaden ska användas som museimagasin. Ett ingrepp i en byggnadsstomme, alltså en ändring, kan vara kostsamt. Därför är vi i detta sammanhang mest intresserade av byggnader med stomsystem som medger att planlösningen ej påverkas alltför mycket av stomsystemet.

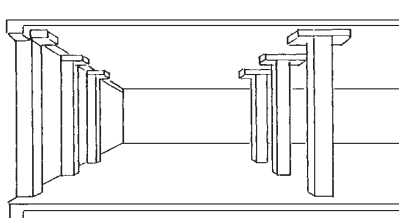
Det är intressant att notera att de äldre industribyggnaderna i vårt land, de som byggdes runt sekelskiftet, ofta har stomsystem som medger stor frihet vid återanvändning av byggnaden. Dessa byggnader har ett bra andrahandsvärde.

Stomsystemen som används kan grovt indelas i:

- *Bärande väggar.* Bjälklagen är alltså upplagda på relativt tätt placerade väggar i en eller två riktningar. Väggarna är då utförda i betong, tegel eller lättbetong. Bjälklagen är vanligen i betong (bjälklag behandlas utförligare i avsnittet Bjälklag). Bärande väggar som stomsystem har en del fördelar, men i de fall byggnaden ska nyttjas som museimagasin överväger nackdelarna, nämligen de att väggarna kräver relativt stort utrymme i plan och därmed minskar den disponibla ytan samt att ändringar i planlösningen försvåras.

Bostadshus är vanligen byggda i detta stomsystem, varav följer att de är mindre tjänliga som museimagasin. Den tekniska magasininventeringen redovisade ett antal källare i bostadshus som nyttjas som museimagasin och inte i något fall bedömdes dessa magasin vara bra.

- *Pelarsystem.* Stommen bärs upp av pelare i fasad (eller nära fasad) och inne i byggnaden. Det förekommer att pelare placeras utanför fasaden. I samband med begreppet *bra hus* som kan användas till museimagasin är sådana lösningar inte bra.
- *Pelardäckssystem* innebär att pelarna i stomsystemet och bjälklagsplattan är kontinuerliga. Belastningarna från bjälklaget överförs direkt till pelarna. Dessa stomsystem är normalt utförda i betong. Flertalet bra museimagasin registrerade i den tekniska magasininventeringen hade detta stomsystem. Speciellt i äldre byggnader som har återanvänts finns pelardäckssystem.
- *Skelettsystem* består av pelare och balkar som är förbundna med ett vertikalt och horisontellt stomsystem. Bjälklagen vilar på balkar som överför belastningen på pelarna. Normalt är materialet i pelare och balkar stål eller betong och i bjälklaget betong. Av skäl som redan nämnts så är de stomsystem som har stålkomponenter mindre lämpliga som museimagasin. När det gäller



Pelardäck.

betongbyggnader med stomme i skelettsystem så är balkar i skilda plan att föredra. Det är lättare att dra fram ventilationskanaler och andra ledningar i sådana stomsystem.

Det finns andra stomsystem som är av mindre intresse för oss. Det är *ramsystem* eller bågar och valv i trä, stål eller betong som ger mycket stora spännvidder. Exempel är idrottsarenor och flyghangarer. Ett vackert exempel är dock Flygvapenmuseets nya magasin i Linköping som är en nybyggd hangar i ett plan med spännvidd över 20 m.

Bergrum har natursten som stomsystem och stommateriäl. Bergrum har oftast mycket goda spännvidder och höjder, vanligen är de 20 m breda. Ett bergrum intar normalt årsmedeltemperaturen på orten, de är alltså ganska svala, temperaturstabila och därmed fuktstabila.

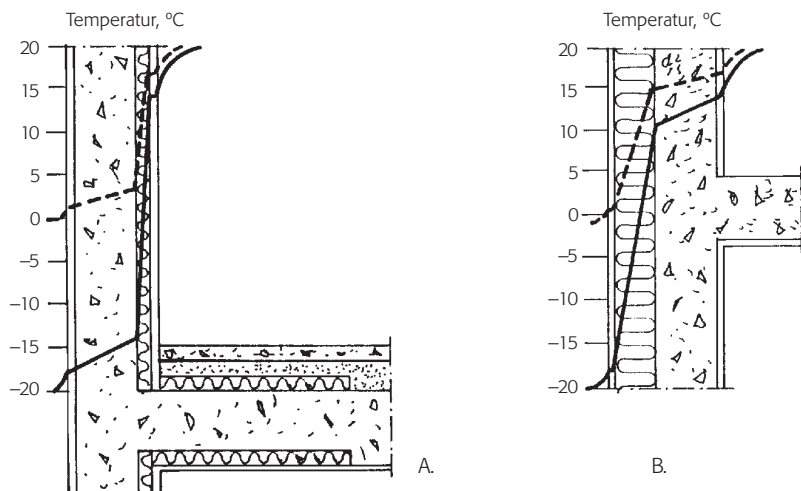
Efter andra världskriget skedde en mycket kraftig utveckling av undermarksbyggande, huvudsakligen i berg. Det gällde kraftverk, oljelager, tunnlar för vatten, avlopp, fjärrvärme och kommunikationer, samt inte minst stora skyddsrum och förrådsrum. Den registrerade volymen av byggda undermarksanläggningar är mer än 4,5 miljoner m³, en enorm volym. Det finns inklädda bergrum och oinklädda bergrum. Inklädda bergrum är normalt isolerade från omgivande markfukt. Oinklädda bergrum kan avfuktas. Alla bergrum är naturligtvis inte lämpade som museimagasin, men det finns tillräckligt många bergrum som skulle kunna vara av intresse för museerna att utnyttja.

Det gäller att komma ihåg att de hus som vi anser vara *bra hus* för museimagasin ska vara uppförda i tegel eller betong och ha ett stomsystem av typen pelardäck eller skelettsystem, alltså primär- och sekundärbalkar. Dessa stomsystem bör ej ha mindre spännvidder än 6–7 m för att museimagasinet ska bli bra. Stomsystemet bör vidare ge rumshöjder över 3 m. Cirka 4 m är nära idealet, vid högre höjder, 5–6 m, tvingas museet tillgripa höglagrings-system för att utnyttja rumsvolymen med alla de positiva och negativa komplikationer som kan följa.

Väggar

Väggar är vertikala bygnadsdelar med avgränsande funktion. De kan vara bärande och ej bärande, alltså ej del i stomsystemet. Vi talar om innerväggar och ytterväggar. Väggar benämns ofta efter de material de är utförda av, t.ex. betongväggar, plåtväggar, tegelväggar. Vi ska här huvudsakligen diskutera ytterväggar, eftersom de är en viktig del i ett *bra hus* som vi söker för museimagasinet. Funktionskraven på ytterväggar är att de ska ge:

- Klimatskydd, alltså värmeisolering, vindskydd, regn och fuktskydd.
- Brandskydd.
- Mekaniskt skydd, alltså tillträdesskydd, skydd mot vibrationer.
- Ljudskydd, alltså isolera mot luft- och stomljud.
- Fäste för inredningar.



Temperaturförhållanden i en yttervägg som är invändigt (A) respektive utvändigt (B) isolerad. Det finns risk för kondens i den invändigt isolerade väggen.

Betongväggar

Ytterväggar av betong är bra. De kan vara en del i stomsystemet eller en skyddande fasad. Betongväggar har fördelarna att ha hög hållfasthet, ha lång livslängd, vara brandsäkra och ha låga underhållskostnader. De ger god lufttäthet och har hög värmemagasinering förmåga, två egenskaper som är viktiga för museimagasinets inneklimat. Betong har dock relativt hög värmeledande förmåga, varför en yttervägg av betong behöver isoleras. Isoleringen kan vara placerad på insidan eller utsidan av betongväggen.

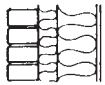

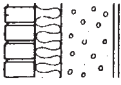
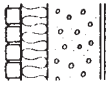
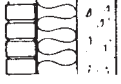
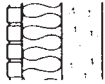
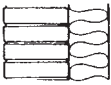

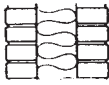

Temperaturförhållandena i stommen blir mycket bättre med utvändigt isolering. Den lösningen är också helt förhärskande i vårt klimat. Isoleringen måste då skyddas med en fasadbeklädnad av betong, tegel, plåt, puts eller i värsta fall eternit (en asbestprodukt).

Eftersom vi i denna bok talar för återanvändning av *bra hus* som byggts under 1800- och 1900-talet, så illustreras ett antal typiska väggkonstruktioner som använts i vårt land vid uppförande av *bra hus*. De olika konstruktionerna fyller i växlande grad det gamla normkravet på ett U-värde i väggen på 0,23 i norra Sverige och 0,30 i södra Sverige. U-värdet är ett mått på värmegenomgången i hela väggen och enheten för storheten är $W/m^2 \text{ } ^\circ C$. Mätetalet och enheten anger alltså hur mycket värme uttryckt i W som passerar $1m^2$ av väggen vid en temperaturskillnad över väggen på $1^\circ C$.

Det finns mängder av hus som inte har dessa U-värden i väggarna och de husen blir inte *bra hus* förrän de tilläggsisolerats.

Tegelväggar

Ytterväggar av tegel är också bra. Som fasadmaterial utanpå en isolerad betongvägg fungerar tegel utmärkt. Men även isolerade tegelväggar förekommer ibland på industribyggnader.

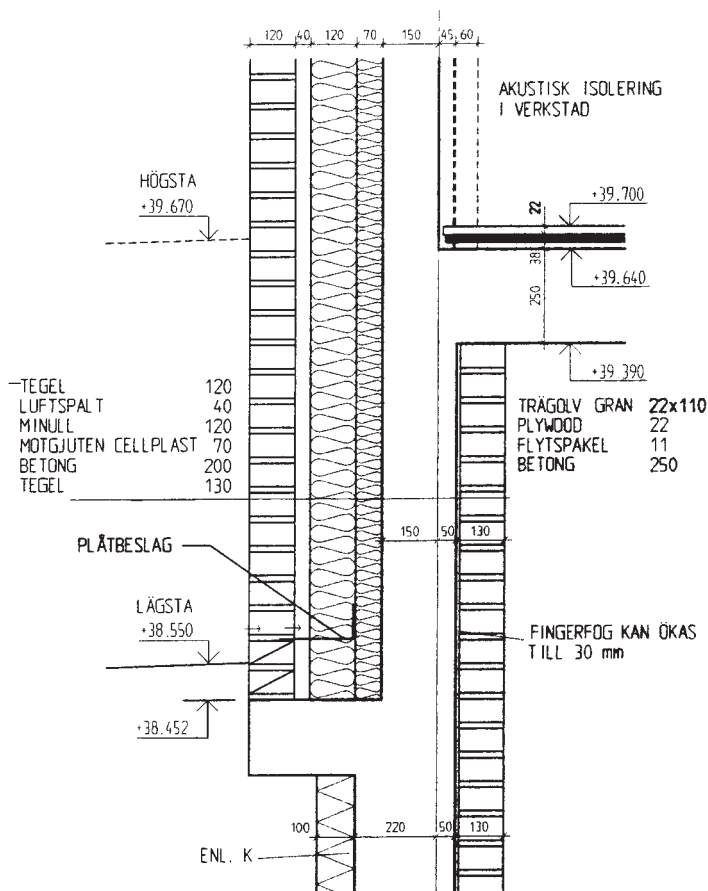
Principskiss för vägg	Väggkonstruktion tegel: mineralull: lättbetong:	1500kg/m ³ kval grp A 450 kg/m ³	U-värde W/m ² °C
	87 eller 120 tegel d ₁ mineralull d ₂ mineralull mellan träreglar c 600 13 gipsskiva	d ₁ = 30 d ₂ = 120 d ₁ = 50 d ₂ = 120 d ₁ = 70 d ₂ = 150	0,28 0,25 0,20
	60 tegel d ₁ mineralull d ₂ mineralull mellan träreglar c 600 13 gipsskiva	d ₁ = 30 d ₂ = 120 d ₁ = 50 d ₂ = 120 d ₁ = 70 d ₂ = 150	0,29 0,25 0,20
	87 eller 120 tegel d mineralull 200 lättbetong 15 puts	d = 70 d = 100	0,26 0,22
	60 tegel d mineralull 200 lättbetong 15 puts	d = 70 d = 100	0,27 0,22
	87 eller 120 tegel d mineralull 150 betong	d = 70 d = 120 d = 150	0,45 0,29 0,24
	60 tegel d mineralull 150 betong	d = 70 d = 120 d = 150	0,46 0,29 0,24
	250 tegel d mineralull 13 gipsskiva	d = 70 d = 120 d = 150	0,41 0,27 0,23
	120 tegel d mineralull 13 gipsskiva	d = 70 d = 120 d = 150	0,45 0,29 0,24
	120 tegel d mineralull 120 tegel	d = 70 d = 120 d = 150	0,43 0,28 0,23
	60 tegel d mineralull 120 tegel	d = 70 d = 120 d = 150	0,44 0,28 0,23

Några vanliga typer av tegelväggar och deras U-värden. Källa handboken *Bygg*.

Tegels värmekapacitet, dess förmåga att ackumulera värmeenergi, är ungefär som betongs, ca 900 J/kg.K. Det är alltså likgiltigt om ett museimagasin har tegel- eller betongväggar från denna synpunkt. Trä har en mycket högre värmekapacitet, men vi är i detta fall mindre intresserade av träväggar.

Fuktransport i väggar är ett komplicerat område. Här nöjer vi oss med att konstatera att tegel har en flera gånger högre ånggenomsläpplighet än betong, varför betongväggar är bättre än tegelväggar i museimagasin. Tegel har även en många gånger högre luftgenomsläpplighetskoefficient än betong, ytterligare ett skäl att föredra betongväggen.

Tegelväggen har dock den fördelen att tegel tar upp fukt i form av vatten eller vattenånga och avger fukt i form av vattenånga snabbare än betong. Denna egenskap är en anledning till att tegel används som innervägg och som inre väggskikt i ytterväggar i bibliotek, arkiv, bokmagasin osv. Tegel har en utjämnande verkan på relativa luftfuktigheten inomhus, anser man. En teoretisk beräkning stödjer antagandet, men praktiska undersökningar visar att pappersmängden i ett arkiv eller bokmagasin har en ännu mycket större utjämnande effekt.



Sektion genom yttervägg till magasin vid Helsingborgs museum.

Det är ej korrekt att endast jämföra sorptionskurvor för olika material, om man vill jämföra hur materialen deltar i magasinets fuktbalans. Om hela den fysikaliska processen beaktas, är jämförelsetalen följande: tegel 4, betong 6,5 och trä 8.

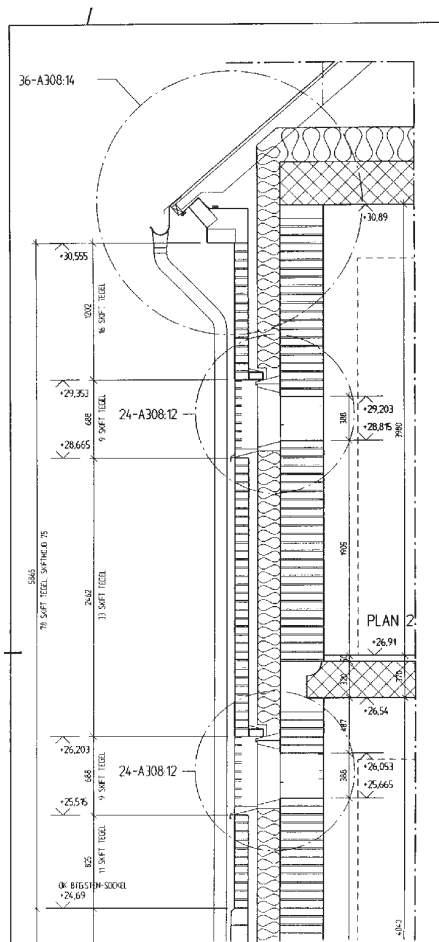
Ett intressant exempel på ett tegelhus är regionsarkivet i Schleswig-Holstein som har en yttervägg i tegel som är mer än 80 cm tjock. I den avhandling från Lunds universitet som redovisar projektet, nämns dock att magasinens rummen måste vara fyllda till mer än 60 % med arkivalier för att stabila fuktkvoter ska uppnås. Ett likartat museimagasin har nyligen byggts för Husgerådskammaren. Det magasinet har ännu tjockare ytterväggar och har stora spännvidder med krav på tjocka och tunga bjälklag, det är alltså ett *bra hus*.

Ett annat exempel är landsarkivet i Vadstena som ligger ”under jord”. Byggnadsstommen är här betong och de stora jordmassorna runt arkivbyggnaden beräknas bidra till ett stabilt inneklimat.

Att förstärka ytterväggen med en inre mur av tegel, lättbetong eller lättklinker är bra. Ett av alternativen till nytt museimagasin för Västmanlands läns museum hade lösningen lättklinker murat mot ytterväggen och i fönsteröppningar, ett annat alternativ förstärkte delar av ytterväggen med en tegelvägg på insidan.

Plåtväggar

Plåtväggar förekommer i industribyggnader. De är mycket lättare än stenväggar och betydligt mer otäta. Värmeisoleringen i en plåtvägg kan vara väl så god som i en stenvägg, men lufttätheten uppnås med olika slags plastfolier som ej är beständiga. Ett museimagasin bör ej ha plåtväggar. Däremot kan en utvändigt isolerad betongvägg vara avtäckta med plåt som fasadmaterial.



Sektion genom ett tungt och passivt museimagasin för Husgerådskammaren. Notera de tjocka bjälklagen och ytterväggarna.

Träväggar

Innerväggar kan vara utförda i betong eller tegel. Även trä kan accepteras i en innervägg om väggen är klädd med gipsskivor på båda sidorna. Danska Nationalmuseet har magasin inrymda i en äldre industribyggnad i Brede, där magasinerna skapades genom att bygga ”rum i rummet” på varje plan. Längs fasaden löper korridorer och magasinensrummen är avgränsade med dubbla gipsväggar med invändig förstärkning av träskiva. I föreskrifterna för arkivlokaler, RA-FS 1994:6, krävs omgivande väggar som klarar EI 120 och mellanväggar som fyller kravet EI 60. Väggen ska alltså ge skydd mot skadlig upphettning, rök, öppen låga, genombränning och kollaps i minst en timme. Se kapitlet Katastrofberedskap.

Bjälklag

Bjälklag kallar fackmännen en horisontell bärande byggnadsdel som kan utgöra såväl golv som tak, beroende på läget i byggnaden. Bjälklaget avgränsar olika våningar i byggnaden och bär de laster som placeras på golvet. Ett museimagasin för exempelvis ett länsmuseum har behov av golvlaster runt 200 kg/m². Ett kompaktsystemmagasin, alltså tätpackade rullbara hyllor, fordrar ett bjälklag som klarar 500–1000 kg/m². Om magasinensrummet är högre än 3 m och höglagring på pallställ övervägs, så fordras det att bjälklaget tål 500 kg/m². Dessa siffror är riktvärden, självklart avgör det som ska förvaras och lagras i magasinet vad bjälklaget ska tåla.

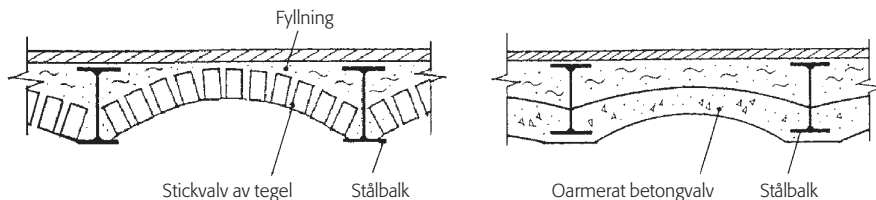
Bärförmågan hos bjälklagen är viktig för museet, det gäller att tidigt klargöra vilka belastningskrav som föreligger. Maskiner och tunga fordon kan fordra speciella arrangemang för att sprida ut lasterna. Sjukhusbyggnader och kaserter kan mycket väl vara dimensionerade för lägre laster och industribyggnader för högre än museimagasinet behöver. På bjälklagen har vi samma krav som på väggarna, de får gärna vara tjocka (= tåla höga laster) och de ska ge:

- Klimatskydd (värmeisolering, vindskydd, fukt- och vattenskydd)
- Brandskydd
- Mekaniskt skydd
- Ljudskydd
- Fäste för inredningar.

Dessutom ska bjälklagen ha icke dammande ytor.

Det finns ett mycket stort antal varianter på bjälklag beroende på hustyp. Bostadshus har av naturliga skäl helt plana bjälklag, medan sjukhusbyggnader och administrationsbyggnader oftast har bjälklagsutformning som medger att rör, ventilationskanaler och elledningar kan dras fram. Industribyggnader har oftast bjälklagstyper som medger stora spännvidder eller tunga laster.

I museimagasin önskar vi ej se rör och kanaler i taket (elledningar och sprinklerledningar accepteras, vatten- och avloppsrör accepteras ej), därför



Exempel på äldre bjälklagstyper. Källa handboken *Bygg*.

är det relativt likgiltigt hur bjälklaget är uppbyggt, så länge som det fyller våra funktionskrav och ger en fri höjd i magasinet på mer än 3 m.

Några typer av bjälklag har dock klara fördelar. Dit hör *pelardäck och massivplattor av betong*, båda typerna har ej balkar i underkanten och taket i lokalen blir fritt. Just dessa bjälklagstyper används normalt vid spännvidder på cirka 6 m, vilket också är ett av våra önskemål för museimagasin. Ett pelardäck som bär 200 kg/m^2 , är målat med rätt sorts färg på undersidan och har en bra ytbehandling på ovansidan är sannolikt den bästa lösningen på våra funktionskrav på bjälklag.

Runt sekelskiftet byggdes det *bjälklag* som *innehöll stålbalkar*. Stålet ligger då inne i betong men kan endast ha ett tunt lager obrännbart material som täckning. I sådana fall är det lämpligt att samråda med byggexpertis, så att våra höga krav på brandsäkerhet ej äventyras.

Undertak

Många byggnader har *undertak* installerade. Vi talar om en byggnadskonstruktion som hänger under bjälklaget. Ofta bär dessa undertak ljudisolering och belysning. Undertakens främsta uppgift är att dölja eller skylla tekniska installationer samt att skapa acceptabla rumsvolymer från estetisk och funktionell synpunkt. Ibland har undertak rent tekniska funktioner, det kan gälla värmeisolering, fuktisolering, distribution av ventilationsluft och ljus osv. *Undertak samlar damm och smuts och har knappast någon funktion i ett museimagasin.* En riktigt ytbehandlad, ren betongyta är att föredra som tak.

Golv

Golvet är viktigt i ett museimagasin. Det kan vara en målad betongyta, men det finns på marknaden bra golvmaterial att lägga ovanpå betongbjälklaget. Äldre industribyggnader som i övrigt är lämpliga som museimagasin kan ha slitna och lappade golv. Det finns regler för planhet och ytjämnhet på golv (HUS AMA 98), och om museet planerar att installera kompaktsystem för lagring, så finns det skäl att begära uppmätning av golvets planhet.

Ett bra golv i ett *bra hus* som rymmer ett museimagasin är ett tjockt trägolv av 2 tums spåntade, obehandlade granplank. Trægolv uppfyller kraven

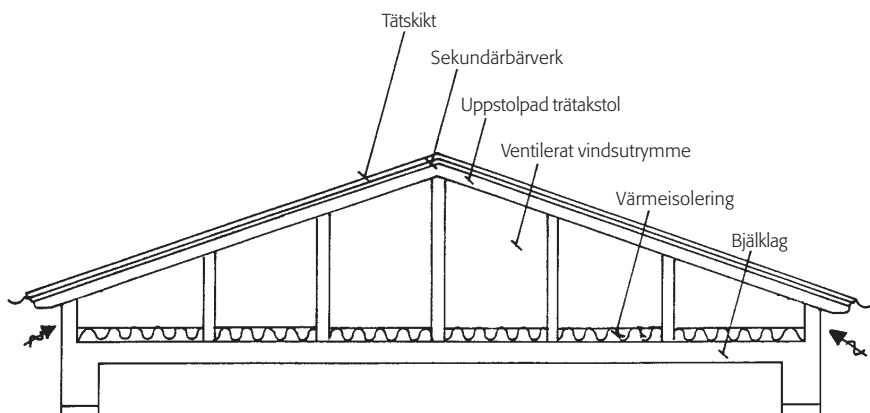
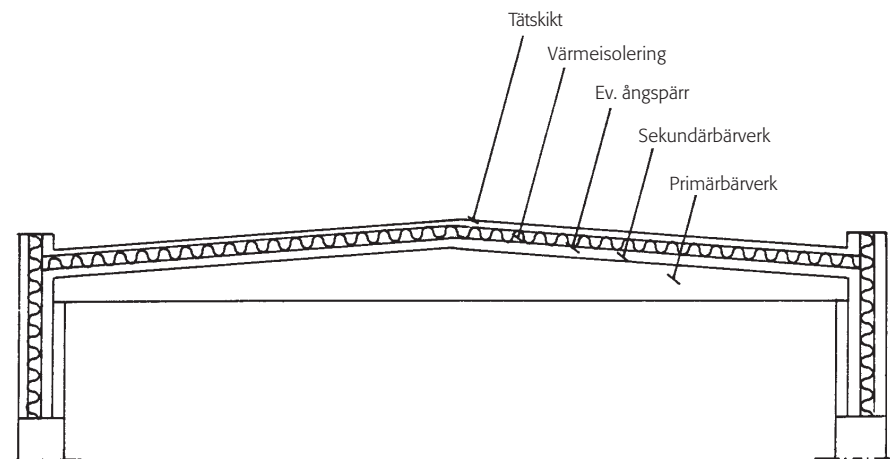
för klass G som är den högsta brandtekniska klassen för golvmaterial enligt Boverkets Byggregler (BBR 94). Kraven uppfylls av alla trägolv med eller utan ytbehandling. I kapitlet Påverkan av miljöfaktorer inomhus, behandlas flyktiga ämnen som kan avges från trä. Det näst bästa golvet är nog ett någorlunda plant betonggolv som är oljat eller epoxibehandlat.

Yttertak

I detta avsnitt ska vi diskutera krav på det viktigaste bjälklaget, det översta, som utgör tak på byggnaden.

På *yttertaket* har vi funktionskraven att det ska:

- vara helt tätt (även långsiktigt)
- ha god värmeisolering
- minska värmebelastningen vid solsken
- avleda regnvatten utvändigt.



Varmt och kallt tak. Museimagasin bör ha kalla tak, de är motståndskraftigare mot vattenläckage.

Den tekniska magasininventeringen redovisar alltför många magasin med läckande tak. Det verkar onödigt att behöva argumentera för helt täta tak men det är nödvändigt. Vårt land har många byggnader med plana tak eller tak med invändig avvattning, och de har alla den nackdelen att det vatten som läcker in kan vandra långa sträckor i horisontalled i bjälklagskonstruktionen, innan det ger sig till känna inne i magasinet. Man vet oftast inte var läckan finns.

Yttertak utformas efter principen *kallt tak* eller *varmt tak*. Ett varmt tak har tätskiktet direkt på eller under värmeisoleringen. Tätskiktet ligger då någonstans i temperaturfallet mellan inne och ute, vilket märks av att snö som ligger på taket smälter även om det är minusgrader ute. Ett kallt tak har isoleringen direkt på bjälklaget, och tätskiktet bärs upp av ett sekundärbärverk, vanligen takstolar. Tätskiktet har ungefär samma temperatur som uteluften och snön smälter naturligt.

Många industribyggnader har plana eller nästan plana, varma tak och ofta invändiga stuprör. De fyller ej våra krav på ett *bra hus* som kan rymma ett museimagasin. Lyckligtvis går det att bygga på ett kallt tak på ett varmt tak.

Ett tråkigt exempel på ett varmt tak är ett museimagasin i Mellansverige, registrerat i den tekniska magasininventeringen. Trots att driftpersonalen aktivt bevakade taket och regelbundet rensade regnvattenbrunnarna, så stod det tonvis med vatten på taket vid inventeringstillfället, och textilkonservatorn hade sedan länge monterat plastskynken över förvaringsskåpen i våningen under.

Flacka tak har en lutning upp till 1:16, låglutande tak har en lutning större än 1:16, båda typerna är olämpliga för museimagasin. Ett brant tak lutar mer än 1:4, vilket är minimikravet för ett *bra hus* som ska rymma ett museimagasin. Vid en sådan lutning kan kvarstående vatten inte förekomma.

Tak på museimagasin ska alltså vara kalla och ha god lutning, mer än 1:4, och de ska ej ha luckor eller lanterniner. Regnvatten ska avledas utanför taket.

Fönster

Fönster behövs ej i museimagasin. Konserveringsateljéer, saneringsrum och personalutrymmen i anslutning till magasinet ska självfallet ha fönster av god klass som är utvändigt skyddade för intrång. När en befintlig byggnad med fönster ska återanvändas som museimagasin, kan de fönster som ej har någon funktion lämpligen byggas för. Detta kan man göra genom att mura igen öppningarna eller genom att avskärma dem som redovisas i kapitlet Länsarvet – Örebro läns museum.

Dörrar

Dörrar och portar i museimagasin bör ägnas stor uppmärksamhet. Vi har följande funktionskrav på dörrar till och i magasin, de ska:

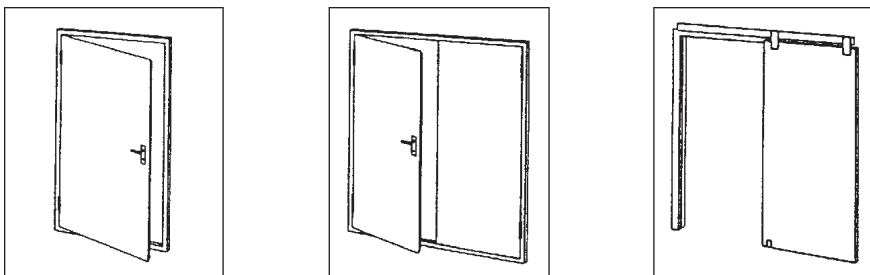
- vara branddörrar, minst klass EI 60
- vara inbrottsskyddande
- medge passage med någon lätthet (hanterbara)
- vara värmeisolerade
- vara väl lufttäta.

Det finns sedan länge svensk standard för dessa produkter, följ standarden. Vid den tekniska magasininventeringen noterades t.o.m. ytterdörrar av trä till museimagasin, dörrar som det inte ens behövs en kofot för att forcera. En kraftig spark hade varit tillräckligt.

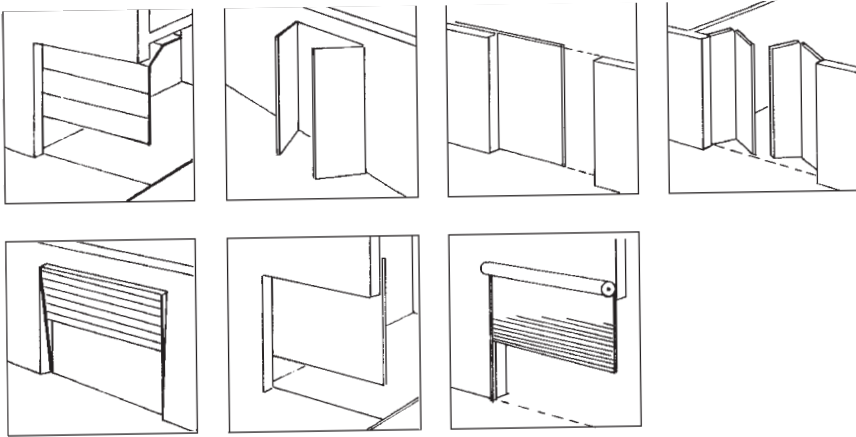
Installeras EI 60 dörrar så duger de som inbrottsskydd. Med passage med någon lätthet menar vi att branddörrar i stål är tunga att hantera. Välj därför pardörrar så att personalen vid passage endast behöver brottas med det ena dörrbladet. Det förekommer enkelflygliga skjuddörrar i äldre industribyggnader. De är ämnade att stå öppna och stängas automatiskt vid brand. Vi rekommenderar att (brand)dörrarna till museimagasin är stängda ständigt.

Ett speciellt problem för museimagasin är tröskeln i karmen till branddörren. Helst vill vi inte ha någon tröskel för att underlätta passage med vagn eller lyftanordning, men det tillåts ej. Ett sätt att lösa problemet är att använda en brygga över tröskeln i aluminiumplåt, när en rullvagn ska genom dörren. Ett annat sätt är att nyttja moderna branddörrar utan tröskel med en tätningslist nertill som expanderar när den utsätts för värme.

Ett annat problem att beakta är att byggnader som är lämpade för eller redan rymmer museimagasin kan ha industriportar av olika slag. Dessa portar är oftast maskinellt drivna med olika slags impulsgivare och impulsdon som säkerligen passade väl, och var säkra, när porten passerades många gånger varje dag. När oerfaren museipersonal ska hantera dessa maskinelement, finns det risker att beakta. Anlita expertis för att förenkla och ”idiotsäkra” manöversystemen för sådana portar. Acceptera ej en gångdörr i portbladet!



Exempel på branddörrar till museimagasin.



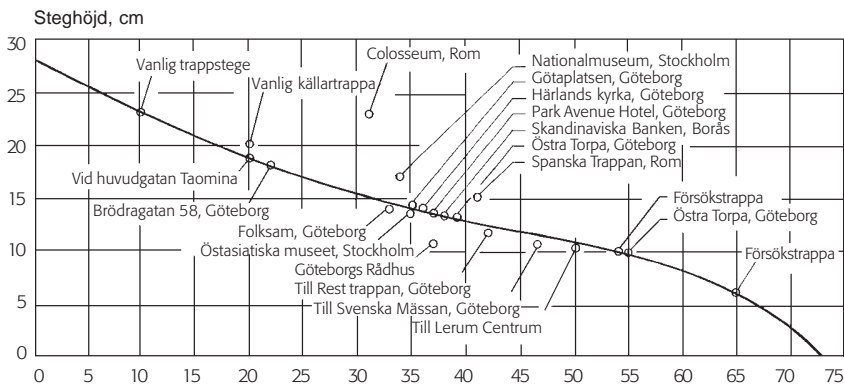
Exempel på portar till museimagasin.

Trappor

Vi har många funktionskrav på gångtrappor. Det finns en omfattande svensk standard för trappor, inte minst handikapphänsyn beaktas där.

Eftersom intendenten, konservatorer och museichefer rör sig i trapporna, dessutom kanske med börda i famnen, så finns det anledning att granska trappornas dimensionering.

Vid nybygge kan arkitekten lösa problemet på bästa sätt, vid återanvändning av en byggnad som museimagasin, så bör trappsystemet och trappornas utformning granskas och värderas. Steghöjd och stegdjup ger trappkurvan. Att steghöjden ej ensam avgör trappans kvalitet är tydligt. Det förhåller sig så att steghöjd, stegdjup, våningshöjd, trapploppslängd (mätt längs gånglinjen), antal steghöjder, antal plansteg, trappans bredd, planform och trappkurvan samt inte minst gånglinjens läge i svängda trappor har betydelse. Undvik teorierna och provgå trapporna! Det går att bygga om trappor.



Trappkurva. Källa handboken Bygg.

Hissar

Det ideala museimagasinet har sannolikt inga verikaltransporter och behov av hissar. Om hiss behövs, är det viktigt att få en stor hiss, varmed menas minst en sänghiss enligt svensk standard. Den minsta sjukhushissen tar 800 kg last och har ett karmdagmått på 1,3 m. Hisskorgen är 1,4×2,4 m. Det går alltså att få in föremål som är 1,3 m breda i en sådan hiss. Som jämförelse kan nämnas att en "liten" personhiss för kontor och hotell enligt svensk standard har ett karmdagmått på endast 0,8 m och en hissorg på 1,1×2,1m.

Husgerådskammarens nya magasin har en hiss på 3×4 m som lastar 2600 kg. Hisskorgen är 4 m hög, en bra hiss!

Överhiss är att föredra, men hydraulhiss kan i nödfall accepteras. En överhiss är en traditionell linhiss med maskinrum ovanför hisschaktet. I äldre industribyggnader förekommer stora bra varuhissar som ej får användas för persontransport. Det innebär att den person som hanterar föremålet för hisstransporten får själv springa i trapporna. Se upp för sådana lösningar. Det går att bygga om hissar.

Eftersom vi rekommenderar linhissar, så finns det anledning att beröra hissars inställningstoleranser. Alla har väl vid något tillfälle drabbats av att hissen ej stannar i nivå med stannplanet. Avvikelser på många centimetrar förekommer. Driften av en hiss sker genom friktion. Ett bra drivmaskineri kan innehålla en inställningsavvikelse på max. 1 cm, en vanlig person- eller möbelhiss får enligt bestämmelserna ha en avvikelse på max 3 cm och en varuhiss ända upp till 4 cm. Tänk er att stå ensamma i hisskorgen med en fullastad rullvagn och 4 cm upp till stannplanet! Begär alltså minsta möjliga avvikelse. Om rullstolsbunden personal ska kunna använda hissen, får inställningstoleransen inte vara mer än 1 cm.

Hissastigheten bör vara mer än 1 m/s, lägre hastighet kan kännas långsam. Säkerhetsanordningarna runt hissen bör ägnas uppmärksamhet, speciellt gäller detta nödsignalen som helst ska vara telefon till jourhavande museitjänsteman. För det har väl alla museer i landet? Vem ska annars räddningschefen kontakta när elden är lös i museet?

Slutligen, bevaka noga att hisschaktet i hela sin sträckning har fullgod brandklass. Begär inspektion av schaktet.

Byggnadens omgivning

Syftet med detta avsnitt är att göra museipersonalen uppmärksam på att en byggnads omgivning påverkar byggnaden. Vi lämnar därhän sådana självklara risker som trafikläge med skadlig inverkan av svaveldioxid och kväveoxider, närhet till banvall (vibrationer) eller kustnära läge (salter). Det finns andra risker, t.ex. en industri som släpper ut korrosiva gaser, förorenad mark osv. Exempel på detta är ett magasin i södra Sverige som är inrymt i ett mycket vackert och termiskt bra hus (tjocka väggar), där tyvärr

Kgl. Flottan har sysslat med insaltning och förvaring av saltad föda i byggnaden under så lång tid att bottenvåningen besväras av att salt fällt ut på golv och väggar.

När det centrala torget i en mellansvensk stad byggdes om, flyttades buss-hållplatserna så tokigt att de placerades intill det luftintag i bankhusets gavel som via fläkt försåg bankens källarutrymmen och valv med friskluft, upphörde det gamla huset att vara ett *bra hus*. I valvet hade banken ställt ut en betydelsefull myntsamling (i montrar) som var inlånad. Samlingen blev skadad. Stadsplanekontoret förstod inte konsekvensen av sitt arbete.

Det finns alltid anledning att kontrollera vad för slags verksamhet som bedrivs i omgivningen, speciellt brandfarlig sådan. Man bör skriva till stadsplanekontoret för att få säkra besked om eventuella planförändringar.

RAÄ-ATm har varit rådgivare i fall där museer erbjudits hyra lokaler att användas som museimagasin. Det har varit fråga om att bli en av flera hyresgäster. Även om lokalerna var acceptabla, så har RAÄ-ATm rekommenderat museerna att försöka bli ensamma i byggnaden eller söka en annan byggnad, där grannpåverkan kan bedömas från första början. Det finns alltid risker när kommersiella hänsyn dominerar.

Avvattningen av fastigheten eller marken runt en byggnad är viktig, kontrollera med en sakkunnig eller bedöm själv en regnig dag om allt står rätt till. Omgivande mark får ej luta mot fasaden eller ännu värre mot portar i fasaden. Lita ej på en regnvattenränna under ett körbart galler framför en port. Förr eller senare är rännan fylld med skräp och avvattningen fungerar ej. Ytvattnet ska rinna bort synligt på markytan från byggnaden. Då är man säker.

Vi har redan nämnt vikten av att ej ha någon grannpåverkan. Ett stängsel runt hela fastigheten är bra, liksom belysning av marken runt magasinsbyggnaden.

I bilaga 3 finns en checklista, en mall, för bedömning av hus som eventuellt ska rymma museimagasin.

Litteratur

- BBR 94. *Boverkets byggregler*, omfattar BFS 1993:57 & BFS 1995:17. Boverket, Karlskrona.
- Christoffersen, L.D. 1995. *ZEPHYR Passive Climate Controlled Repositories*. Dep. of Building Physics, Lund University.
- Feilden, B. 1994. *Conservation of Historic Buildings*. Butterworth Architecture, Oxford.
- Handboken BYGG*, 1988, Liber förlag, Stockholm.
- Holmberg, J. & Johansson, L.-U. 1996. *Preventive conservation in Swedish Museums: Technical Museum Storage Room Survey 1994–1995*. prep., ICOM CC, 11th Triennial meeting, Edinburgh, James&James, London.
- HUS AMA 98. 1998. Svensk Byggtjänst, Stockholm.
- Lord, G. & Lord, B. 1991. *The Manual of Museum Planning*. HMSO, London.
- Riksarkivets författningssamling. RA-FS 1997:3. Riksarkivet, Stockholm.

Rummet med inredning

JAN HOLMBERG

I kapitlet Ett bra hus har vi diskuterat olika krav på den byggnad som ska rymma museimagasinet. När det gäller utformningen av själva rummet som utgör museimagasinet, finns det en mängd regler att följa. Reglerna är naturligtvis till för att hjälpa fastighetsägare och nyttjare att få ett väl fungerande *bra hus*. Boverkets byggregler (BFS 1993:57), liksom Boverkets allmänna råd BÄR 96, om ändring av byggnad (Allmänna råd 1996:4) ger information om många av de egenskaper som ett *bra hus* ska ha.

Med stöd av Arkivförordningen har Riksarkivet utfärdat föreskrifter och allmänna råd om planering, utförande och drift av arkivlokaler. Dessa föreskrifter och råd är utmärkt vägledning även för museer, men de gäller som lag endast för arkiv. Föreskrifterna trädde i kraft den 1 januari 1997 och de arkivlokaler som ej uppfyller de nya kraven ska vara åtgärdade före utgången av år 1999. Vi kan med avund se hur krav på arkivlokaler stöds av staten, medan museisidan saknar statens stöd för krav på museimagasin.

De synpunkter på byggnadens stomsystem som ges i kapitlet Ett bra hus ger en bild av de rum som kan inredas till museimagasin. Stomsystemets spännvidder styr rumsutformningen och i viss mån rummens storlek. Ett rum bör ej vara större än en brandcell. Brandcellens storlek bestäms bl.a. av möjligheterna att ordna reservutgång. Den tekniska magasinsinventeringen redovisar att vi i Sverige har museimagasin från 10 m² upp till flera tusen m². Vad som är lämplig storlek beror naturligtvis på de lokala förhållandena, men när magasinet blir större än 500 m², bör det definitivt delas upp i mer än en brandcell. Det kan finnas många skäl för att bygga mindre brandceller än så. RAÄ-ATm rekommenderar att brandcellerna ej görs större än 300 m².

Rumshöjderna kan variera från optimala 3–4 m upp till 5–6 m i industrilokaler. Vid så stora rumshöjder är höglagring ett alternativ, trots höglagrets alla problem med tillgänglighet och logistik.

Golvbelastning har vi redan diskuterat, men lägg märke till att botten- och källarplan nästan alltid kan belastas mer än våningsplan.

Golvmaterial

På golvmaterial är kraven att de ska vara beständiga, slitstarka och tåla punktbelastningar av hyllor och lyftanordningar. Golven ska vara lätta att rengöra och får inte avge, emittera, skadliga ämnen.

PVC-mattor

Det dominerande golvmaterialet i vårt land är tyvärr plastmattor. Binde-medlet i plastmattor och plastplattor är polyvinylklorid (PVC). Plastmattor tillverkas med eller utan ett bärande skikt av filt, väv eller glasfiber. Tjockleken brukar variera mellan 1,5 och 3 mm. PVC-mattor avger flyktiga organiska ämnen (VOC). De emitterar olika kolväten och ketoner, liksom aldehyder och alkoholer, i relativt stor mängd. PVC-mattor bör ej användas i eller kring ett museimagasin.

Linoleummattor

Linoleummattor tillverkas av trämjöl, korkmjöl och mineraliska fyllmedel. Bindemedlet är linolja. Massan valsas ut på juteväv tillsammans med pigment och oxideras sedan vid förhöjd temperatur. Oxideringsprocessen fortsätter även efter det att mattan är färdig. Mattan blir hårdare och styvare med åren. Tjockleken på linoleummattor är 2 till 6 mm. Linoleummattor avger relativt små mängder organiska ämnen, men toluen och butanol har registrerats. Linoleummattor är ett bra golv i museimagasin.

Textilmattor

Textilmattor för heltäckning tillverkas av konstfibrer som polyamid, akryl eller polypropen. Olika fibermaterial blandas vanligen. Mattornas baksida är ofta belagd med gummi eller plast. Tjockleken varierar mellan 5 och 10 mm. Textilmattor avger aromatiska och alifatiska kolväten. Textilmattor är svåra att hålla rena, de binder damm. De är olämpliga i museimagasin.

Trägolv

Det gamla hederliga och slitstarka parkettgolvet i form av mindre stycken av massivt trä, för det mesta lagda i mönster, har tyvärr ersatts av lamellkonstruktioner. Dessa spar trä och minskar golvet fuktrörelser. Lamellkonstruktionen består av flera skikt som limmas samman. Limmet är ofta en karbamidhartsprodukt. Golvet tjocklek är vanligen 8 till 25 mm. En del moderna lamellgolv emitterar nästan lika mycket flyktiga ämnen som PVC-mattor, bl.a. alkoholer, estrar, terpenor och aldehyder. Lamellgolv av trä är inte lämpliga i museimagasin.

Homogena trägolv är däremot lämpliga. Spåntade träplank är ett bra alternativ, helst gran, som redan nämnt i föregående kapitel i avsnittet Golv.

Stengolv

Golv av sten förekommer i gamla hus och äldre industribyggnader. De är vanligen mycket hållfasta men ojämna. Ett golv i ett museimagasin måste vara så plant att det går lätt att flytta en rullvagn.

Betonggol

Betong kan numera läggas så plant och jämnt att det duger som golv. Det finns regler för planhet på betonggol (HUS AMA 98). Betongen måste behandlas, så att golvet inte dammar. Det finns exempel på museer som har obehandlade betongväggar och tak, vilka då fortsätter att avge föroreningar i många år.

Flytspackel

Flytspackel är en avjämningsmassa som är självnivellerande. Massan används för att jämna ut betongvalv före golvläggning. Flytspackel kan innehålla polymerer och flytmedel som proteiner och formaldehydföreningar. Även andra organiska tillsatser som naftalen och lignin, liksom bektericider eller fungicider, har förekommit. Det obehag som den utbredda användningen av flytspackel har orsakat är så väl känt idag att vi avråder från användning av flytspackel i museimagasin.

Målarfärg

En stor del av ytorna inomhus behandlas med färg eller lack, oftast flera gånger. Färgens uppgift är att skydda underliggande ytor eller att förbättra ytornas utseende. Om rätt färg har valts, blir det lättare att hålla ytorna rena och förhindra att ytorna avger damm. Tjockleken på en torkad färg- eller lackfilm är ca 0,05 mm. Färger består av bindemedel, pigment eller fyllnadsmedel, lösningsmedel och tillsatser.

Bindemedlet är nu för tiden oftast plast, förr var det olja eller naturharts. Bindemedlet består i sin fasta form av stora och icke flyktiga molekyler. Pigmentet ger färgen täckförmåga, hållbarhet och kulör. Utan pigment är färgen en klarlack. Om färgen har endast små mängder pigment, talar man om lasyrfärg. Pigment och fyllnadsmedel kan båda vara såväl organiska som oorganiska föreningar.

Lättflyktiga lösningsmedel ger färgen dess konsistens. Som lösningsmedel används organiska ämnen eller vatten. Ibland är bindemedlet ej löst utan dispergerat i den flyktiga komponenten. Vanligen är då lösningsmedlet vatten. Det finns färger som ej har lösningsmedel, exempelvis färger med flytande bindemedel med mycket små molekyler, och som kan härda antingen ensamma som linolja eller genom kemisk reaktion med en härdare, t.ex. en tvåkomponent epoxifärg.

Tillsatsmedel används för att öka färgens torkhastighet, utflytning och glans eller ge beständighet mot mögel, brand eller ljus. Bland tillsatsmedlen finns både lättflyktiga och svårflyktiga ämnen.

Plastfärger, alkydfärger och lacker kan användas vid målning av museimagasin. Till väggar och tak är vattenburna plastfärger lämpliga att använda. De avger mindre mängd organiska ämnen vid torkning än de andra färgsorterna. Alkydfärger med lacknafta som lösningsmedel används vanligen

för snickerier. I alkydolfjärg är upp till ca 50 % av volymen lösningsmedlet lacknafta. Det kan diskuteras om snickerier i ett museimagasin behöver målas. Ett intressant exempel är Folkens museum Etnografiska som har obehandlade förvaringsskåp, där endast ett litet område på skåpdörrarna kring handtagen har en skyddslack. Den svåra kompromissen är naturligtvis om man ska måla alla vägg- och takytor och därmed försämra fuktutbytet med omgivningen. Den tekniska magasinsinventeringen visade dock, att där målning saknades, ökade damm- och partikelmängden.

Lim

Lim och fogmaterial har länge varit under observation av museivärlden. Råvarorna i lim är i stort sett desamma som i färg, men i andra proportioner. Den viktigaste beståndsdelarna är naturligtvis bindemedlet, som ger vidhäftningen. Det finns vattenbaserade, lösningsmedelsbaserade och lösningsmedelsfria limmer. De lösningsmedelsfria limmerna kan vara enkomponent- eller tvåkomponentlim. Undersökningar visar att vattenbaserat PVA-lim emitterar organiska lösningsmedel som toulen, terpenier och xylener. UF-lim, karbamidlim, avger formaldehyd. Även MF-lim, melaminformaldehydlim



Stabila, skjutbara nättskärmar innebär ett kompakt och skonsamt system för hantering och bevarande av målningar.

liksom PF-lim, fenollim, kan avge formaldehyd. I tabell i bilaga 4 redovisas vanligt förekommande flyktiga organiska ämnen (VOC) i inneluft. Vi refererar även till Svenska Inneklimatinstitutets handbok H3, *Föroreningar och emissionsförhållanden i inomhusmiljön*, och noterar att ämnesrådet kräver fortsatt skärpt uppmärksamhet. Om fogmassor kan sägas att de har bindemedel som polysulfider, polyuretaner, silikoner och akrylatdispersioner och att de bör undvikas i museimagasin.

Förvaringssystem

När museimagasinet väl är lokaliserat till ett *bra hus* och rummen bestämda, går det att planera förvaringssystemet. Det kan vara hyllställ, skåp, slutna fack, rörliga tätpackningssystem eller speciella, rörliga skärmar för stående eller hängande förvaring av exempelvis konst.

Hyllställ

Fasta hyllställ ska utföras enligt Svensk Standard SS 2241. Standarden gäller hyllställ konstruerade för lagring av föremål som förvaras i kartonger på hyllor, i skåp eller lådor, av löst förvarade föremål på hyllor och av böcker, pärmar, mappar osv. Hyllställ kan vara enkelhyllor placerade längs väggar eller fristående dubbelhyllor placerade parallellt med eller vinkelrätt mot väggarna. Det kan vara slutna hyllställ, alltså hyllställ med heltäckande rygg och heltäckande gavlar eller öppna hyllställ. Hyllsystem kan kombineras med tätpackningssystem, men det är bjälklagens hållfasthet som dimensionerar. I standarden anges hur skydd för hyllställ ska utformas, exempelvis ska gavlar och stolpar kunna skyddas mot påkörning, entresolplan ska ha skyddsräcken osv. Om hyllstället har tyngre last per hyllplan än 100 kg vid max. 2 m höjd på hyllplanet respektive 200 kg vid 2,5 m höjd på hyllplanet ska hyllstället vara förankrat.

Innan hyllstället tas i bruk ska man kontrollera att monteringen är rätt utförd och det är nyttjarens ansvar att se till. Nyttjaren ska kontrollera hyllstället varje år. Hyllstället ska vara märkt med leverantörens namn, hyllställets typbeteckning samt max. last per sektion respektive max. last per hyllplan i kg.

Det finns en svensk tillverkare av hyllsystem som levererar ett system med sex olika hylldjup, från 24 cm upp till 75 cm. Ett museum som utnyttjar detta hyllsystem är Skaraborgs länsmuseum. En annan svensk tillverkare levererar hyllsystem som är anpassade till Europapallen (SS 842007) som har måtten 120×80×14,4 cm. Att standardisera lagringssystemet till Europapallen kan ge avsevärda fördelar.

Det är viktigt att beräkna eller uppskatta det utrymme som erfordras framför en hylla för att säkerställa hanteringen av lagrade föremål. Den tekniska magasininventeringen hade alldeles för många anmärkningar på ”risk för hanteringsskador” i svenska museimagasin. Några nyckeltal i form av erforderliga utrymmesmått för olika aktiviteter i ett museimagasin är:



Ett förvaringssystem som kräver stabilt klimat, tydlig märkning och digitaliserad registrering.

Högsta höjd för bekväm insyn i låda	150 cm
Högsta räckhöjd för två händer	175 cm
Högsta räckhöjd för en hand	190 cm
Passagebredd i gång för en person med börda	65 cm
Passagebredd i gång för möte	70 cm
Passagebredd i gång för möte med börda	80 cm
Passagebredd i gång för truck	120 cm
Passagebredd i gång för två truckar	200 cm
Vändplats för truck	200×200 cm

Europapallen är ett utmärkt underställ för all slags uppställning av museiföremål, såväl enstaka som packade i lådor, kartonger eller boxar. Pallen styr standarden på alla lyftredskap.

De pallastystem som svenska tillverkare levererar är anpassade till Europapallen. Ett museum som utnyttjat fördelarna med enhetlig lasthantering är Armémuseum. Deras magasin i Stockholms frihamn är baserat på pallastning. Men även Folkens museum använde pallastystem när de flyttade samlingarna inför nybyggnationen, se kapitlet Folkens museum Etnografiska.

Eftersom hyllsystem levereras i såväl stål som trä, är det på sin plats att avliva myten om att trähyllor är brandtekniskt svagare än stålhyllor. Avgörande för en hyllinrednings brandsäkerhet är under hur lång tid som inredningen bibehåller sin bärighet vid hög temperatur (brand). Stål och plåthyllsystem förlorar vid stigande temperatur ganska snabbt sin hållfasthet. Efter 5 minuters brand så har sträckgränsen för oskyddat järn sjunkit till hälften,

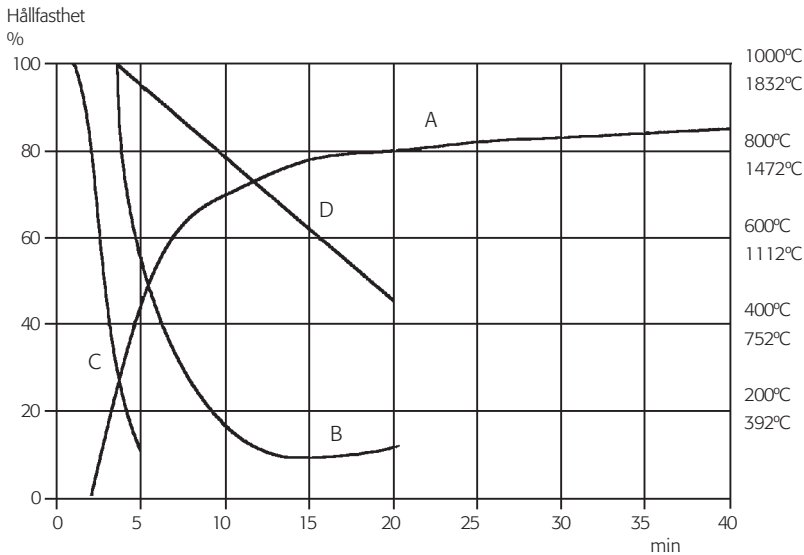


Diagram över brandtider och försvagning av olika material. Efter 5 minuters brand har sträckgränsen för oskyddat järn sjunkit till hälften, medan trä har kvar 95 % av sin styrka. A=sambandet mellan temperatur och tid vid en normal brand, B=handelsjärn, C=aluminiumlegering, D=trä. Källa AITC (Amerikanska Träforskningsinstitutet).

medan trä har kvar 95 % av sin styrka. Efter 10 minuters brand och när temperaturen är uppe i 700°C så har oskyddat järn förlorat 85 % av sin ursprungliga hållfasthet. Trä har då kvar 80 % av sin hållfasthet! Likväl så rapporterar de stora leverantörerna till magasin och arkiv att stålhyllorna dominerar. Sannolikt har detta med priset att göra och med rädslan för att trä och trälim kan emittera skadliga ämnen. I allmänna museimagasin, med mindre effektiv klimatisering, är hyllställ av trä att föredra. Trä i ett museimagasin har klimatutjämnande effekt. Trähyllor är mjukare på ytan än stålhyllor. Skåp och lådor av trä för förvaring kan ge bättre klimatskydd än skåp och lådor av plåt. Plåt är ett neutralt material som inte utsöndrar ämnen. Kom ihåg att barrträ emitterar mindre mängd syror än lövträ. Gran emitterar mindre mängder än furu.

Det går naturligtvis bra att använda helt andra lagringssystem än de som refererats här. Man "tager vad man haver" och använder det klokt.

Pallställ

Pallställ ska utföras enligt Svensk Standard SS 2240. I standarden anges att den gäller för lagring av lastpallar och löst styckegods m.m. Standarden behandlar enkla pallställ, alltså pallställ bestående av en eller flera i längdled hopkopplade sektioner, och dubbla pallställ, två i djupled sammanbyggda enkla pallställ. Pallställsgavlar och stolpar ska kunna skyddas mot påkörning, och påkörningsskydden ska vara målade så att de tydligt observeras. Standarden rekommenderar att alla stolpar förankras i golv. Pallställ

ska kontrolleras av nyttjaren på samma sätt som krävs för hyllställ, och pallställen ska vara märkta på samma sätt som hyllställen.

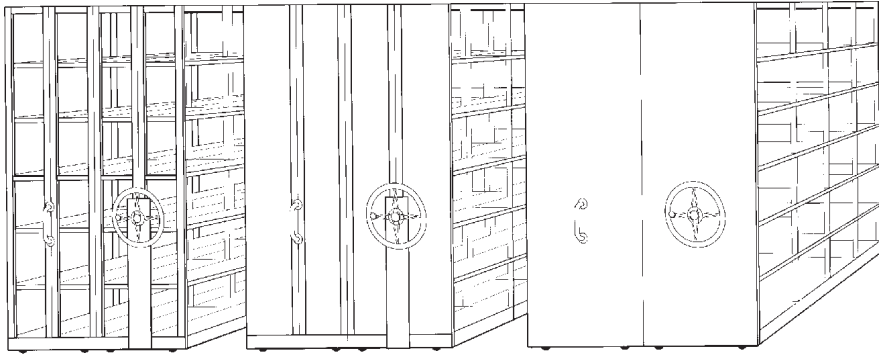
Mobila hyllställ

Mobila hyllställ eller kompaktsystem faller under de europeiska direktiven. Om magasinet eller hyllstället är motormanövrerat, gäller det så kallade Maskindirektivet som redovisas av Arbetskyddsstyrelsen i författningssamlingen AFS 1994:48. Om hyllstället är handdrivet, gäller AFS 1996:5. Dessa AFS-dokument redovisar alltså europeiska krav på mobila hyllställ som har upphöjts till svensk lag. Säkerhetsavstånd runt mobila hyllställ återfinns i SS-EN 349, alltså en svensk standard som är Europaanknuten.

Tätpackning är ofta attraktivt, för man vinner ju mycken förvaringsyta jämfört med öppna hyllor på samma golvyta. Likväl finns det anledning att noga tänka igenom för- och nackdelar med mobila hyllställ. Föremål i ett museimagasin ska ju förvaras under lång tid och utan påverkan utom då de är forskningsobjekt eller utställningsföremål. För att nå ett föremål i ett mobilt hyllställ måste oftast nästan alla andra föremål i magasinet flyttas, om inte det föremål som ska fram står i yttersta hyllan. Hela samlingen utsätts



Tydlig och kompakt förvaring på fasta standardhyllor av furu.



Kompaktsystem, mobilt hyllstall med olika slags inredning.

för vibrationer och accelerationskrafter när ett enstaka föremål ska återfinnas. Det lönar sig att inhämta erfarenheter från museer som redan har mobila hyllstall installerade.

Skåp

Skåp för förvaring är ofta bra för att ge samlingarna ett förstärkt skydd. I kapitlet Folkens museum Etnografiska ges beskrivning av väl fungerande skåp. Villkoret för skåp är att magasinets klimatet är kontrollerat, dvs. att framför allt relativa luftfuktigheten (RF) hålls inom de gränser som vi angivit som riktlinjer i denna bok. Skåpen hindrar ju den luftströmning som vi bedömer vara så viktig i ett magasin.

Ett välgjort skåp kan fungera som ett rum i rummet. På 1980-talet undersöktes hur Naturhistoriska riksmuseets dåvarande montrar fungerade som klimatskydd för föremålen. Anledningen var att rumstemperaturen varierade kraftigt över dygnet, bl.a. därför att museet inte längre hade några vaktmästare på avdelningarna som manövrerade solskydden (gardiner). Temperaturvariationer leder till variationer i relativ luftfuktighet (RF) som kan leda till variationer i fuktkvot. Resultatet av undersökningarna visade att temperaturen inne i montrarna varierade mindre än i rummen, och att RF i montrarna endast varierade med en fjärdedel av variationen i rummen. En välbyggd monter dämpar tydligt klimatsvängningar. Skåp är som montrar, rum i rummet.

Museimagasinets fällor

En av landets största och mest erfarna leverantörer av inredningar till museimagasin och arkiv har en handbok som ger synpunkter av värde för oss. Här citeras några viktiga punkter i handboken (kursivt) och de kommenteras punkt för punkt.

Golvets bärkraft: tål golvet den belastning som fyllda lagerhyllor, arkivhyllor etc. utgör? En fylld arkivhylla om sju plan väger per meter ca 250 kg.

Detta problem har vi diskuterat i föregående kapitel. En sjukhusbyggnad klarar alltså normalt inte dubbelhyllor, vilket en industribyggnad mycket väl kan göra. Tätpackning ger golvbelastningar mellan 500 och 1000 kg/m², vilket vanligen endast industribyggnader klarar. Det går dock att förstärka bjälklag, och källargolv på mark klarar oftast avsevärda laster.

Tillåter dörrar, hissar, gångar osv. obehindrad transport?

Kraven på dörrar och hissar har vi diskuterat i föregående kapitel. Pardörrar är bra, hissar av typen sänghiss enligt svensk standard är bra. Hissdörrarna bör ha ett karmdagmått på minst 1,3 m.

Finns pelare, trösklar, avsatser eller liknande som försvårar inredningen eller transporter?

Stomsystem har vi diskuterat i föregående kapitel. Vi konstaterade att bjälklag av typen pelardäck är att föredra, och att bjälklagets planhet och bärlighet är av stor betydelse. Överväg endast *bra hus* för museimagasin. Trösklar i branddörrar tvingas vi ha, låga broar av aluminiumplåt över tröskeln är en möjlig lösning för passage med vagnar på hjul. Det finns dock moderna branddörrar som inte har tröskel utan en list nertill som sväller och tätar vid förhöjd temperatur. Det går att byta branddörrar.

Är någon av väggarna en yttervägg? Kom ihåg att ömtåligt material som t.ex. arkivhandlingar inte bör placeras tätt intill denna på grund av risken för fuktskador.

Föregående kapitel handlar om hur en bra yttervägg är beskaffad. *Bra hus* har isoleringen på utsidan. Faran med stillastående luft bakom hyllinredningar diskuterar vi bl.a. i kapitlet Mikroorganismer. Alla material och alla föremål i ett museimagasin bör betraktas som ömtåliga, till och med en kanon! Museimagasin med risk för fuktskador accepteras ej. De är ej inrymda i *bra hus*. Hyllor och skåp ska aldrig placeras mot eller närmare en vägg än 50–60 cm. Det avståndet ger en rimlig inspektionsgång och ett klimatskydd.

Finns det fönster, hur är de placerade, vad ger de för ljus, kan de öppnas för luftning, måste de förses med gardiner eller persienner för man skall undvika solskador eller blekning?

Fönster gör ingen nytta i ett museimagasin och bör undvikas. Om det finns fönster, jämför med erfarenheterna från Örebro, se kapitlet Länsarvet – Örebro läns museum.

Hur är värmetillförseln ordnad, var sitter radiatorerna eller varmluftsintaget? Tänk på att olika material fordrar olika temperatur.

Radiatoruppvärmning är acceptabel men varmluftsuppvärmning är mindre bra i ett museimagasin. Radiatorer ska vara monterade där konvektionsströmmen från radiatorn smutsar ner samlingen minst. De behöver ingalunda vara monterade under fönster om sådana finns i museimagasinet. RAÄ-ATm:s kurs i förebyggande konservering behandlar detta. Temperaturen i museimagasin beskrivs i kapitlet Påverkan av miljöfaktorer inomhus. Allmänt gäller att temperaturen i svenska museimagasin bör sänkas.

Hur är ventilationen i lokalen? Tänk på att kraven på luftfuktighet varierar avsevärt beroende på den typ av produkt eller föremål som skall förvaras

i lokalen. För hög fuktighet liksom extrem torka kan vara lika farliga, och detta gäller både arkiv och lager. Placera gärna en hygrometer i rummet så att luftfuktigheten kan mätas.

Våra krav på relativ luftfuktighet diskuteras i kapitlet Påverkan av miljöfaktorer inomhus. Svårigheterna att mäta relativ luftfuktighet diskuteras i kapitlet Mätning av miljöfaktorer inomhus.

Hur är belysningen ordnad, finns det fasta armaturer eller enbart uttag? Eventuella arbetsplatser i magasinet eller arkivet kan behöva särskild belysning. Observera vägguttagens placering så att de inte blir blockerade av inredningen.

Belysning i museimagasin ska helst ej vara allmän. Hellre glödljus än lysrör. Ett bra alternativ är det system, med en sladdlampa upphängd på lina, som Folkens museum Etnografiska har. Om lysrör används, bör de monteras vinkelrätt mot gångarna mellan hyllställena. Att anordna fasta arbetsplatser i ett museimagasin eller ett arkiv är helt förkastligt, ty då blir humankomfort gällande för klimatet i samlingarna. Vägguttagen kan naturligtvis flyttas för att skapa en rationell inredning i ett museimagasin. Det är mycket lätt att flytta ett eller flera vägguttag.

Kontrollera rördragningen i lokalen med tanke på risken för läckor, övervämmning o.dyl. Kanske en golvbrunn kan vara till nytta?

Museimagasin bör naturligtvis ej ha vattenrör, värmerör, regnvattenrör eller gasrör i lokalen. Tyvärr finns det ofta rör av olika slag, och därmed har vi en avsevärd risk att ta hänsyn till. Vid inredning av ett magasin med hyllsystem får inga hyllor placeras under rör som inte har dränageplåtar eller rännor för avledning av läckvatten. Med tanke på att ett bra museimagasin ska skydda och bevara samlingarna under fortsatt mycket lång tid, kanske hundra år, är det en självklarhet att det lönar sig att avlägsna alla vattenrörsystem från åtminstone magasinets innertak. Ett vattensprinklersystem håller inte i hundra år, det måste förnyas. Likväl hävdar vi att vattensprinkler är bra för museimagasin, systemet förhindrar totalförlust av samlingarna vid brand. En golvbrunn kan vara till nytta men är samtidigt en säkerhetsrisk. Den tekniska magasininventering noterade ett antal magasinslokaler som låg i källarvåningar och hade golvbrunn. Risken för bakvatten är då stor. I ett magasin möttes vi av 10 cm vatten på golvet. Vatten kom från både spillvattensystemet (vanligt avlopp) och dagvattensystemet (regnvatten). Det förhåller sig så att våra dagvattenledningar inte är dimensionerade för extrema regn. Sådana regn kan inträffa i morgon.

Streckkoder

I sitt betänkande Museerna (SOU 1973:5) föreslog 1965 års museisakkunniga, MUS 65, att museerna skulle överväga att börja registrera föremål på maskinläsbart medium. Skoklosters slotts ADB-system stod modell. År 1977 var det dags för nästa försök att förbättra verktygen för registrering av föremål. Kulturrådet tillsatte en arbetsgrupp som lade fram sina förslag i rapporten

Dokumentera! (rapport från Statens kulturråd 1981:2). Den rapporten initierade samordningsgruppen för dokumentationsfrågor vid museerna (SAMOREG) som presenterade SAMOREG-systemet i sin slutrapport *Samordnad dokumentation* (rapport från Statens kulturråd 1985:2). Denna bok behandlar ej system för registrering av föremål i museisamlingar. Det är ett stort och komplicerat område. SESAM-kurserna behandlade registrering och krav på registreringssystem. Alla museer torde ha klara uppfattningar om hur registrering bör skötas.

Teknikutvecklingen på registreringsområdet är snabb. Den allra enklaste databasen klarar ju idag registrering av såväl stillbild som rörlig bild. Redan 1995 annonserar i Svenska Museer ett företag som levererat bildregistrerings-system till ett antal svenska museer. Det är samma grundsystem som RAÄ-ATm använde för den relationsdatabas benämnd Gunnel som användes vid den tekniska magasininventeringen. Vi menar dock att den diskussion som vi för i denna bok och som kan leda till förbättrade eller helt nya bra museimagasin innefattar flyttning av delar av eller hela samlingar. Då kan det vara skäl att ta reda på hur andra organisationer som hanterar stora mängder föremål, exempelvis dagligvaruhandeln eller försvarsmakten, sköter registrering, förvaring och återfinning.

Det torde inte finnas någon organisation i landet som har så många föremål i lager som försvarsmakten. Militären har ett absolut krav att omedelbart kunna återfinna vartenda ett av de miljoner föremål, vapen, reservdelar och persedlar som ligger i magasin och förråd. Därför är det inte förvånande att Armémuseum, som nyligen har flyttat merparten av sina samlingar till andra byggnader och nya magasin, har utnyttjat försvarsmaktens samlade erfarenheter.

Det system som Armémuseum använder är ett enkelt brukssystem som väsentligt underlättade museets stora omflyttning av föremål. Som framgår av exemplet på deras streckkod, så kan såväl katalognummer som ID-nummer följa streckkoden. För närvarande har museet ca 57000 föremål streckkodade och inte ett fel vid lagring eller fångst (återfinning) har rapporterats. Streckkoderna är lätt tillgängliga och placerade på både kollen och förvaringshylla. Grunden till museets bra system är den mycket väl genomarbetade kravspecifikation som FMV:TEKNIKDOK upprättade för museet.

Litteratur

BBR 94, Boverkets byggregler omfattar BFS 1993:57 & BFS 1995:17. Boverket, Karlskrona. *BBR 94* kommer att ersättas av *BBR 99*.

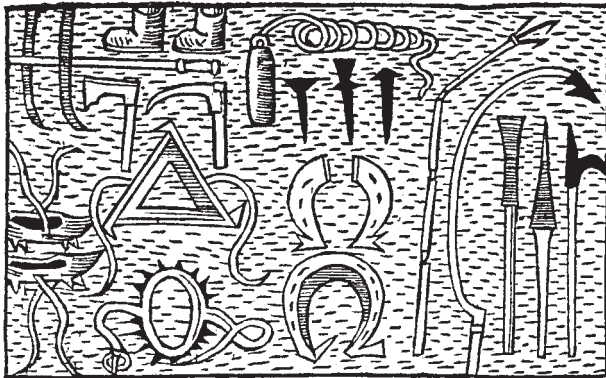
Brandklassade trägolv. Träteknik 9604029, Institutet för träteknisk forskning, KTH, Stockholm.

BÅR 96, Allmänna råd om ändring av byggnader 1996:4. Boverket, Karlskrona.

Flyktiga ämnen från trä och träprodukter. Träteknik 9704042, Institutet för träteknisk forskning, KTH, Stockholm.

FMV:TEKNIKDOK. Försvarets materielverk, Stockholm.
FMV:57463-1, B1 *Hyllställ för arkiv och bibliotek, fasta och flyttbara, i metall alternativt trä*. Försvarets materielverk, Stockholm.
Handboksserien H3, Föroreningar och emissionsförhållanden i inomhusmiljön.
1991. Svenska Inneklimatinstitutet, Stockholm.
HUS AMA 98. Svensk Byggtjänst, Stockholm.
Kulturdepartementet. 1973. *MUS 65 Museerna*, SOU 1973:5. Stockholm.
Maskindirektivet, ASF 1994:48 & ASF 1996:5. Arbetskyddsstyrelsen, Stockholm.
Maskinsäkerhet, Minimiutrymmen för att hindra att kroppsdelar krossas,
SS EN 349. SIS, Stockholm.
Riksarkivets författningssamling, RA-FS 1994:6. Riksarkivet, Stockholm.
Svensk standard för pallställ, SS 2240. SIS, Stockholm.
Svensk standard för hyllställ, SS 2241. SIS, Stockholm.
Statens kulturråd. 1985. SAMOREG, *Samordnad dokumentation*, 1985:2,
Stockholm.

Förebyggande konservering av oorganiska material



Metaller

MONIKA FJÆSTAD OCH ÅSA NORLANDER

Materialkunskap

Det finns fler än 80 kända metaller. Några av dessa förekommer inte naturligt utan måste framställas genom kärnreaktioner. Metaller är vid normal temperatur fasta med undantag för kvicksilver. Typiskt för metaller är att de är plastiska, formbara, har metallglans och har hög ledningsförmåga för elektricitet och värme. De kan ofta kall- och/eller varmbearbetas, smidas, gjutas eller valsas ut till lövtunna bleck. Metallerna har i fast tillstånd en kristallin struktur med atomerna regelbundet, tredimensionellt ordnade. Atomerna i detta metallgitter delar de yttersta elektronerna som kan röra sig fritt och därigenom bidrar till att leda värme och elektricitet.

I metallgittret kan atomer från andra ämnen lagras in. Det är också möjligt att blanda olika metaller och på så sätt få fram legeringar som ofta får andra egenskaper än de ingående metallerna. Varje metall har en bestämd temperatur, smältpunkten, vid vilken atombindningarna brister, metallgittret upplöses och metallen smälter.



Metaller förekommer i många skiftande legeringar. Kemisk analys är den säkra metoden för att identifiera beståndsdelarna.

Det är nästan bara de så kallade ädelmetallerna som guld, silver och koppar som förekommer i ren metallisk form i naturen. Det var just dessa naturligt förekommande metaller som först utnyttjades av människan. Övriga finns i föreningar med olika ämnen som t.ex. syre, svavel, fosfor, kol och klor. Ur dessa metallinnehållande mineral, malmer, kan metallen utvinnas.

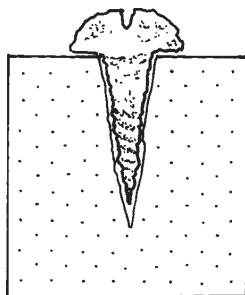
Nedbrytning

För att reducera mineralen, dvs. för att bryta bindningen mellan metalljonerna och t.ex. syret i mineralen, krävs tillförsel av energi i form av värme. Den framställda metallen är i många fall inte stabil utan vill återgå till mineraltillståndet och reagerar med olika ämnen i omgivningen under avgivande av energi. Denna elektrokemiska nedbrytning, korrosion, av metallen avstannar först då metallen är helt mineraliserad, dvs. då all metall är omvandlad till mineral. Nedbrytning av metallen fodrar i regel tillgång på syre och vatten. Olika metaller har olika tendens att brytas ner. Generellt gäller att de metaller som förekommer naturligt i metallisk form, de så kallade ädelmetallerna, är mer stabila än övriga metaller. Metallerna kan inordnas i galvaniska spänningsserier, från ädla, mer stabila metaller, till oädla, mindre stabila och mer reaktionsbenägna metaller.

Galvanisk spänningsserie

Guld	Stabila, ädla metaller
Silver	
Koppar	↑ ↓
Tenn	
Bly	Instabila, oädla metaller
Järn	
Aluminium	
Zink	

Om två olika metaller är i kontakt med varandra, kommer den minst stabila metallen att brytas ner snabbare till följd av galvanisk korrosion än vad den annars skulle ha gjort. Den mer stabila metallen är däremot skyddad från nedbrytning till dess att den andra metallen helt mineraliserats, dvs. är genomkorroderad.



Koppar och järn i kontakt. Järnskruven är av oädlare metall och rostar helt innan koppars angrips.

Katodiskt skydd används bl.a. för att skydda fartygsskrov av stål med offeranoder av mer oädla metaller som zink, magnesium eller aluminium. Metaller belagda med ett ytskikt av en ädlare metall, som t.ex. förgyllt silver och förnicklat järn, riskerar att korrodera mycket snabbt om ytskiktet skadas och den oädla metallen blottläggs.

Faktorer som påverkar nedbrytning

När ett metallföremål används, rengörs, putsas, fettas in eller målas regelbundet får korrosionsangreppen inget fäste. Det är då ett föremål inte längre används utan ställs undan som problemen med nedbrytningen kommer. Metallföremålen börjar oxidera, rosta och ärga. Nödvändigt för att korrosion ska kunna ske är i allmänhet att det samtidigt finns tillgång på vatten och syre. Närvaro av salter, smuts, damm, luftföroreningar, sur miljö och ovarsam hantering är faktorer som påskyndar nedbrytningen av metaller.

Vatten

Vatten är vanligen nödvändigt för att korrosion ska uppstå. Under normala förhållanden finns det alltid en liten halt vattenånga i luften. Varm luft kan innehålla mer vatten än kall. Därför bildas det en fuktfilm, dagg, på de kallaste ytorna, exempelvis på metaller, om temperaturen sjunker i magasinet eller utställningslokalen under natten. En jämn temperatur är alltså nödvändig för att kunna hålla en jämn fukthalt. Damm på ett föremål binder vatten ur luften och påskyndar nedbrytningen. En ojämn, rostig eller dammig yta håller kvar mer fukt under längre tid än en jämn, blank och ren yta.

Syre

Syre finns alltid i luften. Det reagerar med metallerna och bildar ett oxidskikt på ytan. Detta skikt kan om det är tätt och jämnt utgöra ett skydd mot fortsatt nedbrytning. Om oxidlagret skadas eller bara finns fläckvis på ytan, kommer korrosionen att påskyndas på de oskyddade partierna av föremålet. Ett angrepp på ett föremåls yta kan snabbt förstöra tillverknings- och användningsspår som hade kunnat ge mycket information om föremålet.

Salter

Salter, framför allt klorider, är ofta hygroskopiska, dvs. de binder fukt från omgivningen och påskyndar nedbrytningsprocessen. Kombinationen fukt och klorider är farlig, speciellt för järn men också för övriga metaller.

Luftföroreningar

Luftföroreningar, exempelvis svavel- och kväveföreningar, samt ozon påverkar många metaller. Extra känsligt är silver som snabbt får en beläggning av silversulfid. Luftföroreningar kommer med luften utifrån men utsöndras

också från många material inomhus. Svavel finns bl.a. i gummi, vissa limmer, plastellina, modeller, ylle och siden. Ozon reagerar i ännu högre grad än syre med bl.a. metaller. Det mesta ozonet bildas i områden med förorenad luft, men ozonet kan transporteras långa sträckor med vindar. Man har konstaterat att ozonhalten inomhus kan vara lika hög som utomhus. Ozon bildas av elmotorer med gnistbildning som t.ex. kopieringsmaskiner men också vid elsvetsning. Ozon påskyndar oxidationen av järn, silver, koppar och aluminium.

Sur miljö

Sur miljö (lågt pH) påskyndar nedbrytningen av de flesta metaller, speciellt koppar, bly och järn. Många material avsöndrar formaldehyd som då det kommer i kontakt med luftens syre oxideras vidare till myrsyra. Detta gäller en del limmer och därmed också limmade trämaterial som spånplattor, plywood och lamellträ. Vissa träslag innehåller naturligt en stor mängd organiska syror, bl.a. lövträd där ek är ett av de träslag som innehåller mest syror. En del silikonerna som används för tätning av montrar kan avge höga halter ättiksyra. Silkepapper som inte är syrafritt, tidningspapper, hushållspapper och kartong avger också organiska syror då de bryts ner, liksom många plaster. Då polyvinylklorid, PVC-plast, som innehåller klor upphetas, avsöndras väteklorid som tillsammans med vatten bildar saltsyra. Elkablar innehåller ofta PVC-plast. Brand eller fel i elledningarna kan därmed orsaka stora skador på föremål som förvaras i lokalen.

Hantering

Ovarsam hantering av korroderade föremål kan orsaka mycket stora skador. En del arkeologiska metallföremål kan vara genomkorroderade, ibland ihåliga och därför mycket sköra. Om ett sådant föremål läggs i en för liten ask så att en del hänger utanför eller om det lyfts i ena änden är det stor risk att föremålet går sönder av sin egen tyngd. Fingeravtryck kan orsaka irreparabla skador. Svett innehåller klorider och frätande ämnen som t.ex. ammoniak. Svett orsakar en gropfrätning på ytan, vilket gör att fingeravtrycket ibland inte kan putsas bort. Alltför intensiv rengöring och putsning av föremål med tunna ytskikt kan orsaka bortnötning av ytbeläggningen. På nysilverföremål kan man se mörka fläckar där silverskiktet putsats bort och basmetallen finns blottad. Järn som är basmetall i emaljerade kärl förlorar sitt skydd mot omgivningen där emaljen skadas.

Åtgärder för att förhindra fortsatt nedbrytning

För att skydda metallföremål i magasin och utställningar kan vi antingen påverka miljön som föremålet förvaras i eller skapa en barriär mellan föremålet och omgivningen. Det är alltid enklare och billigare att förhindra att en skada uppstår än att i efterhand försöka åtgärda den.

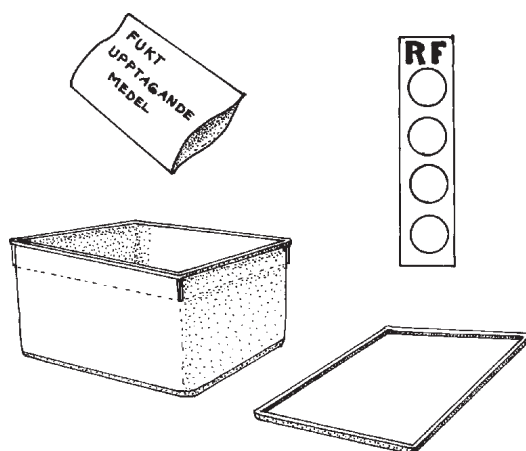
Klimatisering

Metallföremål ska förvaras så torrt och dammfritt som möjligt. Arkeologiskt järn bör helst förvaras vid en relativ luftfuktighet under 18 %. Alla magasin och utställningsmontrar där metaller förvaras bör förses med avfuktare, som håller luftfuktigheten på en låg och jämn nivå, och ett filter med aktivt kol, som renar den inkommande luften. Många föremål består av flera olika material, ett redskap av järn kan t.ex. ha ett skaft av trä. Organiska material som trä, ben och horn kan spricka om de förvaras för torrt. Klimatet får bestämmas av det känsligaste materialet eller den del av föremålet som från forskningssynpunkt anses viktigast att bevara. I allmänhet går det att förvara ett sådant föremål vid en stabil, relativ luftfuktighet på ca 50 % och vid behov eventuellt rotskyddsbehandla järnet.

Med hjälp av fuktupptagande medel kan man skapa ett torrt mikroklimat i exempelvis en plastlåda med tättslutande lock eller en tät monter. Det finns flera typer av fuktupptagande preparat. Dessa fuktupptagande medel får inte ligga direkt mot föremålen, eftersom de binder till sig fukt. Den relativa luftfuktigheten kan kontrolleras med hjälp av indikatorremsor. På fuktindikatorremsorna avläses den relativa luftfuktigheten i övergången mellan blå och rosa färg.

Torkmedel

Silikagel (kiselgel), även kallad blågel, kan innehålla färgindikator som slår om från blått till rosa då gelen överskrider en fukthalt på ca 30–35 %. I litteraturen finns det olika uppgifter på den mängd silikagel som går åt till en viss luftmängd. Det är enklast att täcka botten på montern eller lägga in några fyllda, perforerade plastpåsar eller påsar av gasväv i lådan som man vill klimatisera. Kontrollera sedan med hygrometer eller fuktindikatorremsa



Enkel torrförvaring av metallföremål.

att mängden silikagel räcker för att hålla önskad luftfukt. Silikagelen regenereras genom torkning i ugn i 150–180°C under 1 dygn.

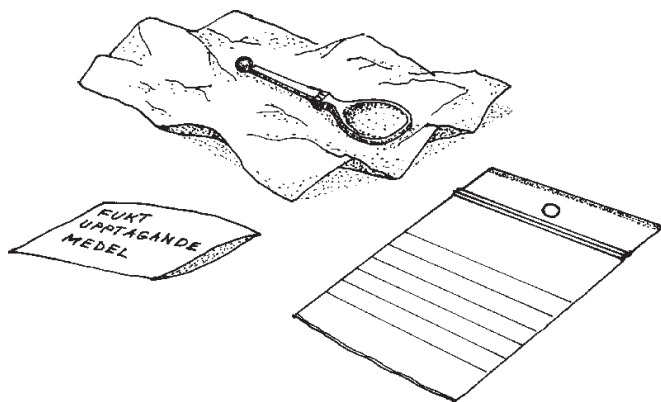
Bentonitlera finns förpackad i papperspåsar om 250 g eller 500 g. Hela påsen kan torkas i ugn i max. 130°C under ca 1 dygn.

Art-sorb® är en typ av silikagel med effektivare fuktupptagande förmåga. Den finns i 3 olika former: kulor, pappersark och kasett. Det går åt 0,5–1 kg kulor, 5–10 ark eller 1 kasett till 1 m³ luftvolym. Art-sorb är då man köper den inställd på 50 % relativ luftfuktighet. I likhet med vanlig silikagel kan den ställas in på önskad fukthalt, om den först placeras i klimatkammare under 1–2 dygn.

Förvaring och hantering

Metallföremål kan effektivt skyddas från stora variationer i temperatur och luftfukt samt från damm och luftföroreningar genom förvaring i täta skåp, montrar eller förpackningar. Föremål bör inte förvaras mot en yttervägg eller vid ett fönster, eftersom variationerna i temperatur och luftfukt är större där. Undvik också att ställa föremålen direkt på fuktiga golv. Enkla åtgärder som att skydda ett föremål från damm genom att täcka över det eller att skydda det från beröring av besökare minskar risken för korrosion. Använd bomullsvantar vid hantering av metallföremål. Vid hantering av kraftigt nedbrutna arkeologiska metallföremål kan tunna plasthandskar ibland vara bättre än bomullsvantar, för att undvika att trådar från bomullsvantarna fastnar i föremålet. Använd inte bomullsvantar med plastnabbar till blanka metallföremål, eftersom nabbarna kan lämna ett mönster efter sig på metallytan.

För att undvika att metallen oxiderar eller sulfiderar bör den förvaras så torrt, dammfritt och lufttätt som möjligt i täta plastpåsar eller plastlådor. Med en sådan förvaring kan föremålen klara sig utan angrepp under lång tid. I ett magasin som inte är klimatiserat kan temperatur och därmed också relativ fuktighet variera under dygnet och året. För att undvika kondensbildning på metallytan där den är i kontakt med plastpåsen kan man linda in



Lufttät förvaring av silverföremål.

föremålet i syrafritt silkepapper innan det läggs in i påsen. Lägg också gärna med ett fuktupptagande medel i förpackningen.

Några museer har prövat att vakuumförpacka metallföremål i ihopsvetsade plastförpackningar av samma slag som används vid livsmedelsförvaring av bl.a. lax. Denna typ av förpackning är inte lämplig för sköra, genomkorroderade föremål som riskerar att pressas sönder då luften sugts ut. Metoden kräver uppföljning, eftersom plasten så småningom släpper igenom luft. Det finns indikator-tabletter som ändrar färg, då syrehalten ökar.

Svavelupptagande medel

För att gardera sig mot svavelangrepp på t.ex. silverföremål, kan man lägga en bit kolduk tillsammans med silverföremålen. Aktivt kol har en porös yta och därför en stor totalyta. Kolet tar upp och binder olika ämnen från omgivningen som t.ex. svavel- och kväveföreningar, ozon och organiska syror. Kolduken är verksam under 1–5 år, beroende på hur tät förpackningen eller montern är och hur förorenad luften är. Det går inte att se på duken om den är förbrukad. I en låda eller monter brukar det räcka att täcka botten med kolduk. Ett annat svavelupptagande ämne är blyacetat. Eftersom blysalter är giftiga, bör man undvika detta medel.

Material i magasin och utställningar

Det är viktigt att till magasin och utställningar välja material som inte utsöndrar ämnen som påskyndar nedbrytning av metaller. För att undvika en sur miljö bör trämaterial som t.ex. spånplattor, plywood, lamellträ, olika lövträ, framför allt ek, ersättas med tall, gran, MDF-plattor (Medium Density Fiberboard), mjuka träfiberplattor eller masonit. Men man ska vara medveten om att olika tillverkare kan ha varierande limmer i sina produkter. Det sker dessutom hela tiden utveckling och förändring av materialen. Numera finns t.ex. silikonprodukter som inte innehåller ättiksyra. Till förvaring och förpackning bör man i stället för tidningspapper, hushållspapper, cellstoff och bomull använda syrafritt silkepapper och polyetencellplast. Gamla gulnade kartonger och askar bör ersättas med syrafria kartonger eller plastlådor av polypropen eller polyeten. Anpassa lådans storlek efter föremålet. Undvik också plastellina, modeller, tyger av ylle och siden samt gummisnoddar runt förpackningar i magasin och utställningar. Alla dessa material utsöndrar svavel. Använd i stället tyg av linne, bomull och polyester. Tygerna ska tvättas före användning för att avlägsna impregneringsmedel.

Rengöring av silver-, koppar- och mässingsföremål

En regelbunden och skonsam rengöring av sentida silver-, koppar- och mässingsföremål är det bästa sättet att hålla dem i bra skick och förhindra skador och på så sätt göra putsning överflödigt.



Skada på blysigill, orsakad av monter byggd av spånplattor.

Rengöringen innebär att man avlägsnar damm, gammalt putsmedel och annan smuts. Det är en fördel att först rengöra föremål som ska putsas för att undvika att hårda partiklar i damm och smuts repar föremålets yta. Använd neutralt diskmedel med pH-värde 7, ca 5–10 ml till 10 l vatten. Avlägsna smutsen med en mjuk borste. Skölj därefter noga och torka föremålet med en mjuk bomullsduk. Låt inte föremålen självtorka. Föremål med ihåliga delar som t.ex. fötter, kulor och föremål som består av flera material, t.ex. trä, tyg, ben etc., får inte sänkas ner i badet. En del föremål, speciellt ljusstakar, kan vara sammanfogade med beck, vilket kan mjukna i varmt vatten. Fukta i stället en bomullsduk eller en mjuk borste med diskmedelslösning och rengör föremålet försiktigt. Torka efter med bomullsduk fuktad med vatten. Torka torrt med ren duk. Använd bomullsvantar vid hantering av nyputsade föremål.

Stearin på silver-, tenn- och mässingsföremål kan orsaka angrepp på metallytan. För att avlägsna stearinet kan man doppa föremålet i hett vatten eller värma stearinet med hårtork. Alla föremål kan inte doppas ner i vatten. Stearin kan även tas bort med bomullsduk fuktad med lacknafta eller med träpinne. Använd inte något vasst eller hårt som kan repa ytan.

Om man är tvungen att putsa ett silver-, koppar- eller mässingsföremål, bör man efter rengöring av föremålet försiktigt torka med en putsduk impregnerad med putsmedel. Gnid inte, alla putsmedel slipar ytan. Studera först föremålets ytor för att se om eventuella spår syns efter slipning och putsning. Putsa i spårens riktning. Skulle det inte räcka med avtorkning med putsduk kan ett putsmedel med ett mildt polermedel användas. Köp ett mildt putsmedel hos en fackman, guld- eller silversmed. Vi avråder från putsmedel med aluminiumoxid som repar metallytan kraftigt. Använd pensel eller

mjuk trasa. Gnid inte. Skölj föremålet noga och upprepa behandlingen om det behövs. Efter sköljning torkas föremålet med en mjuk trasa eller med en hårtork.

Putsa aldrig mynt och medaljer. Konsultera konservator. Veckotidnings-tips som gäller rengöring och putsning av silver, koppar och mässing bör man vara försiktig med, åtminstone då det gäller föremål som hör till vårt kulturarv. Museiföremål av silver bör inte rengöras med sodalösning och aluminiumplåt. Om silvret blir liggande för länge, kan en pålagring av aluminiumhydroxid ske på silverytan. Denna beläggning är mycket svår att avlägsna.

Mässing rengörs ibland med vinsyra eller ammoniak. Vinsyran kan lösa ut zinken i mässingen, vilket orsakar avzinkning och angrepp på metallytan. Ammoniaken kan orsaka spänningskorrosion i mässingsföremål som innehåller mekaniska dragspänningar till följd av tidigare kallbearbetning. Detta kan leda till sprickbildning. Dessutom kan ammoniaken reagera med koppar och bilda ett kraftigt blått korrosionsskikt på kopparen. Undvik därför dessa rengöringsmetoder.

Underhåll av arkeologiska metallföremål

Arkeologiska metallföremål ska inte dammas, tvättas eller rostskyddsbehandlas. De ska endast förvaras så bra som möjligt i torr och dammfri miljö. Eventuella åtgärder ska alltid utföras av konservator.

Bruksmetallerna och deras legeringar

Guld

Guld är den mest beständiga bruksmetallen. Grundämnets beteckning är Au från latinets aurum. Guld bryts inte ner i normal miljö. Endast kungsvatten (3 delar konc. saltsyra, 1 del konc. salpetersyra) kan lösa rent guld. Olegerat guld är mycket mjukt och oerhört smidbart. På grund av de starka molekylbindningarna kan metallen smidas ut till extremt fina detaljer. Bladguld har endast en tjocklek på ca 0,00001 mm. Det är en tung metall, densiteten är 18,8 g/cm³. Smältpunkten är vid 1063°C.

Legeringar

Guld legeras med silver och koppar till metaller av olika hårdhet och färgskiftning. Det finns grönt, rött, gyllene och ljusgult guld. Guldhaltens anges i karat. Hårdheten förändras med karattalet. Den vanligast förekommande halten är 18 karat. Svenskt guld är så gott som alltid haltstämpat. Electrum är en legering av ungefär lika delar guld och silver. Vitt guld är en modern legering av guld och nickel eller guld och palladium. Tumbaga är en sydamerikansk legering av guld och koppar, 10 % Au och 90 % Cu. Anrikning av guld på ytan framställs genom att kopparen löses ut av sura fruktsafter mellan upprepade glödningar. Guld lämpar sig väl för emaljer.

Guldhalter

24 karat = rent guld	Oxiderar inte.
22 karat = 916/1000	
18 karat = 750/1000	Ökande korrosion vid lägre guldhalt.
14 karat = 585/1000	
10 karat = 416/1000	Oxiderar relativt lätt.

Förgyllning

Bladförgyllning kan läggas på skiftande material som trä, stucc och metaller. Den förgyllda ytan är mycket känslig för hantering och fukt.

Brännförgyllning innebar att ett guldamalgalam lades täckande över en basmetallyta. Stycket värmdes till dess kvicksilvret förångades. Metoden kunde återupprepas till dess att förgyllningen blev tjock. Det var en mycket giftig metod och upphörde på 1850-talet.

Elektrolytisk förgyllning kom till användning efter 1840. Metoden innebär att en elektisk ström leds genom en lösning av guldsalt till en basmetall där guldet faller ut på föremålet.

Valsad förgyllning har en kärna av en basmetall. Guldet läggs på bägge sidor och valsas tillsammans med basmetallen. Metallerna värms därefter samman. Basmetallen är ofta silver eller nysilver.

Nedbrytning

Guld är ädelt och reagerar inte med omgivande ämnen men legeringsmetallerna kan bilda sulfid och oxid på ytan. Anrikning av ytan kan ske genom upplösning av legeringsmetallerna. Arkeologiskt guld blir ofta anrikt i jorden. Följden blir ett skört föremål där den sammanbindande legeringsmetallen har lösts ut. Strukturen kan få en kristallin prägel. Arkeologiskt guld har ofta en mjuk yta av 24 karat. Ytan är mycket känslig för repor. Nedbrytningsprocessen ökar med minskad guldhalt.

Förgyllda föremål är mer korrosionskänsliga än homogen metall. Det rena guldet som är ädelt påskyndar nedbrytningen av basmetallen så snart det blir en genomgående repa eller skada i ytskiktet.

Platinametallerna är en grupp grundämnen som liksom guld inte bryts ner i vår normala miljö. De är palladium, rutenium, rodium, platina, iridium samt osmium. De förekommer endast i sentida föremål.

Underhåll

Alla blanka metallföremål ska hanteras med handskar. Att förvara ädelmetaller stöldsdyddat är en självklarhet. Ren luft utan svavel och ozon samt ett jämnt, gärna torrt klimat är bevarande.

Silver

Kemisk beteckning på grundämnet är Ag, förkortning för argentum. Silver är den vitaste metallen som är mycket mjuk och smidbar i rent tillstånd, s.k. finsilver. Densiteten är 10,5 g/cm³ och smältpunkt är vid 960°C. Silver är

korrosionsbeständigt mot syre men inte mot vätesulfid och ozon. För att öka hårdheten legeras silver med koppar. Silver bearbetas genom kallsmede och gjutning.

Legeringar

Britannia silver	95,8 % Ag	4,2 % Cu	(Ej att förväxla med britannia metall.)
Sterling silver	92,5 % Ag	7,5 % Cu	
Verksilver	83 % Ag	17 % Cu	

Bearbetning

Legerat silver hårdnar vid bearbetning. Mellan momenten måste stycket glödgas. Koppar i legeringen oxideras (svärtas) på ytan. För att avlägsna oxiden doppas stycket i varm 10 % svavelsyra (betbad). Detta anrikar en finsilveryta. De sista momenten vid tillverkning är upprepade glödgningar och betningar för att få en tjock finsilveryta. Detta betyder att det mörkare kopparhaltiga silvret skyddas av en tunn finsilveryta. Vid skador och ambitiösa putsningar kan det mörkare silvret framträda. Det uppträder särskilt på flera hundra år gamla bågare. Den kopparhaltiga ytan är mer oxidationsbenägen. Äkta europeiskt sentida silver har nästan alltid halt- och kontrollstämpel.

Försilvring

För att efterlikna silver försilvras mer oädla metaller eller andra material. Det är samma tekniker som används inom förgyllning, dvs. bladförsilvring, brännförsilvring och elektolytisk försilvring. Tidiga bladförsilvringstekniker utvecklades i Frankrike under mitten av 1700-talet bl.a. argent haché metoden (empirepoken) vilken innebär en tunn finsilveryta lagd på mässing.

Sheffield plate (pläter) är en försilvringsteknik som utvecklades av T. Bolsover 1742. En kopparplåt täcks av en silverplåt och de smids samman. Stycket värms till dess att metallerna binds till varandra. Stycket valsas sedan till lämplig tjocklek och bearbetas som silver. En annan teknik utarbetades av R. Ellis 1779. Ett järn- eller kopparföremål doppas i tenn. Bladsilver poleras fast på tennytan, stycket värms till dess att tennet flödar och ytan jämnas ut.

Lägg märke till vad som står på stämplarna. EPNS betyder silverpläterat nickelsilver (se under mässing). EPBM betyder silverpläterad britanniametall (se under tenn). EP lead betyder silverpläterat bly.

Nedbrytning

Silver sulfideras av vätesulfid och då bildas en mörk svart yta. Är den jämn har den en viss skyddande verkan, om exponering för svavel inte är betydande. Om den är fläckig, kan frätningar bli resultatet efter en längre tid. Samma fenomen uppstår på lackerat silver när lacken bryts ner. I sprickor och avflagningar etsas metallen och efter lackborttagning är föremålet leopardfläckigt. Blanka ytor är extremt känsliga, alla ojämnheter och skador syns väl.



Silvermedalj skadad av svavel i plastelina. Tydliga gropfrätningar syns efter rengöring.

Det är de oädlare metallerna i kontakt med silver som bryts ner först. När försilvringsytan är skadad, blir angreppet på basmetallen större på grund av galvanisk korrosion. Fukthalten i montern och magasinet spelar då en stor roll. Det ska vara så torrt som möjligt.

Arkeologiskt silver är ibland täckt av hornsilver (AgCl) som är ljuskänsligt. Ofta är föremålen också angripna av svavelföreningar, och kristallin silversulfid förekommer i korngränserna. Detta gör föremålen mycket spröda. Niello (tulaemalj) är en svavelmetallförening som förekommer som svart fyllning i graverade ornament. Putsa sådana föremål endast med en torr putsduk. Fyllningen löses upp av elektrokemiska och våta metoder.

Underhåll

Numera är all luft svavelförorenad även om mängderna har minskat det senaste årtiondet. Det räcker med 2 ppm (miljondelar) svavel i luft för att silver ska svartna. I museimagasinet bör luften vara renad med kolfilter. Detta är inte bara fördelaktigt för metallerna. Många andra material bryts ner av svavel- och kväveoxider, ozon, partiklar samt flyktiga organiska föreningar. Dessa avskiljs vid kolfilterrening. Flera material inomhus avdunstar också svavel som ull, vulkaniserat gummi, m.fl. Rengöring och eventuell putsning finns beskrivet tidigare i kapitlet. Alla försilvrade föremål är extra känsliga för putsning. De bör inte åtgärdas utan den mörka ytan kan få vara kvar. De bör förpackas lufttätt som beskrivits tidigare. Handskar bör användas vid hantering.

Koppar och dess legeringar

Koppar, Cu, förekommer oftast som sulfidmalm, dvs. koppar i förening med svavel, men kan även finnas i rent metallisk form i naturen. Densiteten är $8,9 \text{ g/cm}^3$ och smälttemperaturen är 1083°C . Koppar är en mjuk metall och legeras därför ofta med tenn eller zink till en legering som är hårdare. Koppar var den första metall som utvanns ur malm. Det äldsta kopparföremål som hittats i Europa är yxan som tillhörde den så kallade ismannen

som hittades nerfrusen i de italienska alperna. Han levde för ca 5300 år sedan.

Kokkärl har ofta tillverkats av koppar. Eftersom kopparjonerna är mycket illasmakande och i vissa fall giftiga och kan vandra ut i maten som tillagas i kärlet, belades insidan på kopparkärl med tenn. Koppar och dess legeringar kan lödas ihop med lödtenn, men lödningarna blir ofta sköra. Vanligare var därför att nita eller laska ihop kärlfogar.

Brons

Brons är en legering av koppar och tenn. Den började användas för ca 5000 år sedan. Tenn tillsatsen gör kopparen hårdare och sänker smältpunkten. Den vanligast förekommande legeringen innehåller 10 % tenn. Bronser som innehåller mer än 25 % tenn är spröda och kan lätt brytas av. Dessa bronser har en silveraktig yta och användes därför tidigt till bl.a. speglar. För att förbättra bronsens gjutegenskaper tillsattes en liten mängd bly men bronsen blev samtidigt sprödare. Med uttrycket malm i ljusstakar etc. menas ofta en legering av koppar, bly, zink och tenn eller kopparlegering med extra stor tennmängd.

Bronsföremål har ofta förgyllts, försilvrats och förtents och ibland försetts med inläggningar av emalj eller granater.

Arkeologiska bronser

Arkeologiska bronser från nordisk bronsålder är ofta mycket välbevarade. Föremål funna i jorden kan ibland ha ett mycket tätt, jämnt och skyddande skikt av grön kopparkarbonat, malakit, under det att föremål funna i sjöar och mossar ofta endast har ett tunt brunrött oxidlager, ibland med svarta oxidfläckar. Arkeologiska bronsföremål från järnåldern som varit utsatta för höga temperaturer, t.ex. på ett gravbål, kan ha en mycket porös och skör yta. Ibland kan arkeologiska bronsföremål vara helt omvandlade till korrosionsprodukter och därför extremt sköra.

Mässing

Vanlig mässing är en legering av 70 % koppar och 30 % zink. Det är en guldgul metall. Densiteten är 8,5 g/cm³. Det är en hårdare metall än koppar. Den lämpar sig för gjutning och kallbearbetning men hårdnar och måste glödgas mellan momenten. Mässing luktar starkt, särskilt när den är korroderad. Metallen är lätt att polera, elektroplätera och patinera. Den första mässingen framställdes redan under romarriket. Därefter tycks kunskapen ha vilat till tidig medeltid. Mässing är den mest gulddlika metallen och är basmetall för förgyllda och försilvrade föremål.

Andra mässingslegeringar

Tombak består av mer än 80 % koppar och mindre än 20 % zink och används som baslegering vid förgyllning och emaljering. Hårdheten ökar med zinkhalten. *Muntz* metall har proportionerna 60 % koppar och 40 % zink.

Mässing för gjutning finns i olika legeringar och färgskiftningar. Gemensamt för dem är att de även innehåller mindre mängder tenn och bly. Vissa mässingslegeringar med tillägg av tenn är utvecklade för marint bruk. De är mer korrosionshårdiga.

Nysilver-nickelsilver är en hård gulvit legering som består av 50–70 % koppar, 10–20 % nickel och 5–30 % zink. Metallen blev vanlig i slutet av 1800-talet som baslegering i försilvrade föremål.

Förnicklade mässings- och nysilverföremål utvecklades i USA på 1870-talet.

Nedbrytning

Föremål av koppar och kopparlegeringar bryts ner i fuktig, sur miljö och vid närvaro av salter, svavelföreningar och ozon. Kopparlegeringar kan bilda ett jämnt brunaktigt oxidskikt som vid ett stabilt klimat kan skydda den underliggande metallen. Patinering av mässing och brons var vanlig under



Egyptisk statyett av brons.

1800-talet som ett stilelement men också för att skapa en tåligare yta. Vissa ämnen försvagar ytan som klorider från fingeravtryck och stearin, t.ex. på ljusstakar. Vatten som ligger kvar på blanka metallytor och särskilt på mässing ger oxidfläckar, s.k. vattenfläckar. Många gamla mässingsföremål är lackerade vid tidigare underhåll. Lacken bryts ner av ljus och värme, och skador kan uppstå där lacken flagnar av.

Basmetallen i förgyllda eller försilvrade föremål löper större risk att brytas ner på grund av galvanisk korrosion. Gamla medeltida, förgyllda mässings- och bronsföremål har många gånger blåsor av korrosion under förgyllningen. I värsta fall flagnar förgyllningen. Ammoniak påverkar materialets hållfasthet. Spänningskorrosion och sprickbildning kan bli följden om metallen bär på mekaniska dragspänningar från tidigare kallbearbetning.

Bronssjuka

Arkeologiska bronsföremål som hittats i saltrika jordar, t.ex. kring Medelhavet och vid den svenska västkusten, eller i havsvatten kan innehålla stora mängder klorider. Vit vaxartad kopparklorid bildas mellan metallytan och korrosionsprodukterna (kopparsalter). Dessa kan om föremålet förvaras fuktigt reagera med vatten och bilda ljusgröna pulveraktiga korrosionsprodukter. Då dessa tränger upp genom ytskiktet orsakar de kraftiga skador i form av gropar på föremålet. Denna så kallade bronssjuka kan hållas under kontroll om föremålet förvaras i torr miljö vid en relativ luftfuktighet under 35 %.

Underhåll

Eftersom vatten ingår som elektrolyt i de elektrokemiska reaktioner som bryter ner metaller, är det mest skonsamt med torr förvaring. En ren yta korroderar mindre än en dammig. Vattendroppar på blanka mässings- och kopparytor bildar fläckar. Luftföroreningar som svavel, ozon och kväveoxider är nedbrytande och bör undvikas. Håll ljusstakar rena från stearin om de används. Lackering med klarlack kan utföras på sentida stora otympliga ljuskronor som man vill hålla högblanka. Omlackering måste utföras, med intervaller beroende på lackens kvalitet, av fackman. Lacken måste gå lätt att lösa upp för att kunna avlägsnas vid senare underhåll. Antikvarisk kontroll bör ske i samband med åtgärd. Omslipning ska inte accepteras. Putsa inte koppar och mässing i onödan. Föremålen bör isoleras från oren luft i täta skåp eller inslagna i syrafritt papper i tillslutna polyetenpåsar. Åtgärder på arkeologiska föremål ska endast utföras av konservator. Handskar bör användas vid hantering.

Tenn

Stannum är det latinska namnet för tenn och har den kemiska beteckningen Sn. Det är en grå och mjuk metall. Den lämpar sig väl för gjutning och pressning. Tenn har den lägsta smälttemperaturen av alla bruksmetallerna, 232°C. Densiteten är 7,3 g/cm³. Eftersom tenn har en låg smältpunkt,

används metallen vid lödningar av andra metaller. Tennlod är ofta legerat med bly och antimon för att sänka smältpunkten. Tenn har haft många användningsområden. I våra museisamlingar finns tennfat, kannor, bägare och stop, tennsoldater m.m. Många bruksföremål är förtennade inuti.

Legeringar

Tenn legeras främst med bly men även med zink, koppar, vismut och antimon. Romersk pewter (tennlegering) kunde innehålla upp till 50 % bly. Överstiger man förhållandet 50/50 blir metallen giftig. Efter skråväsendets införande i Sverige kontrollerades tennlegeringar genom mästarstämplar. Efter 1694 kvalitetsstämplades föremålen. Tvåstämplat innehåller 66 % tenn och 34 % bly. Trestämplat innehåller 83 % tenn och 17 % bly. Fyrstämplat består av främst tenn med tillsatser av antimon eller vismut men inget bly. De exakta proportionerna i legeringarna var mästarhemligheter. Britanniametall utvecklades i slutet av 1700-talet. Denna är vitare än äldre pewter på grund av avsaknad av bly i legeringen. Queen's metall innehåller 88,5 % tenn, 7,1 % antimon, 5,5 % koppar och 0,9 % zink.

Nedbrytning

Tenn är stabilt mellan pH-värde 3,5 och pH-värde 9. Mellan dessa pH-värden bildas ett skyddande skikt. Lösliga salter kan dock starta en nedbrytningsprocess. Tenn har två faser, α - och β -tenn. α -tenn är amorft (ett gråvitt pulver) och β -tenn är metalliskt. Under 13°C kan α -tenn bildas, detta kallas tennpest. Oftast visar det sig som en bula som spricker upp. Många gånger rör det sig dock om ett korrosionsangrepp. Utspädd saltsyra och citronsyra fräter på tennlegeringar. Bly i legeringen gör ytan mörkare grå. Vid högre halter bly i legeringen bryts metallen ned av organiska syror som myrsyra och ättiksyra.

Underhåll

Tenn bör förvaras torrt och ej under 13°C. Tenn ska inte putsas men rengöring från damm och partiklar är bevarande. Det finns anledning att misstänka att det finns bly i legeringen. Därför bör även tennlegeringar skyddas mot organiska syror i omgivningen. Bevara föremålen i magasinet inslagna i syrafritt silkepapper i en försluten polyetenplastpåse. Handskar bör användas vid hantering.

Bly

Bly heter plumbum på latin och dess kemiska beteckning är Pb. Det är en mörkare blågrå metall än tenn. Bly är extremt mjukt och hårdnar inte vid bearbetning. Metallen är giftig och tyngre än tenn. Densiteten är 11,3 g/cm³ och smältpunkten ligger vid 327°C. Bly är inte självbärande för större föremål, den sjunker ihop med tiden. Plåtar av bly kan spricka genom utmattning vid stora temperaturvariationer. I våra museisamlingar finns blysigill, vikter, bokstavstyper, spröjsar i målade glasfönster m.m.



Metallföremål, särskilt av tenn- och blylegeringar, bevaras betryggande på lackerade metallhyllor.

Legeringar

Bly ingår som legeringsmetall främst i tenn-pewtermetaller (se tidigare avsnitt). Vissa kopparlegeringar innehåller bly.

Nedbrytning

Bly mörknar med tiden och bildar ett homogent skyddande skikt om det inte förstörs av fukt och lösliga salter. Det största hotet mot blyföremål i samlingarna är påverkan av organiska syror. Även låga halter organiska syror, t.ex. från spånplattor i snickerier, reagerar omgående med blymetallen.

Ånga och destillerat vatten löser bly.

Underhåll

Bly bör helst förvaras torrt. Lövträ, spånplattor och brunpapp utsöndrar organiska syror som bryter ner bly. Förvara föremålen inslagna i syrafritt papper i förslutna polyetenpåsar. Handskar bör användas vid hantering.

Järn

Järn, Fe av latinets ferrum, förekommer i naturen vanligen som oxidmalmer, föreningar med syre, varav de viktigaste är hematit, blodstensmalm och magnetit, svartmalm. I början framställdes järnet ur sjö- eller myrsmalm eller ur rödjord som innehåller hög halt av järnoxid. Järn är en hård och plastisk formbar metall som kan bearbetas i glödlat tillstånd. Rent järn har en hög smälttemperatur, ca 1535°C och en densitet på 7,9 g/cm³.

Smidesjärn och stål

Alla järnföremål i Europa från förhistorisk tid är av smidesjärn som innehåller mindre än 0,5 % kol och olika kvantiteter av slagg, fosfor och svavel. Om kolhalten ökas till ungefär 1 % erhålls stål som är hårdare än smidesjärn. Eftersom det krävs mycket arbete för att öka kolhalten, bearbetades ofta endast speciellt utsatta delar av föremålet som t.ex. eggen hos redskap och vapen. Stål med olika kolmängd kan smidas ihop (vällas) och ge ett mönster i svärds klingor och knivblad. Denna teknik kallas damaskering.

Gjutjärn

Gjutjärn innehåller mer än 2 % kol och varierande mängd fosfor och svavel. Ungefär 2000 år efter det att Kina utvecklat tekniken att gjuta järn, började man i Europa i slutet av medeltiden att gjuta bl.a. kanonkulor. Gjutjärn är hårt och sprött och kan inte smidas. Tryckhållfastheten är högre än hos smidesjärn. Då gjutjärn under 1700-talet började användas till större konstruktioner, som t.ex. broar, var man tvungen att göra dessa i mycket grova dimensioner. Numera används tillsats av magnesium för att göra gjutjärnet mindre sprött.

Nedbrytning

Järn är en relativt instabil metall och reagerar, om det finns tillgång på syre och vatten, lätt med olika ämnen. Järnet rostar. På föremålet syns orangebruna, pulvriga korrosionsprodukter. För detta fortsatta sprängs ytan sönder, spricker och flagnar. Förvaras föremålet i en mycket fuktig miljö kan bruna vätskedroppar bildas på ytan. Om järnföremålet innehåller klorider, påskyndar dessa korrosionsprocessen genom att ta till sig fukt ur luften. Då järnet bearbetas vid smidning byggs spänningar in i metallen. Ju mer man smider järnet, desto mer spänningar bygger man in i det. Korrosionen följer ofta smidesriktningen.

Arkeologiska järnföremål är ofta mer eller mindre genomrostade och innehåller nästan inte någon metallkärna längre. En del föremål kan vara helt ihåliga. Föremål av gjutjärn som legat i havet under lång tid kan ha förlorat allt metalliskt järn, trots att de ser välbevarade ut.

Det finns en del järnföremål som vid tidigare konservering behandlats med syra så att korrosionsprodukterna inklusive orginalytan försvunnit. Föremålen har förlorat sin form. På grund av den blottlagda och gropiga metallytan är de mycket känsliga för fortsatta rostangrepp. Av alla material som förvaras på våra museer är det många gånger de arkeologiska järnföremålen som förvaras i den för föremålen mest olämpliga miljön. Det är emellertid en grupp som kräver mycket torr förvaring för att klara sig utan skador. Helst ska de förvaras vid en relativ luftfuktighet under 18 %. På sommaren stiger den relativa luftfuktigheten inomhus ibland till 60–80 %. Vid en så hög luftfukt kan ett arkeologiskt järnföremål rosta sönder på ett par dagar. För stabil magasinering av arkeologiskt järn erfordras ett avfuktat torrmagasin.

Underhåll

Som temporärt skydd mot rost på sentida föremål av smidesjärn och stål kan man använda produkter som finns i handeln avsedda för rostskyddsbehandling av bilkarosser och maskiner. Det finns en mängd olika produkter men alla har det gemensamt att de är verksamma endast en begränsad tid. I allmänhet bör behandlingen upprepas en gång om året. Använd endast ett medel som är lösligt i t.ex. lacknafta. Det är viktigt att föremålet är helt torrt då man stryker på rostskyddsmedlet. Man värmer in medlet med hjälp



Vattenskadad medaljstamp. Läckande rör i museimagasin är inte ovanligt.



Medaljstampen efter rengöring.

av exempelvis en hårtork och torkar sedan bort överskottet. Nackdelen med många av dessa produkter är att de lämnar en något kladdig yta som först efter lång tid torkar in. Undvik att kleta ner omgivande delar av annat material eftersom de lätt kan missfärgas. Rostskyddsmedlen är giftiga, och man måste därför använda plasthandskar och utföra arbetet på ett välventilerat

ställe. Etnologiska järnföremål som förvaras i oskyddade miljöer är ofta täckta av ett tunt orangebrunt oxidlager. Tvätta sådana järnföremål med lacknafta och borste. Stryk på rostskyddsmedel. Åtgärder på arkeologiskt järn ska endast utföras av konservator. Handskar bör användas vid hantering.

Aluminium

Den kemiska beteckningen är Al. Det är en lättmetall, ljus och reflekterande. Metallen är lättbearbetad och går att svetsa. Densiteten är 2,7 g/cm³ och smältpunkten är vid 658°C. Aluminium legeras med de flesta metaller utom bly. Därför finns det otaliga aluminiumlegeringar med olika användningsområden. Hela flygindustrin bygger på användandet av aluminium. Först mot mitten av 1900-talet blev metallen vanlig i våra hem i kastruller, handfat, husgeråd, bunkar m.m. Under senare år används aluminiumlister som konstruktionsdetaljer.

Nedbrytning

Aluminium bildar en skyddande transparent oxidfilm som läker sig själv under normala betingelser. Den är stabil mellan pH-värdet 3 och pH-värdet 9. Den korroderar inte nämnvärt under 70 % relativ luftfuktighet (RF). Klorider som finns i fingeravtryck bryter ner filmen och kan orsaka gropfrätningar. Vattendroppar som ligger kvar på metallen orsakar fläckar. Damm kan vara basiskt eller surt och orsaka små skador. Ju renare och torrare miljö, desto mindre skador. Aluminium som kommer i kontakt med kopparmetaller angrips genom galvanisk korrosion i fuktig miljö.

Underhåll

Föremålen bör förvaras torrt och rent. Handskar bör användas vid hantering. Ställ inte kastruller och skålar i varandra.

Zink

Den kemiska beteckningen är Zn. Det är en blågrå, spröd och tämligen mjuk metall. Densiteten är 7,1 g/cm³ och smältpunkten ligger vid 420°C. Zink flyter ut lätt och lämpar sig att gjuta. År 1832 göts den första zinkskulpturen i Tyskland. Mellan 1850 och 1920 var zink en vanlig metall för skulpturer, men den visade sig inte klara utomhusklimat. Zink förekommer ofta som offeranod på järnplåt (galvaniserad plåt), metoden patenterades 1836.

Nedbrytning

Zink är stabil mellan pH-värde 5,5 och pH-värde 12 och bildar en film av oxider och hydroxider. Svavelsyra löser metallen. Inomhus är metallen känslig för organiska syror från trä, limmer och papp m.m. Zink är även känsligt för damm och partiklar som innehåller klorid och svavel. Utomhus bildas vitrost, när föremålet är fuktigt under lång tid. Under inverkan av luftföroreningarna korroderar zink snabbare än i ren luft. Zink i kontakt

med ädlare metaller bryts ner genom galvanisk korrosion och skyddar på så sätt dessa.

Underhåll

Föremålen bör förvaras torrt och rent. Handskar bör användas vid hantering.

Litteratur

- Cronyn, J.M. 1990. *The Elements of Archaeological Conservation*. Routledge, London.
- Klimat och Ljus*. 1986. Sv. Museiföreningen, Stockholm.
- Knight, B. 1990. *A review of the corrosion of iron from terrestrial sites and the problem of post-excavation corrosion*. The Conservator Nr 14, 1990. UKIC, London.
- Lindgren, H. 1958. *Guldsmedshandboken*. Sveriges juvelerare o. guldsmedsförbund, Stockholm.
- Mattsson, E. 1992. *Elektrokemi o. korrosionslära*, bulletin nr 100. Korrosionsinstitutet, Stockholm.
- Selwyn, L. et al. 1994. *What's New in Old Metals*. Canadian Conservation Institute, Ottawa.
- Tylecote, R.F. 1992. *A History of Metallurgy*. The Institute of Materials, London.
- Werner, G. 1987. *Trä kan framkalla korrosion på metall*. Tidskriften *Ytforum* 4.
- Werner, G. et al. 1990. *Konserveringstekniska Studier RIK 3*. RAÄ-SHMM, Stockholm.

Glas

CAROLA BOHM

Historisk bakgrund

Fynd från östra Medelhavsområdet tyder på att glas har tillverkats där redan före 3000 f.Kr. Till skillnad från utvecklingen av många andra hantverk blev kunskapen att tillverka glas inte allmänt spridd utanför länderna i detta område förrän Rom blev en "världsmakt", kring eller strax före Kristi födelse. Konsten att blåsa glas, introducerad någon gång kring 50 f.Kr., medförde att glas kunde produceras i en långt större skala än tidigare – en faktor som bidrog starkt till dess spridning.

De äldsta, funna glasen i Sverige är från de första århundradena e.Kr. när importen från Romarriket hade sin största omfattning. Under de följande århundradena kommer glaset framför allt från de västliga f.d. romerska provinserna, men även längre österifrån, området kring Svarta Havet och från Mellersta Östern. Under senmedeltid och renässans går det venetianska glaset sitt segertåg över Europa, men vi har relativt få exempel på dessa exklusiva produkter i svenska samlingar. Importen tycks främst ske från de mer närbelägna och ävenledes starkt expanderande glasbruken i skogsområdena norr om Alperna, "Waldglaset".

Det är först i slutet på 1600-talet som den inhemska glasproduktionen kommer igång på allvar, även om ett par mindre glashyttor är kända från 1500-talet. Under nästan hela 1700-talet var det i Stockholm, på Kungsholms glasbruk, som den största och konstnärligt bästa glasproduktionen ägde rum. Tyvärr har Kungsholmsglaset för eftervärlden också blivit nästan synonymt med begreppet glassjuka. Från 1800-talets mitt börjar glashyttor växa upp i varje skogsglänta och efter första världskriget inträder en mycket framgångsrik period inom svenskt glashantverk, inte minst internationellt – på 1960-talet är de allra flesta nerlagda. Av de stora ännu verksamma bruken är Kosta det äldsta, från 1742; Orrefors är från 1898.

Material och framställning

Äldre glas kan delas in i tre huvudtyper:

- Sodaglas – det förhistoriska (romerska) glaset, det venetianska, och det än idag förekommande.
- Pottaske- eller kaliglas – från tidig medeltid och framåt, beroende på tillverkningsort.

- Bly- eller kristallglas – utvecklades på 1670-talet i England för att efterlikna det beundrade, vattenklara venetianska glaset, ”cristallo”.

Glas har tre huvudsakliga beståndsdelar:

- Glasbildare – kisel, där råmaterialet är sand.
- Flussmedel – soda eller kalium, där råmaterialet är aska från sjöväxter respektive trä (ofta bok).
- Stabilisator – kalcium, där råmaterialet är kalk eller krita.

Även aluminium, magnesium, järn m.fl. ämnen ingår i mindre mängder; i äldre glas tillförda såsom naturligt förekommande i råmaterialen.

I kristallglas ingår blyoxid i mycket höga halter, upp till 30 % i helkristall. Blyglas är ”mjukare” än annat glas och därför väl lämpat för slipning och gravyr.

Proportionerna mellan de tillsatta ämnena är av yttersta vikt för glasets stabilitet. Enligt E. Strömberg, bruksägare på Strömbergshyttan (citerad av Heribert Seitz 1938) ska ett optimalt *hållbart sodaglas* bestå av 77 % kisel-dioxid, 14 % natriumoxid och 9 % kalciumoxid. Man räknade då med att glaset skulle bli motståndskraftigt även i mycket fuktiga omgivningar. Gammalt glas har en oändligt varierad sammansättning. De råmaterial som användes under den tidiga glasproduktionen var ofta förorenade av järn, vilket förlänade glaset en grön eller gul-brun ton. För att tillverka glas i andra färger har man avsiktligt tillsatt andra metalloxider, t.ex. koppar (som ger turkost, blått eller rött), kobolt (starkt blått), mangan (violett, även använd till att neutralisera den gröna järnfärgen för att få ofärgat glas) och många, många fler. Glas kan också bemålas med *emaljfärger* som bränns fast vid relativt låg temperatur, omkring 600°C.

Glas är unikt i förhållande till andra oorganiska material så till vida att det inte har någon fast *kristallin* uppbyggnad – det är s.k. *amorft*, en struktur utan bestämd, ordnad symmetri. Denna speciella struktur innebär att glaset inte har någon väldefinierad smält- eller stelningpunkt utan genomgår i stället ett skede där massan blir alltmer trögflytande i takt med att temperaturen sjunker. Vanligt sodaglas har ett smältintervall på ungefär 800–1100°C. I detta intervall kan glaset blåsas, formas och bearbetas.

När formen är klar, måste glaset *avhärddas* för att frigöra spänningar. Det färdiga föremålet upphetas för att sedan åter svalna under strängt kontrollerade förhållanden. Detta är särskilt viktigt för tjocka eller massiva produkter och ett felaktigt eller otillräckligt avhärddat glas löper risk att, förr eller senare, självspricka.

Under 1900-talet har utvecklingen inom glasteknologin varit lavinartad. Det vi idag kallar glas innehåller kanske inte ett uns kisel eller något utav de andra ämnena som karaktäriserar det traditionella materialet. Genom manipulation av sammansättning och bearbetningsprocesser har man utvecklat glas, som är värmetåligt, maskindiskbart, splitterfritt m.m., och fibrer av glas, som svarar mot moderna behov, allt från konstruktion till kommunikation.



Glasbägare i framskridet stadium av glassjuka. Hela ytan är täckt av ett tätt nätverk av fina sprickor, glaset är mjölkaktigt och helt ogenomskinligt. Kungsholms glasbruk, 1600-talets slut. Nordiska museet, inv.nr. 126194.

Skadeorsaker och skaderisker

Trots de spröda, skira, närmast eteriska egenskaper som glas besitter, kan det under gynnsamma omständigheter vara ett oerhört tåligt och beständigt material. Men det är också ett mycket komplext material, och de mekanismer som styr dess nedbrytning är i många avseenden fortfarande oklara. Några grundläggande fakta utkristalleras ändå. Glas bevaras bäst i torr miljö. Det bryts ner i både sura och alkaliska miljöer, men framför allt angrips det av fukt och vatten. Vattnet lakar ur glasets alkaliska beståndsdelar, natrium och kalium, på sikt även kalcium, och det bildas en starkt alkalisk lösning på glasets yta. Om pH-värdet blir högre än 9 angrips kiselkomponenten och glaset kan gradvis lösas upp. Om de urlakade alkaliska beståndsdelarna undan för undan sköljs bort, blir ett skiktat, *laminerat* lager av s.k. *hydratiserat* (vattenfyllt) silikat kvar kring glaskärnan. Det är främst jord- och sjöfunnet glas som blir laminerat, och så länge det är fuktigt, hålls skikten samman med hjälp av vattnets ytspänning. Får glaset torka ut, t.ex. vid en utgrävning, kan hela ytskiktet släppa från sitt underlag. En laminerad yta på måttligt nedbrutet glas ger upphov till *iriserande färger*, en uppskattad form av "patina". Fenomenet uppstår på grund av ljusets brytning genom skikten av hydratiserat silikat och mellanliggande luftspalter. Vid mer långtgående angrepp kan ytan bli helt opak, såsom pärlemor. Under dessa lager kan en kärna av opåverkat glas finnas kvar, vars yta dock är ojämn och gropig.

Glassjuka

Så kallad *glassjuka* är ett fenomen vars främsta orsak är en felaktig sammansättning av glasmassan. Andelen alkalier (flusmedlen) får inte vara för

hög i förhållande till andelen kisel och kalk. Glassjuka uppträder företrädesvis på glas med för hög kaliumhalt och på svenskt glas är den vanligast under 1700-talet. Den förekommer dock under flera olika tidsepoker på glas av olika ursprung och verkar sammanfalla med perioder av livligt experimenterande med nya tillsatser. Mekanismerna för angreppet är i princip de samma som beskrivits tidigare, men för denna typ av undermåligt glas är fuktigheten i luften tillräcklig för att orsaka urlakning av alkali. Dessa förenas vidare med gaser och föroreningar i omgivningen, såsom koldioxid och svaveldioxid. Även ättiksyra som avges av förvaringsmöbler av t.ex. ek bildar bevisligen föreningar med glasets utsöndringar. Möjligen är detta en förklaring till att sjukt glas ibland kan dofta ättika.

Glassjuka uppträder till en början som en svag dimmighet eller som ett glest nätverk av knappt skönjbara, hårfina sprickor. I ett mera framskridet stadium är glaset mjölkvitt, ogenomsynligt, tätt krackelerat med sträv fjällig yta. I fuktiga omgivningar utsöndras den starkt alkaliska lösningen på ytan och glaset känns kletigt eller t.o.m. dryper ("gråtande" eller "svettande" glas).

Glassjukans principiella orsaker är kända sedan länge, och under det gångna århundradet har diverse konserveringsåtgärder vidtagits. Den vanligaste åtgärden var att påföra ett klart lack för att skydda glaset från fukt. Zaponlack (cellulosalack) och akrylatlack har använts. Särskilt cellulosalack torkar ut och flagnar av. Rester av lackbehandling finns säkert kvar på många föremål i museisamlingarna. För att laga glas har animaliska och cellulosebaserade limmer (av typen Karlssons klister) varit flitigt använda, och föremål med åldrade limningar kan vara mycket förrädiska att hantera när limmet torkat ut och inte längre häftar vid glasets glatta brottytor. Dessutom är det fult när limmet med tiden gulnar och lacket krackelerar och flagnar.

Förebyggande åtgärder

Glas som är välbalanserat sammansatt och tekniskt korrekt framställt har alla förutsättningar för ett långt liv, om vi hanterar det med omsorg och förvarar det med insikt. Anteckna alla händelser och åtgärder som vidtas med föremålen, t.ex. vattenläckage eller andra olyckstillbud, permanenta eller tillfälliga förflyttningar, utställningar, utlån, klimatiserings- och förvaringsåtgärder, rengöring, konservering m.m. Notera också alla observationer om eventuella förändringar av föremålens tillstånd.

Hantering och rengöring

Ett glasföremåls farligaste fiende är personalen som hanterar det, flyttar omkring det, tappar det eller stöter i. Glas ska hanteras med fast hand, lugna rörelser och odelad uppmärksamhet. Lyft det med bågge händerna och försök att särskilt stödja eventuella limmade partier. Ett gammalt, torrt och sprött lim lossnar oerhört lätt från glasets brottytor. När en fog plötsligt ger

vika i handen, är det lätt att tappa fattningen! Glas bör alltid bäras i sin ask eller annan ändamålsenlig behållare. Det hanteras och undersöks lämpligen över en bordsyta där fallhöjden är minsta möjliga, och det kan vara praktiskt att preparera stora, fria arbetsytor med mjukt, stötdämpande underlag, t.ex. tunn polyetencellplast. Se också till att ha god arbetsbelysning. Föremål med latent glassjuka avslöjar sina hårfina, ytligt liggande sprickor först i direkt, riktat ljus.

Fingeravtryck fastnar lätt och ser väldigt tråkiga ut, i synnerhet på transparent glas. Det bör därför hanteras med handskar, helst plasthandskar (av typen kirurghandskar) eller bomullsvantar med ”plastnoppor” i handflatepartiet. Vanliga bomullsvantar är mindre bra, eftersom de är glatta och ger dåligt grepp. Lika olämpliga är de vid hantering av nedbrutet glas, då flagor lätt kan fastna och lossna. Vålbevarat glas som inte visar tecken på ytförändringar kan rengöras med ljummet vatten, eventuellt med en tillsats av milt, neutralt rengöringsmedel. Rengör glaset ett och ett med mjuk borste och använd helst plastbalja för att undvika hårda stötar. *Skölj och torka noga*. Glas som är bemålat, förgyllt, limmat eller lackat ska inte rengöras med vatten, liksom inte heller glas som uppvisar minsta tendens till glassjuka eller flagnade ytor. Rådgör i sådana fall med konservator.

Förvaring och utställning

Arkeologiskt glas, föremål som inte står stadigt och glas med utsatta, sköra eller lösa detaljer förvaras lämpligen i individuella askar, på samma sätt som skärvor och fragmentariska pjäser. Sådant glas kan stödjas med hopknycklat, syrafritt silkepapper, och skärvor kan läggas mellan lager av silkepapper



Formskuren förvaringsask för fragmentariskt glasföremål. Ugröpningar för de enskilda fragmenten är skurna i polyetencellplast med genomsynligt lock vikt av polyesterfilm som dammskydd.

för att förhindra skavskador. Förvaras föremålen i öppna hyllsystem är det en enkel dammskyddande åtgärd att vika och häftklamra ett lock av klar polyesterfilm. Med tanke på glasets extrema stötkänslighet, förvaras det lämpligast i fasta hyllsystem eller ännu hellre skåp. Undvik dock fuktlagrande ytterväggar, och för förvaring av glas liksom alla materialkategorier ska ek och spånplattor som avger organiska syror undvikas i magasin och utställningar. Föremålen placeras på lämpliga avstånd från varandra, och glatta metallhyllor kan kläs t.ex. med tunn polyetencellplast för att förhindra glasen att vandra. Även i utställningssammanhang är det viktigt att vara uppmärksam på tendenser till vandring. Montrar med glas på glashyllor måste stå väl förankrade, och om golvet vibrerar kan det vara nödvändigt att göra fasta stöd för föremålen.

Direkt solljus och UV-alstrande lampor bör undvikas. Om glas utsätts för UV-strålning, kan manganoxid (om det använts till avfärgning) omvandlas så att dess färg slår igenom och ger en rosa ton till ett ofärgat glas.

Klimat

Temperaturen är inte särskilt kritisk för glas, men extrema värden bör naturligtvis undvikas, liksom plötsliga växlingar. Att temperaturen påverkar luftfuktigheten måste också beaktas. Ett kallt glas är också ett fuktigt glas. Glas är en dålig värmeledare. Ett glasföremål som placeras exempelvis i ett fönster i starkt solsken utsätts för starka spänningar till följd av interna temperaturskillnader.

Det största och svåraste problemet att hantera är sjuka glas. Tills nyligen gällde en brett accepterad rekommendation att sjuka glas skulle förvaras i mycket strängt kontrollerat klimat vid en relativ luftfuktighet (RF) på 40 %. Denna siffra bestäms av att kaliumkarbonat, som bildas vid urlakning av kaliglas, har en s.k. ”jämviktsfuktighet” på 43 % RF (vid 18,5°C). Överstiger luftfuktigheten denna nivå börjar glaset ”svettas”, då urlakningen av kalium fortskrider. Vid lägre RF torkar glaset, och det utvecklar små mikrosprickor, flagnar och i extrema fall pulveriseras. Själva grundvalen för rekommendationen har på senare tid ifrågasatts, bl.a. därför att den helt bortser från luftföroreningars inverkan. I dagsläget kan således inte annat sägas än att sjukt glas kan förvaras som allt glas, dvs. 18–20°C vid RF 30–50 %, men inte över 50 – och glassjuka smittar *inte*.

Litteratur

- Brill, R.H. 1975. *Crizzling – a problem in glass conservation*. Proc. I.I.C. Stockholm Conference, s. 121–134.
- Hermelin, C.F. & Welander, E. 1986. *Glasboken*. Legenda, Borås.
- Newton R.G. & Davison, S. 1989. *Conservation of glass*. Butterworths, London.
- Organ, R.M. 1957. *The safe storage of unstable glass*. Museums Journal 56, s. 265–272.
- Seitz, H. 1938. *Till glassjukans terapi*. Svenska Museiföreningen. Stockholm.

Keramik

CAROLA BOHM

Historisk bakgrund

Keramik (av grekiskans *keramos* = *lera*) är den gemensamma benämningen för alla produkter tillverkade av bränd lera, glaserat såväl som oglaserat gods. Det kan vara ett taktegel, en kaffekopp eller en lergök.

Konsten att tillverka keramik har varit känd i årtusenden – i Japan har den tidiga Jomonkeramiken C¹⁴-daterats till 10:e årtusendet f.Kr. På flera orter i Afrika finns keramik tillverkning belagd på 7000-talet f.Kr. Medan man i Kina redan omkring 1500 f.Kr. behärskar konsten att tillverka högbränt stengods, utvecklas i länderna kring Medelhavet produktionen av lergods till oöverträffat tekniskt och konstnärligt raffinemang som kulminerar med den klassiska grekiska svart- och rödfiguriga keramiken på 400-talet f.Kr. Båda produkterna visar en högt utvecklad kontroll över material och bränningsteknik.

De östliga och västliga traditionerna har givit ömsesidiga influenser, men en av de viktigaste är utan tvekan introduktionen av det kinesiska porslinet i Europa, som genom de ostindiska kompanierna importerades i stor skala från tidigt 1600-tal. I kölvattnet på denna import uppstod en sjudande experimentverksamhet bland europeiska keramikproducenter som sökte efterlikna det populära porslinet t.ex. den holländska fajansen med kinesiserande dekor och det mjuka frittporslinet från franska fabriker. Särskilt i England uppfanns flera, mycket dugliga varor av blandad sammansättning – flintgodset, benporcelain m.m. Det äkta porslinets hemlighet löstes först med fyndigheten av riktig kaolinlera, och i Meissen görs det första europeiska porslinet 1709.

I Sverige är det först från medeltiden som vi har belegg för att riktiga keramikgärnar är i bruk. De inhemskt tillverkade föremålen är under förhistorisk tid alltid handgjorda. Krukmakare som yrke finns inte dokumenterat förrän ca 1480 i Stockholm. Först 1725 anläggs den första keramikfabriken, Rörstrand, snart följd av Marieberg 1758, med flera under 1700-talets senare hälft. Gustafsberg kommer i gång 1825. Det var främst fajanser under 1700-talet och senare flintgodset och benporcelain som producerades. Tillverkning av äkta porslin blev inte någon produktionssuccé i de svenska fabrikererna, och det vanligaste materialet i bordsserviser och husgeråd är fortfarande flintgodset.

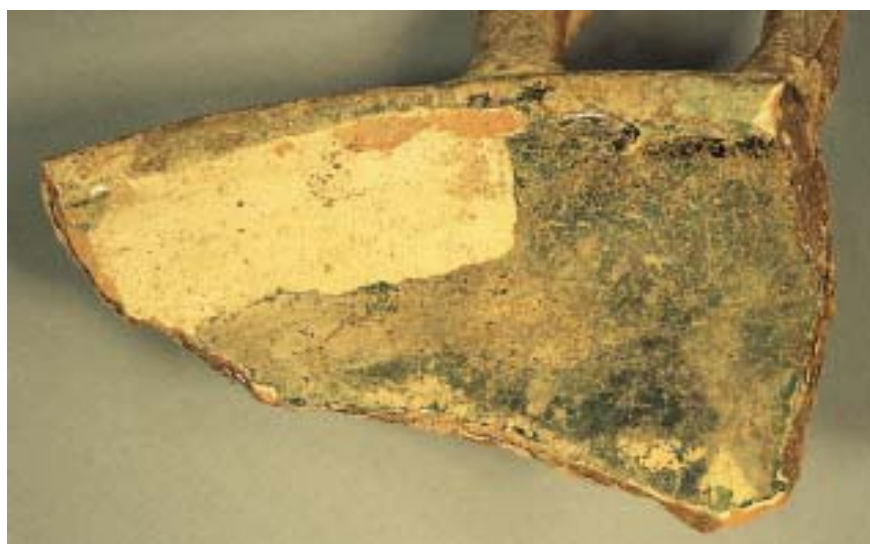
Leror

Lera är en vittrad bergartsprodukt och det finns många typer av leror med olika sammansättning. *Kaolinit*, ett aluminiumsilikat, är basen i alla leror. Så kallat lergods består till ca 60 % av aluminiumoxid, 20 % kiseloxid och 6–7 % järnoxid. Det sistnämnda ger godset dess rödbrännande (eller svarta) färg. Därtill kan mindre mängder magnesium-, kalcium-, kalium- och natriumföreningar ingå, vilka agerar som flussmedel. Lermineralen i sådant gods sintrar (en grad av sammansmältning) således vid en lägre temperatur, 800–900°C, än t.ex. porslinslera (*kaolin*), en nästan ren aluminiumsilikat, som måste brännas vid 1300–1400°C för att sintra. Den förhistoriska keramiken i Skandinavien är ofta bränd vid bara 500–600°C och följaktligen sällan genombränd.

Genom att lera är uppbyggd av minimala partiklar (mindre än 0,002 mm), i form av små plattor, kan den ta upp stora mängder vatten – upp till 35 % av sin egen vikt. Det är samspelet mellan dessa egenskaper som förläner leran dess karaktäristiska plasticitet. De plastiska egenskaperna kan även påverkas genom *magring*. Tillsats av magringsmedel ändrar lerans vattenuptagningsförmåga och därmed också lerans krympnings- och sprickningstendens. Sand, krossade snäckskal, krossade ben, chamotte (krossad bränd lera), asbest och halm kan förekomma som magringsmedel. Olika leror blandas också för att få fram olika egenskaper och utseende.

Glasyrer

Glasyrer anbringas för att stärka och tätta det underliggande godset men fungerar också som grund eller skydd för en färgad dekor. Dekoren kan vara under-, i- eller överglasyrbemålning.



Fragment av fat med grön blyglasyr. Kalk som fällt ut i gränsoområdet mellan tät glasyr och poröst gods har sprängt loss glasyren. Medeltida fynd från Gamla Stan i Stockholm. Privat ägo.

En glasyr består, liksom glas, av kisel som genom tillsats av flussmedel fås att smälta på keramikens yta. De tidigaste glaserade föremålen, från 4000-talet f.Kr., är de s.k. egyptiska fajanserna med en turkos, alkaliglasyr, färgad av kopparoxid. Liksom vid saltglasering kommer kiselkomponenten direkt ur godset genom att det i ett tunt ytskikt ingår förening med alkali-tillsatsen vid bränningen. Även blyglasyr kan skapas på liknande sätt, men vanligast är att den påförts som en finfördelad slamma med bl.a. kvarts och pottaska. Ända in på 1800-talet var blyglasyn den i särklass vanligaste typen av glasyr och den användes på såväl lergods som på fajans och flintgods. En täckande, vit glasyr, som exempelvis på fajanser, fås genom att också tennoxid sätts till. Liksom vid infärgning av glas används olika metall-oxider för att få olikfärgade glasyrer. Äkta porslin har fältspatsglasyr, och glasyrbränningen sker vid högre temperatur än den första bränningen (skröjbränningen). Glasyren blir därigenom så gott som helt sammansmält med godset och mycket hårdig.

Produkt, klassificering	Material, sammansättning, bränning	Glasyr
Lågbränt gods, porositet > 5 %		
Lergods (Kakel, tegel)	Röd-, gul- (eller svart-) brännande lera. 650°–1000°C	Blyglasyr 850°–1000°C (lägre än skröjbränningen)
Fajans	Vit- eller ljusbrännande lera. 850°–1000°C	Tennglasyr 850°–1000°C
Flintgods	Vitbrännande lera, mald flinta, kvarts eller krita. 1100°–1200°C	Blyglasyr 950°–1100°C
Högbränt gods, porositet < 5 %		
Stengods (Klinker)	Grå-vit-, röd-brun-brännande lera, kvarts, fältspat. 1200°–1300°C	Vid saltglasering, 1 bränning ca 1150°C
Benporslin	Kaolinlera, kvarts, fältspat. Kan innehålla upp till 50 % benaska. Vitt, genomskinligt gods. ca 1300°C	Glasyren mjuk. Innehåller flussmedel, ibland bly. ca 1100°C
Hårt porslin ("fältspatsäkta")	Kaolinlera, kvarts, fältspat. Vit, genomskinlig. 900°–1000°C	Fältspatsglasyr 1250°–1450°C

Schematisk översikt över några vanliga keramiska produkter.

Skador

I jämförelse med många andra material är keramik tämligen hållbar. Att det är en av de vanligast förekommande materialkategorierna vid arkeologiska utgrävningar, vittnar om detta.

Olika keramiska produkter har olika egenskaper, vilka utnyttjas inom vitt skilda användningsområden, men som också får konsekvenser för produkternas bevarande. Hårt bränd keramik, såsom äkta fältspatsporcelin och stengods, är mycket täta gods med ringa uppsugningsförmåga, medan t.ex. lergods, fajans, tegel och annan porös keramik lätt tar upp smuts, fett, salter och andra vätskeburna föroreningar. Glasyrer förhindrar att föroreningar tränger in i porösa material, men bara så länge som ytskiktet förblir oskadat. All keramik har dock det gemensamt att den är hård, spröd och känslig för stötar. Ett gods som är bränt vid för låg temperatur är särskilt sprött på grund av att det är ofullständigt sintrat. Leran har i viss utsträckning kvar sin benägenhet att ta upp vatten, och när det gäller jord- eller sjöfynd kan vissa beståndsdelar lakas ur.

Glaserade föremål kan vara känsliga för extrema och snabba temperaturväxlingar. Glasyrer är mer eller mindre väl anpassade till sitt underlag, så att sammandragning respektive utvidgning vid temperaturväxlingar är olika i gods och glasyr. De har inte samma s.k. utvidgningskoefficient. Alkaliska glasyrer och tennglasyrer har ofta dålig vidhäftning till godset. Också överglasyrfärger, emaljfärger, som bränts fast vid temperaturer kring 500–600°C, kan ha dålig vidhäftning till den underliggande glasyren.



Saltkristaller i form av små vita prickar som fällts ut på ytan av en porös keramikskål från Cypern. Skålen har också fått en något mjölig, uppluckrad yta. Medelhavsmuseet.

Vattenlösliga salter, varav de vanligaste är klorider, nitrater, fosfater, kan orsaka ofantligt stor skada. På grund av fukt känslighet löser de sig och kristalliserar omväxlande, i takt med fuktigheten i den omgivande miljön och vandrar mot föremålets yta. Därvid uppkommer mekaniska spänningar i godset som försvagas, men framför allt uppstår spänningar vid saltkristallisation strax under ytskiktet. Glasyrer och annan ytbehandling kan lyfta, spricka och falla av. Orsaker till sådan saltkristallisation kan vara, att kärlet använts för tillagning eller förvaring av mat (smörbyttor, saltkar) eller som nattkärl. Havsfynd blir saltbemängda liksom föremål som legat i jordar med mycket lösta salter, exempelvis nära vattendrag, i kraftigt gödslad mark eller i anslutning till skadliga utsläpp. Insiktslös konservering kan också vara en källa till salter. Den allra vanligaste skadeorsaken på keramik är nog ändå mekanisk åverkan.

Tidigare restaureringar

Det finns nog ingen föremålskategori som rekonstruerats och restaurerats så gärna som keramik. "Karlssons klister" har nog varit det i särklass mest användbara och mest använda limmet i museisammanhang under de senaste 60–70 åren. Det är i många avseenden väl lämpat för keramik, men med tiden torkar det och blir sprött. Andra vanliga limmer har varit shellak och animaliska limmer. Alla gamla fogar är potentiellt svaga punkter att vara uppmärksam på. Gamla ifyllningar med gips, ibland obränd lera, och retuschmålning blir med tiden föga tilltalande. De kan släppa, missfärgas eller krackelera.

Förebyggande åtgärder

Att lägga ner tid och omsorg på god förvaring, vård av föremålen och hantering av dem med den försiktighet de med ålderns rätt och i egenskap av kunskapskälla är värda, är en garanti mot alltför tät omkonservering. Varje konservering är ett ingrepp som alltid innebär slitage och ofta risker.

Att lyfta och transportera

När man lyfter upp ett kärl, bör man tänka på att fördela dess vikt i händerna. Godset kan vara skörare än det ser ut, och limmet kan vara gammalt och sprött. Lyft och bär med båda händerna – den ena handen under botten, den andra kring buken. Undvik att ta tag och lyfta i mynningskanten eller i handtaget.

Även vid kortare transport inom museet bör keramikföremål bäras i någon form av behållare – back, låda eller korg, i synnerhet större föremål. Packa med hopknycklat, syrafritt silkepapper eller med polyetenskumplast kring pjäserna för att undvika att föremålen stöter ihop. "Bubbelplast" eller vanlig skumplast (polyeter) kan också vara utmärkta stötdämpare. Ett annat mycket vanligt packmaterial som dock *inte* rekommenderas är de s.k. "frigitflingorna", vilka genom sin lätthet "släpper igenom" tyngre föremål som vandrar neråt och samlas ostödda på behållarens botten.

Vid packning för längre transport måste man vara särskilt noggrann med keramik på grund av dess utpräglade stötkänslighet, och det är klokt att lägga ner tid på att tillverka individuella formskurna förpackningar av t.ex. polyetencellplast.

Renhållning

Smutsiga och dammiga föremål är inte bara oestetiska. Dammet attraherar och binder också fukt vid ytan och luften kan innehålla lösliga föreningar som verkar frätande. Eftersom keramik i museisamlingar så påtagligt ofta varit utsatt för restaureringsåtgärder, är det klokt att förskona föremålen från de obehagligheter som en lättvindig diskning kan medföra. Föremålen kan ha retuschfärger eller ifyllnadsmaterial som är vattenlösliga. Förhistorisk keramik är ofta dåligt bränd, nedbruten och riskerar att luckras upp i vatten. Glasyrer kan vara krackelerade och ha svag vidhäftning till underlaget. Avlägsna damm och smuts med mjuk borste, hellre än trasa, eventuellt i kombination med dammsugare, vars sugkraft kan regleras. Rådgör med konservator, när en grundligare rengöring är påkallad. Den bästa strategin är att hålla rent i magasinerna genom goda städrutiner.

Klimat

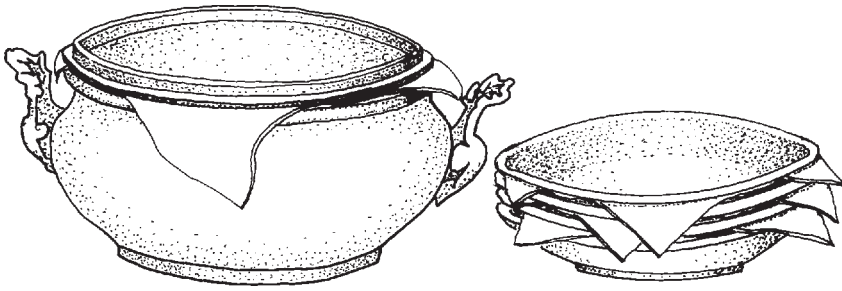
Keramik kan normalt förvaras i ett allmänmagasin tillsammans med andra föremålkategorier. Optimal miljö är rumstemperatur med 40–50 % relativ luftfuktighet (RF). Alltför kraftig uttorkning av godset och eventuellt lim förhindras därmed. Framför allt gäller det att hålla ett stabilt klimat. Keramik är inte tåligt mot frost.

Särskilt viktigt är det med stabil RF om vattenlösliga salter förekommer i godset. Man bör kontinuerligt kontrollera föremålsbeståndet i magasin och utställningar och vara uppmärksam på förändringar. *Saltutfällningar* kan visa sig som små, vita fjun, prickar, pulver eller nålformiga kristaller på föremålets yta – eller genom att ytan börjar vittra. Föremålen bör då omedelbart tas om hand av konservator som om möjligt urlakar salterna. Om salterna inte går att avlägsna genom urlakning, kan det vara nödvändigt att analysera och identifiera dem, som vägledning för ett speciellt anpassat klimat.

Ljus är inte en faktor som påverkar keramik negativt under förutsättning att ljuset inte samtidigt är en värmekälla. Direkt solsken och starka värmealstrande lampor bör naturligtvis undvikas i utställningar med keramik – ha aldrig varma lampor inne i en monter.

Förvaring – placering

Kompaktsystem i magasin är praktiskt av utrymmesskäl men medför att samtliga föremål i enheten omskakas vid varje omflyttning. I synnerhet för hela och ihopsatta kärl är fasta hyllor att rekommendera. Föremålen bör placeras så att man lätt når dem, gärna i brösthöjd och inte för tätt. Undvik



Föremål som staplas för att spara utrymme bör skyddas med mellanlägg av tunn polyetencellplast, bomulls- eller linneduk.

förvaring av kärl på golvet. Har man takhöjd som måste utnyttjas, bör man välja att placera de små, lätthanterliga föremålen högst upp, där pall eller stege måste till för att nå dem. Om tallrikar måste staplas för att spara utrymme, bör de skyddas med mellanlägg av exempelvis tunn polyetencellplast. Begränsa staplarna – tänk på påfrestningen på de understa tallrikarna.

I utställningar bör föremålen alltid stå skyddade i montrar. De skyddar, förutom mot damm, också mot stötar och slag och har en viss buffrande effekt vid snabba växlingar i inomhusklimatet.

Magasins- och montermaterial

Metall och glas är oftast säkra material. Visst trä, i första hand virke från lövträd, liksom spånplattor, avger syror som kan skada keramiken. Om miljön är fuktig och godset innehåller salter, kan dessa omvandlas och orsaka inre, mekaniska spänningar. Av trämaterialen bör man i stället välja virke från barrträd, masonit eller Tritexplattor.

Litteratur

- Buyts, S. & Oakley, V. 1994. *Conservation and Restoration of Ceramics*. Butterworths, London.
- Cohen, D.H. & Hess, C. 1993. *Looking at European Ceramics*. A guide to technical terms. J.P. Getty Museum/British Museum, London.
- Dahlbäck-Lutteman, H. 1980. *Svenskt porslin. Fajans, porslin och flintgods 1700–1900*. ICA-förlaget, Västerås.
- Freestone, I. & Gaimster, D. (ed.) 1997. *Pottery in the Making*. World ceramic traditions. British Museum Press, London.

Sten och gips

HANS-ERIK HANSSON

Geologins grunder

Det vi i dagligt tal kallar *sten* systematiseras av geologer som *bergarter*. En bergart består av ett eller flera *mineral*, vilka är de minsta repeterbara byggestenarna i en bergart. Bergarterna delas in i tre huvudgrupper med utgångspunkt i deras bildningsätt.

<i>Magmatiska</i>	<i>Sedimentära</i>	<i>Metamorfa</i>
granit	sandsten	marmor
diabas	kalksten	skiffer
porfyr	kritsten	gnejs

De allra flesta bergartsbildande mineral är silikater. De vanligaste exemplen på silikatmineral är kvarts, glimmer, fältspat och plagioklas. Det viktigaste undantaget är kalcit som är ett karbonatmineral och utgör huvudkomponenten i bergarter som marmor, kalksten, kritsten och vissa sandstenar.

Bergarter kan också innehålla föroreningar som kan ställa till problem, när stenen används som byggnadssten. Vanliga sådana föroreningar är lermineral och pyrit (järnsulfid) i kalksten och sandsten. Andra s.k. ”föroreningar” som ofta ställer till problem är armering i form av järn i byggnadskonstruktioner samt hårda cementbruk.

Identifiering av bergarter

Det är svårt att ge några enkla regler för hur man kan identifiera olika stenprov. Det är mycket en fråga om erfarenhet att kunna känna igen olika specifika egenheter hos olika bergarter. Det går t.ex. inte att generellt säga att sandstenar är porösa och kalkstenar täta, då det finns gott om exempel på motsatsen. Färgen är heller inget absolut sätt att skilja bergarter åt, då det finns röda sandstenar, röda kalkstenar, röda graniter och röda porfyryr osv. Det bästa sättet att bergartsbestämma stenar i samlingarna är att kontakta en geolog eller att med hjälp av en handbok försöka själv. Ett exempel på en bra handbok är Per H. Lundegårds *Stenar i färg*.



Stockholms stadsmuseums gamla stenmagasin i Börskällaren vid Stortorget. Bilden är fantasi-eggande. De gamla lokalerna tillför åtskilligt i upplevelsevärde till stenföremålen. Däremot var magasinerna förmodligen inte speciellt ändamålsenliga från bevarandesynpunkt. All hantering av stenen medförde oundvikligen svåra lyft med risker för stenen. Källarlokalerna av den här typen kan ofta vara fuktiga och risk finns för alg tillväxt och droppstensbildningar i extrema fall.

Vittring/nedbrytning

Vittringsmekanismer verkar främst på sten som är placerad utomhus, då den är avsevärt mer utsatt än sten i inomhusmiljö. Det är viktigt att känna till nedbrytningsmekanismerna, eftersom många museiobjekt tidigare har varit exponerade i en mer aggressiv utomhusmiljö. Vissa föroreningar kan finnas kvar i stenen som "minne" och aktiveras i inomhusklimat. Vittring av sten beror på olika faktorer som kan systematiseras på flera sätt. Ett sätt är enligt schemat på nästa sida.

De allra flesta av de nämnda naturliga processerna, liksom flera av de antropogena, är beroende av vatten i någon form. Vatten har betydelse när lermineral sväller och orsakar stress på stenstrukturen, när salter kristalliserar och upplöses, när biologisk aktivitet sätter igång och när luftföroreningar angriper material. Det är därför bra, om man kan ta in föremålen i museer och magasin och därigenom minska risken för att objekten utsätts för vatten. Insamlade byggnadsdetaljer kan emellertid innehålla salter som blir aktiva i museiklimat, liksom att befintliga, ej synliga sprickor och sköra partier kan skadas vid hantering. Stenen kan ha "minne" av sin tidigare miljö. Även rena museiföremål kan ha minnen av tidigare behandlingar. Dålig konsolidering, lagning och rengöring kan ha lämnat spår i stenen som med tiden bidrar till stenens nedbrytning.

<i>Naturlig process</i>			<i>Antropogen (mänsklig) process</i>	
<i>Fysikalisk</i>	<i>Kemisk</i>	<i>Biologisk</i>	<i>Aktiv</i>	<i>Passiv (indirekt)</i>
Frys/tö-rörelser	Mineral-upplösning	Mikro-organismer	Rengöring	Dåligt material
Saltkristallisation	Omkristallisation	Alger	Ytbehandling	Ej underhållet
Mineral-svällning		Lavar	Fogning/lagning	Luftföroreningar
Värmerörelser		Högre växter	Vandalism	
Tryckbelastning				
Mekanisk nötning				
Vibrationer				

Vittringsfaktorer.

Sten i museisamlingar

Den sten som finns i museisamlingar har olika ursprung. Det kan röra sig om omhändertagna byggnadsdetaljer, till exempel efter rivningar. Vid arkeologiska utgrävningar finner man sten av olika slag. En del runstenar och bildstenar har tagits in på museum, liksom dopfuntar och andra kyrkliga, bearbetade stendetaljer. Från vårt förindustriella samhälle finns exempel på kvarnstenar, mortlar, slipstenar m.m. i museisamlingarna. Det finns naturligtvis även en mängd mindre föremål av sten och stenbesläktade material



På den svarta sockeln under stenen syns en liten hög av vitt pulver. Det är ihopsamlad marmor-sand som lossnat från reliefen under två veckors tid och fallit ner. Även till synes stabil sten i museiutställningar kan vittra aktivt. Det är viktigt, att man är observant och noterar om korn lossnar i större omfattning. Stenen kan då behöva konserveras.

som smycken av bärnsten och askar och dosor med inläggningar av sten och halvädalstenar.

Gips finns ofta i form av konstnärernas förlagor till skulpturer och avgjutningar av skulpturer och reliefer samt gjutformar.

Konservering och vård av sten utomhus

Det stora behovet av stenkonservering finns på föremål som är placerade utomhus. Det är även till största delen där som åtgärder görs. Konservering av sten syftar liksom annan konservering till att stoppa, eller i möjligaste mån reducera, nedbrytningshastigheten hos materialet.

Förebyggande konservering kan omfatta åtgärder som t.ex. dränering kring en byggnad för att minska uppstigande fukt i murverket. Det kan vara att se över hängrännor och plåtavtäckningar så att vattenavledningen fungerar bra. Det kan vara att informera fastighetsägare och hyresgäster om att de inte ska sätta marschaller utanför portalen till huset, inte salta mot halka på trappan vintertid osv.

Direkta konserveringsåtgärder inbegriper ofta att man fäster lösa delar, fyller vattensamlade sprickor och fickor med bruk, konsoliderar sandande sandsten eller sockrande marmor, rengör från smuts och missfärgningar, avlägsnar äldre dåliga lagningar eller lagningar i felaktiga material, lagar och eventuellt rekonstruerar förlorade former.

En åtgärd som inte är ovanlig i samband med konservering och restaurering av sten i fasader är stenbyte. Ibland bedöms stenen vara i så dåligt skick att det inte går att garantera att den kommer att hålla trots konservering. Det kan finnas risk för att delar kan falla ner och skada förbipasserande. I sådana fall kan det bli aktuellt att ersätta det dåliga partiet med nyhuggen sten. Den gamla kan om den bedöms som värdefull bevaras på ett museum.

Hund i relief från Svartsjö slott utanför Stockholm. Den är huggen i Lenabergsmarmor, även kallad Vattholmamarmor. Stenen konserverades på RAÅ 1993 och skadades därefter vid flyttning. Skadorna syns som mörkare röda utslag på nosen, på kanten strax bakom halsen och längs magkonturen framtill. Skadorna är typiska transportskadorna på sten, då stötar och slag kan ge fula märken.



Förebyggande konservering av sten och gips

De åtgärder som kan utföras av museipersonal utan konserveringsteknisk kompetens är i de flesta fall förebyggande konservering. När det gäller stenmaterial är det då anpassning av klimatet, damning och dammsugning, övertäckning som skydd mot smuts samt lämplig placering och hantering av föremålen.

Klimat

Generellt kan sägas att sten är ett stabilt material inomhus. Om man håller klimatet torrt och stabilt över fryspunkten, klarar sig de flesta stenar utan problem. Det finns dock exempel på saltmättad sten som har tagits in på museum där för låg och varierande luftfuktighet har satt igång processer i stenen som lett till skador. Detta märker man om det bildas saltkristaller på stenytan eller om stenen faller sönder. Ser man små högar av sand och stenkorn under föremålen kan det vara fara å färde. Luften ska naturligtvis vara ren och fri från föroreningar som kan angripa stenen. Sådana föroreningar är t.ex. sura gaser som svaveldioxid. Emellertid tillgodoses stenens krav gott och väl om man anpassar magasinet efter de krav som andra material, t.ex. keramik, ställer på luftkvalitet.

Torrt klimat är speciellt viktigt om det finns järn i stenen, naturligt i form av pyrit eller som armering, kramlor.

I gipsavgjutningar finns oftast rostbenäget järn i form av armering. Är luftfuktigheten för hög rostar järnet, och i den processen utvidgas det och spränger stenen. Gips som utsätts för temperaturer högre än 60°C mjukas upp och förlorar styrkan. Gips är relativt lösligt i vatten, och man får därför under inga omständigheter utsätta gips för fukt. Försöker man rengöra gips med vatten får man ofelbart problem med att smutsen dras in i porerna, och resultatet blir en skäckighet som kan vara omöjlig att avlägsna.

Gips förekommer som naturligt mineral både i form av gips och som mineralet selenit. En tät och finkornig variant kallas alabaster. Alabaster kan vara förvillande lik marmor både i färg och lyster. Det är svårt att skilja dem åt. Det enklaste sättet är att försöka göra en repa på ett undanskymt ställe. Alabaster är mycket mjukare än marmor och känns också varmare vid beröring. Alabaster är lika löslig i vatten som gips och ska därför hållas helt torr. Vid högre temperaturer (i regel över 42°C) övergår gips till anhydrit, vilket innebär att kristallvatten lämnar mineralet. Detta resulterar i att gipsen blir porös och förlorar hållfastheten. Processen är i princip reversibel, och gipsens kristallvatten återupptas när luftfuktigheten ökar igen. Man bör emellertid undvika för höga temperaturer i magasin med gips, då gipsen annars kan skadas på detta sätt.

Rengöring

Stenföremål i magasin är ofta på grund av sin vikt eller storlek placerade på golvet eller ställda i någon vrå. Det finns sällan någon skyddstäckning,

varför damm och annan luftburen smuts kan samlas på dem. När det gäller löst ansamlad smuts så kan man mycket väl dammsuga föremålen under förutsättning att de är stabila. Det är då lämpligt att borsta bort smutsen med en borste och suga in dammet med en dammsugare. Ibland har föremålen varit utställda eller hanterade så att smutsen är ingrodd och sitter i porerna. Ingrodd smuts kan vara svårare att avlägsna, och det bör överlämnas till konservator.

Vid all rengöring ska man vara försiktig och se till så inte färgrester och liknande följer med. Ska bemålad sten rengöras eller på annat sätt behandlas, bör man förutom en stenkonservator även konsultera en målerikonservator. Om stenen är försvagad, kan smådelar lossna vid rengöringen. Sådana olycks-händelser undviker man genom inspektion av stenen före damning.

Skyddsövertäckning

Om man har dammat av ett föremål i magasinet, bör det täckas med ett skyнке eller liknande. Använd ett tyg som inte är "hårigt" för fibrer från ett sådant tyg kan fastna i lösa delar och dra med sig sköra partier och färgrester.

Placering och hantering

Det är inte lämpligt att stapla sten på sten. Varje föremål bör ha ett eget underlag. Om ett föremål måste ligga med en bearbetad yta neråt så bör



Bilden föreställer ett magasin med föredömlig stenplacering. De större funtarna står på var sin pall. Pallarna är avsågade för att inte ta för mycket plats. På stadiga hyllor ligger mindre föremål av sten med ordentlig märkning. Varje föremål ligger för sig, och inga föremål är staplade på varandra. Det man möjligen kan anmärka på är vattenledningsrören i taket som kan ställa till skada om de brister.

man lägga ett mjukt material mellan stenen och underlaget. Använd då inte icke-beständiga material som skumplast och liknande utan i stället filter och andra mjuka, dämpande material. Större föremål ställs lämpligen på lastpallar. Inga föremål bör stå direkt på golvet, då de dels blir svårhanterade vid flyttning, dels kan bli kalla och därigenom fuktiga av kondens. Risken är också stor att de kan råka illa ut vid golvstädning. Mindre föremål som ligger samlade i lådor bör ha egna askar eller fack så att de inte stöter emot och skadar varandra. De bör också viras in i syrafritt silkepapper.

Då sten är ett hårt och relativt sprött material, ska man vara försiktig och undvika stötar och slag. Det finns ofta mer eller mindre dolda sprickor i stenen, där den kan brista vid påfrestning. Undvik att dra sten vid förflyttning, då ytor kan skadas. Lyft hellre. De allra vanligaste skadorna på museiföremål av sten är hanteringsskador som uppkommit i samband med flyttning, transport eller annan hantering. Stenmaterial är tungt och därför bör man vid varje förflyttning ha tillgång till bra hjälpmedel och emballera stenen väl till skydd mot stötar. Truckar, pallyftar, bärselar eller stroppar är ofta outhärliga. Det bästa sättet att skydda stenen vid hantering är att ha en sådan utrustning som skyddar även personalen. Tunna och stora skivor av sten ska alltid lyftas och bäras på högkant. Många bords- och bänkskivor har bräckts när man lyft dem horisontellt.

Om ett stenföremål har gått sönder eller består av flera delar, bör man samla alla delarna på samma ställe. Det kan tyckas vara en självklarhet men bör ändå påpekas. Lossnar en bit kan den alltid sättas tillbaka på ett bra sätt av en konservator. Förkomna delar kan aldrig sättas tillbaka.

Litteratur

- Ashurst, J. & Dimes, F.G. 1990. *Conservation of Building and Decorative Stone*. Butterworth & Heinemann, London.
- Loberg, B. 1980. *Geologi, Material, Processer och Sveriges berggrund*. Norstedts förlag, Stockholm.
- Lundegård, P.H. 1991. *Stenar i färg*. Norstedts förlag, Stockholm.
- Löfvendahl, R., Andersson, T., Åberg, G. & Lundberg, B.-A. 1993. *Svensk byggnadssten & Skadebilder*, Natursten i byggnader. Riksantikvarieämbetet, Stockholm.
- Stenhandboken*. Sveriges Stenindustriförbund, Johanneshov.

Förebyggande konservering av organiska material



Trämateriäl – historiskt och arkeologiskt

CHARLOTTE BJÖRDAL

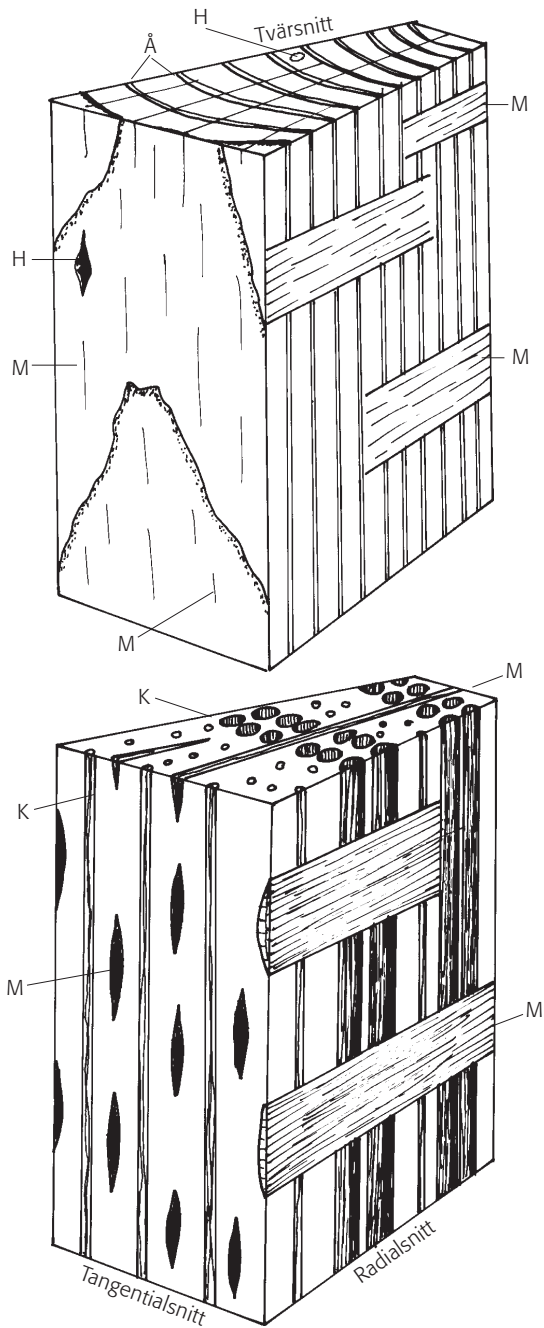
Inledning

För att kunna bedöma vilken miljö som är lämplig för arkeologiska och historiska träföremål måste man förstå träets natur. Arkeologiskt trä har konserverats med kemiska ämnen som påverkar objektets känslighet för fukt och skiljer sig därmed avsevärt från friskt trä. Tillgängligheten och de fysiska egenskaperna har gjort trä till ett av de mest använda råmaterialen i historien. Lätt att bearbeta och starkt gjorde trä lämpat för tillverkning av allt, exempelvis husgeråd, vapen, möbler, hyddor, hus, båtar och broar. Förhistoriska fynd visar att kunskaper om olika träsorters användningsområden har varit stora. Exempelvis är hjulen på Osebergskeppets processionsvagn gjorda av tre olika träslag för att tillgodose krav på styrka, seghet och flexibilitet.

Men det var inte bara veden utan även det levande trädet som bidrog till människans överlevnad. Trädets skott gav näring till både djur och människor. Genom snitt i barken fick man tillgång till saven som kunde kokas till sirap. Hartsen var till både nytta och nöje. Världens äldsta tuggummi, en tuggad hartsklump, hittades nyligen i Bohuslän under en stenåldersutgrävning. Av den mera tunnflytande hartsen kunde man framställa en fogmassa som användes till tätning av näver- och träbehållare. Tjära för tätning av båtar producerades i tjärnilor genom värmning av kådhaltig ved. Exempler är många.

I värmen från elden tillreddes maten och i specialbyggda ugnar förvandlades lera till keramik och malm till metall och ända fram till industrialiseringen utgjorde trä vår främsta energikälla.

Med tanke på de rika användningsområdena i förhistorisk tid är trä klart underrepresenterat i museernas samlingar. Detta har dock sin naturliga förklaring. Eftersom trä är ett organiskt material ingår dess beståndsdelar i naturens kretslopp och förmultnar genom angrepp av insekter och mikroorganismer. Konstruktioner i markkontakt, t.ex. hus, ruttade bort relativt snabbt, om de inte förstördes genom brand redan tidigare. Bränder var mycket vanliga förr i tiden och med jämna mellanrum ödelades stadsdelar och hela byar. Därför är alla förhistoriska och medeltida träföremål som finns på våra museer idag i flera hänseenden unika.



Den makroskopiska skillnaden mellan barr- och lövträd.

Överst: Barrträd. Årsringarna (Å) framträder tydligt vid tvärsnitt, medan mägstrålarna (M), som går på tvären mot fiberriktningen, syns bättre i radiell och tangentiell snitning. Hartskanaler (H) finns bland trakeiderna i tvärsnitt och inlagrade i mägstrålarna, se tangentialsnitt.

Nederst: Lövträd (ek). Längre och bredare mägstrålar (M) än i barrträd samt stora och små kärl (K). Här illustreras ett ringporöst träslag som ek, då de stora kärnen är koncentrerade i vårveden.

Genom att träföremål hamnat i en våt/vattendränkt miljö ganska omedelbart efter användningen har en del av kulturarvet räddats. I våta, syrefattiga miljöer (t.ex. medeltida kulturlager, lerjordar, sjöar och hav) kan träet ligga skyddat i flera tusen år. När arkeologer vid utgrävning påträffar träföremål, erfordras stor aktsamhet i hanteringen. Trots en välbevarad yta, är träet ganska svagt, eftersom bakterier långsamt har brutit ner delar av vedcellerna. En torkning av föremålet skulle ge kraftiga dimensionsförändringar och sprickor. Trä måste därför konserveras för att kunna bevaras för framtiden. PEG (polyetylenglykol)-metoden är idag den mest använda konserveringsmetoden, som innebär att ett vattenlösligt utfyllnadsmaterial får diffundera in i trästrukturen och stödja upp den nedbrutna cellstrukturen. En vällyckad impregnering som följs av en skonsam frystorkning kan rädda de flesta träföremål från dimensionsförändringar.

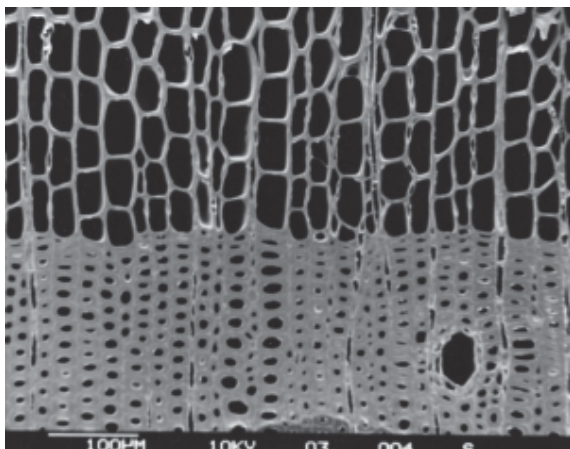
Under magasinering och utställningar är det viktigt att inte utsätta de unika träföremålen för nya påfrestningar. För att kunna bedöma vilken miljö som är lämplig för arkeologiska och historiska träföremål, måste man förstå träets egen natur och de indirekta följderna som konserveringsmetoder eller olika ytbehandlingar kan ge.

Vedens uppbyggnad

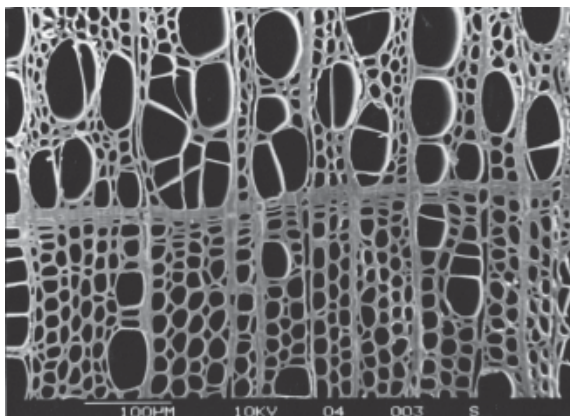
Vedanatomy

Trädets tillväxtzon sitter i det s.k. kambiet, precis innanför barken, där det under vår och sommar produceras nya vedceller. Cellernas diameter avtar fram på sommaren, och cellväggarna blir allt tjockare. Denna förtätning av celler skapar en mörk zon i träet som indirekt kan avläsas som en årsring. Träd delas in i två grupper, barrträd och lövträd. Den största anatomiska skillnaden består i barrträdens hartskanaler och lövträdens kärll, se illustration. Barrträd består av 90–95 % trakeider (barrfibrer/vedceller), där huvudparten är orienterade axiellt längs trästammen och radiellt i märkestrålarna som går på tvären från barken och in mot märke. De flesta barrträd har hartskanaler i både longitudinell och radiell riktning. Harts skyddar det levande trädet mot insekts- och svampangrepp. Lövträdens uppbyggnad påminner mycket om barrträdens men är mer komplicerad och varierad. Speciellt kärllen är ett typiskt kännetecken för lövträd. Genom kärllen transporteras största delen av vattnet från trädets rötter upp till kronan, däremot sker vattentransporten i barrträd genom trakeiderna. Hos eken är kärllen placerade i band i varje årsrings vårved och kan tillsammans med de tidvis extremt breda märkestrålarna ses med blotta ögat.

Varje träslag har alltså sin alldeles egen anatomi. Dessa variationer bidrar till att träslagen också skiljer sig från varandra i fysiskt/mekaniskt hänseende. Trots de stora skillnaderna i anatomin har alla celler i stort sett samma principiella uppbyggnad. De har cellväggar, och de är öppna i mitten (lumen), där vatten och näring passerar. Mellan varje cell/fiber finns ett



Tvärsnitt av barrträd (lärkträd) som visar årsringsgränsen, skillnaden mellan de tjockväggiga sommartrakeider och nästa års tunnväggiga vårtrakeider. Hartskanal finns här i sommarveden. Tunna mägstrålar skapar en tvärgående förbindelse i veden. (Bilden är tagen med scanning i elektronmikroskop vid en förstoring på 170 gånger).



Tvärsnitt av lövved (al) i årsringsgränsen. Vedfibrerna har en mera jämntjock cellvägg, medan fördelningen av en- och flercelliga, tunnväggiga kärl har en tendens till att koncentreras i vårveden. Mägstrålarna går på tvären mellan årsringarna. (SEM bild $\times 180$.)

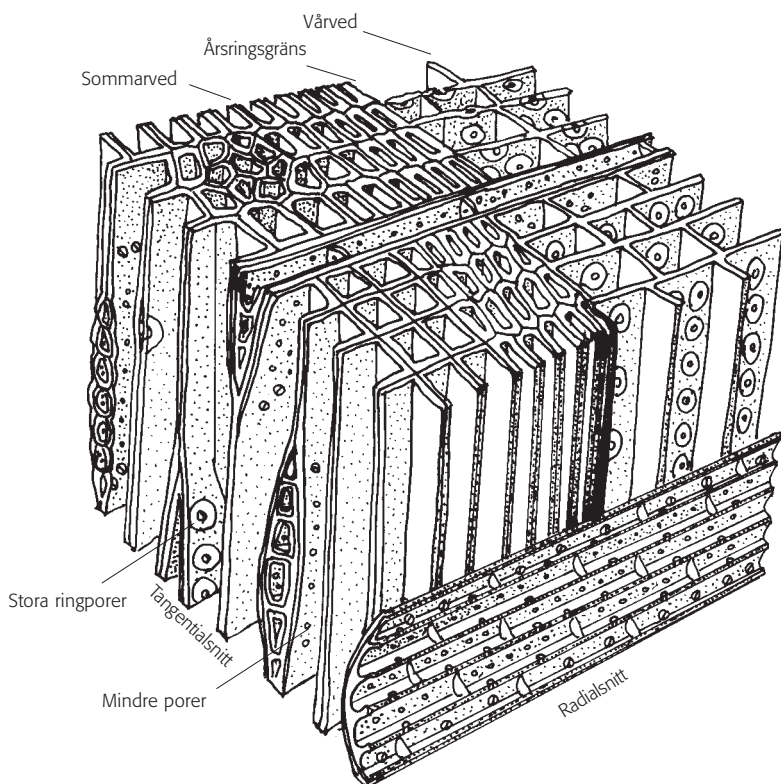
tunt skikt som kallas mittlamellen som ”limmar” ihop fibrerna med varandra. Cellväggen består av flera lager som genom en avancerad armeringsteknik på ultramikronivå ger fibern, och därmed träet, sin styrka.

Kemisk uppbyggnad

Ved består av 49 % kol, 6 % väte, 44 % syre och 0,1 % aska (indirekt mått för innehåll av mineral). Av dessa grundämnen har det bildats cellulosa, hemicellulosa, lignin och extraktivämnen (kåda), som är organiska, polymera föreningar. Cellulosa utgör nästan hälften av massan i både barr- och lövträd, medan mängden av hemicellulosa och lignin varierar kraftigt både mellan träslag och mellan barr- och lövträd. Lövträd innehåller dessutom två sorters lignin som gör dem mera känsliga för mikrobiella angrepp. I cellväggen, på molekylnivå, ligger cellulosa och hemicellulosa som långa kedjor, bundna till varandra med kemiska bindningar. Flera knippen är samlade i större s.k. mikrofibriller som kittas samman av lignin och ger styvhet.

Vatten och fukt i trä

Det levande träet kan transportera nästan 700 liter vatten per dag. Efter fällning börjar en torkning från trädets yta och långsamt inåt. Cellerna avger nu först det fria vattnet som transporterades i cellumen. När detta är borta, har träet nått sin fibermättnadspunkt, och resterande vatten (20–30 %) finns bunden i fiberväggen. För att kunna använda veden inom bygg- och möbelbranschen måste träet torkas ytterligare. Under vidare torkning avges vatten som var kemiskt bundet i cellväggen. Härmed sker en krympning av veden. På grund av trädets uppbyggnad på mikronivå krymper veden minst i fiberriktningen och mest tangentiellt med årsringarna. Krympningen kan minimeras genom att träet torkas mycket långsamt, men den går sällan att undvika helt. Variationerna i krympning mellan träslagen är stora. Många träslag har finurliga system som fördröjer uttorkningen. Exempelvis i barrträd stänger ringporerna som finns mellan varje cell igen direkt, när fuktigheten går under fibermättnadspunkten för att skydda mot ytterligare uttorkning. I ek och ask bildas stora proppar (tyloser) i kärnen.



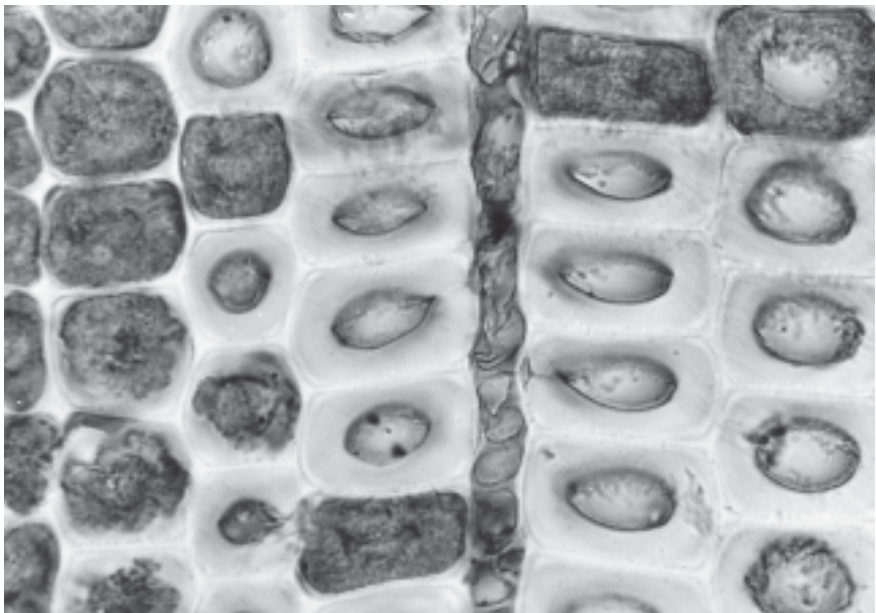
Tredimensionell teckning som visar transportvägarna för vatten och luft i barrträd. När veden torkar, diffunderar vattnet genom olika porssystem ut mot träytan. Stora ringporer finns mellan trakeiderna, medan mindre porer finns mellan märkestråletrakeiderna och de longitudinella trakeiderna.

Transportvägar vid torkning och impregnering

Cellerna har förbindelse med varandra genom poröppningar i fibrerna och märkestrålarna, så att ett tredimensionellt transportsystem bildas. Transporten sker från cell till cell i höjdlid, samtidigt som cellerna har kontakt med varandra i sidled så att en kanal runt samma årsring bildas. Märkestrålarna som går från barken och in mot trädets märke står för den viktiga transporten radiellt i veden. Detta system utnyttjar vi under konserveringen av arkeologiskt trä, när impregneringsvätska ska in i träet. Att träet då är delvis nedbrutet ökar troligtvis diffusionshastigheten.

Nedbrytning

Biologisk omvandling av trä, är en del av naturens kretslopp. Trä i kontakt med jord förmultnar snabbt av insekts- och svampangrepp. Om trä däremot befinner sig i mycket torra eller mycket fuktiga (vattendränkta) omgivningar, kan det bevaras i flera årtusenden. I pyramidernas gravkammare har den extremt torra och stabila miljön hämmat rötangrepp och därmed räddat en ovärderlig kulturhistorisk skatt. En viss fuktighet är nämligen nödvändig för att rötangrepp ska kunna ske. I sediment på sjöbotten utsätts rötsvampar för syrebrist, och svampangrepp uteblir. I stället sker en nedbrytning orsakad av bakterier. Det är alltså inte fyndets ålder som avgör nedbrytninggraden,



Tvårsnitt av vattendränkt, arkeologiskt trä från vraket "Kraveln" som sjönk på 1500-talet i Stockholms skärgård. Veden (furu) är angripen av erosionsbakterier som förvandlat delar av cellväggen till en amorf massa, fylld av bakterieslem, bakterier och ligninrester. De vita cellerna är fortfarande friska och oangripna, medan de mörka är helt eller delvis nedbrutna. (Ljuskopiering).

utan den miljö som träet har förvarats i. Nedbrytning ovan mark skiljer sig därför väsentligt från nedbrytning i vattendränkt miljö. För nedbrytning av trä i möbler, se kapitlet Möbler.

Nedbrytning i vattendränkt miljö

Bakterier och svampar

I Sverige har alla träfynd från förhistorisk tid hittats vid arkeologiska utgrävningar i vattendränkta miljöer som t.ex. lerjordar, sjö- och havssediment. Skeppsdelar, huskonstruktioner, kärl och skedar kan se påtagligt välbevarade ut, när de påträffas i fält av arkeologerna. Form, dimensioner, färg, till och med arbetsspår och dekorationer på ytan är välbevarade. Angreppsgraden varierar från endast ytliga angrepp, där träet är friskt, till totala angrepp, där träet känns mjukt och har förlorat största delen av sin styrka. Träbiologer misstänkte länge att angreppen kom från bakterier, men först kring 1980 kunde det bevisas genom högförstorande elektronmikroskop. Erosionsbakterier står för huvudparten av de mikrobiella angreppen i vattendränkt arkeologiskt trä. De verkar klara även syrefattiga miljöer, där de i långsam takt bryter ner cellväggen. Figuren på sidan 118 visar bakteriernas karaktäristiska angreppsmönster i ett tvärsnitt av tall. Den visar också att erosionsbakterierna inte bryter ner allt. Bakterierna föredrar nämligen de cellulosarika delarna av cellväggarna, och kvar lämnas de ligninrika mittlamellerna och primärväggarna som utgör fibrernas ”skelett”. Så länge träet är vattendränkt har de nerbrutna cellerna kvar sin form tack vare att vatten fyller ut håligheterna. För träet däremot torka utan konserverande insatser, kollapsar cellstrukturen. Träet krymper, vrider sig, spricker och krackelerar i ett karaktäristiskt ruttmönster.

Trots att träföremål hittats i vattendränkta miljöer, kan det ändå förekomma andra typer av mikrobiella angrepp i veden som härrör från tiden när föremålen befann sig ovan mark. Undersökningar av medeltida huskonstruktioner visar kraftiga angrepp av brunröta. Denna svamptyp, dit husvamp hör, är syrekrävande och vittnar om att husvamp då som nu var ett problem för många husägare. Brunröteangreppet färgar veden brun och eroderar träets yta, så att all information i form av inristningar och arbetsspår försvinner.

”Soft rot” är en annan kategori av svampangrepp som ofta kan observeras i arkeologiskt trä. På väg ner i syrefattig miljö har dessa svampar de bästa förutsättningar att angripa träet. Vid kraftigare angrepp färgas träet svart och kan felaktigt tolkas som bränt.

De olika träslagen av barr- och lövträd har olika resistens mot svamp- och bakterieangrepp. Träslag som verkar beständiga i vatten kan lätt ruttna ovan mark. Förklaringen till detta ska sökas i träslagets kemiska uppbyggnad samt i olika mikroorganismers dominans i varierande miljöer. Exempelvis är ek det mest beständiga träslaget i marin miljö, trots att det ovan mark i jordkontakt ruttar snabbare än de flesta barrträdsdrag.



Drivved som är kraftigt angripen av skeppsmask och Limnoria (minikräfta). Skeppsmasken försör sina gångar med en kalkhaltig armering som är kvar länge efter angreppen och kan ses som ett vitt skal. Limnoria orsakar små hål i träytan.

Gråsuggor och skeppsmask

I de översta jordlagren i marken finns en del småorganismer, t.ex. gråsuggor, som livnar sig på svampangripet trä, som långsamt eroderar träytan. När miljön blir mera syrefattig och vattendränkt, sker inte sådana sekundära angrepp.

I marin miljö finns däremot mera aggressiva organismer. Den mest kända, skeppsmasken, kan genom att "tunnla" genom träet perforera virket, vilket leder till en total förstörelse. Till och med en bit ner i sedimenten på havsbotten är skeppsmasken aktiv. Dock avgör salthalten i vattnet deras geografiska spridning. Vraket Ostindiefararen utanför Göteborg har stora angrepp av skeppsmask som gör att en upptagning av skrovet inte är värd mödan, medan både Regalskeppen Kronan och Vasa hittades välbevarade i det mera bräckta Östersjövattnet. Av den anledningen är hela Östersjöområdet en guldgruva för alla marinarkeologer.

Nedbrytning ovan mark

Bakterier och svampar

Ovan mark, där det finns obegränsad syretillgång, kommer aggressiva vednedbrytande svampar att orsaka angrepp i trä, så snart som förutsättningarna finns. Det betyder att om fuktigheten i träet är större än 28 % (vilket inträffar vid ca 75 % RF) finns det risk för etablering av aggressiva svampkolonier. Ovan mark är det Basidiomycetes (också kallat storsvampar) som dominerar. Denna typ av svampar kan delas in i två grupper, vitröta och brunröta. Brunröta (bland andra den förödande hussvampen) kan starta angrepp redan vid en träfuktighet mellan 20 och 30 %, medan vitröta kräver en träfuktighet över 30 % för att trivas. Brunröta livnar sig på cellulosa och lämnar kvar ett försvagat ligninskelett. Veden färgas brun av angreppet, och lämnar efter upptorkning en yta som har krackelerat i karaktäristiska kuber tvärs över fiberriktningen. Träets mekaniska styrka är starkt reducerad.

Vitröta, däremot, förmår att omvandla cellulosa, hemicellulosa och lignin. Under denna process bleks veden och blir trådig.

Om svampen får optimala växtförhållanden, sker nedbrytningen mycket snabbt. Exempelvis kan brunröta åstadkomma en 60-procentig viktsförlust av träet på 6 månader. Om träobjektet får möjlighet att torka upp, stannar angreppet av, för att sedan fortsätta när fuktigheten ökar.

Insekter

Insekter spelar en viktig roll för förstörelsen av trä både ute- och inomhus. De många arterna kan åstadkomma omfattande skador i såväl byggnader som möbler och redskap. Insekter utgör alltid ett stort hot mot museisamlingar. Angreppen sker i torrt och halvfuktigt trä och gärna i trä som redan är eller har varit angripet av svampar. Vissa arter, som husbocken, angriper endast barrträd. Genom att äta nedbruten cellulosa samt rester av svampar och bakterier växer larverna till sig, förpuppas och som vuxna insekter lämnar de så småningom träet genom ett flyghål. Perioden från ägg till insekt kan ta 3–6 år, beroende på arten. Eftersom vissa angrepp inte är synliga utifrån, försvaras en tidig upptäckt. Läs mer om olika skadeinsekter i kapitlet Skadedjur – vilka äter vad?

Sol och regn

Solljuset skickar ut kraftig UV-strålning som startar en fotokemisk nedbrytning av träytan. Först gulnar träet, varefter det blir mer och mer brunt, för att slutligen bli grått. De gråbruna nyanserna kan ses på gamla oemålade trähus och norska stavkyrkor men även äldre lantbruksredskap på



Angrepp av brunröta på en kluven stock. Angreppet är begränsat till de missfärgade bruna områdena, där veden under upptorkning har spruckit i karakteristiska kuber.

hembygdsgårdar kan anta en grå och torr yta. Färgförändringarna orsakas av en kombination av UV-ljus, fukt och bakterier. Förändringarna är endast ett ytfenomen.

Konserveringsmetoder för arkeologiskt trä

När det gäller arkeologiska föremål, har arkeologer och konservatorer under de senaste hundra åren försökt att bevara träkonstruktioner, främst skepp, genom medvetna konserveringsinsatser.

Alldeles för många historiska skepp har aningslöst tagits upp, sedan de första marinarknologiska utgrävningarna gjordes på 1800-talet, för att endast smulas bort. Dessa dystra erfarenheter gjorde att någon typ av behandling kändes nödvändig.

Konservering med olja, glycerin och alun

Det föll sig naturligt att i första hand söka hjälp hos båtbyggarna som hade gedigna erfarenheter när det gäller torkning av trä. De första konserveringsmetoderna blev då också oljebehandlingar i olika former som skulle minska sprickbildningarna och dimensionsförändringarna genom en långsam torkning av träet. Olja hade tyvärr mycket dålig inträngning i vått trä och uppfyllde inte förväntningarna. Det skulle i stället visa sig att oljan oxiderades, så att träytan färgades mörk och blev klibbig.

Man sökte andra vägar, men fortfarande var tanken den att förhindra en snabb upptorkning och bevara ytan intakt. I början av 1900-talet försökte man med glycerin som diffunderade in i träet och förträngde vattnet. Men eftersom glycerin är starkt hygroskopiskt, blev träföremålen blöta och klibbiga vid varierande luftfuktighet, och metoden förkastades därför.

Under en lång period, fram till 1950-talet, konserverade man rutinmässigt allt trä med en mycket lovande metod, alunmetoden (kalium-aluminiumsulfat, med kristallint vatten). I rumstemperatur är alun kristallisk men övergår till vätska vid uppvärmning. Tekniken var att låta den varma alunlösningen tränga in i träet, där den sedan vid avkylning och torkning utkristalliserades inne i träet. Saltet fyllde ut håligheter i trästrukturen och gav träet det stöd som var nödvändigt för att behålla formen. Man förbättrade metoden genom tillsats av små mängder glycerin. Ibland ytbehandlades föremålen med lack eller olja. Tyvärr visade det sig först långt senare att både alunsalterna och glycerinet, trots ytbehandling, reagerade starkt på variationerna i den omgivande luftfuktigheten. Denna instabilitet är svår att upptäcka, eftersom omvandlingen av salterna och träfibrerna till en smulig massa börjar mitt inne i träet. Än idag finns det alunbehandlade föremål på museerna som mår bra efter förvaring i stabil miljö, men oroväckande många har endast ett välbevarat skal kvar. Om föremålen inte är avsevärt nedbrutna av alunsalter, kan en omkonservering vara möjlig. I Danmark gjordes nyligen ett omfattande omkonserveringsarbete av Hjortspringsbåten som sträckte sig över flera år.

PEG-behandling fram till idag

Mot slutet av 50-talet, i samband med fyndet av Regalskeppet Vasa, inleddes en ny period i konserveringshistorien som baserades på mera vetenskapliga grunder. Mikroskopiska- och särskilt kemiska analyser fastslog, att det inte uteslutande handlar om att låta träet torka långsamt. Man måste speciellt beakta de nedbrutna cellväggarna och den stora förlusten av cellmaterial. I samarbete med träimpregneringsbranschen föll valet på en syntetisk polymer, kallad PEG (polyetylenglykol). PEG kan framställas som både stora och små molekyler och därmed skraddarsys för ändamålet. Lågmolekylär PEG är mera hygroskopisk än högmolekylär, och med tanke på tidigare problem inledde man därför vid 1960-talets början en impregnering av Vasa och vikingaskeppen i Roskilde med högmolekylär PEG. Teorier bakom metoden är att PEG:

- troligtvis kan binda sig kemiskt till cellväggen
- kan fylla cellumen
- kan utgöra ett fysiskt stöd under upptorkning
- kan hindra en snabb uttorkning
- är upplöslig i vatten
- är ganska ofarlig.

Med tiden har man modifierat metoden och använder idag också blandade molekulstorlekar. Den högmolekylära PEG visade sig ha dålig och långsam inträngning i träet, och vid konserveringen av Vasa ändrade man flera gånger strategi och tillsatte mindre och snabbare PEG-molekyler. Fram till idag framstår PEG-metoden som den mest fördelaktiga. Men naturligtvis har den också nackdelar, en är bl.a. tidsaspekten. Oavsett om lösningen sprayas på eller om träet är nersänkt i ett bad, kan en fullständig impregnering ta upp till 20 år, beroende på trädets nedbrytningsgrad. Dessutom blir träet mörkt, vaxigt och framför allt mycket tyngre än den ursprungliga konstruktionen var byggd för en gång i tiden.

PEG och frystorkning

Metoden som kombinerar PEG-impregnering och frystorkning har använts sedan tidigt 1970-tal i Sverige. Vid frystorkning avlägsnas vattnet i träet genom sublimation under vakuum. Vattnet övergår alltså från is till ånga utan att passera vattenfasen. Härmed undviks en kollaps, orsakad av vattens ytspänning vid avdunstning. Tvärsprickor ökar dock med trädets nedbrytningsgrad, och för att undvika dessa förimpregneras träet med lågmolekylär PEG i varierande koncentrationer. Till skillnad från den tidigare omtalade PEG-impregneringen, sker denna impregnering med efterföljande frystorkning inom ett års tid. Frystorkat arkeologiskt trä är mycket lätt (nästan som balsaträ), eftersom nedbrutet trä ofta har en liten mängd träsubstans kvar. Trästruktur och ytdetaljer syns tydligt och färgen är oftast ljus. Eftersom större objekt och tredimensionella konstruktioner inte får plats i en

konventionell frystork, har metoden sina fysiska begränsningar, trots att den ger det bästa resultatet.

Innan träföremålet konserveras, diagnostiseras det individuellt med hänsyn till nedbrytningsgrad och träslag, varefter konserveringsmetoderna anpassas till det unika föremålet.

Annan impregnering

Ibland påträffas udda, sköra träföremål som innehåller t.ex. metalldelar eller detaljer. För att undvika onödiga påfrestningar på föremålet och för att stabilisera träet snabbast möjligt kan man använda aceton/hartsimpregneringar. Träet blir hårt och mörknar men är i övrigt ganska stabilt. Metoden är mindre utbredd.

Bevarande av historiskt trä

Äldre träföremål som förvaras på kulturhistoriska museer och hembygdsgrändar tillhör övervägande kategorierna möbler, husgeråd och arbetsredskap. Endast en minoritet av föremålen, nämligen de som ansetts ha ett högt kulturhistoriskt värde, har genomgått någon slags behandling, när det har varit nödvändigt. Här ska dock påpekas att nya som gamla oljebehandlingar bidrar till träets fortsatta nedbrytning. Oljor oxideras, varvid de härsknar. Därmed skapas en sur miljö i träet som katalyserar en sur hydrolys i träets yta.

Gamla limningar

Många föremål består av flera fragment som har fogats eller limmats ihop i samband med konservering. De limningsmetoder som används för möbler, är helt oanvändbara på alun- och PEG-behandlade, klibbiga ytor. Flera av de äldre lagningarna på arkeologiskt trä är ofta gjorda med infärgad vax eller hartsmassa. Idag sker de flesta lagningar med varmlim, epoxi- eller PVA (polyvinylacetat)-lim. Frystorkat trä kan med fördel limmas med ett mera miljövänligt vattenbaserat trälim, eftersom brottytorna är torra och "fettfria". Alla lagningar kan med tiden bli spröda, och fragment kommer att lossna i de gamla limfogarna. Innan man lyfter större objekt, bör man kontrollera att limfogarna är intakta. Fragment som faller i golvet kan pulvreras!

Förvaring av träföremål i magasin

Trä är ett krävande material att förvara och ställa ut. Genom att vara organiskt, hygroskopiskt och anisotropt ställer det stora krav på en stabil miljö. Utvecklingen av konserveringsmetoderna för arkeologiskt trä under 1900-talet har resulterat i att föremålen på museerna har fått olika behandlingar. Metoderna ställer individuella krav på förvaringsmiljön, krav som måste efterlevas om föremålen ska bevaras för framtiden. Man kan alltså inte förvara allt trä i samma miljö.

Vid genomgång av träföremål i samlingar eller inför en utställning bör man först gå till museets egna arkiv för att leta rätt på uppgifter om tidigare konserveringsbehandlings-, limnings- m.m. Om inte detta ger något resultat, kan en erfaren träkonserverator genom uppgifter om fyndår och träets utseende göra en bedömning av tidigare behandling. Sedan kvarstår att välja rätt miljö.

Relativ luftfuktighet (RF)

Historiskt trä

Obehandlat trä (icke arkeologiskt) under fibermättnadspunkten (kring 75 % RF) har inget fritt vatten att avge till omgivningen när fuktigheten sänks. Vatten kommer då att avges från cellväggarna, och träet krymper. Sprickor och deformationer kan uppstå, när mycket torra och fuktiga perioder avlöser varandra. Spänningarna som utlöser sprickorna härrör från träets anisotropiska natur, vilket betyder att träet krymper olika mycket i sin longitudinella, tangentiella och radiella riktning.

Okonserverat, arkeologiskt trä

Det finns en del vattendränkt trä som aldrig har konserverats. Det är speciellt skeppsdelar från historisk och förhistorisk tid som hittades under första hälften av detta sekel. Än idag dyker sådant trä fram från undangömda vrår i museer och hembygdsgårdar. Kraftigt nedbrutet arkeologiskt trä har mycket litet cellulosa kvar i fibrerna, och krympningen som skedde när träet togs upp var orsaken till ett sprucket, smulande och deformerat trä. Mycket nedbrutet trä är på grund av lågt cellulosainnehåll mindre hygroskopiskt än friskt trä och därför mindre känsligt för variationer i luftfuktigheten. Om träet endast har ytliga angrepp och en välbevarad kärna, kan nya sprickor snabbt uppstå vid variationer i luftfuktigheten.

Konserverat, arkeologiskt trä

Arkeologiskt trä som är konserverat är inte längre att betrakta som trä, utan mera som ett komposit material, bestående av nedbrutet trä och konserveringsmedel. I det följande ska det visa sig att det ofta är de kemiska tillsatserna som ställer kraven på miljön.

Alun- och glycerinkonserverat trä blir med tiden mycket hygroskopiskt. Alunsaltet löses upp vid högre RF och utkristalliserar igen vid lägre RF. Detta kan ge saltutfällningar på träytan men framför allt orsaka en kollaps och destruktion av träets inre. Ett relativt torrt och stabilt klimat mellan 30–40 % RF, utan stora variationer i vare sig RF eller temperatur, är nödvändig för att fortsättningsvis kunna bevara föremålen intakta. Om man upptäcker alunbehandlat trä som förvaras vid för hög luftfuktighet, ska man inte i desperation snabbt flytta föremålet till torr miljö. Snabba klimatändringar kan vare ytterst påfrestande för föremålet. I stället bör man kontakta en konserverator och diskutera fram olika alternativ för flyttning av föremålet. Klimatkammare kan ibland vara en bra lösning.

Föremål behandlat med PEG enligt tidiga metoder (där det oftast var en högmolekylär PEG som under lång tid trängde in i träet och orsakade en mörk, vaxig yta) består oftast mer av PEG än trä. Högmolekylär PEG är mindre hygroskopisk än lågmolekylär, men den högmolekylära är ofta använd i så stora mängder att slutresultatet är ett mycket hygroskopiskt material. Vasa konserverades enligt denna metod, och på Vasamuseet är man mycket medveten om klimatets roll för det fortsatta bevarandet. Avancerade klimatanläggningar försöker att hålla fuktighet och temperatur konstant året om. Den relativa fuktigheten är runt 50 % och temperaturen kring 18°C. Skeppets nuvarande vikt är mycket högre än den ursprungliga vikten, och med ökande RF kommer skeppet att bli ännu tyngre. Det kan leda till stora problem för det fysiska stödet underifrån. En för fuktig miljö ökar alltså risken för att skeppet inte håller för sin egen tyngd. Dessutom ökar risken för svampangrepp. Om man å andra sidan sänker RF, och därmed indirekt torkar ut skeppet ytterligare, ökar risken för sprickor och krympning. På ett skepp av denna storlek kan även en liten krympning av varje plankor få förödande konsekvenser för hela konstruktionen. Det gäller alltså att hålla en hårfin balans.

I frystorkat, PEG-impregnerat arkeologiskt trä är halterna av PEG mycket låga. Det förefaller inte att finnas några uppgifter om frystorkat träs hygroskopisitet, men att döma av de låga värden av PEG som används vid denna typ av konservering, är det mest troligt att träet reagerar som okonserverat, arkeologiskt trä, se föregående avsnitt. Risken för att nya sprickor uppstår genom fluktuationer i fuktigheten minskar ju mer nedbrutet träet är. Det är klokt att hålla en stabil och inte för hög RF. Trä som en gång har frystorkats tål inte vatten.

Svampangrepp

Under en längre period med hög luftfuktighet kring 90 % RF (motsvarande en träfuktighet på 23 %), kan vednedbrytande svampar, främst brunröta, fortsätta tidigare avbrutna angrepp. Dessa höga RF-värden uppstår oftast i samband med vattenskador eller förvaring i lokaler utan uppvärmning och med dålig ventilation.

Temperatur och ljus

Generellt är det tillrådligt att hålla låga temperaturer i utställningslokaler och magasin. Många nedbrytningsprocesser i såväl trämaterial som kemikalier ökar med temperaturen. Belysning kan lokalt alstra mycket värme, som kan torka ut träet men också smälta PEG och ytbehandlingar som oljor och vax.

Infallande dagsljus bör undvikas, och ett magasin utan fönster är det ideala. UV-strålning är mest skadligt för föremålen, eftersom den förutom att värma föremålet också förmår att katalysera många kemiska processer av destruktiv karaktär.

Fysiskt stöd

Nedbrutet trä är ett svagt material. Konservering av träet ökar troligtvis inte den mekaniska styrkan. I vissa fall minskar den, och träet blir i stället sprött (alunmetoden). Alla föremål mår bra av att förvaras i en specialgjord stödform av ett mjukt, flexibelt material som t.ex. frigolit. Långa och limmade föremål till och med kräver stöd för inte att gå av på mitten. Frystorkat trä är mycket lätt och kräver därför inte lika avancerade stödordningar som t.ex. tyngre PEG 4000-behandlade båtar.

Rengöring

De flesta konserveringsmetoder gör träytan mer eller mindre ”klibbig”. På ytan fastnar damm och smutspartiklar lätt som med tiden kan bli ett allvarligt problem. Förutom att vara ett estetiskt problem, kan mikroklimatet i smutsen bidra till en lokal förändring av träytans kemiska miljö. Effekten av lokal försurning och mineralers katalyserande förmåga kan förkorta föremålets livslängd. Det är därför viktigt, att det finns en bevarandeplan för samlingarna, så att det sker en kontinuerlig rengöring av föremålen. Man behöver helt enkelt damma av sina föremål. Där det är möjligt, kan man med fördel använda dammsugare på svag effekt (med nät framför ett mjukt munstycke så att lösa bitar inte av misstag åker in i dammsugaren). Genom att packa alla föremål i lådor med lock minskas dammansamlingarna avsevärt och därmed också rengöringsbehoven. Torka aldrig av föremålen med fuktig trasa!

Litteratur

- Eaton, R.A. & Hale, M.D.C. 1993. *Wood, Decay, pests and protection*. Chapman & Hall.
- Haygreen, J.G. & Bowyer, J.L. 1989. *Forest products and wood science, an introduction*. Iowa State University Press, Iowa.
- Hedman, B. & Ramel, M. (red.) 1984. *Träskyddshandboken*, Svensk Byggtjänst.
- Pihlström, K. 1994. *Träden och vi*. Föreningen för Skogskultur.
- Richter, J. & Jörgensen, G. 1995. *Biologisk nedbrydning i museer og arkiver*, Konservatorskolen, Det kongelige Danske Kunstakademi. Köpenhamn.
- Rowell, R.M. & Barbour, R. (ed.) 1990. *Archaeological Wood. Properties, chemistry and preservation*. American Chemical Society, Washington DC.

Textila material

EVA LUNDWALL

Historik

I Sveriges museer och hembygdsgårdar finns en stor tillgång i den bevarade skatt av textilkonst som utgörs av klädedräkter, gobelänger, kyrkliga textilier, sängutrustningar, segel, flaggor m.m. Alla textila material består av fibrer. Våra äldsta textilier tillverkades av fibrer från naturen, de togs från både växt- och djurriket. Fibrerna spanns till tråd som användes till att fläta och väva tyg av, som man först och främst sydde plagg av för att skydda sig mot värme och kyla men också för att smycka sig. Sättet att klä sig var, då som nu, ofta starkt förknippat med varje persons identitet, där man bl.a. med kläderna försökte ge signaler om vem man ville vara. Det gällde såväl fest- och vardagskläder som uniformer och tygval till hemmets inredning.

Kunskap om tidpunkterna då de olika textilfibrerna först kom till användning är av naturliga skäl mycket ofullständiga. Man vet emellertid att *lin* användes i Egypten redan omkring 4000 f.Kr. och *ull* anses vara ungefär lika gammalt som spånadsämne. Man har i Ur funnit avbildningar av får



Detalj av silke- och metallbroderi på sidentyg.

i mosaik, vilka härstammar från tiden 3500 f.Kr. *Hampan* är känd som spånadsmaterial i Kina omkring 2800 f.Kr. Mullbärssilket kommer också från Kina, och en sägen från 2640 f.Kr. berättar att kejsarinnan Si-Ling-Chi av en tillfällighet upptäckte hur kokongträden kunde avhasplas. I Indien odlades och spanns *bomull* till vävgarner omkring 1800 f.Kr. Bomullen introducerades 1730 i Sverige genom Ostindiska kompaniet. För drygt hundra år sedan hade få nordbor hört talas om *jute* som odlades i Indien redan i förhistorisk tid. Fram till 1822 användes jute mest som tågvirke, därefter byggdes fabriker för ytterligare bearbetning av fibrerna och tillverkning av grövre tyger.

Konstfibrernas ursprungliga råvaror kommer från naturen eller från produkter framställda i kemiska fabriker. Den första konstfibern, cellulosantrat, framställdes 1855, men det dröjde ända till 1891, innan produktionen av viskos startade på allvar. Upptäckten av nylonet tillkännagavs 1938 för den amerikanska allmänheten.

Vävningen är en av mänsklighetens största uppfinningar. Konsten att framställa vävnader har mycket långsamt nått fram till nuvarande former. Först när maskinkraften började utnyttjas för vävning kom en utveckling av betydelse. Den första hålkortsmaskinen var för övrigt den av fransmannen J.M. Jacquard (1805) slutkonstruerade mönstervävnadsapparaten.

Färgningstekniken utvecklades i samband med tillverkningen av tyger. Broderiet uppstod när människan fick lust att ytterligare dekorera sina vävnader.

Under det senaste seklet har textiltekniken på två väsentliga områden tillförts nya utvecklingslinjer. Den ena avser beredningstekniken, dvs. vävens slutbehandling efter den egentliga vävningen, såsom skrynkelfrihet, malbeständighet, flamskyddsbehandling och krympfrihet. Den andra utvecklingslinjen uppkom tack vare att nya fibrer kunde produceras, först rayon och därefter de helsyntetiska fibrerna.

Textilfibrer

Med hänsyn till ursprunget skiljer man mellan *naturfibrer* och *konstfibrer*. Naturfibrerna (t.ex. bomull, ull, asbest) finns i färdigbildat skick i naturen, medan konstfibrerna framställs antingen av i naturen förekommande råvaror (viskos, acetat) eller ur produkter tillverkade i kemiska fabriker (nylon, Perlon, Terylene), där råolja är det vanligaste utgångsmaterialet.

En fiber måste äga speciella egenskaper för att kunna spinnas till garn. Den måste ha en viss draghållfasthet, töjbarhet, elasticitet, mjukhet och finhet samt en längd som inte understiger 10 mm, såvida den inte blandas med längre fibrer. Alla fibrer har den likheten att deras längd är mycket större än deras diameter. Beroende av kemisk sammansättning har fibrerna olika styrka i vått och torrt tillstånd. Töjning är en deformation, orsakad av sträckning som varierar med temperatur och fuktighet hos materialet. Elasticitet är den egenskap hos ett sträckt material som innebär att det omedelbart vill

återgå till sin ursprungliga storlek. Korta fibrer som ull, bomull, lin benämns *stapelfibrer*, medan långa, oändliga fibrer som silke, viskos, nylon kallas *filamentfibrer*.

Naturfibrer delas in i tre grupper:

- Cellulosafibrer: lin, hampa, jute, bomull.
- Proteinfibrer: ull, silke.
- Mineralfibrer: asbest, metall och glas.

Konstfibrer delas in i två grupper:

- Regenatfibrer: viskos, acetat.
- Syntetfibrer: nylon, Perlon, Dacron, Terylene.

Cellulosafibrer

Lin, hampa och jute är stjälfibrer som består huvudsakligen av cellulosa. Inne i stjälken, från roten till stjälkens topp, sträcker sig fibrerna i form av tågor (fibersträngar). Tågorna består av ett stort antal parallella och i förhållande till tågan finfibrigare elementarfibrer (se figuren nedan), vilka är sammanfogade med ett växtlim (pektin). Förutom 65–89 % cellulosa och 4–7 % pektinämnen innehåller stjälfibrerna lignin och hemicellulosa. Fibrerna utvinns ur växten genom rötning, bråkning, skäkning och häckling.

Alla stjälfibrer har stor förmåga att absorbera och avge fukt. En hel linnevävnad kan absorbera drygt hälften så mycket vatten som den egna vikten. Stjälfibrerna kännetecknas av hög draghållfasthet som ökar i vått tillstånd, vilket kan verka förrädisk, eftersom deras egenskap att absorbera fuktighet lätt försäkrar mögelangrepp och förmultning. Stjälfibrerna har i torrt tillstånd låg töjbarhet (är ej elastiska) och låg böjningshållfasthet, vilket gör att fibrerna bryts och går av vid upprepade vikningar och brytningar.

Lin

Av linsläktet, *Linum*, finns över 170 olika arter beskrivna. Bland dessa är den som kulturväxt viktigaste *Linum usitatissimum*, det vanliga linet eller arbetslinet som det också kallas i den äldre botaniska litteraturen. Linet har en stjälk, vars längd kan bli upp till 100 cm. Färgen kan variera avsevärt, beroende på rötningssätt. Linfibern är styv och har glatt yta, vilket bidrar till att ge linnevävnader deras typiska karaktär av glans, lyster och smutsavvisande förmåga. Linne känns svalare än bomullstyg, vilket beror på att de raka och släta linfibrerna ger en jämn vävyta och därmed stor kontaktyta mot huden. En negativ effekt är att linnetyg, eller lärft som det också kallas, lätt skrynklar sig. Cellulosan i linfibern är strukturellt sett mer poröst uppbyggd än



Lintåga med ca 20 elementarfibrer.

cellulosan i bomullsfibern, vilket gör att linfibern mycket lättare angrips av blek- och tvättmedel, särskilt vid högre temperaturer. Oförsiktig behandling vid tvätt går främst ut över styrkan och linneglansen, och vävnadens yta blir mer eller mindre luddig (beror på avlossning av elementarfibrer).

Hampa

Hampan, *Cannabis sativa*, vars färg brukar vara gul, grön till mörkt grå eller brun, har i oblekt tillstånd högre draghållfasthet än linet men försvagas lättare av solljus. Numera kan hampa genomgå speciella blekningsprocesser för att få en attraktiv lyster och mer påminna om lin. Linet liksom hampan odlas i första hand för sina fibrer men också för sina frön som innehåller omkring 30–40 % olja.

Den italienska hampfibern ”il bianco oro”, det vita guldets, är ljus, mjuk och smidig och kan spinnas till garner som, för blotta ögat och känseln, kan vara svåra att skilja från linne. För att kunna skilja på fibrerna kan man lossa några sammanhängande korta fibrer ur garnet och försiktigt väta dem mellan läpparna. Om man sedan håller fibrerna riktade mot sig, kommer spetsarna under torkningen att vrida sig medsols om det är linfibrer. Vridningsriktningen hos hampfibrer är den motsatta.

Jute

Jutefibrerna hålls samman av kåda som måste mjukas upp och avlägsnas för att fibrerna, vars längder varierar från 1–4,5 m, ska kunna lossas ur tågan. Därefter sorteras materialet och spinns till garn för vävning, stickning, sömnad osv. Vävnader av jute används vanligtvis till säckar, mattor, möbelklädsalar, stubintråd och rep. Under kristider har jutekonsumtionen ökat, när tillgången på lin och hampa varit dålig. Jute har lägre drag- och nötningshållfasthet än lin, mycket låg motståndskraft mot solljus och försvagas snabbt om det lagras i fuktiga och varma lokaler.

Bomull

Bomull är en fröhårsfiber. Från valnötsstora frökapslar på bomullsbusken utvecklas bomullens fröhår som är den renaste cellulosaaprodukt naturen tillhandahåller. Fröhåren (fibrerna) är gulvita till färgen och består till 90 % av ren cellulosa, 10 % av protein, pektin, aska och vax. Fibrerna är från 10 till 40 mm långa och avskiljs från frökapseln med en metod som kallas ginning. Den avfröade bomullen går sedan till pressboxar, där den pressas till balar. Vid ginningen erhålls 1/3 användbar fiber som kallas lint och 2/3 frö och skräp. Man kan också utföra en andra ginning och får då ett kortare material, s.k. linters, som ej kan spinnas till bomullsgarn. Dessa linters används som råmaterial till högklassigt rayonsilke.

På grund av sin uppbyggnad har bomullsfibern en mycket hög draghållfasthet, som i vått tillstånd ökar, upp till 25 %. Elasticiteten hos bomull är högre än hos lin, men lägre än hos ull och silke. Bomullen kännetecknas av stor slitstyrka, god spinn- och färgbarhet, tvättållighet, motståndskraft mot

värme och mekanisk bearbetning samt en behaglig känsla. Bomull har god förmåga att snabbt ta upp fuktighet men torkar långsamt, och det finns risk för ganska stor krympning (5–10 %). För att motverka krympningsrisken kan bomullen ibland genomgå behandling med ammoniak, s.k. sanforisering. Råväven ges ofta nya egenskaper genom en eller flera appreteringar/ efterbehandlingar, bl.a. mot mögel, röta, eld, skrynkling och dylikt. Skrynkelfribehandling kan medföra vissa nackdelar genom den appretering med hartsinlagring tyget får. Människor med känslig hud kan få irritationer och risk finns också att formaldehyd bildas i hartsbehandlade tyger.

Cellulosan är motståndskraftig mot inverkan av alkalier, dock ej fullständigt. Bomull bryts ner av koncentrerade, starka syror, särskilt om de får torka in i fibern. Genom sin förmåga att behålla fukt angräps bomullsfibern mycket snabbt av mikroorganismer. Mal och insekter är normalt inte attraherade av bomull, men silverfisk kan angripa stärkt bomull.

Proteinfibrer

ULL

Ull tillhör de animaliska naturfibrerna. Alla animaliska fibrer är uppbyggda av proteiner som i sin tur är uppbyggda av aminosyror. Ull är en hårfiber som består av proteinet *keratin*, vilket är uppbyggt av kol, väte, syre, kväve och svavel. Otvättad ull innehåller dessutom *lanolin* som är ett fett. Betraktar man en ullfiber i mikroskop, ser man att dess yta är bruten och har överlappande sektioner liknande fiskfjäll (epidermisfjäll), vilka ger ullen dess speciella förmåga att filta sig och krympa vid bearbetning med vatten och fukt. Det är egentligen en positiv egenskap om den utnyttjas rätt. Filtningsegenskapen tillämpas tekniskt vid valkning av t.ex. vadmal och filt till hattar, men filtning kan också uppstå som en oönskad effekt vid ovarsam tvätt. Filtningsegenskapen, som kan avhjälpas med s.k. antifiltbehandling (klorering), är en egenskap som är speciell för ull och saknas helt hos andra fibrer.

Ullfiberns längd varierar inte bara med fårrasen utan också inom en och samma fjäll. Ullens hår är krusigt, beroende på att molekylerna är vridna i spiralform. Detta ger ullen dess främsta egenskaper, nämligen elasticitet och värmande förmåga. Ull har bättre förmåga att ta upp fukt än någon annan naturfiber, den kan ta upp 30–40 % fukt utan att den känns våt. Den har låg våthållfasthet (ca 70 % av torrållfastheten), vilket gör att töjbarheten är mycket god och att våta plagg löper risk att deformeras. Ull angräps lätt av mikroorganismer och skadedjur men möglar sällan. Den bryts snabbt ner i basisk miljö men tål svaga syror. Nedbrytning sker också vid exponering i dagsljus samt vid tvätt med klorblekmedel. Ett tydligt tecken på slitage, uttorkning eller kemisk påverkan är då ytan på ett ylleplagg känns sträv eller vass.

Förutom fårull används, till textila ändamål, hår från människa, get, angoraget (mohair), kanin, kamel, häst samt ko- och nöthår m.fl.

Silke

Natursilke är ett gemensamt namn för fibrer av kokongtrådar. Silke tillhör proteinfibrerna och produceras av mullbärssilkesfjärilens larv. Silkesfjärilen, *Bombyx Mori*, genomgår fyra utvecklingsstadier; ägg, larv, puppa och fjäril. Det är endast larven som har matsmältningsorgan och som kan äta och växa (livnär sig av blad från det vita mullbärsträdet *Morus Alba*). Larven spinner in sig i en kokong, ett sekret avsöndras som stelnar (denaturerar) när det kommer i kontakt med luften, varvid fibroinet övergår till en vattenolöslig form. Man får en kokongtråd som består av två olika proteinämnen; *fibroin* som bygger upp tråden och *sericin* som är limämnet, vilket omger och skyddar fibroinet. Sericinet stelnar långsammare än fibroinet och klibbar ihop två trådar till en dubbeltråd. Silkefibern innehåller inga svavelhaltiga aminosyror (jfr ull). En kokong består av en enda obruten tråd (enkelfilament) som det tar larven 3–4 dagar att spinna. Om kokongerna ska användas till silkesframställning, får fjärilarna inte kläckas. Den inneslutna puppan måste därför dödas, vilket vanligtvis sker med het ånga. Genom kokning i vatten mjukas silkelimmet i kokongerna upp, och trådarna kan hasplas av. Kokongtråden har en längd av 3500–4000 m. Av dessa kan emellertid endast 600–900 m avhasplas som prima silke och i form av sammanhängande tråd. Den övriga delen av kokongen (avfallssilke) som inte avhasplas bearbetas genom kardning och spinning till t.ex. schappesilke. Silke där sericinet fortfarande är kvar kallas råsilke, vilket innehåller ca 75 % fibroin och 25 % sericin. I torrt tillstånd är råsilket styvt och glanslöst. För att man ska kunna färga silke, måste sericinet avlägsnas. Detta mjukas upp av vatten och är lösligt i svaga alkalier som tvål, varför det lätt kan sköljas bort. Avkokt silke är ett lätt, mjukt och glansigt material. Med avsikten att få ett vackrare och elegantare fall började man vid slutet av 1700-talet att förtynga silke med hjälp av metallsalter. Behandlingen gjorde silket känsligare för ljus, svett och värme. Det vanligaste förtyngningsmedlet är tennfosfat. Förtyngningsmedlen bildar, till skillnad från vanliga appreturmedel, en kemisk förening med silket och kan inte avlägsnas genom tvättning.

Silke har en liknande kemisk uppbyggnad som ull, men molekylerna har en tätare struktur, vilket gör fibrerna glansigare och mindre elastiska. Silket är även värmande och ger en karaktäristisk, mycket behaglig känsla. Mullbärssilket liknar mycket ull beträffande sina allmänna egenskaper. Silkefibrerna har mycket hög draghållfasthet som sjunker med ca 20 % i fuktigt tillstånd. De tål emellertid värme och alkalier bättre men syror sämre än ull. Mullbärssilket skadas ej av svaga alkalier som soda, borax och ammoniak. Transpirationsmedel som innehåller ammoniumklorid angriper silket, liksom svett, och bör sköljas bort så fort som möjligt. Silket är lösligt i koncentrerad salt-, salpeter- och svavelsyra. Svaga syror absorberas lätt och ger sidentyget ett egendomligt frasande ljud när det kramas, vilket är ett tecken på nedbrytning av fibern. Silke har hög motståndskraft mot mögel. Orent silke kan angripas av mal och insekter.

Allt mullbårssilke bryts ner av ultraviolett ljus och försvagas snabbare än bomull, rayon och ull. Vid förbränning lämnar förtyngt silke efter sig ett trådskelett av vit till grå aska. Oförtyngt silke däremot smälter vid förbränning ihop till en svart kula.

Konstfibrer

Konstfibrer är den sammanfattande beteckningen på både regenatfibrer och syntetfibrer. Vid framställning av konstfibrer kan man utgå från material som förekommer i naturen, t.ex. cellulosa och stenkol. Den naturliga polymeren löses upp och återutfälls i fiberform. Den äldsta typen av konstfibrer är *regenererade fibrer* eller *regenatfibrer* som utvinns ur cellulosa. De har kvar många av naturfibrernas karaktäristiska egenskaper, framför allt förmågan att absorbera fukt och vatten, men de har som regel lägre draghållfasthet än motsvarande naturfibrer.

De *syntetiska* polymererna framställs ur petroleum och stenkol som bryts ner till enkla kemiska föreningar. De har gett oss en ny typ av råmaterial, plasterna, men har även fått stor användning vid tillverkning av fibrer. Dessa kallas *syntetfibrer*. De utmärks av hög hållfasthet, formbarhet och elasticitet och är i dessa avseenden överlägsna såväl naturfibrerna som regenatfibrerna. De är dessutom resistenta mot mikroorganismer och varken möglar eller ruttnar. Deras förmåga att ta upp fukt och vatten är emellertid mycket ringa eller obefintlig.

Regenatfibrer

Regenatfibrer framställs av cellulosa (bomullslinters, granved) eller proteiner (kasein, majs, sojabönor). Dessa ämnen löses till en spinnvätska med hjälp av kemikalier, varvid en viskös massa bildas, *viskos*. Lösningen pressas genom tunna munstycken och fälls ut i form av en oändlig fiber, rayon (franska: stråle), varvid de använda kemikalierna försvinner. Man regenererar (återvinner) således utgångsmaterialet. Rayonfibrer kallades tidigare konstsilke eller cellul men idag betecknas de viskosfibrer. Den viktigaste och produktmässigt största gruppen är *viskos*, vars metod, *viskosmetoden*, patenterades 1891. Det s.k Chardonetsilke framställdes genom *nitratmetoden*, vilket var förenat med risker för explosioner. Produkten var eldfångad och först 1884 lyckades fransmannen Chardonet att denitrera cellulosasilket och därmed göra det mindre eldfångt. De erhållna trådarna av cellulosanitrat renades genom behandling med kemikalier, varvid trådar av ren cellulosa kunde erhållas. Tillverkningen av Chardonetsilke/nitratsilke patenterades 1884 och lades ner 1949 på grund av explosionsrisken. En tredje metod, *acetatmetoden*, startade 1919. De erhållna acetatfibrerna kallas halvsyntetiska, därför att slutprodukten inte är ren cellulosa utan en cellulosaester, cellulosaacetat.

Tillverkningen av viskosull och viskossilke skiljer sig först efter utspinnningen. Filamenten (*viskossilket*) kapas i önskade längder och genomgår efterbehandlingar för att bli viskosull. Ull och silke av regenererad cellulosa

är industriprodukter, vars struktur och egenskaper i viss grad kan förändras och anpassas efter smak och behov.

Regenatfibrerna har lägre draghållfasthet än bomull och försvagas i vått tillstånd. De har stor förmåga att ta upp fukt, skrynklar mycket, angräps lätt av mikroorganismer, bryts ner av syror och gulnar av solljus. Jord och mull liksom värme missfärgar och försvagar viskos men ej acetatfibrer.

Regenatfibrerna angräps inte av mal. Silverfisken äter viskos men inte acetatfibrer.

Syntetfibrer

Syntetfibrer framställs på kemisk väg med exempelvis stenkol, petroleum, salt, kalksten och naturgas som utgångsmaterial. Råmaterialet bryts ner till enkla kemiska föreningar, som i sin tur genom kemiska processer förenas genom högt tryck. De erhållna lösningarna pressas därefter genom munstycken (spinnndysor) och behandlas i princip på samma sätt som regenatfibrerna. Synteterna delas in i tre grupper; *polyamid*: nylon, *polyakryl*: Dralon, Orlon och *polyester*: Dacron, Terylene. Förstavelsen poly- kommer från det grekiska ordet polus, många. Om varje molekyl innehåller många amidgrupper, kallas föreningen för en polyamid etc. Den första syntetfibern, nylon (polyamid), introducerades på marknaden 1938. Inom varje grupp förekommer mängder av olika handelsnamn. Exempelvis är Dralon, Orlon och Courtelle olika fabrikanternas namn på samma acrylfibrer. Syntetfibrerna framställs dels som heldragna, långa filament, dels i avskurna längder (stapelfibrer).

Syntetfibrerna är töjbara och elastiska samt motståndskraftiga mot insekter och mikroorganismer. Med undantag för nylon, tål de ljus ganska bra. Statisk elektricitet är en negativ egenskap till följd av att deras förmåga att ta upp fukt är låg. Vinylfibrerna är mycket värmekänsliga, i högre grad än t.ex. nylon och Dacron. De kan inte strykas och knappast tvättas i varmt vatten. Jämfört med naturfibrerna är syntetfibrerna relativt motståndskraftiga mot nedbrytning, förorsakad av luftföroreningar.

Färger

Medeltidens färger anknöt i huvudsak till färgtraditionerna från antiken. Den blå färgen erhöles ur indigon, den röda färgen från krapprot. Gult kunde man få från björklöv, reseda och många andra gröna växter. Tillsammans med olika tillsatser, t.ex. salter, formalin och ättiksyra, kunde man utöka färgnyanserna. Vid färgning av svart måste man för att erhålla god svärta ofta använda så hårda färgningsmetoder att fibrerna tog skada. Hållfastheten i textilföremålens svarta partier är ofta mycket nedsatta och ibland saknas de svarta delarna helt. År 1856 upptäckte en 18-årig engelsk yngling, W.H. Perkins, det första anilinfärgämnet, mauvein, och metoden att genom betning med bl.a. tannin få basiska färgämnen att fästa på cellulosa-fibrer. Principerna för färgning med anilinsvart upptäcktes 1864 av engelsmannen Lightfoot. Anilinfärgerna gav klara och starka färger som dock hade stora

brister när det gällde ljus- och tvätthårdigheten. År 1868 kunde tyska forskare på syntetisk väg framställa det viktiga röda färgämnet alizarin som finns i krapp. Vid slutet av 1800-talet började den syntetiska indigon att tillverkas fabriksmässigt. Upptäckten av den naturliga indigons sammansättning gjordes av tysken Adolf von Bayer 1883.

Efterbearbetning av tyger

Den första förutsättningen för att en fiber ska kunna ge glansiga tyger eller garner är att den själv besitter glans och återkastar ljuset regelbundet. Glansen framträder, när ljuset faller in i fiberns längdriktning. Genom avsiktlig förändring av en fiberyta kan matta fibrer göras glansiga och tvärtom. Bomullsfibern har en mycket ojämn fiberyta och därmed låg glans. Genom behandling med stark natronlut under samtidig sträckning kan ojämnheterna avlägsnas och en vacker, glansig fiber erhållas (mercerisering).

Så gott som alla tyger som lämnar väverierna är efterbehandlade på olika sätt. Förutom mekanisk bearbetning och blekning genomgår väven en serie kemiska processer (appretering/beredning) för att erhålla motståndskraft mot brand, väta, statisk elektricitet och skadedjur. Man tillför främst olika vaxer, hartser, plaster eller stärkelsor. Många av dessa ämnen förändras med tiden. Vissa konsthartser utvecklar formaldehyd. Stärkelse har förmåga att dra till sig mikroorganismer och skadedjur.

Vårda, hantera, bevara

De textilier som finns i våra museer var ämnade att brukas under lång tid och blev mer eller mindre utsatta för väder och vind, vilket medförde slitage och åldrande. Allt efter modets växlingar sydde man om sina modeller, speciellt kläder och föremål av dyrbara tyger. Minsta lilla bit togs om hand, även om den suttit i en fäll eller linning. Tack vare detta blev föremålen väl omhändertagna och vårdade, de tvättades, lappades och lagades. Dessa gamla textilföremål är slitna, sköra och tål inte längre den robusta ”vård” de tidigare varit utsatta för.

Hantering och förvaring

Textilföremål är ofta stora och utrymmeskrävande, vilket inbjuder till att vika och packa dem på ett för materialet skadligt sätt. Kläder som hänger fel, så att veck bildas, får på sikt bristningar. Om man har för avsikt att bevara dem för framtiden, bör de helst förvaras liggande med minimal hantering i en god miljö. Tyvärr är detta inte alltid en realistisk tanke. Därför får man söka efter godtagbara alternativa lösningar som innebär både liggande och hängande förvaring. Några föremål kanske måste vikas eller rullas. Stora föremål, gobelänger, täcken m.m. bör läggas med rätsidan neråt och vikas mjukt över tygklädda (tubgas) papprullar. Flaggor får ej rullas runt sin egen stång utan bör vikas mjukt i två eller tre delar med papprullar



Sammetsföremålet ligger plant mellan skynken av urtvättat bomullstygg, vilka tjänar dels som buffert vid pendlande klimat, dels som dammskydd. Hanteringen av föremålet underlättas genom att det kan lyftas i skynket.

i vikningen. Stora ofodrade föremål bör rullas med rätsidan ut runt en tygklädd papprulle med märklappen sist.

Fodrade föremål får hårda veck som förorsakar bristningar i tyget om de rullas. De bör om möjligt förvaras plant. Föremål med fransar (dukar, schalar) placeras mellan silkepapper och rullas sedan med rätsidan utåt och märklappen sist. Rullen bör skyddas med ett lager silkepapper eller urtvättat tyg. Knyt, men ej för hårt, ett par band om rullen. Märk paketet utanpå, så att det inte behöver öppnas, när man letar efter ett föremål. Observera! – använd inte gummisnoddar, tejp eller gem som kan orsaka fläckar. Ett stycke tubgas med rätt diameter kan vara en bra ersättning för en gummisnodd. Tejpens största nackdel är att den gulnar, torkar eller klibbar. Gem rostar.

Kläder bör förvaras liggande, utbredda med så få veck som möjligt. Placera silkepapper i de veck som bildas. Tunna, tungt broderade plagg bör liksom stickade plagg och trikåföremål också förvaras liggande. På grund av platsbrist brukar man i de flesta museer välja att hänga sin klädsamling. Plaggen bör i sådana fall hängas glest och luftigt, helst i skåp. För att minska risken med hängskador något kan man använda s.k. pälsgalgar av furu.

Att stapla hattar och mössor i varandra är ingen bra lösning. De bör placeras separat med pappersfyllning inuti. Servetter och mindre dukar kan läggas ovanpå varandra med ett silkepapper mellan varje föremål. Det är lätt att föremålen ”kommer bort” bland för många pappersark. *Varning* – om olikfärgade eller broderade föremål läggs på varandra, kan det eventuellt bli färgfällning vid för hög luftfuktighet. Mindre föremål bör placeras i en egen låda eller back. Märkning av textilföremål kan göras med permanent

bläck på ett stycke urtvättat och krympt bomullsband, vilket sys fast med några få lösa stygn. Placera märkbandet vid en fäll, söm eller i ett foder där det är lätt att hitta. Varje föremål ska ha tydlig märkning med samma placering för likartade föremål. Märkning med bläck får ej ske direkt på föremålen. För att undvika onödigt letande bland och onödig hantering av föremålen bör man ha en föremålskatalog i magasinet. En sådan förutsätter att föremål, hyllor, skåp och lådor är tydligt märkta.



Skåp och lådor bör ha god luftcirkulation och dimensioneras efter föremålen. Tyget på skåpets insida skyddar föremålen mot eventuellt trädamn.

Förvaringsmöbler där textilier ska förvaras bör ha goda möjligheter till luftcirkulation. De ska vara lätta att hålla rena och bör inte placeras tätt mot ytterväggar på grund av risk för kondens. Spånskivor, plywood och lamellträ innehåller formalinbaserat lim som alstrar myrsyra. Ek innehåller mycket garvsyra och björk mycket ättiksyra. Masonit kan, beroende på tillverkningsmetod, innehålla mindre mängder lim. Plast är nästan alltid olämpligt som emballage, eftersom fukt kan inneslutas, vilket kan ge bra grogrund för uppkomst av mögel. Förvaringsmöbler av plåt är lättast att hålla rena men är ur klimat- och brandsynpunkt mindre bra. Därför bör man om möjligt undvika dessa material, när det gäller förvaring av textilföremål. Nordiskt lövträ t.ex. alm och furu av hög kvalitet som inte utsöndrar kåda kan däremot rekommenderas.

Oron över förvaringsmaterialens nedbrytande effekt på föremålets material kan ibland verka något överdriven. Det räcker knappast att man använt rekommenderade material till hyllor, skåp och lådor om de inte är dimensionerade för föremålen man har för avsikt att förvara där. En gobeläng som knycklats ner i en för liten låda av rekommenderat träslag kommer i första hand att skadas av nötning, vikveck och hantering, inte av eventuellt nedbrytande ämnen från lådans material. Om man inte, inom rimlig tid, anser sig ha tillräckligt god ekonomi för att skaffa förvaringssystem av rekommenderade material, är det ändå värdefullt att ordna upp sin samling med de möjligheter som står till buds.

Klimat

Textil är ett levande och hygroskopiskt material som har stor förmåga att dels ta upp fukt från luften, dels avge åtskilliga procent av sin egen fukt, olika för olika fiberslag. Stabila fukt- och temperaturförhållanden spelar en stor roll för textilmaterialets bevarande. Pendlande klimat förorsakar mekaniska skador på textilfibrerna, speciellt om textilen innehåller vassa smuts-partiklar. Alla organiska föreningar sönderdelas i större eller mindre grad vid uppvärmning (termisk nedbrytning). Sönderdelningen yttrar sig bland annat som missfärgning och minskning av hållfastheten i materialet. När textilfibrer adsorberar (vidhäftning på ytan) fukt, utvecklas värme.

Värmeisoleringsförmågan hos ett tyg beror huvudsakligen på luften som finns i tyget. Mängden luft som kan förekomma i ett tyg bestäms i första hand av tygets tjocklek och porositet. Ju tjockare tyg desto tjockare luftskikt och därmed bättre värmeisoleringsförmåga. Om man t.ex. går från ett rum med en temperaturen 18°C och RF 45 % till ett utomhusklimat där temperaturen är 5°C och RF 95 %, utvecklar en yllekavaj på 1 kg en värmemängd av 30 kcal eller lika mycket som vår kropp normalt producerar på 3 timmar. Den utvecklade adsorptionsvärmens är direkt proportionell mot den fukt fibern tar upp. Värmeregleringseffekten är olika hos olika fibrer, och den blir större, ju mer fukt fibern kan binda. Vid 65 % RF har ull en egen fuktkvot på 14,3 % av sin egen vikt, viskosrayon 12,2 %, silke 9,9 %, bomull 6,5 % och nylon endast 4,3 %. Fiberns fukthalt stiger och faller med den omgivande

luftens relativa luftfuktighet. Det kan ta flera veckor innan jämvikt inställer sig i hårt packade textilier. Hos textilier som är löst utbredda eller hänger fritt kan jämvikt inträda efter några timmar, om luftväxlingen är livlig. Föremål som förvaras på öppna hyllor bör på grund av dammriskerna täckas med ett stycke urtvättat bomullstyg, vilket också kan fungera som buffert för ytskiktet i föremålet vid hastigt varierande klimat, se figuren på sidan 137.

Idealiska förhållanden för förvaring av textilföremål är lokaler där den relativa fuktigheten kan hållas mellan 40 % (ej under) och 60 % (ej över) och temperaturen lägst 9°C och högst 18°C. I värme över 25°C utvecklas skadeinsekter bäst, och relativ luftfuktighet över 68 % gynnar uppkomst av mögel. RF under 45 % orsakar uttorkning av materialet.

Ljus

UV-strålning är skadlig för textilfibrer av alla slag. Ljus i kombination med förhöjd temperatur och ökad luftfuktighet påskyndar åldrandeprocessen. Det är inte bara själva textilfibrerna som skadas av ljuset utan även behandlingarna som textilierna genomgått, främst färgningen. Alla naturliga färgämnen är känsliga för ljus. En färgsubstans (t.ex. järnsalt i mörka färgnyanser) kan absorbera värme- och ljusenergi och därigenom påbörja och sedan påskynda en oxidation. Magasin och permanenta utställningar bör ordnas i lokaler som kan mörkläggas vid behov. Allmänbelysningen i magasinen ska kunna tändas sektionvis, och det är viktigt att arbetsbelysningen i magasinen är effektiv och tänd endast under själva arbetet. Vid exponering av textilföremål i museer rekommenderas ljusvärdet 50 lux.

Biologisk inverkan

Smuts är den största källan och tillhålet för mikroorganismer. Alla arter av mikroorganismer är direkt eller potentiellt närvarande i vilken smutspartikel som helst. Smutsiga textilier angrips ofta av mögel. Många arter är allergiframkallande eller cancerogena. Om mögelangrepp uppstått, ta ut föremålet, borsta bort möglet, dammsug om det behövs. Dammsugaren bör ha mikrofilter så att sporer inte sprider sig i rummet. Bränn dammsugarpåsen efter avslutat arbete. Tvätta borsten noga. Använd skyddskläder och godkänt andningsskydd vid arbete med mögelsanering. Det är viktigt att man går igenom samlingarna regelbundet för att så tidigt som möjligt upptäcka skadedjursangrepp. Rena fibrer har inte tillräckligt med näring för att föda skadeinsekter genom en fullständig livscykel. Djuren trivs bra på ställen, där de får vara ostörda. Dammsug i skrymslen. Bränn påsarna om det finns misstankar om ohyra.

Biocider (bekämpningsmedel) kan orsaka färgförändringar av organiska färgämnen (nedbrytande effekt). Insektsmedel får därför inte sprutas direkt på föremålen. Oftast behövs emellertid effektivare åtgärder, t.ex. gasning eller frysning. Arsenik som har varit en vanlig biocid i museer används inte längre som bekämpningsmedel, eftersom det är skadligt både för människor

och textilier. Tänk på att det fortfarande kan finnas kvar i föremålen. Insektsbekämpning ska ske av specialister som känner till riskerna och vet vad som ska göras vid skadedjursangrepp. Att enbart avliva skadedjuren är bara en punktinsats. Om förvaringen är bra, textilierna rena och klimatet under kontroll, ska det inte behöva bli några angrepp eller skador.

Rengöring

- *Borstning* med mjuk borste.
- *Dammsugning* med små eller stora munstycken. När stora munstycken används, ska det finnas ett skydd (nät) mellan föremålet och munstycket.
- *Rengöring i vatten* med eller utan tillsats av milt tvättmedel (tensid) utan blekmedel.

Innan ett museiföremål läggs i vatten bör man veta om färgerna blöder. Ibland visar det sig inte förrän just innan tyget torkat. Man bör också veta om materialet i föremålet kommer att dra ihop sig eller krympa. Detta gäller speciellt föremål som är sammansatta av olika material eller textilkvaliteter. Rådfråga alltid textilkonservator innan vattentvätt påbörjas. Kemtvätt rekommenderas ej.

Litteratur

- Berggrén, G. & Oscarsson, U. 1986. *Hantering och förvaring av textilier*. Svenska museiföreningens skriftserie, Stockholm.
- Billum, K. 1954. *Färg och fiber*. Bonniers förlag, Stockholm.
- Brindner, P. 1965. *Konstfibrer*. Borås.
- Brindner, P. 1980. *Textilfibrer egenskaper och användning*. Borås.
- Fröier och Zienkiewicz. 1979. *Linboken, Hemodling och hemberedning*. LT förlag. Stockholm.
- Geijer, A. 1994. *Ur textilkonstens historia*, Tidens förlag. 3:e uppl.
- Gutarp, E.M. 1995. *Hurusom man klädde sig*. Visby.
- Sisefsky, J. & Sandberg, G. 1982. *Färgarboken – Handbok i textilfärgning med syntetiska färgämnen*. P.A. Norstedt & Söners förlag. Stockholm.
- Wallin, Å. 1956. *Textilboken*. K.G. Bertmarks förlag AB. Uddevalla.

Pappersdokument

LARS BJÖRDAL

Inledning

I den industrialiserade delen av världen är papper så vanligt och vardagligt att vi knappast tänker på det som kanske en av de viktigaste uppfinningarna i människans historia. Människor har i generationer med hjälp av papper kunnat nedteckna sina tankar och känslor eller dokumentera och beskriva sin verklighet och spara det för eftervärlden. Många av dessa dokument finner vi idag i våra arkiv och bibliotek, där de inte bara sparas för framtiden utan också dagligen är tillgängliga för forskning och utbildning eller som allmän förströelse. Man brukar i högtidliga sammanhang tala om arkiv och bibliotek som människans samlade minne, och att samlingarna är en viktig del av vårt kulturarv. De offentliga arkiven i Sverige åtnjuter dessutom en särskild status som en av grundpelarna i vår demokrati. Vården av dessa arkiv regleras i den s.k. Arkivlagen.

Kort historik

Papper uppfanns i Kina

Papper har sitt ursprung i Kina där man redan före vår tidräkning använde materialet till att skriva och måla på. Papper hade också tidigt betydelse som material till olika föremål. De äldsta kinesiska papperen gjordes företrädesvis på hampafibrer, men också bomull, jute och ramie användes flitigt vid papperstillverkningen.

Japanerna utvecklade metoden och förfinade materialet

Papperstillverkning var länge en kinesisk hemlighet. Kunskapen spred sig emellertid vidare och nådde Japan på 600-talet e.Kr. Japanerna utvecklade metoden och upptäckte att pappersmullbärsträdens långa bastfibrer kunde användas till papper, vilket gav en kvalitet som många anser vara oöverträffad vad gäller både skönhet och styrka. Fortfarande tillverkas i Japan handgjorda papper som påminner om dessa antika papper. Handgjorda Japanpapper är idag det vanligaste lagningsmaterialet när papperskonserverer renoverar trasiga dokument.

Papperstillverkningen kommer med araberna till Europa

Kunskapen om pappersframställning spred sig västerut längs karavanvägarna från Kina till Mellersta Östern och nådde det arabiska väldet runt 800-talet e.Kr. De första pappersbruken i Europa uppfördes på 1000-talet i Spanien av araberna. De kom liksom japanerna att utveckla metoden. I stället för japanernas stora, tunna och långfibriga ark gick utvecklingen i en annan riktning mot mindre, bulkigare pappersark gjorda på linne och bomullslump. Dessa handgjorda lumpapper var dessutom skrivbara på båda sidor av arken. Kunskapen om papperstillverkning spred sig sakta norrut och nådde Norden först på 1500-talet, då Klippans pappersbruk grundades.

Papper får också i Europa stor betydelse som skrivmaterial. Det ersätter efterhand pergament som var det dominerande skrivmaterialet ända fram till medeltiden. Som en följd av Gutenbergs boktryckarmetod övertog mot slutet av 1400-talet papper helt rollen som skriv- och tryckmaterial. Papper kom också tidigt att användas som underlag för olika avbildningar som teckningar, målningar, grafik, kartor och konstruktionsritningar.

Från hantverk till industri

Framväxten av industrisamhället medförde på 1800-talet ett kraftigt ökat behov av papper. Böcker, tidningar, affischer, telegram, kartor och ritningar är exempel på information som började framställas i stora upplagor. Den ökade efterfrågan på papper påskyndar övergången från hantverk till mekaniserad och automatiserad massproduktion. Redan i slutet på 1700-talet konstrueras de första pappersmaskinerna och under 1800-talets första hälft byggdes flera maskinpappersbruk runt om i Europa och Nordamerika. De flesta handpappersbruken överlevde dock 1800-talet och blev till och med fler i antal då kvaliteten fortfarande ansågs vara bättre och efterfrågan ökade. Genom viss mekanisering kunde också priset per producerad enhet hållas nere. I början på 1900-talet hade kvalitetsförspänget krympt, och det handgjorda papperet slogs i rask takt ut från marknaden. Idag finns endast ett fåtal handpappersbruk kvar i Europa som har specialiserat sig på konstnärs-papper.

De första maskinpappersbruken använde sig uteslutande av lumpråvara, vilket gav en papperskvalitet som kunde tävla med det handgjorda papperets. Den höga produktionstakten i dessa bruk ledde dock till brist på lump-råvara med ökade priser som följd. För att motverka denna utveckling började andra råvaror att användas vid maskinframställning som halm och olika träfibrer. Priset på papper sjönk därmed radikalt men också kvaliteten. Under 1800-talets andra hälft utvecklades maskintillverkningsmetoderna från mekanisk bearbetning av fibrer till kemisk bearbetning. Införandet av sulfitmetoden på 1860-talet och senare sulfatmetoden på 1880-talet medförde en väsentlig kvalitetshöjning av de maskinjorda papperna. Under 1900-talet har denna kvalitetshöjning gradvis fortsatt, och sedan mitten på 1990-talet tillverkas finpapper enligt internationell standard för åldringsstabila

papper (ISO 9706), en kvalitetsnorm som står för lång hållbarhet. Pappersdokument från 1800-talets andra hälft är idag ett av de stora bevaringsproblemen i arkiv och bibliotek världen över.

Papper, ett cellulosa material

Papper kan tillverkas av olika växtfibrer som bomull, lin, hampa, jute, tall, gran, eukalyptus och halm. Gemensamt för dessa är att de innehåller cellulosa. Ren cellulosa består av kol, väte och syre. Cellulosamolekylerna bildar långa kedjor (polymerer) som ordnar sig i knippen, s.k. mikrofibriller, som i sin tur samlar sig i större enheter, s.k. fibriller. Fibrillerna är ordnade i lager med olika riktning och bildar tillsammans med lignin en armering som ger fibererna både styrka och flexibilitet. Cellulosa uppträder i två former, kristallinsk (alfa) cellulosa och oordnad (amorf) cellulosa. De flesta växtfibrerna innehåller även hemicellulosa samt s.k. extraktivämnena. Cellulosa är ett hygroskopiskt material.

Hemicellulosa kan sägas bestå av molekyllkedjor som är uppbyggda av ofullständig cellulosa med många reaktiva karbonylgrupper. Hemicellulosa förekommer i olika mängd från växt till växt. Bomull är i stort sett fritt från hemicellulosa, medan gran- och tallfibrer innehåller ca 28 %. Hemicellulosa är extra känslig för oxidation och hydrolys.

Lignin är en aromatisk kolväteförening som är olöslig i vatten. Lignin fungerar som ett limämne i fiberväggarna men ger också växten ett visst skydd mot rötsvampar och insekter. I pappersframställningen avlägsnar man det mesta av ligninet genom att koka fibrerna i en sur eller basisk vätska. De sista resterna tas bort genom blekning. De flesta växtfibrerna innehåller lignin i olika mängd. Undantagna är de s.k. fröhårsfibrerna (dit bomull räknas) som i princip är helt fria från lignin.

Framställningsmetod

Framställning av papper har utvecklats från ett primitivt hantverk till massproduktion i stora datorstyrda industrianläggningar. Trots denna utveckling är grundprincipen för att göra papper densamma som för två tusen år sedan, nämligen:

- Mekanisk bearbetning av råvaran.
- Den bearbetade råvaran kokas i en syra eller lut.
- Ytterligare mekanisk bearbetning till en fibergröt.
- Fibergröten spädes i vatten till en välling som därefter avvattnas på en silduk, där papperet antar sin form.
- Pressning och torkning.
- Limning och glättning.

Tillsatser, limning och ytbehandling

Det fornade papperet måste limmas för att det ska bli skriv- och tryckbart. Limningen kan göras på traditionellt sätt genom att man doppar arken eller på annat sätt tillför pappersytan en lösning av gelatin eller stärkelse, s.k. skrivlimning eller ytlimning. Papperet blir därmed mindre sugande. En limmande effekt kan också uppnås genom att fibrerna påverkas kemiskt så att dessa binder skriv- och tryckfärger. Kemikalierna tillsätts direkt i malden, den vällingliknande blandningen av fibrer och vatten. Mäldlimning kan vara sur, neutral eller basisk.

Den s.k. surlimningen uppfanns 1807 av tysken M.F. Illig. Hartssåpa fälldes ut på pappersytan med hjälp av alun. Fördelarna var många, men från bevarandesynpunkt var det en nackdel. Papperet försurades och åldrades snabbare. Neutrallimning är en senare metod som har fått sitt stora genombrutt först under 1980-talet. Idag är det en av förutsättningarna för att göra ett papper med lång hållbarhet.

Genom tillsatser av krita eller kaolin kan papper göras opakt. Tillsatserna motverkar genom sina basiska egenskaper (kalciumkarbonater) försurning av papper. Papperet buffras och får ett högt pH-värde. I s.k. arkivbeständigt papper är det vanligt med ca 3 % kalciumkarbonater.

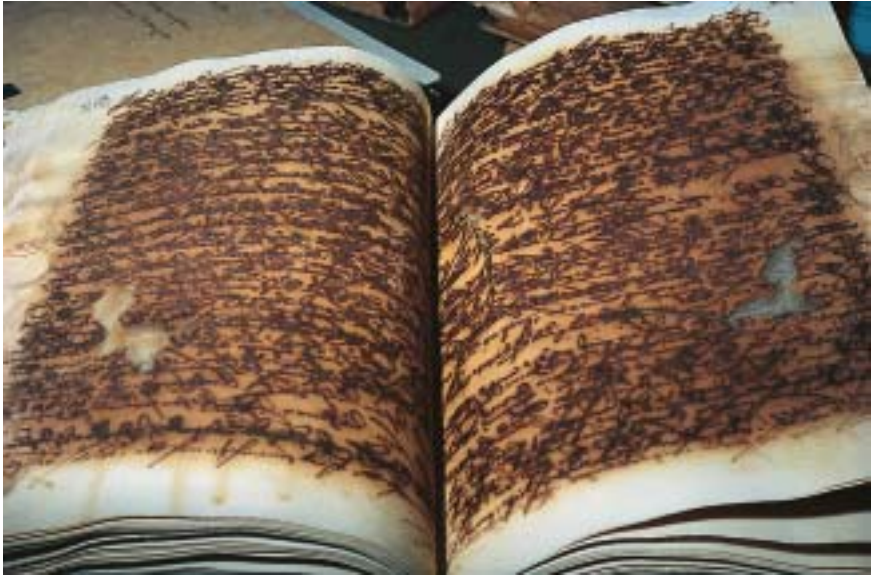
Pappersytan kan bearbetas mekaniskt (glättning), så att den blir jämnare. I den moderna pappersframställningen kombineras ofta glättning med någon form av bestrykning. Bestrykningen kan bestå av en blandning av krita och stärkelse eller av syntetiska polymerer som lägger sig mellan och ovanpå fibrerna i papperets ytskikt. En jämn yta är förutsättningen för att kunna trycka bilder med hög upplösning.

Åldring och nedbrytning

Ingen kan idag säga hur gammalt ett pappersdokument kan bli. Bland de äldst kända pappersdokumenten finns några kinesiska handskrifter från 200-talet e.Kr. som hittades av Sven Hedin under en av hans expeditioner till nordvästra Kina. Handskrifterna bevaras numera på Folkens museum Etnografiska. Under ideala förhållanden kan papper hålla åtminstone 1800 år, alltså fullt jämförbart med papyrus och pergament. I våra arkiv och bibliotek finns hyllkilometer av äldre handskrifter och tryckta böcker, vars papper verkar orört av tidens tand.

Nedbrytning av papper kan vara orsakad av kemiska reaktioner och fysikaliska mekanismer som är kopplade till varandra. Komplexiteten i nedbrytningsförloppen är känd men ännu ej i detalj beskriven. Huvuddragen är däremot väl dokumenterade.

Den kemiska nedbrytningen av fibrerna kan sammanfattas i två begrepp, hydrolys och oxidation. Den sura hydrolysen är den främsta orsaken till att fiberväggarnas cellulosapolymerer spjälkas, men också oxidativa angrepp förstör. Andra typer av kemisk nedbrytning är fotoinducerad eller av mikrobiell natur (cellulolytisk aktivitet, enzymer).



Materialens inneboende egenskaper har stor betydelse för deras hållbarhet. I det här fallet är det bläcket (järngallus) i kombination med värme och fukt som har orsakat den kraftiga skadan. I bläcket finns rikligt med järnjoner som lätt oxideras och därmed katalyserar sura reaktioner som bryter ner fibrerna i papperet.

Den kemiska nedbrytningen påskyndas om det finns metalljoner av järn, koppar eller aluminium närvarande. Färger i text och bild inverkar också på papperets hållbarhet. Välkänt är problemet med järngallusbläck som i fuktig miljö ofta missfärgar och ger kraftiga frätskador på papper, liksom de gröna kopparpigmentfärger som användes exempelvis i medeltida bokillustrationer eller på gamla lantmäterikartor.

Även värme, vatten/fukt, luftföroreningar och ljus innebär skaderisker. Värme sätter igång kemiska reaktioner. Hög luftfuktighet påskyndar dessa reaktioner. Färska studier visar att upptaget av luftföroreningar ökar påtagligt med ökad fukthalt i papper, vilket i sin tur leder till bildandet av sura föreningar som bryter ner cellulosan. Därtill kommer de synergieffekter som uppstår, när olika typer av luftföroreningar reagerar med varandra.

Vid luftfuktighet över 60 % RF är risken stor för mögelangrepp. I fuktig miljö trivs olika skadeinsekter som bokmal, silverfisk och ängrar. Silverfiskangrepp är exempelvis vanliga i äldre boksamlingar som har förvarats mörkt och fuktigt.

Ljus påverkar också papper negativt. Allra påtagligast är det för trähaltiga (hög ligninhalt) papper som finns i t.ex. dagstidningar och pocketböcker. Om detta papper får ligga framme i solen, syns redan efter några dagar resultatet, att papperet har gulnat. Det blir efterhand sprött och går lätt sönder vid hantering. Ljusets energi inducerar kemiska reaktioner som missfärgar och försurar materialet eller bleker färgerna och skriften.

Konsivering

Skador

De flesta skador vi ser idag på pappersdokument och böcker härrör från bränder, översvämningar, vattenläckage, mögel och skadedjursangrepp eller intensiv och ovarsam hantering. Dåliga förvaringsmedel och dåligt förvaringsklimat har också bidragit till skador. Alltför vanliga är magasin och arkivlokaler som är för varma, fuktiga, ljusa eller saknar luftrening. Dålig hållbarhet på såväl papperet som den grafiska tryckfärgen har också haft sin betydelse. Självfallet måste de skadliga faktorerna minimeras, om man vill uppnå en så lång livslängd som möjligt på sina samlingar.

Den samlade mängden av dokument i svenska arkiv och bibliotek som är i behov av konsivering har uppskattats till motsvarande en sträcka på 100 kilometer, om de staplades efter varandra. Sverige är dock inte värst drabbat. I många länder är andelen skadat material betydligt värre som en följd av varmare klimat och större städer med mer luftföroreningar. Det har därför under de senaste tre decennierna, främst internationellt, gjorts åtskilliga försök att effektivisera lagnings- och konserveringsarbetet. Olika typer av lagningsmaskiner och storskaliga avstyrningsanläggningar är exempel på detta.



En bra beredskap vid katastrofer av olika slag är nödvändig för att förhindra stora förluster av viktiga dokument. Biblioteksbranden i Linköping 1996 visade på ett beklagligt sätt att brandskyddet var dåligt. Trots att brandkåren var på plats redan inom 10 minuter, var det för sent att rädda biblioteket. Ett sprinklersystem hade i det här fallet stoppat brandutvecklingen.

Åtgärder

Papperskonservering var länge en del av det traditionella bokbinderiarbete som förr bedrevs i arkiv och bibliotek. Arbetet var därför mycket präglad av ett mekaniskt hantverkstänkande som allför sällan tog hänsyn till objektens integritet. Gamla slitna bokpärmars ersattes gladeligen med nya, ofta av helt annan karaktär. Trasiga kartor och ritningar lagades på löpande band, alltför många helt i onödan. Därtill kommer också en nästintill obefintlig dokumentation.

De senaste tio åren har en mer nyanserad syn på konservering vuxit fram. Det direkta lappandet och lagandet har fått träda tillbaka för preventiva åtgärder. Där lagning och konservering fortfarande är nödvändig tas större hänsyn till objektens ursprungliga karaktär. Vid val av konserveringsmetod tas också hänsyn till användarfrekvens och krav på tillgänglighet i originalform. I många fall erbjuds låntagarna i första hand en mikrofilmad kopia eller numera en digital version, vilket i de flesta fall är fullt tillräckligt. Slitaget på originalen minskar, liksom behovet av lagningar. Riskabla ingrepp för att komma åt informationen i kraftigt skadade dokument kan idag undvikas på ett smidigt sätt. Genom att avfotografera dokumenten digitalt kan innehållet ofta rekonstrueras med hjälp av ett bildredigeringsprogram i en dator.



Användning och hantering ger på sikt nötningsskador av olika omfattning. Bra material håller självfallet längre. Arkivvolymen längst ner i buntens har en kraftigt nedbruten skinnrygg, vilket försämrar bandets hållbarhet på sikt. Detta är typiskt för många av 1800-talets böcker och arkivvolymerna. Nya garvningsmetoder och dåliga skinnsorter började användas, vilket medförde en påtaglig försämring av hållbarheten.

Det nya förhållningssättet kan beskrivas på följande sätt. Välbevarade böcker från 1700-talet med tidstypiska mjuka pärmar ska aldrig förses med hårda pappärmar för att de ska hålla bättre vid utlåning och hantering. Det skulle förstöra originalkaraktern. Om de mjuka pärmarna är på väg att lossna, måste de lagas för att inte ramla av vid upprepade användning. Lappa och laga får dock inte överdrivas, för det är också att förstöra. Då bör man hellre mikrofilma boken och tillhandahålla innehållet på det sättet.

Hantering

Hantering av samlingar är ofta en svag länk i bevarandekedjan. Vid transporter, framtagning, utlåning och utställningar uppstår alltför ofta skador. Nyttjandet sliter hårt på materialet och många gånger är det samma dokument som ständigt efterfrågas. Det flitiga fotokopierandet av originalen, en uppskattad service på de flesta arkiv och bibliotek, ger skador på sikt i form av knäckta bokryggar och trasiga sidor.

Ett bra sätt att angripa dessa problem är att först skapa sig en bild över hur hanteringsflödet ser ut. Har man många onödiga transporter av material från depåer till huvudbyggnad? Är depåerna onödigt många? Har personalen tillräckliga kunskaper beträffande hantering? Finns det råd och anvisningar om hur materialet bör hanteras och packas för inte komma till skada? Ett sätt att minska slitaget av direktkopiering är att scanna det material som är särskilt frekventerat och lagra de digitaliserade kopiorna på CD eller hårddisk. Vid efterfrågan gör man direkt en pappersutskrift av de digitala kopiorna. Originalen får då vila i lugn och ro i magasinet, där de helst bör vara så mycket som möjligt. Vid låneförfrågan utifrån skickar man lämpligen en kopia på den aktuella datafilen direkt från datorn som e-post. Man kan också lägga upp frekventerade dokument som textfiler på en web-sida, vilket ökar servicegraden ytterligare. Det vanligaste sättet är dock fortfarande att mikrofilma och tillhandahålla läskopior i form av s.k. microfiche.

Förvaring

Förvaring av arkivhandlingar avhandlas ingående i Riksarkivets föreskrifter för arkivlokaler (RA-FS 1997:3). En svensk standard för förvaringsmedel i arkiv har nyligen tagits (SS 62 81 07) och likaså för bindning av arkivhandlingar och böcker (SS 66 70 05). För biblioteken finns inga formella föreskrifter, men Kungliga bibliotekets råd och anvisningar följer i stora delar arkivens riktlinjer.

Vid förvaring av pappersdokument gäller generellt följande kriterier: mörkt, svalt och torrt. Arkivlokalen, bokmagasinet ska var fritt från vattenledningar, ha ett acceptabelt brand- och stöldskydd och inga onödiga el-installationer. Skåp och hyllor får inte avge några skadliga kemiska ämnen som angriper materialen. Hårda träslag som t.ex. ek bör undvikas, däremot



Bra förvaring ser inte bara trevlig ut, den inbjuder också till en varsammare hantering. Ett syrafritt omslag skyddar originalen och är därmed en viktig del av det förebyggande konserveringsarbetet. På bilden ses ett handskrivet, medeltida pergamentbrev med vaxsigill som förvaras i en flikmapp av syrafritt papper.

är väl torkad furu användbar, då det inte avger fullt så mycket organiska syror. (Jfr förvaring av textilier.) För ömtåligt material bör man dock gardera sig med ugnslackerade plåtskåp.

Arkivvolymen och böcker

Bundna arkiv- och biblioteksvolymen förvaras av praktiska skäl stående och gärna tätt packade, vilket minskar luftcirkulationen mellan bladen. Vill man vara extra noga bör de dessutom förvaras i pappboxar som skyddar mot damm och smuts. Detta gäller särskilt för värdefulla och ömtåliga böcker. Boxarna bör helst vara formskurna, för att det ska bli så litet luftutrymme som möjligt. Lösa handlingar förvaras också i pappboxar. Närmast dokumenten lägger man ett neutrallimmat och buffrat papper (aktomslag) som skyddar dokumenten (SS 62 81 07). Aktomslaget underlättar vid hanteringen av materialet. Man bör undvika billiga förvaringsboxar, då de ofta har sämre fysisk hållbarhet och är gjorda av sur kartong. Arkivboxars utformning och beskaffenhet redovisas ingående i svensk standard SS 62 81 07.

Kartor och ritningar

Till kartor och ritningar väljer man en neutrallimmad och buffrad kartong med ytvikten 180–200 g/m² (SS 62 81 07). Vid större format än A0 kan man vara tvungen att förvara materialet rullat runt en cylinder med stor diameter

(ca 10 cm eller större), för att undvika brott i papperet. De rullade dokumenten bör helst förses med ett skyddande omslag av papper eller bomulls-
lärf.

Bevarandeförutsättningar

Klimat

Förvaringsklimatet är en av de viktigaste faktorerna när det gäller långtidsförvaring. Hög temperatur och fuktighet inte bara påskyndar den kemiska nedbrytningen utan ökar också risken för biologisk nedbrytning orsakad av mögel och skadeinsekter. För mögel brukar man ange att den kritiska gränsen går vid 70 % relativ fuktighet, men redan vid 65 % kan mögel börja växa. Följande värden brukar anges som riktvärden enligt Riksarkivet (RAFS 1997:3):

Temperatur: $18^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$

Relativ luftfuktighet: 30–40 % ± 5 % RF

Temperatur och fuktighet ska vara stabila. Kraftiga svängningar påskyndar nedbrytningen av materialen. Det bör tilläggas att meningarna går isär om vilket RF-värde som är det ideala för äldre boksamlingar, vars skinnband lätt torkar sönder om det är för torrt. För att förhindra dessa skador är det vanligt med ett högre intervall, t.ex. 40–60 % RF.



Fukt och mögel vållar bestående skador i form av kraftiga missfärgningar och försvagat, nedbrutet material med risk för omfattande informationsförluster. Skadorna orsakar svåra och kostsamma åtgärder och bör därför på alla sätt förebyggas.

Ljus

Eftersom ljus verkar blekande på färger och katalyserar kemiska reaktioner i papper, bör känsliga dokument förvaras mörkt. Såväl solen som lampor avger skadligt ljus. Vid utställningar kan skaderisken minimeras, om det direkta solljuset avskärmas med gardiner, persienner eller UV-filter. På så sätt kan man undvika den energirika UV-strålningen, men också värmestrålningen (IR). För artificiellt ljus bör man undvika lysrör som ofta avger höga doser av UV-strålning, liksom de moderna halogenlamporna. Som riktvärde brukar man ange max. 50 lux för ömtåligt material och max. 150 lux för övrigt material.

Det räcker emellertid inte med att se till att lux-värdet och ljuskällan är godtagbara, man måste också ta hänsyn till exponeringstiden. Detta bör man särskilt tänka på, när det gäller s.k. permanenta utställningar. Efter flera års exponering i montrar kan känsliga färger visa spår av påverkan, likaså trähaltigt papper som gulnar kraftigt och försprödas.

Litteratur

- Fellers, et al. 1988. *Åldrande/medbrytning av papper*. FoU-projekt för papperskonservering. Rapport 1. Stockholm.
- Fröjd, I. (red.) 1988. *Åldringsbeständighet hos böcker och skriv & tryckpapper*. FoU-projektet för papperskonservering. Rapport 7. Stockholm.
- Gavelin, G. *Papperstillverkning*. PT. Sveriges Skogsindustriförbund, Markaryd.
- Iversen & Kolar. 1991. *Kväveoxidens effekter på papper*. FoU-projektet för papperskonservering. Rapport 5. Stockholm.
- Johansson et al. 1998. *Uptake of Air Pollutants by paper*. Report No. 8, FoU-projekt för papperskonservering, Stockholm.
- Palm & Cullhed. 1988. *Ett vittrande kulturarv*. FoU-projektet för papperskonservering. Rapport 2. Stockholm.
- Palm, J. *Preventiv och retroaktiv avsynning av papper*. FoU-projektet för papperskonservering. Rapport 6.
- Papper och pappersmassa, en grundbok*. GB, Sveriges Skogsindustriförbund, Markaryd.
- Papperstyper för olika ändamål*. X-731. Sveriges Skogsindustriförbund, Markaryd.
- RA-FS 1994:6, Riksarkivets författningssamling, Stockholm.
- RA-FS 1997:3, Riksarkivets författningssamling, Stockholm.
- Rudin, B. 1987. *Papperets Historia*. Stockholm.
- Samuelsson & Sörner. 1990. *Naturligt åldrat papper*. FoU-projektet för papperskonservering. Rapport 4. Stockholm.

Hud, skinn och läder

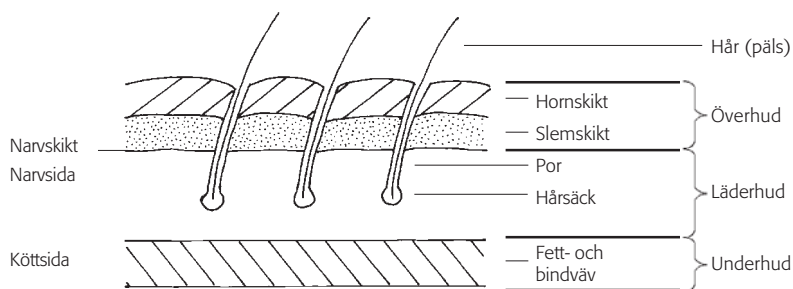
ULRIK SKANS

”*Intet är som läder.*” Detta ursprungligen engelska talesätt som användes för att ge uttryck för lädrets förnämliga egenskaper får här ge uttryck för den stora komplexitet som hudmaterial uppvisar, när det gäller det som ligger oss alla varmast om hjärtat – bevarandet. För att överhuvudtaget kunna angripa problemen måste vi räta ut ett antal frågetecken och göra några tillbakablickar.

Hudens uppbyggnad

Råvaran för allt garvat hudmaterial är den råa, avslaktade huden. Denna kan vara hämtad från vilket ryggradsdjur som helst, men däggdjurshudar är de i särklass vanligaste. Hudens strukturella uppbyggnad är i princip densamma oavsett härkomst. Däggdjurshudar, vilka är de vi fortsättningsvis kommer att befatta oss med, har tydlig skiktföljd. Vid en betraktelse av ett tvärsnitt av hud från ett fullvuxet nötkreatur fördelar sig de olika skikten enligt följande:

- Överhud bestående av horn- och slemskikt.
- Läderhud med artspecifikt narvskikt.
- Underhud bestående av fett- och bindväv.

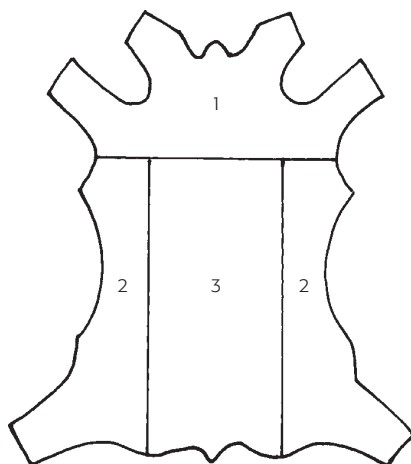


Tvärsnitt av däggdjurshud.

Den för garvning användbara delen är läderhuden. Mellan läderhudens narvskikt och överhuden är tillväxtskiktet beläget. Här förnyas överhuden. De nya cellerna förskjuts efterhand mot ytan och omvandlas till hornämne, keratin. I läderhudens övre skikt är hårsäckarna belägna. Även svett- och talgkörtlar finns där. Läderhuden är uppbyggd av den naturliga polymeren kollagen. Detta fiberprotein bildar långa molekyllängder som i sin tur bildar s.k. fibriller. Fibrillerna förenar sig i elementarfibrer och dessa bildar sedan i sin tur de fiberknippen som tredimensionellt bygger upp läderhudens struktur. Denna struktur är långt ifrån homogen och i likhet med narvskiktet ger den god kunskap om vilken djurart man har att göra med.

Kunskap om läderhudstruktur och dess inhomogeniteter är av största betydelse för alla som professionellt kommer i kontakt med materialet, från garvare till initierade museianställda. Det är inte nog med att läderhudstrukturen arter emellan ser mycket annorlunda ut. Det är dessutom så att huden, beroende på från vilken del av djuret den hämtas, har olika egenskaper.

Om vi betraktar hudtvärsnittet ur en fysiologisk synvinkel, består huden av två skikt, det termofila och det reticulära. Det termofila innehåller, utöver hårsäckar, de körtlar, blodkärl, nerver m.m. som deltar i hudens temperaturregleringsarbete. Det reticulära skiktet innehåller nästan bara ren läderhud, dvs. ett intrikat, inhomogent, tredimensionellt nätverk som består av kollagenfiberbuntar. Betraktar man ett antal olika tvärsnitt av hud, hämtade från olika kroppsdelar på ett och samma nötkreatur, så kan man snabbt konstatera att det termofila skiktet har samma utseende och tjocklek, oavsett vilket tvärsnitt man betraktar. De stora skillnaderna ligger i stället i det reticulära skiktet. Detta skikt som bestämmer hudens styrka varierar mycket i tjocklek och struktur. De tjockaste och tätaste delarna av nötkreaturshuden finns i den s.k. kärnan eller krupongen. Denna utgör största delen av hudens ryggparti. Hudens övriga delar som framdel (hals) och bukdelar uppvisar tunnare reticulärt skikt, vilket innebär att dessa, när de är färdiggarvade, som regel ger en kvalitativt sämre slutprodukt än vad hud från kärnan ger.



Huddelarnas benämning
1 = Framdel (hals)
2 = Bukdelar
3 = Kärna (krupong).

Begrepp inom lädertillverkning

Garvning skulle kunna sägas vara den kemiska process, under vilken hud omvandlas till läder. Denna förklaring är i enklaste laget, så därför nanserar vi den en aning. Garvning är en, i varierande grad, beständig konservering av rå hud, i syfte att göra huden motståndskraftig mot vatten och äggvitespjåkande enzymer (förruttelse). Genom garvningen kan en mängd av den ursprungliga hudens egenskaper bibehållas, t.ex. styrka, smidighet, böjlighet, isoleringsförmåga, listan kan göras lång. I modern tid har möjligheterna för att effektivt styra den färdiga produktens egenskaper ökat enormt. Lädertillverkning och beredning är de två övergripande benämningar som används för att beteckna de processer i vilka garvning utgör huvudmoment. Framställningen av pälsskinn kallas beredning. Ordet skinn har använts för i stort sett allt i hudväg, men vi kommer försättningsvis bara att använda två betydelser. En rent garveriteknisk som gör gällande att skinn är huden från ett mindre djur, t.ex. får eller get, eller ett inte fullvuxet djur, t.ex. föl eller kalv, och en för att beteckna färdigberedda pälsskinn, dvs. skinn beredda med kvarsittande hår, pälsverk.

Tillverkning och beredning kan delas in i tre på varandra följande delprocesser, nämligen förbehandling, garvning och efterbehandling (färdiggöring). Beroende på hur slutprodukten ska vara beskaffad kan de tre delprocessernas ingående moment variera mycket.

Tillverkningsprocess

Vid äldre hantverksmässig tillverkning av t.ex. smorläder, vars råvara var ko- och kvighudar, kunde följande moment, fördelade på respektive process, förekomma.

Förbehandling: Vekning, dvs. uppblötning av konserverad hudråvara (som regel saltad eller torkad) i vatten, gärna rinnande. *Skavning*, dvs. borttagning av underhudens vidhängande köttrester på skavbom med hjälp av skavkniv. *Kalkning*, dvs. nerläggning i kar med kalk och vatten i syfte att förtvåla fett, svälla vävnader och lösgöra hudens hår. *Avhårning*, dvs. borttagning av hår på skavbom med hjälp av hårkniv. *Kalkning*, det var inte ovanligt att den uppblötta, kalkade huden, ”blössen”, fick ligga ytterligare en tid i kalkkaret. *Skavning*, dvs. nu borttagning av underhud (fett och bindväv) med hjälp av skavkniv på skavbommen. *Putskning*, dvs. bortskärning av hudslamsor från ben-, buk- och halspartier (som torkades och användes som limråvara) med hjälp av putskniv. *Sköljning*, i rent vatten. *(Kalk)falsning*, dvs. en första uttunning av huden till någorlunda jämn tjocklek på falsbock med falskniv. *Pyrning*, dvs. den enzymatiska process under vilken hudens narvskikt mjukgjordes, och huden befriades från resterande kalk (pyren bestod av duv-, höns- eller hundspillning uppslammad i vatten). *Glättning* och *pyrstrykning*, dvs. glättning med glättstenar under och/eller efter pyrningen och strykning på s.k. strykbom med strykniv för att få bort

kvarvarande hårbotten och pyr. Därefter gjordes huden färdig för garvning genom att sköljas ren i vatten.

Garvning: Indrivning, dvs. förgarvning av huden under daglig omrörning, drivning, i ett så kallat drivkar fyllt med svag barklag. *Utstötning* och (*bark*)*falsning*, dvs. urpressning av barklag på bom, med hjälp av utstötskniv och falsning på falsbock med falskniv för att en andra gång justera hudens tjocklek. *Garvning*, dvs. den färdiggarvning som uppnås genom att huden successivt utsätts för allt mer koncentrerad barklag i ett eller flera drivkar (sex stycken var inte ovanligt). *Utstötning*, dvs. huden stöttes/bearbetades liggande på bom med s.k. utstötskniv i syfte att pressa ur barklagen.

Efterbehandling (färdiggörning): *Våtvaskning*, dvs. utbredning på plan bordsskiva (narvsidan upp) för urpressning av ytterligare barklag med hjälp av vasksten och vaskjärn. *Tågning*, dvs. insmörjning av lädrets narvsida med sältran och dess köttside med en blandning av sältran och talg. *Torkning*, dvs. lufttorkning. (*Tåg*)*falsning*, för att på nytt justera lädret till så jämn tjocklek som möjligt (allt efter behov). *Torkning*, dvs. lufttorkning tills dess lädret ”segnat” (uppnått halvtorrt tillstånd). *Segvaskning*, dvs. utbredning på stor, slät bordsskiva av sten i syfte att göra narvsidan jämn och slät med hjälp av vasksten och vaskjärn. *Tågning*, dvs. ytterligare insmörjning, nu endast av lädrets köttside. *Torkning*, dvs. lufttorkning. *Tvättning* av narvytan med lut för att möjliggöra färgning. *Färgning*, dvs. ingnidning av lädrets narvyta med bresiljelut (avkok på veden från färgträ) och därpå svärtning genom påstrykning med tagelborstar av gammal barklag, vilken man låtit reagera med järnskrot i ”svarttunna”. *Riktning*, dvs. bearbetning (narvsidan upp) på stenskiva med hjälp av riktsten för att slätgöra lädret så mycket som möjligt (ska ligga som klistrat vid bordsskivan). *Tågning*, i detta fall kompletterande insmörjning, följd av torkning och avlägsnande av överflödigt fett med hjälp av slickertar. *Krusning*, dvs. bearbetning på bordsskiva av det dubbelvikta lädret med hjälp av krusbräda för att avhjälpa att lädret hårdnat (narvsida vänds mot narvsida och det uppkomna vecket rullas fram och tillbaka). *Blanchering*, dvs. finbehandling av köttside med hjälp av blancherjärn. *Klarning*, dvs. en sista tågning på narvytan (bestrykning med tunn tran). *Narvsättning*, dvs. en procedur som innebär att konstgjort narvmönster pressas in i narvytan med hjälp av en tungt belastad s.k. narvkärra (brister i ytan döljs på detta sätt med t.ex. prick- eller stjärn-narv).

Garvningskriterier

Den i varierande grad beständiga konservering som garvning av hud innebär kan åstadkommas på många sätt. Det färdiga resultatet, beroende på val av råvara, typ av garvande substanser, variationer i övriga delar av berednings- och tillverkningsprocessen, behöver inte vid en första anblick överensstämma med gängse uppfattning om hur garvat läder ”ska vara”. Med hjälp av ett antal kriterier för garvning ska vi närma oss begreppets innebörd.

Följande kriterier för garvning, eller egentligen grad av garvning, brukar framhållas:

- *Hydrotermisk stabilitet.* Garvning av läderhud genererar oftast höjning av den s.k. krympningstemperaturen. Denna kan sägas vara ett mått på styrkan hos de kemiska bindningar som under garvningsprocessen delvis ersätter den levande hudens bindningar.
- *Motståndskraft i vått tillstånd mot enzyms och mikroorganismers påverkan.* Denna uppnås bl.a. genom avlägsnande av lösliga proteiner under förbehandlingen. Mycket av läderhudens bundna vatten byts ut mot garvämnade, vars benägenhet att ersätta vattnets naturliga bindningar till kollagenet är stor.
- *Kemisk stabilitet.* Det är av största betydelse att läder inte bryts ner under normala användningsförhållanden. Garvämnade måste vara tillräckligt väl bundet till kollagenet, så att inte bindningen löses av vatten.
- *Bibehållande av fiberstruktur.* Med detta åsyftas bl.a. det garvade lädrets tredimensionella fiberstruktur som trots stor förlust av vatten alltså ska vara flexibel (i varierande grad) efter tillverkningsprocessen. Som tidigare nämnts innebär inte all garvning en höjning av krympningstemperaturen.

Här redovisas karaktäristiska krympningstemperaturer för läder som garvats enligt olika metoder:

Ogarvat kollagen	60–67°C
Förbehandlat (kalkat men alltså ogarvat) kollagen	50–60°C
Alungarvat	50–63°C
Fettgarvat	65°C
Vegetabiliskt garvat	70–90°C
Aluminiumgarvat	81–90°C
Syntetiskt garvat	85–90°C
Aldehydgarvat	90°C
Zirconium-, titangarvat	95°C
Aluminium-vegetabiliskt garvat	100°C
Kromgarvat	100°C

Värdena kommer från prov gjorda på nytt läder.

Garvningsmetoder

Skin och läder i svenska föremålssamlingar har oftast inte genomgått tillverknings- och beredningsprocesser som inneburit garvning enligt alla de nämnda metoderna, eftersom många av dem ännu är allt för ”moderna” för att finnas representerade i samlingarna.

De metoder som man med säkerhet kan säga finns representerade är de ”traditionella”:

- ”Primitiva” tillverknings- och beredningsmetoder som *fettgarvning* (med bl.a. hjärnsubstans), *rökgarvning* och *skinnberedning* utan tillsats av egentliga garvämmen.
- *Alungarvning* i alla dess former.
- *Vegetabilisk garvning*.
- *Fett- och/eller oljegarvning* (såmskning).
- *Kombinationsgarvning*, samlingsnamn för ett antal olika kombinationsmetoder som t.ex. semikromgarvning.
- *Kromgarvning*.
- *Övriga garvningsmetoder* (ovanliga) som *aldehydgarvning* och *järngarvning*.

De ”primitiva” tillverknings- och beredningsmetoderna ger läder och skinn som nästan inte alls eller bara delvis uppfyller kriterierna för garvning. Innan man karaktäriserar t.ex. sälskinn beredda av eskimåer som uteslutande rå hud, så ska man ha klart för sig under vilka förutsättningar de bereddes och att de användes under mycket, mycket speciella förhållanden. Extremt klimat och i stort sett ständigt användning av de bruksartiklar som syddes av dessa enkelt beredda skinn medförde en slags konservering. De hudar som fett- och rökgarvades (metoderna kombinerades ofta) av nordamerikanska indianstammar är som regel bättre garvade än eskimåernas produkter. Att ytligt bedöma kvaliteten av något så invecklat som ”primitiva” garvnings- och beredningsmetoder blir ofta alltför generaliserande.

”Primitiv” beredning

Det som sker vid ”primitiv” beredning och tillverkning kan beskrivas i fem punkter:

- *Sänkning av hudens vatteninnehåll* från ca 60 till 14 % (sker vid all beredning/tillverkning).
- *Urtvätning av vattenlösliga proteiner*. Måste göras vid all beredning/tillverkning, om än i varierande omfattning, för att minimera riskerna för nedbrytning orsakad av enzymer och mikroorganismer. De vattenlösliga proteinerna finns i huvudsak i kapillärerna, t.ex. mellan alla fibrillerna i elementarfibrerna. Tvättas inte proteinerna ut, kommer de att fungera som bindemedel mellan fibrerna när huden torkar. Det mesta vattnet i huden finns också i kapillärerna. Om den råa, obearbetade huden tillåts torka, kollapsar kapillärerna allt eftersom vattnets ytspänning sjunker. Finns då proteinerna kvar, kommer fibrillerna förr eller senare (när utrymmet blir mindre och mindre) att torka och fästa vid varandra. Får torkningen fortskrida så kommer huden att omvandlas till en förvriden, starkt krympt, hornartad och osund rest. Till skillnad från konserverad hudråvara som saltats och/eller torkats under kontroll, kan denna hornartade substans som regel inte åter mjukas upp och återfå sin form, förändringen är irreversibel.

- *Mekanisk bearbetning.* I nästan alla led av beredning/tillverkning (gäller i synnerhet våra ”primitiva” och hantverksmässiga metoder) ingår bultning, knådning, sträckning, töjning, pressning och vridning (listan över handgripligheter kan göras mycket lång) som viktiga arbetsmoment. Knådning, pressning och vridning är några benämningar på vad huden utsätts för under ”blötläggningen,” allt för att effektivisera urtvättningen och sköljningen. Generellt sett blir huden mjukare och följsammare ju mer den bearbetas. Kapillärerna öppnas, och avståndet mellan fibrillerna ökar. Friktionen mellan fibriller, elementarfibrer och fiberknippen minskar.
- *Tillsättning av fettämnen.* Genom tillsats av olika slags fetter, oljor m.m., i huvudsak av animaliskt ursprung, uppnås ett antal fördelar. Det gör huden vattenavvisande, ibland till och med näst intill vattentät (under speciella omständigheter), vilket uppnås genom att fiberytorna i strukturen beläggs med en tunn fett- eller oljehinna. Denna ger läderhuden hydrofob karaktär, dvs. dess benägenhet att ta åt sig vatten minskar. De tillsatta fettämnena fungerar också som smörjmedel mellan de olika fiberkategorierna. Fettämnena bidrar sålunda till att den låga friktionen upprätthålls, när huden torkat till ett vatteninnehåll om ca 14 %. Merparten av de tillsatta fetterna och oljorna (ca 75–80 %) kan med hjälp av lösningsmedel extraheras igen. Någon permanent kemisk bindning till kollagenet uppnås alltså inte. De 20–25 % som dock binds till strukturen genererar inte någon märkbar höjning av krympningstemperaturen och uppfyller alltså inte det kriteriet på garvning. Exempel på fettämnen som används i ”primitiva” metoder är hjärnvävnad, mærg, ister, talg, tran, fiskrom m.m., många gånger i kombination med varandra. Hjärnvävanden fungerar som ett kraftfullt emulgeringsmedel på grund av sin höga halt av fosfolipider, vilka är släkt med fetterna och vattenlösliga. Pottaska, och i modernare tid såpa, används också för att emulgera de fastare fettämnena i blandningen. All beredning/tillverkning, även fullt modern, innehåller i någon mån moment som innebär tillförsel av fettämnen.
- *Rökgarvning.* Genom att utsätta huden för rök från olika bränslen, t.ex. bark och ved från olika trädslag, sker en konservering. De garvande ämnena i röken är i huvudsak aldehyder och fenoler. Dessa reagerar kemiskt med kollagenet och beroende på bl.a. rökningstid och val av bränsle kan krympningstemperaturen pressas upp ca 5°C. Som regel används rökgarvning som ett komplement till övriga ”primitiva” metoder, men exempel på rökning som enda garvningsmetod finns också.

Pälsskinn

Hudar och skinn med kvarsittande hårbeklädnad, dvs. pälsskinn, pälsar, fällar m.m., förekommer i mycket stort antal i våra svenska föremålssamlingar, antingen som egna föremål eller som del av andra föremål. Pälsskinn finns t.ex på uppstoppade djur. När det gäller päls, är det i huvudsak så att

modernt beredda skinn klarar sig bäst. Dessa är ofta inte äldre än 100 år. Päls kan beredas på en mängd olika sätt men vanligast i historiskt perspektiv är ”primitiva” metoder, alungarvningsmetoder och kromgarvningsmetoder (kombinationsgarvningsvarianter inräknade).

Nedbrytning av hud, skinn och läder

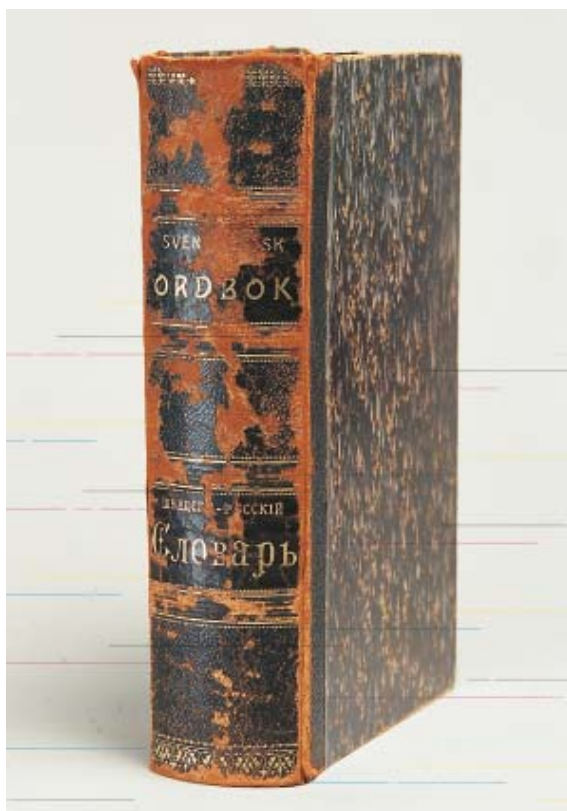
Medvetenhet om skinns och läders relativa obeständighet har funnits i alla tider. Kunskap om hur man på bästa sätt använde olika skinn- och lädersorter var väl etablerad. Det tidigare omnämnda vegetabiliskt garvade smorlädret är ett bra exempel på en produkt som med säkerhet har framställts i vårt land på samma sätt sedan medeltiden och som i enorm omfattning använts till bl.a. ovanläder i skor. Eftersom inte mycket nytt förändrade tillverknings- och beredningsförlöppen under åtskilliga århundraden, så bör kunskapen om hur vård och underhåll av den förhållandevis lilla produktfloran ha varit väl känd.

I 1840-talets England började man observera att skinnklädda sittmöbler i storstädernas inomhusmiljöer i ökande grad påverkades på ett mycket negativt sätt. Lädret torkade och förlorade sin spänst, blev smuligt, antog en röd-brun färg och föll sönder, dvs. angreps av s.k. red rot. Senare under 1890-talet, då situationen förvärrades, kom uppmärksamheten att riktas mot skinninbundna böcker i städernas bibliotek och arkiv.

Tidigt stod det klart att den höga nedbrytningshastigheten hos dåtidens bokbinderiläder direkt var kopplad till den massiva industrialisering som Storbritannien genomgick. En vetenskaplig utredning som lades fram 1905 slog fast att så var fallet. Förbränningen av stenkol och gas för belysning och uppvärmning genererade stora mängder svavelhaltiga föroreningar. Nya rationellare metoder inom såväl garveri- som bokbinderinäringen framhölls också som orsaker. Starka mineralsyror (ofta svavelsyra) tillfördes lädertillverkningsprocessen för att effektivare neutralisera och tvätta ur kvarvarande kalk i huden samt för att fixera de nya sura anilinfärgerna i färgningsprocessen. För att hejda nedbrytningen rekommenderades det i utredningen att bokbinderiläder maximalt fick innehålla 0,2 % svavelsyra (om möjligt skulle all svavelsyraanvändning upphöra). Utifrån empiriskt förvärvade kunskaper, om vilka typer av garvämnerna som kunde härledas till läder med goda åldringsegenskaper, gjorde man en vetenskaplig undersökning, vars resultat presenterades. Läder garvat med, till övervägande delen, hydrolyserbara garvämnerna (utvinns ur bl.a. sumak, kastanj, myrobalan och under vissa förutsättningar ekbark) hade avsevärt bättre beständighet än läder garvat med s.k. kondenserade garvämnerna (från bl.a. gambier, mimosa, quebracho).

Man rekommenderade att endast läder garvat med garvämnerna av hydrolyserbar typ fick användas som bokbinderiläder. Utöver detta förordade man att centralvärme, i stället för kol- och gaseldade värmekällor, skulle installeras, att temperaturen i bibliotekslokalerna skulle vara låg, att venti-

lationen skulle förbättras, att elektriskt ljus skulle installeras och att samlingarna skulle skyddas mot direkt solljus. Gulfilter (solskyddsfilm) för fönstren rekommenderades också. Rapporten från 1905 var ett banbrytande arbete, men trots de stora förbättringar som gjordes fortsatte nedbrytningen, dvs. fenomenet ”red rot”. Det är först nyligen som det klarlagts att nedbrytningen av vegetabiliskt, garvat läder ytterst är ett resultat av två kemiska förlopp, nämligen ett surt, hydrolytiskt och ett oxidativt. Allt talar för att den sura hydrolysen är den mest aggressiva av de båda. Finns tillräckligt höga halter av t.ex. svaveldioxid närvarande, så är snart ”red rot” ett faktum. Oxidativ nedbrytning orsakas bl.a. av värme och ljus och tycks ha ett mycket långsamt förlopp. Nedbrytningsformen kan ge upphov till drastiska försämringar av läders styrka och hydrotermiska stabilitet (sänkning av krympningstemperaturen). Modern forskning har bekräftat att hydrolyserbara garvämmen är att föredra framför kondenserbara (rekommendationen från 1905 står sig väl). Tyvärr förhåller det sig så att även läder som är garvat under kontrollerade betingelser och med hjälp av bästa tänkbara garvämne, påverkas av luftföroreningar. Påverkas lädret kontinuerligt av luftföroreningar ackumuleras dessa i lädersubstansen och lädret bryts ner.



”Red rot”-skada.

Bevarandeförutsättningar för vegetabiliskt garvat läder

Luftföroreningar

Mängden ackumulerad sulfat i lädersubstansen under 100 år bör inte överstiga 0,5 % av lädervikten. Koncentrationen av svaveldioxid i inomhusluften bör inte överstiga 0,06 ppb (parts per billion) som övre gräns för papper rekommenderas 0,4 ppb. För att åstadkomma denna låga koncentration måste luften gasfiltreras.

Värme

Temperaturen bör inte överstiga 18°C, konstant temperatur är viktigt. För hög temperatur accelererar oxidation. En temperatur av 50°C under två år kan ge upphov till nedbrytning motsvarande 60 års magasinering vid rumstemperatur. Svängningar i temperatur medför svängningar i relativ luftfuktighet som påverkar lädrets fukttinnehåll.

Fukt

Relativ luftfuktighet bör hållas konstant mellan 50 och 55 %. Relativ luftfuktighet över 60 % ökar risken för angrepp av mikroorganismer. Vid höjning av den relativa luftfuktigheten höjs temperaturen i lädret så länge det tar upp fukt (temperaturhöjningar på upp till 5°C över omgivningens temperatur har uppmätts). Detta kan medföra att läder med låg hydrotermisk stabilitet, dvs. låg krympningstemperatur, kan krympa eller gelatinera spontant. Nedbrutet läder tar upp och avger fukt lättare än icke nedbrutet läder. Vid svängningar i temperatur och relativ luftfuktighet utsätts därmed nedbrutet läder för mer fysisk stress.

Elektromagnetisk strålning

Om möjligt bör nedbrutet läder inte utsättas för elektromagnetisk strålning. UV-strålning (100–380 nm), kortare våglängder av synligt ljus (380–780 nm) och infraröd strålning (780–1000 nm) bör i största möjliga mån undvikas. Elektromagnetisk strålning av kort våglängd sätter igång kemisk reaktion (oxidation) som medför nedbrytning, missfärgning och/eller blekning. Infraröd strålning är värmestrålning som accelererar kemiska reaktioner och medför uttorkning av lädret.

Förebyggande konservering och magasinering

Bevarandeförutsättningarna är viktiga att sträva mot, men verkligheten är i många fall inte sådan att vi i våra magasinutrymmen alltid kan skapa miljöer som uppfyller dessa krav. Lösningen måste oftast bli en kompromiss. Varje förändring i magasinmiljön ska innebära en kvalitetshöjning (hur liten den än må vara). Försök etablera en standard – minimistandard – för den förebyggande konserveringen och magasineringen.

Läder

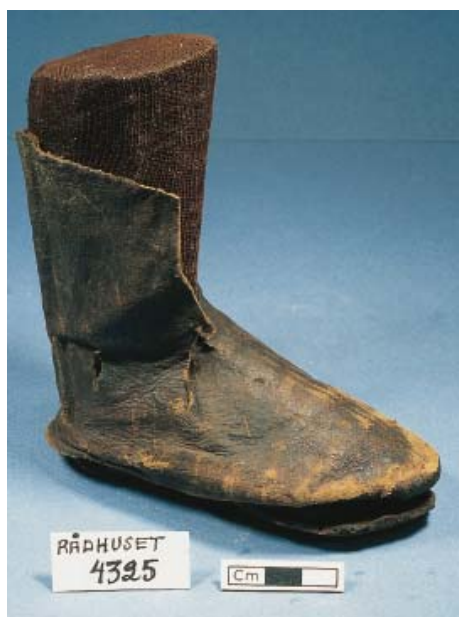
Smörj inte in läderföremål, det resulterar ofta i katastrof. För att framgångsrikt kunna göra aktiva åtgärder måste man ha en stor kunskap om läder och dess nedbrytning. Modern forskning har visat att insmörjning med moderna lädervårdsprodukter, tvärt emot vad man kan tro, snarare förkortar livslängden hos det redan åldrade lädret. Grad av nedbrytning måste också fastställas på något sätt. En vattentvätt kan vara förödande, om man inte vet i vilket skick föremålet är. Resultatet kan tyvärr bli värsta tänkbara – lädret gelatinerar och löses upp i tvättvattnet mitt framför ögonen på den förvånade föremålsvårdaren. Det är bättre att förlita sig på vad man kan uträtta i förebyggande syfte.

När det gäller magasinering, ska man försöka uppfylla följande: mörkt, rent och svalt (konstant temperatur, max. 18°C, min. 0°C). Naturligtvis ska både föremål och lokaler hållas rena. Ett råd är att täcka sadlar, seldon, remtyg m.m. med exempelvis lakansväv – ett enkelt sätt att minimera antalet vård- och städdagar i magasinet.

Pälsverk

Päls ska helst förvaras i kylrum, men är detta inte möjligt bör man åtminstone noga gå igenom denna del av samlingen och därefter förvara föremålen kategorivis utifrån hur mycket näring för mikroorganismer och skadedjur som föremålen innehåller. Primitivt beredda pälsar, klädedräkter m.m. innehåller som regel mest näring och bör förvaras för sig, gärna i separat utrymme. Mycket av vårt inhemska pälsmaterial är vitgarvat. Garvande substans i denna metod är kaliumaluminiumsulfat (alun). Alun är mycket löst bundet

till lädrets kollagen och utsätts t.ex. vita "militärpälsar" för vatten så frigörs syra, vilken lätt kan smitta andra föremål i pälsarnas närhet. Hänger eller ligger mycket vitgarvat material tätt ihop, så kan t.ex. en vattenläcka eller en radikal höjning av fuktkvoten i materialet snabbt få allvarliga konsekvenser i form av s.k. hopbränning.



Medeltida stövel som är monterad på "block" av cellplast.

Bevarande av formen

Föremål av skinn, läder och päls ska förvaras så att formen bibehålles. Skor och stövlar, även om det gäller medeltida, konserverade och återhopsatta sådana, ska ”blockas” med block som slöjdas och tillpassas individuellt för varje enskilt skodon. Ett lämpligt, inert, material är cellplast, baserad på polyeten. En mängd olika varianter av denna finns tillgängliga på marknaden. Av samma typ av cellplast gör man med fördel alla de stödjande detaljer som behövs för att bibehålla formen på skinn- och läderhuvudbonader. För tillverkning av ”hästhuvuden” används samma typ av cellplast för att på bästa sätt förvara grimmor, huvudlag m.m.

Rengöring

När det gäller städning och rengöring av föremål, kan försiktig dammsugning rekommenderas, kompletterad med borstning och torkning med torr duk. Dammsugaren ska vara försedd med s.k. HEPA-filter för att minimera spridning av damm och mögelsporer. De risker som exponering för damm och mögelsporer kan medföra redovisas i särskilt kapitel. Päls och pälsverk kan blåsas rena med (torr) komprimerad luft med lågt tryck.

Litteratur

- Aabye, J.S. (red.) 1955. *Garverbogen*. Teknologisk Institut, København.
- Andrén, E. 1935. *Vimmerbygarveriet på Skansen*. I: Fataburen 1935. Nordiska Museet, Stockholm.
- Calnan, C. & Haines, B. (ed.) 1991. *Leather. It's composition and changes with time*. The Leather Conservation Centre, Northampton.
- Esselte Reklam. 1944. *Läder. En kort handbok i läderkunskap med utgångspunkt från verksamheten i ett svenskt garveri*. C.J. Lundbergs Läderfabriks A-B, Valdemarsvik.
- Försvarsmakten, FMV: Arméunderhållsavdelning 1997. CD-MVIF. *Riktlinjer för materielvård inom försvarsmakten*. Stockholm.
- Gustavsson, K.H. 1944. *Läder. Dess kemi, tillverkning och egenskaper*. Tekniskt Folkbibliotek. Albert Bonniers förlag, Stockholm.
- Jäfvvert, E. 1938. *Skomod och skotillverkning från medeltiden till våra dagar*. Nordiska Museets Handlingar: 10. Stockholm.
- Larsen, R. (ed.) 1997. *Environment Leather Project: Deterioration and Conservation of Vegetable Tanned Leather*. Protection and Conservation of European Cultural Heritage. Research Report N°6. The Royal Danish Academy of Fine Arts, School of Conservation, København.
- Om skor*. 1949. Skobranschrådet, Stockholm.
- Rahme, L. 1991. *Skinn garvning och beredning med traditionella metoder*. LT förlag, Stockholm.
- Walberg, E. 1998. *Litteratur- och metodinventering angående långtidsförvarad materiel vid svenska försvaret. 1652–1998*. Uppsatskoncept, Armémuseum, Stockholm.

Ben, horn och likartade material

EVA CHRISTENSSON

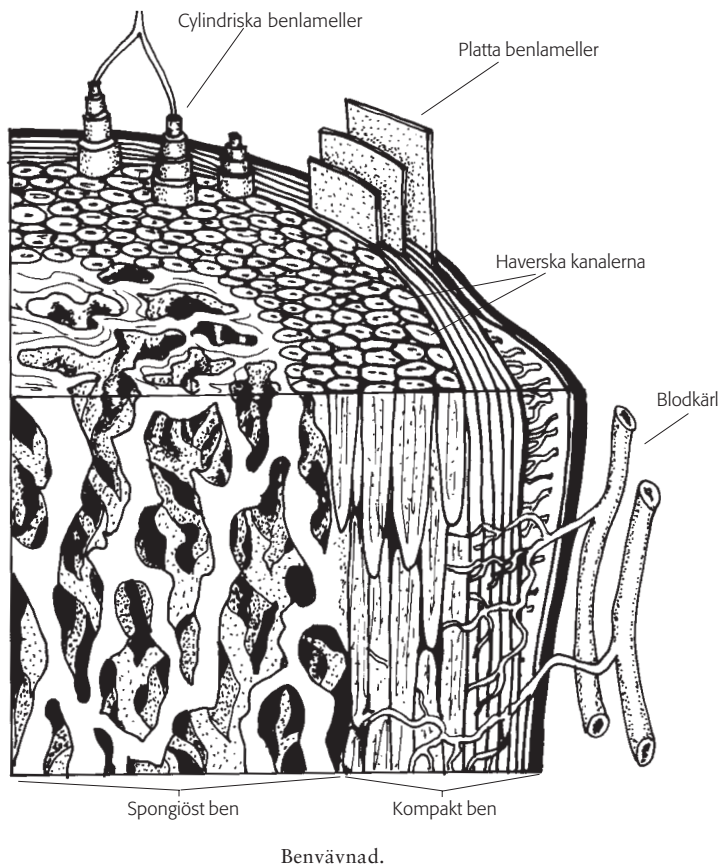
Inledning

Ben och horn förekommer i flera olika fyndkategorier. Ett stort material härrör från gravar, där skelett från både människor och djur återfinns. Andra skelettfynd utgörs av rester efter jakt- och slakthantering samt matavfall. Ytterligare en stor fyndgrupp omfattar alla de föremål, som tillverkats i ben eller horn och ibland också resterna efter framställningen av dessa.

Ben och horn i dessa varierande former kan på olika sätt berätta om människan och hennes förhållande till den omgivande miljön. Skelettmaterial kan sålunda ge information om forntida människor och djur, deras art, typ, kön, storlek, hälsotillstånd, släktskapsförhållanden samt historisk och biologisk ålder. Vidare kan man få en viss uppfattning om vilka jakt- och slaktmetoder man använde sig av, och vilka matvanor man hade. Själva föremålen kan avslöja detaljer om tillverkningsmetoder, hantverk och industri och dessutom genom sina funktioner spegla delar av det dåtida samhällslivet och berätta om handel och övriga kontakter med omvärlden. Det finns ett flertal olika dateringsmetoder, som kan tillämpas på ben och horn, varav den mest kända är C^{14} -metoden.

Materialbeskrivning

När man talar om ben, skiljer man på ben, benhorn (materialet i hjortdjurens hornkronor) och elfenben (tandben, dentin). Gemensamt för dessa är, att de i kemiskt hänseende består av en organisk och en oorganisk komponent. Den organiska delen består av ett fiberprotein, kollagen (utgör också huvudbeståndsdelen i bl.a. hud), som gör ben till ett segt och flexibelt material. Genom att kollagen har förmågan att absorbera vatten, säger man att ben är hygroskopiskt. Den oorganiska delen består huvudsakligen av ett kristallint kalciumfosfat, hydroxyapatit, som ger ben dess hårdhet och styrka. Dessutom ingår vatten. Proportionerna mellan kollagen, hydroxyapatit och vatten varierar något mellan de tre nämnda benkategorierna och ger dem specifika egenskaper som är funktionsrelaterade. Det som främst skiljer dem åt är den strukturella uppbyggnaden.



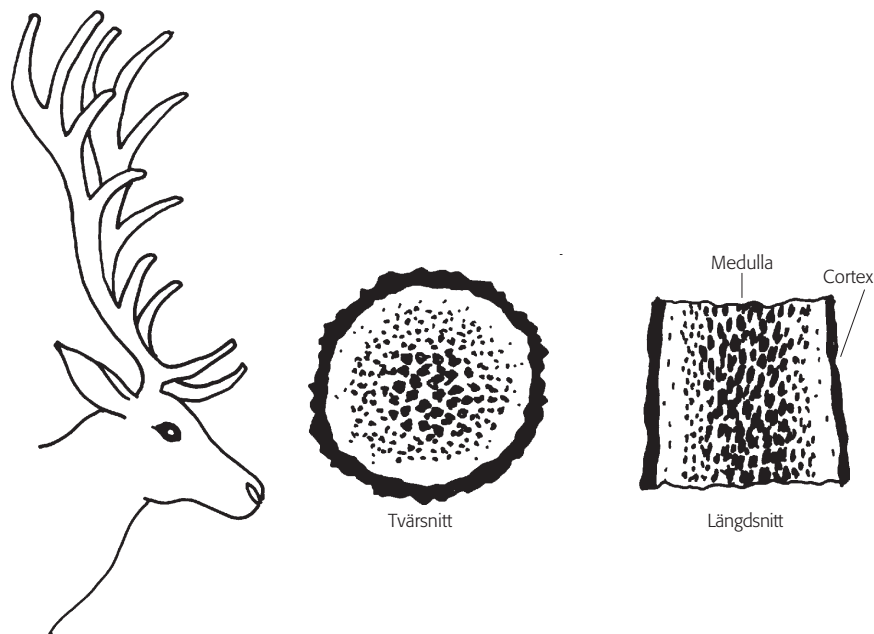
Ben

I färskt ben, som är ett gulvitt material, är förhållandet mellan kollagen och hydroxyapatit 1:2. Man skiljer mellan kompakt och spongiöst ben. Det kompakta benet bildar det tjocka ytlagret hos de långa rörbenen i extremiteterna (det är detta material som används oftast vid föremålstillverkning) samt det betydligt tunnare ytskiktet hos övriga ben i kroppen. Det kompakta benet är uppbyggt av platta eller cylindriska benlameller som anlagts mer eller mindre koncentriskt runt benets längdaxel. Trots sitt namn är kompakt ben ett poröst material på grund av att det är genomdraget i längdriktningen av de s.k. Haverska kanalerna, som hos levande ben innehåller blodkärl. Dessa kanaler har dessutom förbindelse med varandra genom tvärgående kanaler som mynnar ut på benets utsida. Kanalerna syns som tunna linjer i benets längdsnitt och som små prickar i dess tvärsnitt. Detta fenomen är diagnostiskt för ben. Precis som trä har ben en tydlig fiberriktning, vilket gör det till ett anisotropt material, dvs. det rör sig olika i olika riktningar (krymper på längden, sväller på bredden), då det utsätts för värme eller fukt.

Spongiöst ben har en mycket öppnare struktur, bestående av ett nätverk av bågformade balkar och tunna plattor, vars funktion är att fånga upp och fördela tryck. Det spongiösa benet återfinns främst i det inre av kotor, revben, bäckenben, skallben och i ändarna på de långa rörbenen. Den här typen av ben är inget lämpligt föremålsmaterial, men spår av det kan ibland synas på vissa benföremål som t.ex. undersidan av sländtrissor och spelbrickor, vilka ofta tillverkades av den yttersta delen av lårbenshuvudet från nötkreatur eller får. Stödskenorna hos sammansatta kammar gjordes i många fall av nötrevben, och på baksidan av dessa brukar man kunna se rester av spongiöst ben. För att underlätta bearbetningen av ben kunde det mjukas upp något genom blötläggning i saltat vatten eller surmjölk. Vanliga föremålstyper av ben är: benspetsar av olika slag, harpuner, krokar, yxor, dolkar, flöjter, pipor, isläggjar, nålar, nålhus, sländtrissor, kammar, spelbrickor, knappar, sigill, handtag, inläggningar och sniderier.

Benhorn

Hornkronan hos djur som älg, ren, kronhjort, dovhjort och rådjur består av s.k. benhorn, som liksom vanligt ben från början är gulvitt till färgen. Egentligen rör det sig om ben som vuxit oerhört fort, eftersom hornen hos dessa djur inte är permanenta utan bildas och fälls en gång om året. Andelen kolagen är dock något större hos benhorn än hos vanligt ben, vilket gör att dess



Benhorn (kronhjort) i genomskärning.

flexibilitet är betydligt större och att det är ett mycket segare material. Det är därför möjligt att mekaniskt ändra formen på benhorn i samband med föremålstillverkning genom att först mjuka upp det genom blötläggning i vatten. Den högre kollagenhalten har att göra med materialets ursprungliga funktion. När tjurarna hos de nämnda arterna drabbade samman i de årliga brunstslagsmålen, gällde det att hornen verkligen höll för påfrestningarna utan att brytas av. Därför har benhorn ofta använts till föremål, där denna seghet varit önskvärd, t.ex. tandskivorna hos sammansatta kammar.

Det kompakta ytlagret hos benhorn kallas cortex och den spongiösa, från basen avsmalnande kärnan, medulla. Hornspetsarna är kompakta rakt igenom. I mikroskop kan man se att färskt benhorn jämfört med ben har ett något flammigt, nästan masurbjörksliknande utseende, beroende just på den snabba tillväxten och mera kollagen, vilket ger en allmänt oordnad struktur. Precis som ben är benhorn anisotropt.

Vanliga föremålstyper av benhorn är: yxor, slagstockar för flintbearbetning, slagvapen, dolkar, harpuner, fiskekrokar, nålar, pärlor, skedar, kammar, handtag, beslag, knappar, tärningar, sigill och svärdsknappar.

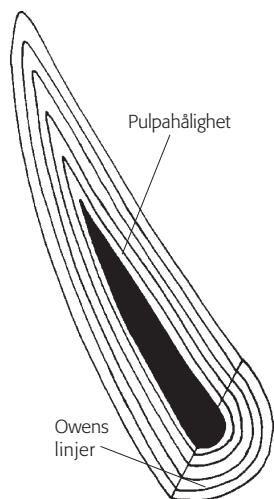
Elfenben

Elfenben, som är ett hårdare och tätare material än både ben och benhorn, består av tandben eller, som det också kallas, dentin från främst elefant. Även tandben från andra djurarter, t.ex. flodhäst, valross, vildsvin, narval och kaskelot, kallas ofta elfenben, även om detta etymologiskt sett inte är helt korrekt.

Färgen varierar från vitt till gulvitt, beroende på djurart. Till sin kemiska sammansättning liknar elfenben de två föregående materialen, men det innehåller mindre vatten. Förhållandet mellan kollagen och hydroxyapatit är 1:3.

Dessutom är strukturen helt annorlunda. Hos elefantbeten är det inre en konformad pulpahålighet, fylld med bindväv, blodkärl och nerver. Beten begränsas utåt av ett lager av speciella celler, s.k. odontoblaster, där dentinet bildas i lager på lager, så länge djuret lever.

I ett tvärsnitt syns dessa lager som koncentriska cirklar, precis som årsringarna på ett träd, och i ett längdsnitt som ett antal koner, trädde på varandra. Dessa cirklar kallas Owens linjer. Från pulpahålan fortsätter sedan bindväv, blodkärl och nerver vidare genom ett system av fina rör, Retzius linjer, vilka strålar ut i sidled både medsols och motsols. I ett tvärsnitt bildar dessa linjer ett mycket specifikt, schackliknande mönster som är diagnostiskt för just elefantelfenben.



Längd- och tvärsnitt av elefantbete.

De flesta typer av elfenben har endast ett litet eller inget emaljölje alls. Tandemalj, som är ett mycket hårt material, består nästan helt och hållet av hydroxyapatit och innehåller inget kollagen.

På grund av sin struktur lämpade sig elfenben speciellt väl för att skära och smida till alla möjliga former. Genom kontrollerad bränning kunde det i dekorativt syfte utsättas för olika grader av svärtning. Dessutom kunde det färgas in, bemålas och prydas med pålimmad guldfolie.

Vanliga föremålstyper av elfenben är: knappar, beslag, skrin, kammar, nålar, tärningar, bältespännen, svärdsfästen, ceremonistavar, inläggningar, småskulpturer, finsniderier, sigill, pianotangenter, spelpjäser och vaxbelagda skrivtavlor.

Keratinbaserade material

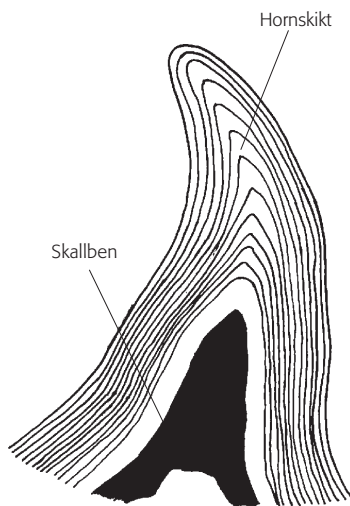
Keratin är ett samlingsnamn för några kemiskt närbesläktade fiberproteiner som bygger upp inte bara horn utan också hår, ull, fjädrar, överhud, fjäll, naglar, klövar, hovar, klor, näbbar, valbarder, sköldpaddsskal och noshörningshorn. Alla keratiner är svavelhaltiga på grund av att de innehåller mer eller mindre av aminosyran cystein. Det är förekomsten av svavel, som ger upphov till den synnerligen obehagliga odör som uppstår när man bränner t.ex. ett hårstrå. Svavlet hjälper till att stabilisera keratinets kemiska struktur, och gör det till ett relativt motståndskraftigt material.

Horn

Horn får man från vissa djurarter med s.k. slidhorn, främst då tamboskap som nötkreatur, får och get, men även vilda djur som antiloper. Här rör det sig om permanenta horn som aldrig faller utan sitter kvar under djurets hela levnad (med undantag för någon enstaka antilopart).

Horn bildas i flera skikt utanpå en benkärna som är en utväxt från själva skallbenet. Genom att keratinfibrerna ligger parallellt orienterade i hornets längdriktning, får materialet en laminerad (skiktad) karaktär och dess yta ett räfflat utseende. Horn har en mer eller mindre uttalad genomskinlighet och förekommer naturligt i många olika färgnyanser, från vitt eller grönaktigt till gulaktigt, rödbrunt och svart, ofta i kombination med varandra.

Ett horn kunde hettas upp eller läggas i saltat vatten för uppmjukning och sedan sågas upp på längden, vikas ner och plattas ut till skivor för att till sist skäras, klyvas, fogas samman, färgas in och formas på en mängd olika sätt.



Horn i genomskärning.

Vanliga föremålstyper av horn är: dryckeskärl, kammar, skedar, handtag, bokpärm, korvstopningshorn, kruthorn, signalhorn och lanternfönster.

Sköldpadd

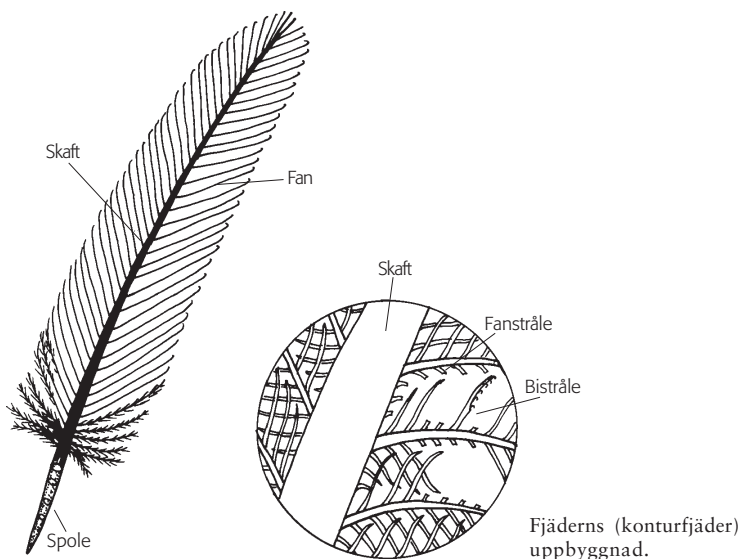
Materialet sköldpadd är besläktat med horn på grund av att det huvudsakligen är uppbyggt av keratin. Det kommer främst från rygg- och buxskölden hos olika arter av havssköldpadda, även om också sköldarna från landsköldpadda använts. Dessa sköldar består av keratiniserade celler som byggs upp underifrån, och varje nytt lager som bildas blir då något vidare än det föregående. Färg och mönster varierar beroende på sköldpaddsort, men vanligast är en genomskinlig, bärnstensliknande färgton, fläckad i mörkare brunt och rött (ryggskölden) eller enfärgad ljusgult (buxskölden).

Sköldpadd är starkt, segt och mer homogent än horn och inte heller lika tydligt laminerat. Det är därför lättare att bearbeta och forma, eftersom det saknar en bestämd fiberriktning. Bearbetningsmetoderna är annars de samma som för horn.

Vanliga föremålstyper av sköldpadd är: framför allt kammar, men också mer lyxbetonade saker som dörrfaner, inläggningar, skrin, musikinstrument, smyckedetaljer, solfjädrar, knoppar och handtag.

Fjäder

Fjäder består av celler, vilka är uppbyggda av keratinfibriller (små, fina fibrer) som ligger inbäddade i en keratinmassa. Fjäders färg skapas dels genom olika färgämnen, t.ex. melaniner (svart, brunt, mattgult) och karotinoider (rött, klargult), dels genom optiska fenomen som har att göra med



hur ljuset bryts och reflekteras (blått samt olika metalliska färger). Fjädrar bildas i fåglarnas överhud och sitter grupperade i så kallade fjäderfält som är arrangerade, så att de helt täcker även de fjäderlösa partierna däremellan. Man skiljer mellan konturfjädrar och dun. Konturfjädrarnas funktion är kopplad till flygförmågan. Det finns två typer av konturfjädrar, nämligen täckfjädrar samt ving- och stjärt pennor.

En fjäder består av skaftet, vars solida övre del innehåller tätt packade luftfyllda celler. Den nedre ihåliga delen kallas spole och sitter fästad i huden. Från skaftet utgår det s.k. fanet, som består av fanstrålar med bistrålar, vilka häktar i varandra med små hakar, så att det bildas en sammanhängande skiva.

Dunet sitter under täckfjädrarna och har en isolerande funktion. Det består av mjuka fanstrålar med bistrålar, som inte häktar i varandra. I allmänhet saknas skaft, och strålarna utgår då i en krans nerifrån spolen. Att fjäder har en vattenavstötande förmåga beror på ett speciellt puder, bestående av sönderfallet keratin, som produceras av särskilda dun.

Varning. Om man handskas med äldre uppstoppade fåglar eller t.ex. fjäderprydnader, där hela eller delar av själva fågelskinnet finns bevarat, måste man vara mycket försiktig. Förmodligen har de någon gång i tiden behandlats med olika bekämpningsmedel mot skadeinsekter. Sådana medel innehöll förr ofta arsenik. Under sent 1800- och tidigt 1900-tal var det vanligt med blandningar av antingen arsenik och pulveriserad alun eller arsenik, kamfer och såpa. Man kan konstatera om arsenik finns med hjälp av en speciell analysteknik, där man använder sig av röntgenfluorescens.

Vanliga föremålstyper med fjäder är: uppstoppade fåglar, solfjädrar och fjäderdekorationer i t.ex. klädedräkter och huvudbonader.

Valben

Tandlösa valar, t.ex. blåval, gråval, knölval och rätval, är utrustade med så kallade barder i stället. Dessa utgörs av hundratals långa, knivbladsformade och överlappande plattor som växer ner uppifrån gommen, där de bildas i munepitelet. Deras funktion är att sila plankton och små kräftdjur, som utgör bardvalarnas huvuddiet, från havsvatten. Barder består av en hård, tätt packad, keratiniserad vävnad med laminerad struktur. Hårdheten beror på att hydroxyapatit avlagrats inne i cellerna. Färgen uppstår genom förekomsten av melanin och är vit, blåaktig, ljusbrun eller svart, beroende på valart.

Det är alltså materialet i dessa barder som går under benämningen valben, men det handlar ju inte alls om ben i egentlig bemärkelse. Det är ett mångsidigt material som genom århundradena använts till mycket, tack vare att det kunnat sågas, skäras, hyvlas och formas till en mängd olika föremål. Arktiska folk tillverkade fångstredskap av valben, och under medeltiden användes det som stödmaterial i skor. På 1600-talet framställde man falska strutsfjädrar av det, eftersom den äkta varan var oerhört dyr på den tiden. Men det är kanske framför allt i dräkter och dräkttillbehör från

1600-, 1700- och 1800-talen, man oftast stöter på detta material. Det är naturligtvis ingen tillfällighet, att valfiskets glansperiod under dessa tre århundraden sammanfaller med den epok, då jättelika krinoliner med stomme av valben var högsta mode bland kvinnor. Dessutom förekom valben som korsettstöd ända in i början av 1900-talet. Inom möbeltillverkningen har valben använts bl.a. till soff- och stolsunderrederna och i form av hyvlade spån till stoppning.

Vanliga föremålstyper av valben är: stödmaterial i skor och korsetter, stomme i krinoliner, fångstredskap och möbeldelar.

Nedbrytning av ben och horn samt enkla åtgärdsförslag

Mycket enkelt uttryckt kan man säga, att de minsta beståndsdelarna, dvs. atomer och molekyler, i alla de material som bygger upp våra kulturföremål hålls samman av olika slags kemiska bindningar. Dessa bindningar har ett visst energiinnehåll, och bindningarna kan gå sönder, om en ännu större energimängd tillförs utifrån. Faktorer som t.ex. ljus, värme, syre, luftfuktighet (RF) och olika typer av föroreningar kan påverka många material genom att de innehåller stor mängd energi, vilket på sikt leder till att materialen förändras och bryts ner. Därför är det naturligtvis oerhört viktigt att försöka eliminera eller åtminstone minimera dessa faktorerers skadliga inverkan.

Vad beträffar ben, så kompliceras situationen av att detta material, som tidigare nämnts, innehåller två huvudkomponenter, kollagen och hydroxyapatit, vilka reagerar helt olika på flera av dessa miljöfaktorer.

Nedbrytningsfaktorer i jord

Ben och horn som hittats i jorden är redan i ett mer eller mindre nedbrutet skick, eftersom materialet påverkats under en längre tid av olika faktorer i jorden. Dessutom tillkommer nya påfrestningar vid själva utgrävningen – luftfuktigheten förändras, temperaturen höjs, ljuset ökar och det sker en fysisk hantering av fynden. För att i framtiden kunna förvara dessa föremål på bästa sätt, underlättar det om man känner till hur markförhållanden och fyndomständigheter inverkar på ben- och hornmaterial.

Ben från sura miljöer (pH 1–6), t.ex. mossar, kalkas ur genom att hydroxyapatiten löses upp och sköljs bort med cirkulerande grundvatten. Däremot bevaras kollagenet och resultatet blir ett mjukt och sladdrigt material, som riskerar att krympa och deformerar till oigenkännlighet, om det inte torkas under kontrollerade former efter utgrävningen. I alkalisk miljö (pH 8–12) med gott om syre (t.ex. väl-dränerad, kalkrik jord) trivs olika slag av mikroorganismer. Där förstörs kollagenet, medan hydroxyapatiten blir kvar i form av en spröd massa som lätt smulas sönder när den torkar. Ben är ett poröst material och kan därför missfärgas av olika ämnen i marken. Värre är det dock att ben kan ta upp salter från den omgivande jorden, något som kan ställa till problem i form av saltsprängning av benet i en framtida förvaringssituation, där luftfuktigheten varierar alltför kraftigt.

Föremål av benhorn, där man i samband med tillverkningen mekaniskt ändrat den naturliga formen på hornet, kan vid torkning försöka återta sin ursprungliga form, vilket leder till starka spänningar i materialet med deformation av föremålet som följd.

Elfenben är speciellt besvärligt, eftersom det försvagas redan i marken genom att det sker en uppluckring mellan tillväxtlagren (längs med Owens linjer), vilket leder till allvarlig sprickbildning och ibland total söndersprängning av materialet när det torkar, om det inte först stabiliseras.

Horn hittas sällan vid arkeologiska utgrävningar. Det förstörs i de flesta jordtyper, på grund av att miljön antingen är för sur eller för alkalisk. I de sällsynta fall då horn bevarats, har det i allmänhet förlorat sin genomskinlighet och blivit opakt med en fibrös struktur och kraftigt flagnande yta.

Bäst bevaras ben och horn i extremklimat som torrt ökenklimat eller i områden med permafrost. I båda fallen saknas livsbetingelser för mikroorganismer.



Liten delfin av elfenben. Ett arkeologiskt fynd som tyvärr inte stabiliserades före torkningen.

Ben återfinns ofta i mycket gott skick i vattendränkta, medeltida stadslager, eftersom dessa är syrefattiga, oftast fosfatrika (t.ex. latringropar) och har en mera konstant vattennivå, vilket främjar bevarandet.

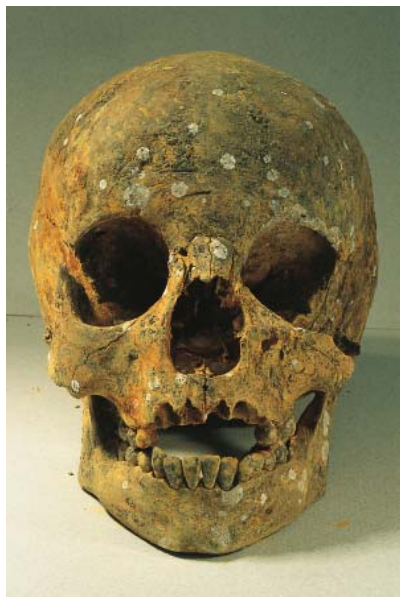
Nedbrytningsfaktorer i magasin

Luftfuktigheten (RF= relativ luftfuktighet) beror i hög grad på den omgivande temperaturen. RF över 65 % främjar förekomsten av mögel och andra mikroorganismer, medan låg RF leder till uttorkning och sprickbildning hos ben och horn. Farligast är extrema variationer av RF. Alla materialen är hygroskopiska och kan därmed ta upp och avge fukt, vilket medför att de omväxlande sväller och krymper, beroende på om det är fuktigt eller torrt i omgivningen. Denna stress av materialen gör att de till sist spricker, ben längs de Haverska kanalerna, elfenben längs Owens linjer och benhorn och horn i fiberriktningen. Även sköldpadd och valben spricker och laminerar (speciellt valben genom att det innehåller mycket kalcifierat material som inte klarar av att absorbera fukt och utvidga sig på samma sätt som keratinet runt om). Både horn och sköldpadd kan dessutom ha gamla sprickor (beroende på miljö- och dietfaktorer från tiden när de fortfarande var del av en levande organism), vilka då tenderar att ytterligare spricka upp. Keratinmaterialen är dock inte lika känsliga för fluktuationer i luftfuktigheten som benmaterialen.

Förvara aldrig ben- eller hornmaterial i tättslutande plastpåsar! Om de skulle innehålla någon fukt är det stor risk för kondensation med mögelbildning som följd, om inte påsarna är perforerade.



Nedbrutet kohorn (arkeologiskt fynd). De olika hornskikten syns här tydligt.



Möglig människoskalle.

Bomull bör aldrig användas som stödmaterial för elfenben, eftersom det är kraftigt fuktabsorberande. Även den minsta fukt i närheten av tunna elfenbensföremål kan få dem att svälla och sedan spricka. En så jämn RF som möjligt, är det allra bästa, liksom god luftcirkulation. Ideal luftfuktighet är 45–55 %.

Temperaturen påverkar luftfuktigheten. Man bör därför undvika närbkontakt med värmekällor som element och belysningsapparat eller kalla ytterväggar (kondensation), eftersom dessa kan skapa olämpliga klimatförhållanden inom ett begränsat område, s.k. mikroklimat. Man har faktiskt hittat mögel i s.k. kompaktsystem, på undersidan av hylorna närmast ytterväggen. Här var

det alltså närheten till en kall vägg i kombination med stillastående luft som skapade problemet. I utställningssammanhang ska man aldrig ha vanliga glödlampor inne i montrarna – det blir alldeles för varmt! Ideal temperatur är ej över +18°C (fjäder, som lätt angrips av skadeinsekter, bör förvaras svalt, i ca +8°C).

Ljus kan innehålla mycket energi (speciellt UV-ljus). Förutom att det höjer temperaturen, med de konsekvenser det för med sig, kan det också skada på annat sätt. UV-ljus bleker både ben och elfenben. Dessutom bryter det ner kollagenet på ytan, så att den luckras upp, varvid damm och smuts lättare fastnar. Likaså kan förekomsten av mikroorganismer öka. Hos fjäder bryts färgämnen ner av ljus och färgerna förlorar i intensitet.

Om det finns fönster i lokalen, kan man stänga ute dagsljuset med hjälp av gardiner. Vidare kan fönstren förses med speciellt UV-filter, vilket också kan sättas på andra ljuskällor. Man måste dock komma ihåg att byta filter regelbundet. Tyvärr innebär inte användandet av sådana filter att ljusets skadeverkningar elimineras helt och hållet, men de fördröjs åtminstone avsevärt. Ideal belysningsstyrka är 150 lux, infärgade eller bemålade föremål och fjäder helst inte mer än 50 lux (totalt mörker skulle naturligtvis vara bäst).

Skadedjur behandlas mera i detalj i ett eget kapitel. Här kan dock nämnas, att fjäder ofta utsätts för insektsangrepp av bl.a. vanlig klädesmal, pälsmal, mattbagge, tjuvbagge samt fläskängar och pälsängar. Ben kan faktiskt också angripas av pälsängar. Noggranna inspektioner och utsättande av insektsfällor är därför viktiga, förebyggande åtgärder.

Föroreningar som damm, smuts och fett kan, bortsett från att de utgör näring för olika slag av mikroorganismer som kan angripa ben och horn,

också katalysera själva nedbrytningsprocessen. Dessutom ger de ett trist och ovårdat intryck och vittnar om bristande insikt, engagemang eller möjligen resurser hos ansvarig personal.

Enklare rengöring omfattar framför allt s.k. torra metoder. Med mjuk borste eller pensel kan man avlägsna damm och ytlig smuts. Även dammsugare kan användas, men då gäller det att sätta t.ex. tunn gasväv eller liknande över munstyckets öppning, så att eventuellt lossnande småpartiklar inte försvinner in i dammsugaren. Bäst är om man har tillgång till den typ av liten dammsugare som tagits fram speciellt för museibruk, eftersom den har steglös reglering av sugstyrkan. All våtrensning bör överlämnas till konservator.

Luftburna kemiska föroreningar som framför allt svaveldioxid (SO_2) och kvävedioxid (NO_2), vilka bildas vid användandet av fossila bränslen, kan tillsammans med fukt och syre bilda syror som bryter ner hydroxyapatiten i ben och keratinet i olika hornmaterial. För att motverka detta kan man installera speciella ventilationsfilter. Fjäderkeratin är förhållandevis motståndskraftigt mot kemisk påverkan.

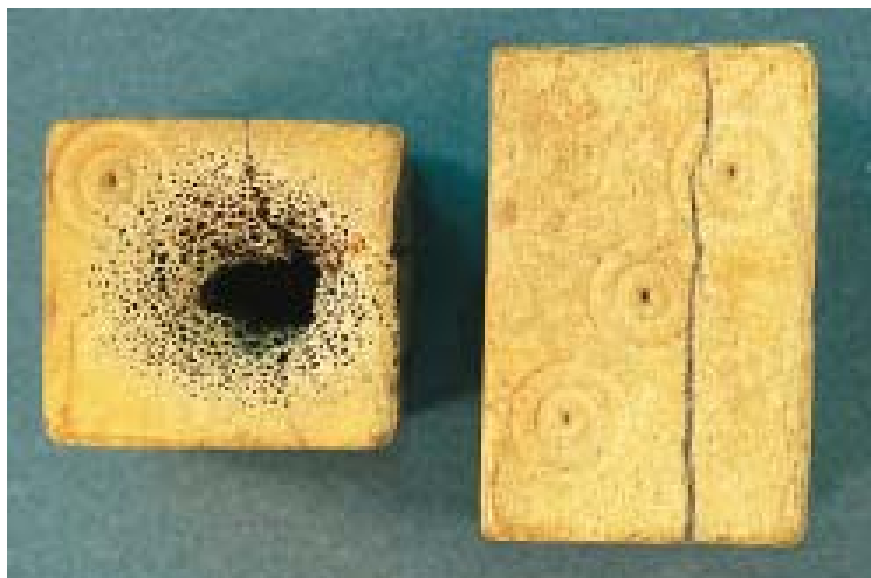
Andra *skadliga ämnen* i samband med förvaring kan också ställa till problem. Endast väl beprövade och undersökta material bör användas tillsammans med föremålen. Detta gäller sådant som tillverkningsmaterial i hyllor, backar, lådor, kartonger, askar, påsar, färger, lacker, limmer, textilier, stöd- och monteringsanordningar m.m. Allt detta måste absolut vara av den karaktären, att det inte själv bryts ner och/eller avger ämnen som bidrar till nedbrytningen av föremålen.

Ben- och hornmaterial är känsliga för sura miljöer. Många material som används till förpackning eller som stöd och underlag bildar syror, när de åldras, t.ex. de flesta typer av pappaskar och kartonger, tidningspapper, hushållspapper. Spånplattor innehåller formaldehyd som kan omvandlas till myrsyra. Askar och kartonger i syrafri papp är ett bra men dyrt alternativ. Man kan fodra vanliga askar med syrafritt silkepapper, som kan köpas på stora rullar (inte alltför dyra i inköp). Silkepappret bör dock bytas emellanåt, eftersom det med tiden förorenas på grund av ett visst "läckage" av skadliga ämnen från askmaterialet.

Gummi och ull innehåller svavel som gör att elfenben missfärgas och blir gult, och det bör således undvikas i närheten av detta material.

Hantering innebär alltid en viss fysisk påfrestning, hur försiktig man än försöker vara. Genom sin oerhört delikata konstruktion är fjäder speciellt utsatt i detta sammanhang. Man borde egentligen aldrig ta i fanpartiet, eftersom risken är stor att man oredar de ömtåliga små hakarna som fäster samman fanstrålarna med bistrålarna, och då kan fjädern bli tufsig och spretig.

Beroende på i vilket stadium av nedbrytning ben eller horn befinner sig, kan det vara antingen ett relativt stabilt eller ett oerhört skört material. När det är kraftigt nedbrutet, måste föremålen behandlas med största varsamhet, lyftas försiktigt, stöddas med bägge händerna och framför allt inte "tafsas på" i tid och otid, utan bara när det är absolut nödvändigt.



Tärningar av benhorn som spruckit i längdriktningen.

Vid omfattande hantering under en längre tid bör man använda handskar. Man riskerar annars att överföra smuts, fett och fukt från händerna till föremålen. Speciellt försiktig måste man vara med tunna, ömtåliga föremål, där minsta lilla fukt kan absorberas och få materialet att svälla och slå sig, när det sedan torkar igen. "Sorgebarnet" är som vanligt elfenben som är extremt känsligt i det här sammanhanget. Bomullsvantar är utmärkta, om inte föremålets yta är uppbruten eller flagnande, då de lätt fastnar i ojämnheter. I så fall kan man använda plasthandskar i stället. (OBS! Ej gummihandskar.)

För övrigt ska föremålen förvaras på ett säkert sätt, i tillräckligt stora askar eller utrymmen med gott stöd (t.ex. hopknycklat, syrafritt silkepapper som formats på lämpligt sätt). Om flera mindre föremål delar låda, kan man förhindra att de skaver mot varandra genom att tillverka skiljeväggar i hopvikt, syrafritt silkepapper. Askarna kan sedan placeras i större backar av obehandlat trä och eventuellt täckas av ett ark syrafritt silkepapper för att undvika damm.

Litteratur

- Cronyn, J.M. 1990. *The Elements of Archaeological Conservation*. Routledge, London.
- Krzyszowska, O. 1990. *Ivory and Related Materials*. Institute of Classical Studies. London.
- MacGregor, A. 1985. *Bone, Antler, Ivory & Horn*. London.
- Pearson, C. 1987. *Conservation of Marine Archaeological Objects*. Butterworths, London.

Bärnsten

EVA CHRISTENSSON

Materialbeskrivning

Bärnsten (baltisk bärnsten, även kallad succinit) tillhör gruppen mineraler med organiskt ursprung. Det finns flera typer av bärnsten, både äldre och yngre, från olika delar av världen och med delvis olika kemisk sammansättning och olika egenskaper. Den äldsta kända bärnstenen är omkring 300 miljoner år gammal. Just den baltiska bärnstenen bildades för mellan 40 och 60 miljoner år sedan (tertiärtiden). Det är ett fossilt material som består av kåda från numera utdöda barrträd. Så småningom avdunstade olika flyktiga ämnen från denna kåda, som dessutom utsattes för vissa kemiska förändringar under sin vistelse i marken.

Bärnsten är en s.k. naturlig polymer, där strukturen är amorf (icke-kristallin) med ett mussligt brott och innehåller 78 % kol, 10 % väte, 11 % syre och 1 % diverse föroreningar, främst vätesulfid. Det är ett mjukt (2–2,5 på



Skrin med bärnstensutsmyckning.

Mohs hårdhetsskala från 1 till 10) och lätt material (flyter i havsvatten, vit bärnsten till och med i sötvatten). Bärnsten är endast delvis löslig i organiska ämnen som alkohol, eter och kloroform men löses helt i koncentrerad svavel- och salpetersyra. Vid 170°C mjuknar bärnsten och blir formbar. Om bärnsten gnides med en mjuk trasa blir den negativt laddad med statisk elektricitet och kan dra till sig små pappersbitar och liknande, en egenskap den delar med vissa ädelstenar som t.ex. diamant och topas.

Naturligt hittas bärnsten antingen i havet eller på land och uppträder då i form av oregelbundna klumpar, stavar, trådar, droppar eller plattor. Vilken form den har beror på specifika omständigheter under själva bildningsfasen. Färgen, som kan vara antingen genomskinlig eller opak (molnig, grumlig, ogenomskinlig), varierar från vitt, över olika nyanser av gult, brunt och rött, till svart. Opaciteten beror på förekomst av luftbubblor, som kan vara mycket små. Vit bärnsten, som också kallas benbärnsten, kan således innehålla upp till 90 000 sådana små blåsor per mm², till skillnad från genomskinlig bärnsten som kanske bara har några få större bubblor. Färgen påverkas av hur stor del av den totala volymen som utgörs av bubblor (25 % bubblor: gul till rödaktig färg, 50 % bubblor: opak, vit färg). Bärnsten kan även innehålla s.k. inklusioner, t.ex. inkapslade insekter, växtdelar, pälsår och fågeldun, vilka kan ge ovärderlig information om zoologiska och botaniska förhållanden från en sedan länge svunnen tid.

Imitationer och förfälskningar av bärnsten i billigare material är inte ovanliga. Man har då använt sig av olika naturliga hartser, t.ex. kopal som också är kåda, plaster, horn och glas och t.o.m. framställt blandmaterial av bärnstensmjöl och plast. Det finns ett flertal olika testmetoder som kan användas för att konstatera om det är äkta bärnsten eller ej. Även inklusioner kan förfälskas.

Analys av bärnsten för fastställande av dess autenticitet (äkthet) och proveniens (ursprung) har fått stor betydelse för studier av forntida handel och handelsvägar. Den mest använda analystekniken för detta är infraröd spektroskopi. För analysen behövs endast 50 mikrogram bärnsten. Metoden är dock känslig för föroreningar i form av t.ex. de olika skyddslacker som genom tiderna använts på smulig och sönderfallande bärnsten. Detta måste man komma ihåg, om man i en desperat situation funderar på att låta konsolidera ett söndervittrat bärnstensföremål.

Vanliga användningsområden för bärnsten: smycken, amuletter, pärlor, små kultyxor, snidade figurer, tärningar, sländtrissor, fartygsmodeller, krucifix, fodral, skrin, spegelramar, inläggningar, vägg- och annan ytbeklädnad och som komponent i möbellack.

Nedbrytning av bärnsten

Egentligen kan man säga att bärnsten är två material, den inre, ursprungliga, icke-nedbrutna bärnstenen och det nedbrutna yttre skiktet, bestående av olika nedbrytningsprodukter med olika täthet och tjocklek.



Spelbrickor av bärnsten som krackelerat och spruckit.

Nedbrytning i marken

Redan på ett tidigt stadium, innan bärnstenen hamnat i jorden, börjar bärnstenens yta brytas ner. Den oxideras, dvs. påverkas av luftens syre, varvid det spröda, krackelerade ytskiktet mörknar och får en rödare färgton. Det här oxidskiktet växer hela tiden långsamt inåt. I jorden fortsätter sedan förfallet som kan se olika ut från fall till fall, beroende på faktorer som skillnader i den kemiska sammansättningen hos de enskilda bärnstensstyckena (opak bärnsten har t.ex. ofta starka inneboende spänningar, vilket leder till en ökad sprickbildning) och specifika lokala markförhållanden, som huruvida det finns tillgång på syre (ökad nedbrytning) eller ej, vilken typ av mineraler marken innehåller (järnhaltig eller kalkrik jord ger således olika karaktär på ytskiktet), osv. Bärnsten från syrerika miljöer, t.ex. kammargravar, eller torra, genomsläppliga jordar kan vara så söndervittrad, att den knappt går att särskilja från den omgivande marken.

Bärnsten från mossar och hav är vanligen i gott skick, när den hittas (vattnet skyddar genom att det inte innehåller så mycket syre och det bildas då bara ett tunt oxideringsskikt). Emellertid avdunstar med tiden det vatten bärnstenen absorberat i mossen eller havet, och ytskiktet torkar ut, blir sprött och förlorar sin glans. När bärnstensföremål från sådana miljöer plockas upp, är det därför mycket viktigt att de även fortsättningsvis förvaras i vått tillstånd i avvaktan på lämplig konservering.

En annan viktig faktor, när det gäller arkeologisk bärnsten, är hur lång tid den legat i marken (ju längre tid, desto mera nedbrutet ytskikt). Det är således en märkbar skillnad på oxidskiktets utseende och tjocklek hos bärnsten som hamnade i jorden under stenåldern jämfört med den bärnsten som gravlades eller tappades bort under t.ex. vikingatiden.

Nedbrytning i magasin

Man bör alltid rådfråga en konservator, om man märker att bärnstenen förändras på något sätt, t.ex. skiftar färgton, blir matt i ytan, spricker eller smulas sönder. Det finns flera olika faktorer, både i magasin och utställningslokaler, som påverkar bärnsten på ett negativt sätt.

Syret i luften utgör den största faran för bärnsten genom att det är det som gör, att oxidskiktet blir allt tjockare, dvs. att mer och mer av originalmaterialet bryts ner och förstörs. Förutom att bärnstenen mörknar, krackelerar, blir ogenomskinlig och förlorar sin lyster, blir den skör och stycken kan börja spjälkas av. Riktigt unika och värdefulla utställningsföremål borde egentligen förvaras i specialmontrar, där luftväxlingen är minimal. Eventuellt skulle dessutom syret i montern kunna ersättas med kväve. Detta är dock en ännu relativt oprövad och inte särskilt utbredd metod i svenska museer. För mera alldaglig bärnsten som förvaras i magasin gäller, att man åtminstone försöker undvika alltför kraftig luftväxling.

Ljus, och då speciellt UV-ljus, är också skadligt för bärnsten. Det accelererar oxideringen av ytan, som spricker upp ytterligare och blir ljus och pulvrig. Direkt solljus måste undvikas under alla omständigheter. Gardiner för fönstren är en alldeles förträfflig och därtill enkel lösning. Vidare finns det särskilda UV-filter som kan sättas på både fönster och lampor. Man måste dock komma ihåg, att dessa filter inte håller i all evighet utan måste bytas regelbundet. Bärnstenen kan också förvaras i lådor med lock som stänger ute ljuset. Lämplig belysningsstyrka: 50 lux (egentligen helst mörker).

Temperaturen kan, om den blir för hög, påverka luftfuktigheten, så att den sjunker och bärnstenen torkar ut och spricker sönder. Idealisk temperatur: 17–25°C.

Luftfuktigheten (RF) är som alltid av stor betydelse. Alltför låg luftfuktighet leder till uttorkning, som medför att vissa flyktiga kemiska komponenter i bärnstenen avdunstar. Detta resulterar i sin tur i att bärnstenen spricker och småstycken kan spjälkas av. Särskilt ömtåliga bärnstensföremål kan placeras i tättslutande askar av polyetenplast tillsammans med något fuktreglerande medel som konditionerats till en specifik luftfuktighetsnivå.

Bärnsten kombinerat med andra material, t.ex. trä, innebär speciella problem. Trä, som är ett utpräglat hygroskopiskt (fuktabsorberande) material, sväller och krymper kraftigt i takt med att luftfuktigheten ändras. Bärnsten förekommer ibland som faner, limmat ovanpå en stomme av trä i en del mer lyxbetonade föremål, t.ex. skrin och spelbräden. När träet börjar röra sig, kan inte bärnstenen, som ju är ett betydligt skörare material, följa med i rörelserna utan spricker helt enkelt i stället. I sådana fall är det därför oerhört viktigt att man håller en jämn luftfuktighet. För hög luftfuktighet kan i värsta fall medföra risk för mögelangrepp. Idealisk luftfuktighet: 45–55 %.

Gamla konserveringsmetoder kan utgöra ett problem för många material i våra museer och så även för bärnsten. Flera olika lacker, både naturliga och syntetiska, har med i allmänhet mindre lyckat resultat använts för att

skydda ytan på ömtåliga bärnstensföremål. Emellertid förlorar många av dessa lacker med tiden sin genomskinlighet och förstör därmed också utseendet på föremålen. Värre är att de genom sin kemiska sammansättning kan ha en direkt skadlig inverkan på själva bärnstenen, t.ex. genom att ge upphov till färgförändringar. Ofta krymper och krackelerar de här lackerna med tiden och drar då med sig den underliggande spröda originalytan. Att avlägsna gammalt lack utan att ytterligare förstöra den redan så sköra bärnstenen därunder är oerhört svårt och bör därför endast utföras av kvalificerad konservator.

Än en gång bör det påpekas, att lackad bärnsten inte går att analysera med hjälp av infraröd spektroskopi, eftersom man, så att säga, förorenat originalmaterialet med främmande ämnen så att det kan vara svårt att veta, vilket som är vad.

Hoplimning av bärnsten, som gått sönder måste också göras av konservator. Alla limmer innehåller någon typ av lösningsmedel och bärnsten löses delvis upp av både etanol och aceton som ingår i de vanligaste kommersiella limmerna. De limmer som går att använda på bärnsten innehåller andra lösningsmedel som är gravt hälsovådliga (toluen, xylen) och måste därför handhas med stor försiktighet i dragskåp med lufttutslug.

Hantering av bärnsten ska alltid ske med stor försiktighet, eftersom det även i gott skick är ett relativt skört material. Kraftigt nedbruten bärnsten bör man helst inte ta i alls. Vid magasinförvaring kan man undvika onödigt slitage genom att låta bärnstensföremål ligga i individuellt utskurna fördjupningar i någon typ av tjock polyetenskumplast (icke-reaktivt material som kan köpas i skivor av varierande tjocklek och färg). Detta ger föremålen ett mjukt stöd runtom och hindrar dem samtidigt från att halka runt och nötas mot varandra. När de sedan måste flyttas någonstans, kan de lyftas direkt i sina skyddsfordral, utan att man behöver ta i dem med händerna. Ibland måste man trä om bärnstenshalsband, och då kan man lämpligen använda en stark bomullstråd och dessutom göra en knut mellan varje pärla, så att de inte gnider mot varandra. Det gäller även att undvika skadliga ämnen i närheten av bärnsten. Som tidigare nämnts börjar bärnsten lösas upp och tappa lyster i kontakt med bl.a. etanol, vilken förekommer inte bara i limmer utan också i t.ex. parfymer, deodoranter och hårspray.

Litteratur

- Botfeldt, K. 1980. *Rav*. Det Kongelige Danske Kunstakademi. Konservatorskolen. København.
- Dahlström, Å. & Brost, L. 1995. *Stenen som flyter och brinner*. Norstedts förlag, Stockholm.
- Mierzwinska, E. 1992. *Bärnsten, gullet från Östersjön*. Utställningskatalog 120. Statens Historiska Museum. Stockholm.

Förebyggande konservering av sammansatta material



Målningar på duk och pannå

RICKARD BECKLÉN OCH ASTRID VON HOFSTEN

Inledning

I museimagasinet hänger målningen i lugn och ro, skyddad av tjocka väggar och ett stabilt klimat. En avskild plats där tiden nästan står stilla. Så är det i bästa fall på nätterna när museet är stängt och vakten med sin hund är de enda som rör sig i huset. Resten av tiden är våra dagliga aktiviteter i magasinet de stora riskfaktorerna för konstverken, men med kunskap om konstens materiella konstruktion kan magasinet bli en säker förvaringsplats för föremålen.

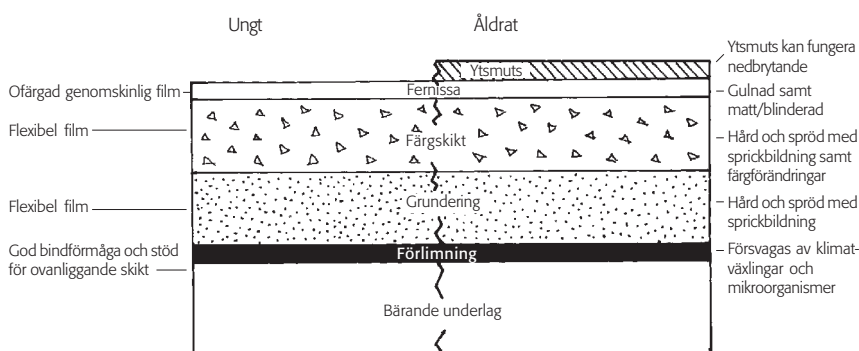
Uppbyggnaden av ett konstverk följer genom historien gamla hantverks-traditioner. Det som kan skilja ett konstverk från en vanlig målad yta är att konstverkets komplexa idéinnehåll gjort det nödvändigt att experimentera med material och metoder för att kunna ge dessa nya idéer en materiell form. Konstverken kan ibland vara mycket instabila skapelser som kräver konservatorns stöd redan tidigt. Denna latent instabilitet kan vara svår att upptäcka innan en skada skett. På ett stort konstmuseum finns det måleri som representerar många olika tidsepoker, länder och skolor med olikheter som också speglas i val av material och metoder vid utförandet av konstverken. Med en skiftande skadehistoria har dessa föremål fått genomgå en rad olika åtgärder för att räddas åt eftervärlden.

Ingreppen speglar sin tid och har därför skiftat beträffande val av material och metoder. Behandlingarna kan ha utförts av olika yrkeskategorier med sins emellan helt olika syn på konstverket. Åtgärderna blir en del av konstverkets materialidentitet och påverkar dess fortsatta åldrande, då de tillförda konserveringsmaterialen ofta inte åldras på samma sätt eller i samma takt som konstverket. Det är en brokig samling föremål vi har att förvalta på ett museum. Vart och ett av föremålen har en särpräglad bakgrund. Därför är det viktigt att behandla konstverken som unika föremål och vara medveten om, att de kan reagera på oväntade sätt på grund av sin tidigare historia. Det är vad vi gör och inte gör idag som avgör i vilket skick konstverket kommer att leva vidare till kommande generationer.

Uppbyggnad och nedbrytning

En målning består av olika skikt. Det understa skiktet är det bärande underlaget som vanligtvis utgörs av trä eller textil. Exempel på andra bärande underlag är papper, kartong, metall och sten. Det bärande underlaget kan vara behandlat med en förlimning och/eller en grundering. Förlimningens funktion är att bottenmaterialet ska suga upp grunderingen jämnt och i lagom mängd samt att ge grunderingen en god bindning till underlaget. Till förlimning har man traditionellt använt animaliskt lim, men idag används även syntethartsdispersioner. Grunderingen består av bindemedel och pigment som påförs i ett eller flera skikt. Dess funktion är att ge underlaget önskad struktur, absorption och färgton. På grunderingen utförs bildframställningen med pigment i bindemedel i ett eller flera skikt. Bindemedlet kan vara en torkande olja, äggtempera, vax, lim, kasein, gummi arabicum, syntetiska polymerer eller blandteknik. Ofta ingår underteckningar, mellanfernisser och slutlasyrer i bildframställningen. Traditionellt avslutas målningen med ett skikt av fernissa för att ge färgerna full mättnad och jämn ytglans. Fernissan som består av ett naturharts eller en syntetisk polymer fungerar som ett ytskydd.

När de i konstverket ingående materialen påverkas av yttre faktorer, såsom klimatsvängningar, ljus, luftföroreningar, mikroorganismer, skadedjur och hantering, sker mekaniska och kemiska skador. Skadornas natur och omfattning beror på en unik kombination av miljöfaktorer, föremålets uppbyggnad och föremålets bevarandetilstånd. Svängningar i temperatur och luftfuktighet kan orsaka rörelser i ett skikt av målningen som utlöser spänningar i angränsande skikt. Ljus, damm eller luftföroreningar i kombination med hög luftfuktighet orsakar kemisk och mikrobiell nedbrytning. Kemiska nedbrytningsprodukter i ett material kan angripa angränsande material osv.



Tvärsnitt med beskrivning av några åldersförändringar hos måleri.

Måleri på duk

Linneduk har vid sidan av eller i kombination med träpannå använts sedan urminnes tider som underlag för måleri. Sedan 1500-talet är linne det helt dominerande underlaget för oljemåleriet. Man har även använt bomull, jute, hampa, siden eller syntetdukar som bärande underlag för olika tekniker.

Den unga målningen

För att bilda ett fast underlag att måla på spänns duken vanligtvis upp på en träram med fasta eller utkilningsbara hörn. I en nymålade, traditionellt uppbyggda oljemålning på linneduk har den förlimmade duken en stödjande funktion för de överliggande lagren av grundering och färg. Förlimningen skyddar duken mot oljans nedbrytande syror och ger grunderingen en god bindning till duken. Dessutom ger förlimningen duken den styvhet som krävs för att stödja de flexibla färgskikten.

Som andra organiska påverkas duken av fukt. Då den ingår i en målning styr limämnena i förlimning och grundering dukens reaktion. Stigande RF sväller limmet och pressar isär duken. Den blir större. Sjunkande RF krymper limmet utan att dukens fibrer helt kan återta sin tidigare form. Frekvensen och storleken på RF:s förändringar samt duktypen bestämmer hur snabbt duken tappar sin spänning. Färgskiktet är i början flexibelt nog att anpassa sig till dessa förändringar. Om målningen blir mycket fuktig, kan den krympa dramatiskt, så limmet gelatineras och inte längre har mekanisk styrka att stå emot dukens rörelser.

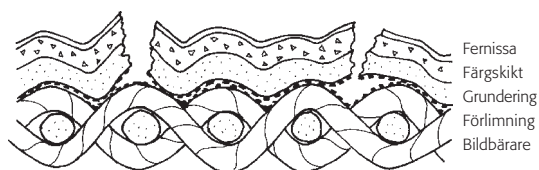
Åldersförändringar

Allt eftersom färgskikten åldras förlorar de sin flexibilitet, de blir hårda och spröda. Färger bleks eller mörknar, och fernissor gulnar och mister sin glans. Färgskiktets egenskaper kan förändras olika i olika partier av målningen, beroende på vilket pigment eller vilken bindemedelsblandning som använts i det området, hur tjockt och i vilken teknik den påförts konstverket. Skador kan ha lagats med material som gör ett område sprödare eller flexiblare än resten av målningen.

Förlimningen torkar ut och blir spröd i för torrt klimat och kan lätt spricka vid rörelser i duken eller färgskiktet. Vid för hög fuktighet angrips förlimningen lätt av mikroorganismer. När en duk åldras, mörknar den och blir skör. Risken för hål och revor ökar särskilt i hörnen och vid omvikningskanterna. Vid svängningar i RF deformeras dukens fibrer, och duken förlorar gradvis sin spänning. Detta resulterar i att duk och förlimning minskar i styvhet och därmed minskar förmågan att stödja de allt styvare färgskikten. Dessa kan vid temperaturförändringar expandera och dra ihop sig i alla riktningar, vilket kan resultera i sprickbildningar i grunderingen och färgskikten.



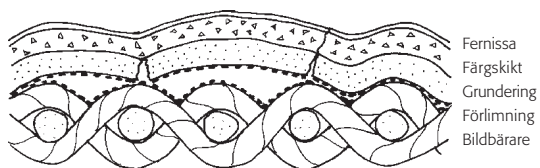
Detalj av oljemåleri på duk, 1700-talets mitt, av J. Björk. Tillhör Statens Konstmuseer. Klimat-orsakade skålbildningar i färgskiktet.



Tvärsnitt av skålbildningar.



Makrobild av oljemåleri på duk, 1700-talets mitt, av J. Björk. Tillhör Statens Konstmuseer. Klimat-orsakade blåsor i färgskiktet.



Tvärsnitt av blåsor.

Sprickbildningar som orsakats av kraftiga svängningar i den relativa luftfuktigheten. Hög relativ luftfuktighet har lett till mögelangrepp som försvagat limämnena i förlimning och grundering, vilket lett till skålbildning och blåsor.

Skador

Det en gång flexibla färgskiktet på den stödjande duken har gradvis förändrats till ett antal öar av sprucken och spröd färg med endast litet stöd av duken. Detta heterogena tillstånd ökar målningens känslighet för fortsatt kemisk, biologisk, fysisk och mekanisk nedbrytning. Luftföroreningar, smuts, mikroorganismer och klimatsvängningar får ett ökat antal angreppsmöjligheter i alla dessa sprickor. Målningen är inne i ett stadium som slutar med att färgen deformeras och faller av duken, om förhållandena inte ändras.

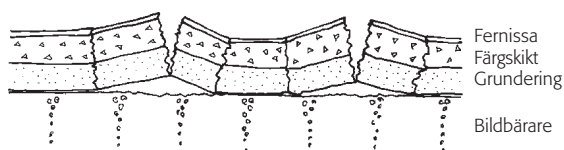
Måleri på träpannå

Användningen av träpannå som bärande underlag vid bildframställning är mycket gammal. Träslaget har ofta valts efter vad som funnits att tillgå lokalt. Vanliga träslag i europeisk konst är ek, poppel, lind, furu och gran.

Träpannån påverkas främst av fuktförändringar och rör sig olika mycket i olika riktningar beroende dels på hur den är skuren ur stocken, dels på om den består av flera sammanfogade delar. Med ökande antal fuktväxlingar kan pannån spricka i sammanfogningar och svaga partier samt få en permanent konvex form, eftersom färgskiktet fördröjer träets reaktion på förändringar i den relativa luftfuktigheten. De oskyddade ytcellerna på pannåns baksida tröttnas ut och kollapsar till följd av växlingarna. Denna fysiska process kallas hysteres och gör att träet reagerar långsammare på växlande relativ luftfuktighet.

Färgskikt och grundering påverkas av underlagets volymförändring. När målningen är ung, kan stark bindning mellan grundering och trä samt ett ungt färgskiktets flexibilitet följa underlagets rörelser. Med tiden förlorar skikten sin flexibilitet, och sprickor bildas från grunderingen och upp genom färgskiktet. När träet utvidgar sig, blir sprickorna bredare. När det krymper, sluts sprickorna igen. Om träet fortsätter att krympa, pressas färgplattorna ihop, och det bildas färgresningar där bindningen till underlaget gått förlorad.

Att låsa pannåns möjligheter att röra sig kan ge upphov till nya skador. Felaktig montering i prydnadsramen kan få till följd att pannån spricker. I syfte att hålla den plan har tidigare använts ett stödsystem av horisontala och vertikala ribbor på baksidan, s.k. parkettering. Om de ribbor som löper vinkelrätt mot fiberriktningen inte löper fritt och tillåter träet att röra sig, så kan allvarliga spänningar uppstå, och pannån kan spricka. Om pannån slår



Tvärsnitt av takåsförmade färgresningar. Dessa förekommer i första hand på måleri på träpannå (men uppstår även på måleri på duk om duken kommit i kontakt med vatten, eftersom duken då krymper). Vid låg relativ luftfuktighet krymper träet och ett åldrat måleriskikt som förlorat sin flexibilitet reser sig och flagnar.

sig, leder detta till att parketteringen låser sig. Om den applicerats på en tunn pannå, kan pannån reagera punktvis mycket olika beroende på vilka delar som är i kontakt med parketteringen. Nerhyvling av pannår minskar deras totala volym och avlägsnar hysteresskiktet, vilket leder till att pannåerna reagerar snabbare och kraftigare på fluktuerande relativ luftfuktighet.

Trä angrips lätt av insekter och mikroorganismer som i svåra fall helt bryter ner det. Vid en relativ luftfuktighet över 65 % är risken stor för angrepp av mögel. Det är viktigt att undvika ogynnsamma mikroklimat till följd av dålig luftcirkulation. Insekter överlever vid lägre relativ luftfuktighet och kan fullständigt urholka en träpannå. Regelbundna inspektioner är nödvändiga för att avslöja angrepp i tid.

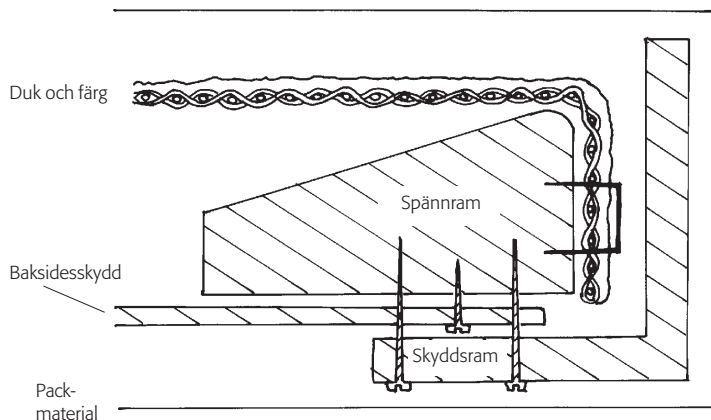
Modern konst

Många problem som man råkar ut för som konservator av modern konst har sitt ursprung i att de material och materialkombinationer som ingår i konstverken oftast är industriellt framställda och inte alltid lämpliga för konstnärsbruk. Det ingår ofta bruksföremål som är tillverkade för helt andra användningsområden. Föremål som anpassats i kvalitet och livslängd till sitt användningsområde. Dagstidningar till exempel är en färskvara och börjar snabbt brytas ner av solljuset och är inom kort tid både gulnade och spröda.

Då sådana massproducerade föremål ingår i en unik kombination i ett konstverk, ställs helt andra krav på föremålen. De ska bevaras åt eftervärlden för att kunna ställas ut på museer runt om i världen eller kanske hanteras på den privata konstmarknaden, där de kan vandra genom många händer på kort tid. Om delar av konstverket inte går att bevara oförändrade, kan det bli aktuellt med att vid framtida utställningar reproducera dessa delar av konstverket. En noggrann dokumentation av konstverket i samråd med konstnären ingår då i bevaringsrutinerna.

De traditionella materialen, t.ex. olja på duk, används också i högre grad på ett experimentellt sätt. Man försöker bl.a. uppnå den matta monokroma ytan med en oljefärg som ju tidigare använts på ett helt annat sätt med fernissa som skydd. Den matta ytan blir då mycket porös med ett underskott av bindemedel som gör den extremt känslig för repor, damm, vattenstänk och annan påverkan.

Syntetiska bindemedel som t.ex. akryler med mjukare yta är ofta mer känsliga än oljefärger för repor och skrapmärken. De kan också reagera negativt med förpackningsmaterial som ligger mot ytan. Många moderna målningar är målade runt omvickningskanterna och saknar ram, vilket gör dem utsatta för fingeravtryck och svåra att hantera. En L-formad ramlist fastsatt på spännramens baksida kan ge ett gott skydd och en möjlighet att flytta konstverket utan att vidröra färgskiktet. Ramlisten ger även möjlighet att få en distans mellan förpackningsmaterial och färgskikt.



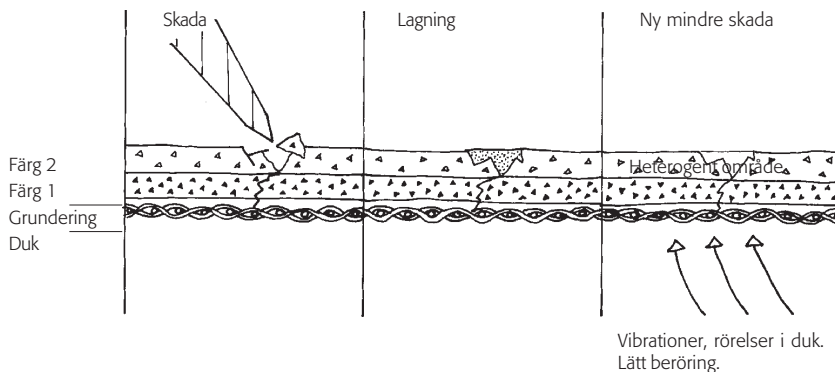
Användning av skyddsram vid hantering och packning av modernt måleri utan egen ram. Principen är även användbar för måleri med känsliga ramar.

En del konstverk har kraftigt impasto eller applikationer fastsatta på färgytan som lätt kan skadas och orsaka skador på omgivande färgskikt. Bottenmaterial som kartong, spånplatta och andra träplattor bryts med tiden ner, blir spröda och kan skiftas vilket gör att de måste skyddas med baksidesplattor. Deras känslighet mot fukt gör att de lätt slår sig.

Stora format på målningarna kombinerat med svaga ramar gör att dukarna ofta rör sig mycket då man transporterar dem, och detta utsätter ett sprött måleri för stora skaderisker. En stor, mycket tung, modern målning på duk kom till konserveringen med sprickbildning i höger och vänster kant ca 6–7 cm in från kanten, något under mitten. Det visade sig vara precis vid den horisontala tvärsån. Målningen var så stor och tung, att det enda sättet att flytta den var att ta tag i tvärsån. Händerna hade därmed gått in mellan ram och duk och tryckt ut duken med skador i grundering och färgskikt som följd. Skador som upptäcktes långt senare. Här skulle en skyddsplatta på baksidan gjort, att målningen inte kunnat flyttas alls. Kompletterad med bärhandtag på ramen skulle det däremot ha gått att både förebygga skadan och flytta konstverket. Ofta är skador på modernt måleri irreversibla. De kan ibland döljas med skicklig behandling med hjälp av olika konserverings- och restaureringsmetoder men dyker ofta upp igen efter en tid, då en permanent försvagning är inneboende i målningen och är en svag länk vid nästa mindre påfrestning som bilden utsätts för.

Klimatrekommendationer

Magasinen tillhör de lokaler där det största antalet konstverk finns samlade per kvadratmeter. Betydelsen av att regelbundet övervaka magasinets miljö kan inte nog betonas. En kontinuerlig kontroll av ljus- och klimatförhållanden tillsammans med rutiner för luftrening och städning bör finnas. Stabilt klimat i enlighet med internationell standard gör att föremålen kan lånas ut



En skada leder oftast till bestående försvagningar i materialet. Även om det är möjligt att dölja ett bortfall för blotta ögat genom kittning och retuschering förblir föremålet skadat. Lagnings egenskaper skiljer sig från originalets, och skillnaderna blir ofta tydligare med åren, eftersom originalet och tillägget åldras olika.

till andra museer utan att utsättas för hastiga klimatchocker som leder till skador. Frågan om vilka värden på relativ luftfuktighet (RF) och temperatur som kan betraktas som ideala för en bestämd typ av föremål diskuteras kontinuerligt.

Med utgångspunkt från de risker av för hög och för låg RF som redan diskuterats, har en internationell samstämmighet utvecklats mot värden mellan 40–60 % RF. Med hänsyn tagen till de osäkerheter som mätnoggrannhet, instrumentfel, lokala klimatfickor etc. ger upphov till är ca 50 % RF ett värde som idag allmänt rekommenderas för en målerisamling. Dygnsvariationen bör inte överstiga $\pm 5\%$, men att tillåta en viss årsvariation kan vara nödvändigt på grund av det yttre klimatets inverkan på byggnaden.

Temperaturen i magasinet får inte avvika avsevärt från de lokaler dit föremålen transporteras. Ett vilande, lågfrekventerat magasin kan dock vara betydligt kallare, eftersom detta bromsar den biologiska och kemiska nedbrytningen. Föremålen är då betydligt sprödare och kan inte hanteras utan särskilda försiktighetsåtgärder.

Magasinsrutiner

Det är vid hantering av föremålet i magasinet som riskerna för skador är svårast att förutse. Hanteringen omfattar uppackning, transport inom magasinet, tillfällig placering samt hängning på skärm eller placering i fack. Risken för skador kan minimeras genom goda magasinsrutiner. Rutiner för hur man tar i föremål, transporterar dem i magasinet samt hur man förpackar dem, hänger dem och registrerar deras placering i magasinet. Är magasinet en del av museet kan målningen anlända direkt från väggen i utställnings-salen, buret av en tekniker med skyddshandskar. Om förrådsförvaltaren underrättats i för tid, har han haft möjlighet att utse en plats för målningen, där den kan hängas direkt. Då återstår bara att registrera föremålets placering, så det kan hittas igen.

Är målningen i stället ett inlån till en kommande utställning som öppnar om tre månader, så kan den anlända förpackad i en låda och vara eskorterad av en kurir. Det kan då bli aktuellt att upppackning och avsyning sker i ett ankomstrum i anslutning till magasinet.

Hantering av målningar

Hantering omfattar alla moment där mänsklig eller mekanisk beröring förekommer. Hit hör genomgång av magasin och samlingar, men även mer aktiva ingrepp som montering, rengöring, konservering och transport. Hantering av måleri på duk och pannå innebär att målningarna utsätts för svårbedömda risker för skador och nedbrytning.

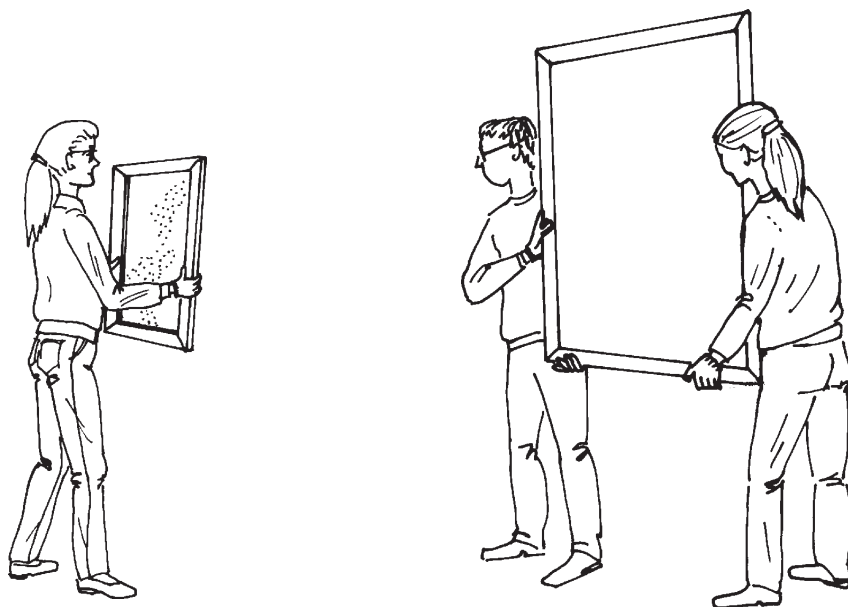
Innan du tar i målningen:

- Fundera på om transporten är nödvändig. Kanske kan fotografen, konservatorn eller konsthistorikern i stället komma till målningen. Konst bör hanteras så litet och så sällan som möjligt.
- Försäkra dig om att målning och ram är stabila och tål en förflyttning.
- Försäkra dig om att målningen sitter ordentligt fast i prydnadsramen.
- Titta efter svagheter i målningen och ramen och anpassa handgrepp, placering och transport därefter.
- Montera handtag på ramen på stora målningar för säkrare hantering.
- Kontrollera att transportvägen är fri.
- Kontrollera att slutdestinationen är förberedd.
- Se till att eventuell hjälp finns till hands för att bära målningen, öppna dörrar osv.
- Tänk på att smycken och utstickande föremål i klädseln kan rispa och skada en målning. Ta av löst hängande plagg, verktyg ur fickor etc.
- Rapportera gamla och nya skador till den som är ansvarig för föremålen.

Målningar med mycket ömtålig och rikt ornamenterad ram samt målningar som saknar ram kan inte hanteras utan speciella skyddsåtgärder som t.ex. montering av en skydds- och transportram.

Då du bär målningen:

- Undvik att vidröra ramar och målade ytor direkt med händerna. Ytorna är känsliga för fingeravtryck som inte syns direkt men som mörknar med tiden och drar åt sig smuts och damm. Rena vita bomullshandskar är bra att använda. Vid hantering av stora och tunga målningar kan det ibland vara nödvändigt att vidröra ramen med torra och rena händer men undvik då blankförgyllda delar som är mest känsliga.
- Hantera endast ett föremål åt gången, oavsett storleken.
- Bär en målning med båda händerna och bildsidan vänd mot dig.
- För aldrig in handen mellan duk och spännram, då kan grundering och färgskikt skadas.
- Hantera förpackade målningar extra försiktigt, eftersom det kan vara svårt att se eventuella skador och svagheter genom förpackningen.



Bara små målningar kan hanteras säkert av en person. Bär målningen med båda händerna oavsett hur liten målningen är. Ta tag i målningen längs båda långsidorna och bär med bildsidan vänd mot dig. Det man kan se är bättre skyddat, och man ser eventuella förändringar direkt. Var till exempel uppmärksam på områden med pastos färg.

Litet större målningar bör hanteras av två personer. Fatta längs nederkanten och längs ena långsidans övre del för att balansera målningens vikt. Gå inte baklänges bland museiföremål.

Transport och tillfällig placering inom museet

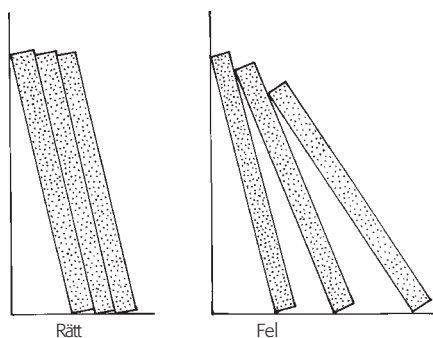
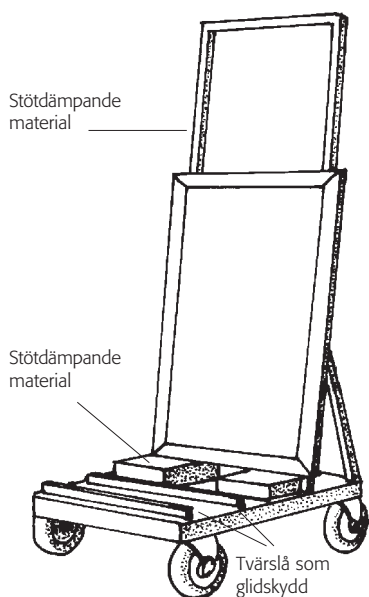
Se till att transportvagnar har dämpande material som skyddar målningarna mot stötar och vibrationer. När målningar staplas på vagnen, behövs det skydd mellan målningarna. Om en målning är för stor att bäras av en person, så är den oftast för stor för en person att hantera på transportvagn. Krokar, ståltråd och andra upphängningsanordningar kan orsaka skador om de kommer emot bak- eller framsidan på ett måleri. En kartongskiva mellan målningarna kan förhindra detta. Vid tillfällig förvaring kan det vara nödvändigt att stapla målningar mot en vägg i magasinet. Målningar staplas på halkfria klossar av något mjukt material som även skyddar mot eventuellt vattenläckage på golvet. Stapla målningar av liknande storlek tillsammans, den största innerst.

Förvaring

Syftet med magasineringen är att kunna förvara målningarna i en bra miljö men ändå ha tillgång till dem. Det är viktigt med god registervård för att undvika onödig hantering. I en konstsamling med olika materialkategorier kan det vara lämpligt med indelning av magasinet i olika zoner med speciella klimatkrav. Magasinet kan sektioneras med brandväggar. Målningar

långtidsförvaras som regel på utdragbara skärmar med utrymme mellan målningarna för att underlätta upp- och nertagning. Skärmarna bör vara vibrationsdämpade, ha dubbla gallernät samt ha en mjuk uppbromsning i ändlägena. Detta ger god tillgänglighet till målningarna, förutsatt att golvytan hålls fri.

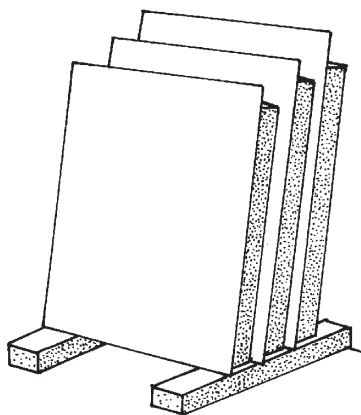
Krokarna fästs på prydnadsramens baksida. För att vinkeln mellan skärmen och målningens yta inte ska bli för stor, bör krokarna fästas strax nedanför ramens ovkant, och krokarnas storlek anpassas efter målningens storlek och tyngd. Större målningar ställs i fack med mellanväggar. En lös bottenplatta kan fungera som glidplan och underlätta hanteringen, så att inte ramar skadas vid hanteringen. Utrymmet är dock mer svåråtkomligt för syning av målningarna och städning. Målningar med lös färg kan behöva förvaras liggande på en hylla i väntan på konservering.



Överst t.v.: Transportvagnar kan användas för att förenkla transport av målningar. Målningen bör då vila mot stötdämpande material på samtliga kontaktytor med vagnen. Vagnens bottenplatta bör vara försedd med tvärsålar som hindrar målningen från att glida.

Överst t.h.: Tillfällig förvaring av ramade målningar. Stapla målningarna i samma vinkel vertikalt mot väggen, så att huvuddelen av deras tyngd bärs av golvet och inte av målningen innanför.

Nederst: Tillfällig förvaring av ramade målningar. Har dessa likartad storlek kan de staplas tillsammans. De ställs i storleksordning med den största målningen innerst. Ställ framsida mot framsida, baksida mot baksida och med skyddsmaterial mellan prydnadsramarna, eller använd kartongskivor mellan målningarna. (Undvik att stapla oramade målningar samt målningar med ömtåliga, ornamenterade ramar.)



Skärmar i kompaktsystem är olämpliga från bevarandesynpunkt, då man måste hantera ett stort antal skärmar varje gång en målning ska tas ner. Detta utsätter samlingen för onödiga vibrationer.

Tillsyn och vård

Förebyggande tillsyn och vård bör utföras av museipersonal med kännedom om föremålen samt under handledning av konservatorer inom berörda materialområden. Det är viktigt med regelbunden genomgång av de föremål som ingår i samlingen, för att få en överblick över och en helhetsbild av de behov som finns och för att kunna göra korrekta prioriteringar. Det är bra om detta kan bli en integrerad del av den löpande verksamheten, eftersom en konstsamling har ett kontinuerligt vårdbehov som inte upphör så länge föremålen finns. Man kan börja med att titta på målningen direkt på skärmen med hjälp av en ficklampa. Undersök målningens bärande underlag och färgskikt. Var uppmärksam på indikationer på pågående nedbrytning, såsom färgresningar, färgskålningar, flagnande färg och bortfall. En typ av sprickbildningar som inte leder till avflagning av färgen är torksprickor som beror på att färgen dragit sig samman i samband med torkprocessen. Notera om duken är mycket nedbruten. Finns det revor i duken, finns det sprickor i pannån, finns det indikationer på mögel- eller insektsangrepp? Notera även förekomst av plandefekter hos det bärande underlaget, förekomst av fläckar, repor, skavmärken och blekning av pigment. Kontrollera om det finns äldre lagningar och retuscher.

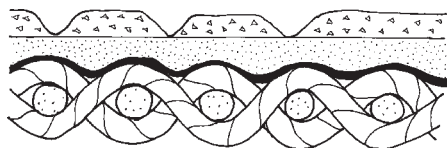
Om målningen tas ner från skärmen, bör den placeras på ett bord med ett mjukt underlag som skydd. En bra arbetsordning är att börja titta på baksidan. Kontrollera monteringen, om målningen kan glida fram och tillbaka i ramen uppstår slitage. Är målningen monterad på kilram, kontrollera att samtliga kilar är på plats och sitter fast. Titta om det finns damm och andra partiklar mellan duk och spännram. Undersök sedan prydnadsramen. Ramarna är ofta den del av konstverket som far mest illa vid hantering. Finns det lös ornamentik, bortfall av och/eller flagnande förgyllning/färg? Damm drar åt sig fukt samt luftföroreningar och påskyndar på så sätt nedbrytning av intilliggande material. Förekomsten av damm gynnar också mikroorganismer. På en ofernissad målning med en matt yta kan damm och smuts tränga ner i ytan och vara närmast omöjligt att avlägsna utan att påverka färgskiktet. Det kan i vissa fall vara lämpligt att skydda känsliga verk från damm genom att ha dem inslagna i dammskyddande papper eller tyg. Undvik täta material som plast för långtidsförvaring, då en viss luftväxling ofta är önskvärd. Efter att noggrant ha undersökt färgskiktet och prydnadsramen och konstaterat att målning och ram är i gott skick, kan man damma en fernissad målning med en mjuk, bred pensel. Notera att en ofernissad målning bör dammas av en konservator. Försök aldrig att rengöra en målning på egen hand. Felaktig behandling kan orsaka irreparabla skador på de ömtåliga ferniss- och färgskikten.



Överst: Kabinettskåp från Flandern, 1600-talets förra hälft. Detalj av oljemålning på trä, utförd av Frans Francken II:s ateljé. Tillhör Statens Konstmuseer. I allmänljus syns färgresningar och bortfall.

Nederst: Samma motiv i släpljus. Genom att belysa ytan från sidan med t.ex. en ficklampa kan man få en fullständigare bild av skadornas omfattning.

Målningar på duk bör vara monterade med metallbleck, fästa med skruvar. Pannåer monteras med fjäderstål som endast skruvas fast i prydnadsramens baksida. Kilramar har den nackdelen att kilarna ofta lossnar och då kan lägga sig mellan duken och kilramen. För att hindra detta bör kilarna säkras.



Överst: Detalj av oljemåleri på duk från 1903 av Rickard Berg. Tillhör Statens Konstmuseer. Torksprickor kan uppstå i färgskiktet under torkningsprocessen. Som regel har dessa sprickor rundade och sluttande kanter. I sprickorna lyser grundering eller underliggande färgskikt igenom. Denna typ av sprickbildning leder inte till färgbortfall.

Nederst: Tvärsnitt av torksprickor. Sprickorna har runda kanter och går inte ner genom grunderingen utan ligger bara i målningens ytskikt.

För att skydda målningens framsida från skavmärken bör man filta den del av prydnadsramens fals som målningen vilar mot. En enkel men mycket effektiv, preventiv åtgärd är att montera ett baksidesskydd på målningen. Ett bakstycke av pH-neutral papp eller polykarbonat som skruvas fast i målningens kilram buffrar mot förändringar av den relativa luftfuktigheten, minskar luftströmmar genom duken, håller damm och främmande föremål borta samt minskar vibrationer vid transport. Baksidesskyddet ska täcka hela målningens baksida och fästas i kilramen eller spännramen, inte i prydnadsramen. Lämna inte lufthål, de kan leda till lokala luftströmmar som orsakar sprickbildning i färgskiktet. Om målningen ska hängas på väggen, bör man kontrollera att upphängningskrokarna sitter ordentligt fast och använda ny tavelvajer.

En målning på duk bör inte vara för dåligt spänd, framför allt inte om målningen ska transporteras, eftersom den då kan slå mot spännramen/kilramen, och sprickbildning kan uppstå på motsvarande ställen i färgskiktet på framsidan. Är målningen monterad på en kilram är det möjligt att kila ut den. Det är dock viktigt att undvika att den blir för spänd, eftersom det då finns risk för att duken brister vid lägre relativ luftfuktighet. Att kila ut en målning tillhör de moment som bör utföras av konservator med kännedom om föremålet. Svaga omvickningskanter kan brista vid utkilningen eller när klimatet blir torrare och målningen blir mer spänd. Spänningsfördelningen blir också ojämn. Duken blir mest utspänd i hörnen. Om man inte skyddar målningens baksida vid utkilningen, kan man få sprickbildning på framsidan om hammaren kommer åt duken.

Litteratur

- Berger, G. & Russel, W. 1990. *Deterioration of Surfaces Exposed to Environmental Changes*. Journal of the American Institute for Conservation. 29, p. 45–76.
- Berger, G. & Russel, W. 1994. *Interaction between canvas and paint film in response to environmental changes*. Studies in Conservation 39, p. 73–86.
- Keck, C. 1965. *How to take care of your pictures*. New York, The Museum of Modern Art & The Brooklyn Museum.
- Knell, S. 1994. *Care of Collections*. Routledge, London.
- Mecklenburg, M.F. & Tumosa, C.S. 1991. *Mechanical Behaviour of Paintings Subjected to Changes in Temperature and Relative Humidity*. Art in Transit: Studies in the Transport of Paintings. National Gallery of Art, Washington, p. 173–216.
- Padfield, T. 1995. *An introduction to the physics of the museum environment*. Internet, <http://www.natmus.dk/cons/tp/>
- Stolow, N. 1987. *Conservation and Exhibitions*. Butterworths, London.
- Stout, G.L. 1975. *The Care of Pictures*. Dover Publications, New York.

Konst på papper

HELEN SKINNER

Konst på papper är ett verkligt stort område som inkluderar allt från äldre tiders mästarteckningar av Rembrandt och Raphael till dagens moderna grafiska blad, där konstnärer experimenterar och blandar olika tekniker. Även julkort, inbjudningskort och barnteckningar av ringa ekonomiskt värde kan ha ett stort affektionsvärde och av ägaren betraktas som konst. En samling konst på papper kan således spänna över allt från en liten privat samling av vykort, teckningar och skisser till ett stort konstmuseums samling av grafik, akvareller, collage, pasteller och teckningar utförda i blyerts, kol, färgkrita eller blandteknik.

Konstnärsmaterial

Konstverk på papper består framför allt av två huvudelement:

1. Underlaget – papper.
2. Ovanskiktet – pigment.

Papper, papp och kartong är de mest förekommande orden som används för att beskriva underlaget till ett konstverk eller materialet det är monterat på. Att välja papper som underlag för ett konstverk är ett bra val. Ett pappersark kan, om det tillverkats under rätta förhållanden och behandlats rätt som färdigt ark, hålla i många hundra år. Längre än de flesta människor är medvetna om. Se bara på mängden av italienska renässanskonstnärers teckningar som är utförda på handgjort papper som överlevt genom seklen. Papperet i dem kan idag kännas lika starkt som om det formats idag.

Vartefter efterfrågan på papper i Europa ökade från medeltiden och framåt, kom även utbudet av papper för specifika ändamål att utökas. Konstnärer fick successivt tillgång till ett varierat utbud av papper för olika ändamål. Pappersmakarna kunde tillgodose olika önskemål som tjocklek, pappersformat, limning av papperet och färgton på arket. Vid 1600-talets slut och under hela 1700-talet ökade efterfrågan på papper, vilket ledde till att råmaterialet, lump, blev en bristvara. Lump av sämre kvalitet kom att användas för billigare papperssorter. Detta gav en lätt brunaktig ton på arket, vilket konstnärer med högre krav hade svårt att acceptera. För att dölja bruntonen i papperet färgades pappersmassan blå. Genom att variera recepten på pappersmassan och efterbehandlingen av de färdiga arken kunde papper för

olika konstnärliga tekniker utvecklas. Vi använder även idag gärna grövre, mer grängade ark för akvarell och kolteckning, medan ett slätare, tunnare papper lämpar sig bättre för grafik, såsom trägravyr eller etsning.

Akvarellpapper

Ett av de viktigaste kraven på ett bra akvarellpapper är att det vattenblandade färgpigmentet fördelas jämnt över pappersytan. Limningen är speciellt viktig när det gäller akvarellpapper, eftersom den tillåter färgen att stanna kvar på ytan, medan vattnet sjunker in i arket. Detta ger ofta en speciell lyster åt färgen. Man limmar papper för att begränsa vattenabsorptionen i arket. Det är graden av limning som bestämmer hur mycket papperet absorberar. Papperet kan limmas i tillverkningsprocessen, då limämne tillsätts i karet med pappersmassa, innan arket formas. Papper kan också limmas i efterhand, ytlimning. Då doppas arket ner i ett kar med gelatin eller annat limämne, vilket ger ytan en tunn hinna. Det ger ett papper som tillåter konstnären att använda mer vatten utan att det sjunker igenom. Ett akvarellpapper av god kvalitet är ofta gjort av 100 % bomullsfibrer men kan även vara gjort av kemiskt ren cellulosamassa som ger ett lika bra och kemiskt stabilt underlag.

Teckningspapper

Papper att teckna på med blyerts, kol, pastell eller krita är oftast vita. Vanligt är att papperet är lätt ”ruggat”, dvs. har en tydlig gräng för pigmentet att fästa i. Det finns dock inget speciellt teckningspapper, utan konstnärer har använt och använder alltjämt en mängd olika sorters papper att teckna på. Många konstnärer som tecknar i pastell har traditionellt valt de mjukt färgade toner som Ingresspapperen och andra liknande papper har. De ger ett perfekt underlag till subtila, harmonierande toner i pastellen, medan mörkare tonat papper lättare ger en större kontrastverkan till en starkare teckningsteknik. Svart papper används av en del konstnärer för att skapa dramatiska effekter.

Papper för bläck och kalligrafi

Ytan på ett papper som ska användas för bläck eller kalligrafi måste var slät och glatt, så pennen eller penseln lätt kan föras över arket. Till kalligrafi används ofta pergament som har en sammetslen yta.

Grafikpapper

För grafik finns en mängd olika sorters papper, alla med fördelar för sina respektive trycktekniker. Arken bör genomgående vara jämna, så att tryckaren kan mångfaldiga ett motiv utan att behöva ta hänsyn till variabler i papperet. Papper för djuptryck (etsning, tornål) måste vara av sådan kvalitet att det tål att blötas. Det måste även kunna fånga upp de finaste

detaljerna i tryckplåtens motiv. Papperet måste var tjockt nog att kunna motstå sträckningarna och dragningarna från plåtens ojämna delar. Screentryck (serigrafi) är den grafiska teknik som tillåter nästan vilket papper som helst. Beroende på önskat slutresultat kan de flesta papper användas. Högtryck (träsnitt, gravyrer, linoleumtryck m.fl.) innebär att ett motiv trycks från en reliefyta av ett block eller en plåt. Eftersom högtryck ofta trycks för hand, använder man papper med en slät yta för att kunna fånga upp minsta detalj från plåten eller blocket. Tunna, släta Japanpapper används oftast för trägravyrer, då papperen ger skarpa detaljerade bilder.

Pigment

Pigment som används för konstverk på papper är antingen organiska, från olja eller kol, eller oorganiska, från mineralriket. De pigment som förr kom från växt- eller mineralriket har idag ersatts av syntetiskt tillverkade pigment. Bindemedel som använts har vanligtvis varit gummi arabicum som blandats med vatten till önskad konsistens.

Blyerts är egentligen grafit som är en modifikation av grundämnet kol. År 1560 fann man grafit för utvinning i Cumberland i England. Andra orter med rik förekomst av grafit är Bavarien, Pyrenéerna och Flandern. År 1662 började Staedtler tillverka hållare i trä för grafit. Grafit användes i sitt ursprungliga skick fram till 1700-talet. Av ekonomiska skäl kom man så småningom att mala ner grafiten och blanda i bindemedel. *Kol* är gjort av trä (t.ex. pil eller björk) som bränts och förkolnats. Beroende på träsort får man en finare eller grövre struktur på teckningen. *Pastell* är en torr krita som



Akvarell föreställande Rörstrand inramad i för trång originalram.



Fukt- och mögelskadad etsning.

består av pulveriserade pigment som blandats med bindemedel som gummi tragacanth eller gummi arabicum. Pigment, bindemedel, ibland fyllnadsmedel och vatten blandas till en homogen pasta som formas till stänger och torkas före användning. *Bläck* finns i många olika varianter, där carbon-svart, järngallus och sepia är de vanligaste. *Akvarell* (vattenfärg) består av pigment som malts och blandats med bindemedel. Akvarellen kännetecknas av genomskinlighet, dvs. teckningen under förblir synlig mot underlaget/papperet. Ljus tränger igenom pigmentpartiklarna och reflekteras av papperet, vilket ökar lyskraften. *Gouache* är en blandning av olika pigment med zinkvitt, blyvitt eller ibland krita. De här fyllnadsmedlen, tillsammans med tillsats av vegetabiliskt gummi eller honung, ger gouachen dess matta karaktär och opacitet med en slags sammetskänsla.

Skaderisker

Ett pappersarks livslängd bestäms i huvudsak av två faktorer – tillverkningsprocessen och arkets senare behandling. Man kan säga att problemen är interna eller externa. Interna problem är resultatet av de tekniska ”förbättringar” som pappersmakare gjorde under förra seklet med nya maskiner som kunde framställa papper med allt kortare fibrer, vilket försvagade arket. Kemikalier som använts för att få fram vita ark av olika råmaterial

var så fräna att papperet försvagades. Otillräcklig sköljning samt ytterligare tillsatser av andra kemikalier, speciellt alun, lämnade skadliga rester i papperet vilka garanterade en sakta nedbrytning av papperets fibrer. Externa problem kan vara fukt, ljus, värme, luftföroreningar, skadedjur eller inramningsskador.

Fukt

Den största skadan av för hög fuktighet är mögel. Mögel uppstår vid en fuktighet över 70 % RF. Mögel i papper syns ofta som mörka, rostfärgade fläckar, vilka missfärgar arket. I brist på adekvat svenskt ord brukar engelskans ”foxing” användas för att beskriva resultatet av den kemiska reaktion som uppstår, när mögel påverkar metallsalterna i papperet. Mögel får sin näring av limämnet i arket och bryter på så sätt ner pappersfibrerna. Det växer gärna på pasteller som innehåller rikligt med näringsämnen för mögel i bindemedlet.

Ljus

Förr i tiden förvarades grafik och teckningar i album för att vid enstaka tillfällen beskådas och studeras. Med ökad välfärd och större utbud av bilder ser vi idag grafik och teckningar som del av en inredning eller dekoration i hemmet, på kontoret eller i galleriet. Antalet utställningar av olika slag, där bilder visas, har ökat markant under senare årtionden. Detta innebär att risken för skador orsakade av överexponering av ljus är stor.

En allmän uppfattning är att om bara akvareller, teckningar och grafik förvaras mörkt, så skyddas de mot ljusskador. Men man måste komma ihåg, att allt ljus bleker konstverk på papper, mindre ljus betyder endast mindre grad av blekning. Ett blekt konstverk är inte reversibelt, går inte att få oblekt igen. Att förvara konst på papper mörkt stoppar endast vidare blekning, det är inte en metod att återfå förlorade pigment.

Värme

Inramade bilder som hängt ovanför element eller vid öppen spis blir spröda av värmen som bryter ner papperets fibrer. Sot från elden i eldstaden fastnar dessutom på glaset och skymmer bilden.

Luftföroreningar

Stadens luft och atmosfär är en direkt fiende till papper. Den mest skadliga föroreningen är svaveldioxid, en gas som produceras vid förbränning av fossila bränslen, såsom kol och olja. Svaveldioxid absorberas av papper och omvandlas till svavelsyra, vilket orsakar missfärgning, sprödhet och slutlig desintegration av papperet. Svavelsyra dunstar inte, utan stannar kvar i papperet. Även vissa pigment kan påverkas. Ultramarin som t.ex. ofta används i akvarellmåleri kan brytas ner långt innan papperet självt missfärgats.

Blyvitt, som ibland förekommer som förhöjning i teckningar eller akvareller, reagerar med svaveldioxid och bildar blysvulfid. De vita partierna mörknar, vilket helt förstör den estetiska värdepfattningen.

Skadedjur

De skadedjur som mest påverkar papper är silverfisk, termiter, kackerlackor och trämask. Silverfisk trivs på varma, fuktiga platser. De skyr ljus och rör sig så snabbt att de kan vara svåra att upptäcka. Det kan därför ta lång tid, innan skadan de orsakat upptäcks. De kan äta sig igenom samlingar av konst för att komma åt vetestärkelse och limämne. Även om man mest tänker på termiter och trämask som fiender till trä, så äter de faktiskt allt cellulosebaserat, dvs. även papper. Kackerlackor lever på mörka, varma, fuktiga platser och kommer fram först på natten. De förorsakar skador på pergament, läder, papper, tyg och allt lim eller färg som innehåller socker.

Inramningsskador

Den största skadan konst på papper utsätts för är utan tvekan montering och inramning med de vanligen förekommande materialen, såsom billig trähaltig kartong, wellpapp, djurlim, syntetiska limmer (värmeklistring),

olika tejper som maskeringstejp, transparent eller dubbelsidig tejp samt gummerad brun packtejp. Alla dessa material har ett gemensamt, nämligen att de är kemiskt obeständiga. De bryts alla ner med tiden och skadar då papperet i sin närhet. Tydliga exempel är inramade bilder med missfärgning av konstverket på det ställe där en etikett eller en tejp suttit på ramens baksida.

Papper är naturligt absorberande och tar upp gaser som de undermåliga inramningsmaterialen avger. Även feta oljor från smutsiga fingrar sugas upp. Papper



Överst: Baksida med utfyllnadsmaterial – en gammal skissbok.

Nederst: Skador av fukt och felaktiga inramningsmaterial.

som består av flexibla cellulosaamolekyler i långa kedjor bryts ner av de skadliga ämnerna till kortare och kortare kedjor. Det synliga resultatet av denna process är att konstverk mörknar, missfärgas, gulnar och försvagas.

Korrekt förvaring, hantering och montering

För att minimera skaderiskerna och stoppa vidare förfall av redan svaga konstverk på papper är det viktigt att hålla en så ren miljö som möjligt, där konsten ska förvaras. Lokalen bör städas regelbundet, eftersom damm och smuts kan innehålla mögelsporer. Skadedjur hålls dessutom då borta. Lokalen bör ha en jämn temperatur, ej överstigande normal rumstemperatur. Den relativa luftfuktigheten bör ligga i intervallet 40–60 %. Det är viktigt att luften tillåts cirkulera i lokalen. Tavlor som hänger på väggen bör hängas från beslag som fästs så att tavlan hänger lodrätt mot väggen (den faller inte fram), och tillåter luften att cirkulera bakom ramen.

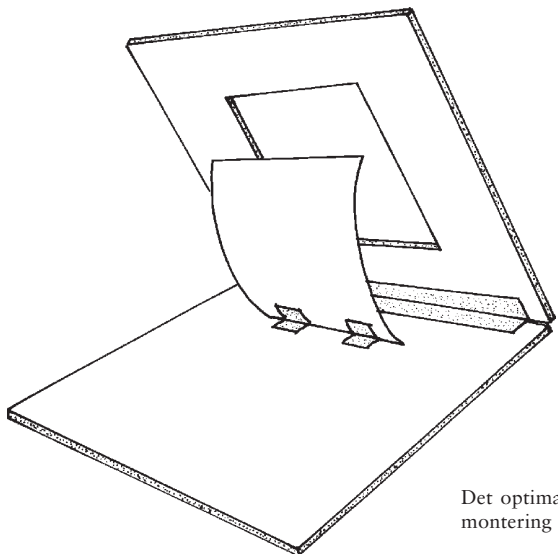
Magasinet eller förvaringsutrymmet bör vara utan fönster, vilket minimerar risken för ljusskador. Där det finns fönster, kan dessa maskeras med UV-filtrerande film eller hellre förses med tjocka gardiner som hålls fördragna.

Tänk på följande vid hantering av konst på papper:

- Ha alltid rena händer eller använd bomullshandskar.
- Lyft alltid arket, monterat eller omonterat, med två händer, diagonalt i två hörn.
- Förvara oramade bilder liggande i mappar, omslag eller i kartonger av pH-neutralt material med tunt, mjukt skyddspapper mellan varje bild.
- Använd aldrig förgummerad tejp av typen kontorstejp, maskeringstejp eller packtejp. Om papperet skadats, låt det hellre ligga trasigt men väl skyddat i ett omslag i en låda.



Ojämn missfärgning av papperet efter felaktiga inramningsmaterial samt ljusskador.



Det optimala skyddet för konst på papper är montering i en pH-neutral passepartout.

Det optimala skyddet för konst på papper är montering i en pH-neutral passepartout med ett tunt, skyddande tissuepapper närmast bilden som skydd. För montering i passepartout krävs en tjock, minst 1000 grams pH-neutral kartong som skärs till ett mått väl tilltaget för konstverket. En glugg skärs ut för bilden. Kartongen med gluggen och bakkartongen fogas samman längs långsidan med en pH-neutral pappers- eller linneremsa, så bilden ligger i en ”bok”. Bilden ska alltid monteras på bakkartongen, i överkantens hörn, med hjälp av ”syrafria” pappersremсор som finns att köpa på rulle hos välsorterade ramförsäljare eller försäljare av konstnärsmaterial.

Litteratur

- Caring For Your Collections*. 1992. The National Committee to Save America's Cultural Collections, Schultz, A.W. (Chairman), Harry N. Abrams, Inc., Publishers, New York.
- Clapp, A.F. 1978. *Curatorial Care of Works of Art on Paper*. Intermuseum Conservation association.
- Cohn, M.B. (ed.) 1997. *Old Master Prints and Drawings. A Guide to Preservation and Conservation*. Amsterdam University Press, Amsterdam.
- Doloff, F.W. & Perkinson R.L. 1985. *How to Care for Works of Art on Paper*. Museum of Fine Arts, Boston.
- Hallström, B. 1986. *Måleriets material*. Wahlström & Widstrand.
- Knell, S. 1994. *Care of Collections*. Leicester Readers in Museum Studies, Routledge. London.
- Thompson, J.M.A. 1984. *Manual of Curatorship. A Guide to Museum Practice*. The Museum Association, Butterworths, London.
- Turner, S. 1991. *Which Paper?*. A Review of Fine Papers for Artists, Craftspeople & Designers, Estamp, UK.

Bemålat trä

HANS-PETER HEDLUND

Inledning

Trä har alltid utgjort ett naturligt och lättbearbetat råmaterial för konstföremål av olika slag. Föremål av trä kan bli mycket gamla om de förvaras under lämpliga förhållanden, vilket bland annat bevisas av den stora mängd konstföremål av bemålat och förgyllt trä som bevarats i våra kyrkor. I kyrkornas relativt stabila miljö har föremål, som av naturliga skäl försvunnit i andra sammanhang, bevarats i gott skick under snart ett årtusende. Trä upphör aldrig att reagera på förändringar i klimatet genom att svälla och krympa. Detta är naturligt beteende för träet men olämpligt sedan det omvandlats till ett konstföremål. Det har då fått en given utformning som helst inte ska förändras genom okontrollerad sprickbildning eller annan klimatbetingad deformation. Är träföremålet inte bemålat kanske en förändring av klimatet får mindre förödande konsekvenser än om det har blivit försett med skikt av grundering, färg och förgyllning.

Trä har i konstnärliga sammanhang traditionellt endast utgjort underlag för bemålning. Det yttre skiktet, måleriet, är det betydelsebärande skiktet som förmedlar föremålets såväl estetiska som psykologiska (symbol) värde. Det är alltså av mindre betydelse vad konstföremålet egentligen är gjort av, eftersom den konstnärliga betydelsen ligger i ytskiktet. Mycket ofta rör det sig om en ytbehandling som imiterar något annat material. För de medeltida skulpturerna och altarkonsten är det den önskade graden av realism som är målet. Helt obemålad skulptur var inte tänkbar under medeltiden. Under barocken skulle en förgylld möbel se ut som om den var gjord i metall, till exempel förgyllt silver, inte ”förgyllt trä”.

Såväl kyrklig som exklusiv profan inredningskonst har i stor utsträckning byggt på förgyllningar och imitationsmålning av värdefullare material. Förgyllda tavelramar är en konvention som lever kvar sedan barocken. Många människor, oavsett vilken samhällsklass de kommer från, anser fortfarande att det är den enda tänkbara inramningen för en oljemålning. I allmogemiljö var målade möbler en självklarhet i alla representativa utrymmen, omålade var ett fattighedsbevis. Omålade möbler fanns i drängstugor.

Kyrklig konst

Ytbehandlingar under medeltiden

Under medeltiden utgjorde en grundering alltid underlag för såväl måleri som förgyllning. Grunderingen kunde bestå av krita och animaliskt lim och påfördes så tjockt som det behövdes för att utjämna skador eller ojämnheter i träet. Ofta kunde detaljer som hår och textilmönster utformas i denna kredering. Redan under tidig medeltid, 1100-talet, förekom oljegrundering, dvs. en grundering bestående av blyvitt och linolja. Att oljetekniken skulle ha uppstått först på 1400-talet är följaktligen en missuppfattning. De flesta medeltidsföremål som nu finns bevarade i kyrkor och på museer är dock från medeltidens slut och har vanligen ett ytskikt uppbyggt på kritgrund. Beträffande metallteknikerna, dvs. förgyllningar m.m., har dessa fortlevt fram till våra dagar. Vid till exempel en polimentförgyllning gäller nu som då en uppbyggnad med flera tunna lager kredering, därefter bolus/poliment samt slutligen metall. På de medeltida föremålen ligger även färgen på samma grundering. Färgskiktet är i allmänhet stabilt, den svaga länken utgörs av grunderingen.

Metalltekniker

Polerteknik. En polimentförgyllning består av lim-kritgrund, bolus/poliment samt bladmetall. Bolus är en mycket finkornig smidig lera som möjliggör att metallen kan poleras till höglans. Bolus, som under medeltiden ströks ut mycket tunt, är ofta röd men finns även i andra färger. En polimentförgyllning är mycket känslig för fukt och vatten. Avtorkning med fuktig trasa har ödelagt många sådana förgyllningar i kyrkor men även tavelramar i privat hem. Ofta har guldets torkats bort från den understa dammsamlade ramlisten med fuktig trasa.

Oljeteknik. Bladmetall kan även läggas i särskild anläggningsolja. Metallen kan då inte poleras utan blir matt. I mikroskop ser ytan knottrig ut. Bladmetall på oljegrund kan användas för effektens skull men även på sådana ställen där polerförgyllning skulle förstöras, som till exempel utomhus. En oljeförgyllning kan göras på nästan vilket underlag som helst, och den är ganska motståndskraftig. En oljeförgyllning på kritgrundering är visserligen något tåligare än polimentförgyllning, men eftersom kritgrunden alltid är vattenlöslig bör inte heller oljeförgyllningarna torkas med fuktig trasa.

Under medeltiden förekom en typ av bladmetall, s.k. Zwischgold eller laminatguld, där guldbladet hamrats ihop med ett silverblad. Vid 1600-talets slut kom oäkta guld eller bladmässing, numera ofta kallat slagmetall. Under 1700-talet blev det en vanlig ersättning för äkta guld. Slagmetallen måste alltid skyddas av en fernissa för att inte mörkna. Slagmetallen har en hårdare mer metallisk glans som särskilt under 1800-talet uppskattades väl så mycket som äkta guld. Slagmetall kan därför inte alltid förknippas med besparing. Vid 1900-talets början blev s.k. guldbrons populärt och användes



Förgyllning som torkats bort med fuktig trasa, Tensta kyrka, Uppland. Vatten och förgyllning går inte ihop.

i nästan alla sammanhang, där man tidigare hade äkta guld. ”Bronsen” består av mässingspulver samt en olja (bronstinktur). Sådan förgyllning mörknar kraftigt och blir grönaktig av kopparinnehållet. Bronsering från 1900-talet kan vara mycket tidstypisk och ska behandlas med samma respekt som medeltida förgyllning.

Färgtyper

Oljefärg kan påvisas på medeltida skulpturer från 1100-talet, som både grunderingsskikt och slutmålnings-skikt. Oljefärg förekommer sedan under hela medeltiden, framförallt i karnations(hud)färg.

Tempera betyder egentligen endast blanda men har med tiden kommit att stå för lim-oljeemulsioner med eller utan ägg. Någon form av tempera har troligen förekommit parallellt med oljemåleriet men kan vara svårt att identifiera.

Limfärg har lim som bindemedel, ofta animaliskt lim, men bindemedlet kan även komma från växtriket, t.ex. gummi arabicum. Visst pigment som blått (azurit), vilket var det vanligaste blå pigmentet under medeltiden, blir närmast svart i olja och är därför alltid målat med limfärgsteknik. Är en blå yta från medeltiden blank och mättad, är den troligen målad med äkta ultramarin eller (vilket är vanligare) resultatet av en olämplig konservering med vax på 1900-talet.

Laserande färg. Röda färgämnen från växtriket samt kopparacetat har använts som lasur på förgyllda eller försilvrade ytor. Röda lasurer har ofta blekts, koppargrön lasur som kallas kopparrecinat (koppar smält i harts) har ofta mörknat.

Konst under renässansen och barocken

Efter reformationen blir ett enhetligt rumsgestaltande viktigare än de enskilda konstföremålen. Måleritekniken däremot utgör en fortsättning på den medeltida traditionen men såväl grunderings- som måleriskikt är ofta betydligt tunnare. På begravningsvapen liksom på praktmöbler från 1600-talet kan dock förgyllningstekniken vara densamma som på de medeltida föremålen och grunderingarna ha en betydande tjocklek. På grund av det vidlyftiga och detaljrika snideriet hos dessa föremål är de naturligtvis extra känsliga för klimatstörningar.

Altarkonsten från renässans och barock har, genom att den betraktats som provinsiell och av sämre konstnärlig kvalitet jämfört med det medeltida materialet, i stor utsträckning blivit förvanskad genom ommålningar, osakkunniga friläggningar och godtyckliga rekonstruktionsmålningar under 1900-talet. Det som finns på museerna från dessa tidsperioder har i allmänhet kommit dit så tidigt att det undgått dessa förvanskningar. Välbevarade föremål från renässans och barock är sällsyntare än välbevarade föremål från medeltiden. Begravningsvapen är dessutom unika för Sverige.

Övriga bemålade och förgyllda träföremål

Många museer har förgyllda tavel- och spegelramar samt (om än i mindre utsträckning) förgyllda praktmöbler från barocken. Dessa föremål har innan de kom till museerna sällan konserverats, utan de har i stället blivit omförgyllda när skador uppstått. En särskild kategori utgörs av de möbler från allmogemiljö, vilka imiterar högreståndsmöbler från 1600- till 1700-talet, där äkta material, t.ex. fanerläggningar, imiteras av måleri. I denna kategori kan även inbegripas det stora antal möbler från 1800-talets slut med imitationsmålning av bl.a. valnötsfaner. Detta imitationsmåleri är oftast utfört på en grundering och därför särskilt känsligt för klimatskador. Träådringar från 1800-talet kan dessutom vara utförda med olämpliga material som då var nya och lätta att använda men tekniskt olämpliga. Ett pigment som ofta användes till träådring under 1800-talets sista decennier var kasselbrunt, vilket var vackert laserande men började efter en tid att rinna och klibba. Detta pigment har förstört mycket ådringsmåleri från 1800-talets slut.

Allmogemöbler

De flesta traditionellt bemålade allmogemöbler har ett måleri som ligger direkt på träet utan föregående grundering. Sådant måleri brukar sitta väl fast i träet och skador i form av flagnings är sällsynta. Flagnar ett allmogeföremål,

är det ofta ett eller flera övermålningsskikt. Det är dock ingalunda självklart att övermålningsskikten kan offras. Ett föremål som kommit till ett museum ska i allmänhet bevaras i just det skick det hade, då det kom till samlingarna. Föremålets historia kan sägas ha upphört, och flagande, sekundärt måleri ska behandlas med samma respekt som medeltida måleri. Om man senare av något skäl skulle besluta om friläggning, är det i varje fall ingenting som ska påverka den aktuella hanteringen av föremålet. Allmogemålningar kan ibland vara mycket ömtåliga för repor och liknande hanterings-skador, eftersom ytskiktet kan vara mjukt, beroende på att man kan ha använt dåligt torkande bindemedel som fetter eller vad som råkat finnas till hands. Denna mjukhet hos färgskiktet bidrar till att det är relativt okänsligt för rörelser i träet men det är också mycket svårt att göra rent, eftersom fet sot och annan smuts som satt sig i färgen ofta ingått förening med denna. På grund av det faktum att allmogemåleri ibland kan vara mjukt och lätt att smutsa ner bör vantar alltid användas vid hantering.

Klimat

Alla de uppräknade föremålskategorierna skadas av ett klimat som orsakar rörelser i träunderlaget och uttorkning av måleriskiktet. Det primära vid magasinförvaring av dessa föremålstyper är ett stabilt klimat med en jämn och relativt hög luftfuktighet som inte varierar alltför mycket under året. En tillräckligt hög och jämn fuktighet kan i allmänhet endast upprätthållas i byggnader som inte är uppvärmda alls och som i liten utsträckning och endast långsamt påverkas av utomhusklimatet. De flesta magasinutrymmen kräver dock någon form av klimatanläggning. För de flesta föremåls-kategorier av trä har man funnit att ca 55 % relativ luftfuktighet är det ideala. Vid en RF på 55 % befinner sig trä i relativ jämvikt. Blir RF alltför låg, uppkommer oundvikligen torkskador på trä och måleri. Vid RF under 30 % har bevisligen skador uppkommit i museisamlingar. Även vid en hög luftfuktighet rör sig träet men krederings- och måleriskikten är då fuktigare och något mer elastiska varför skador inte uppstår lika lätt. Ytskiktet får ju också helt enkelt bättre plats, när underlaget sväller. Det skadligaste av allt är en ständig variation mellan hög och låg luftfuktighet, vilken gradvis leder till utmattning av måleriskiktet.

Skador

Ett krederingsskikt som består av krita och animaliskt lim är från början relativt elastiskt men blir med tiden sprödare och får allt svårare att följa med i de rörelser som naturligt förekommer i träet. Blir träet utsatt för extrem uttorkning, vilket orsakas av centraluppvärmningen i våra kyrkor, är katastrofen ett faktum. Krederingen flagar och smulas sönder. Skadorna kan komma snabbt men behöver inte bli synliga genast. Träet kan krympa något och ytskiktet stå kvar som ett skal. I detta stadium är naturligtvis föremålet mycket känsligt för beröring, stötar m.m. En bidragande orsak



Decimeterlånga blåsor i medeltida måleri. Altarskåp från Skuttunge kyrka, Uppland.

till uttorkningsskador kan paradoxalt nog vara att föremålen under någon period förvarats alltför fuktigt, så att limmet i krederingen brutits ner av mikroorganismer och därför saknar all motståndskraft vid en dimensionsförändring av underlaget.

Det är inte bara kyrkorna som genom vårt krav på komfort blivit olämpliga förvaringsplatser för dessa konstföremål. Även museer har i stor utsträckning varit hänvisade till utställningssalar och magasin som i något avseende varit olämpliga. De flesta av Sveriges läns museer har större eller mindre samlingar av kyrklig konst. Inventeringar har visat att framför allt de föremål som förvaras i magasin är i dåligt skick och ofta har ett akut konserveringsbehov.

Hantering

De medeltida konstföremålen får aldrig hanteras utan att dessförinnan ha besiktigats av målerikonserverator. Erfarenheten har visat att de flesta föremål av denna kategori i museernas magasin har skador av mer eller mindre akut slag. Om inte skadeinventering blivit utförd, bör en sådan utföras av konserverator som är specialiserad på detta material. Föremålen kan då lämpligen delas in i kategorier, där första kategorin betyder föremål med akuta skador som inte kan hanteras utan föregående konservering.

All hantering av ett föremål med uttorkat måleriskikt innebär risk för definitiv förlust av ursprungligt måleri. Att försiktighet är befogat bevisas av de många föremål, vilka tagits fram för fotografering, och vilka efterlämnat en ring av söndersmulad kredering. Att detta är oacceptabelt i museisammanhang är eller borde vara självklart.

Vantar

Normalt bör bomullsvantar användas vid hantering av förgyllda föremål samt känsligt måleri. Detta förutsätter dock att föremålet är i gott skick. I vissa fall kan vantar göra mer skada än nytta. De fastnar till exempel lätt i skador och måleri kan rivnas med. Vantar är till för att förgyllningar som är känsliga för fukt inte ska skadas, att måleri inte ska smutsas, eller för att metaller inte ska få fingeravtryck som leder till korrosion. Kan föremålen hanteras utan vantar är detta ofta bättre. Vantar kan däremot vara lämpliga för att markera för till exempel inhyrda bärare, att det handlar om föremål med ett känsligt ytskikt. Erfarenheten visar att ingen, om än aldrig så ingående, förklaring av måleriskiktets värde hjälper mot den hos de flesta grundmurade uppfattningen att allt måleri kan förnyas och att försiktig hantering endast gäller sammanfogning och dylikt. Vi har aldrig vid transporter av föremål till och från kyrkor träffat på en vaktmästare, eller annan inhyrd hjälp, som tagit annat än för självklart att ett flagande förgyllningsskikt ska ersättas med ett nytt. Omsorger vid hanteringen har kopplats till rostiga gångjärn samt bristfälliga trädetaljer. Delar som nästan aldrig åtgärdas. Det är väsentligt att konserveratorer eller de som har ansvar för museisamlingar alltid håller i minnet att deras sätt att se och värdera ett föremåls tillstånd, för de flesta andra människor är främmande.

Damm

De flesta föremål som stått länge i magasin är smutsiga och dammiga. Då gäller samma aktsamhet som vid övrig hantering. Värdefulla konstföremål måste besiktigas av konserverator före rengöring. Det kan ofta vara lämpligt att även en ytlig avdammning görs av konserverator, i alla fall när det gäller medeltida skulptur. På målade möbler från 1700-tal och fram till vår egen tid kan man lättare avgöra, om det finns skador i form av flagningar än på äldre konstföremål. Damma komplicerade föremål med en mjuk pensel och



Konserveringsskada orsakad av spänningsskapande, animaliskt lim, troligen gelatin, som sprayats på måleriet. Limmet har samlats i droppar på ytan som sedan sprängt bort måleriskiktet. Södra Råda gamla kyrka, Värmland.



Damm och smuts på figur från altarskåpet i Villberga kyrka, Uppland. Smuts kan fräta på färg och förgyllning. Rengöring måste alltid utföras av konservator.

håll dammsugare på något avstånd för att kunna kontrollera vad som händer. Damm bör avlägsnas, eftersom det binder fukt och utgör grogrund för mikroorganismer. Man ska dock hålla i minnet, att allt dammtorkande sliter på en yta, och dammet kan även repa när det torkas bort. Övertäckning ska inte ske direkt på föremålet utan med distans. En övertäckning kan lätt fastna i utstickande delar, när den avlägsnas.

Ljus

För de flesta känsliga material gäller belysningsstyrkan 150 lux vid exponering i utställningssammanhang. I ett magasin bör föremålen skyddas för starkt dagsljus och solljus. Såväl UV- som IR-ljus bryter ner måleriskikt. En av solen uppvärmd yta torkar så småningom ut. Organiska färgämnen kan blekas. Ett särskilt fenomen är att oljefärg gulnar i mörker. Detta är dock inte skadligt utan endast estetiskt störande. Gulning går tillbaka, ifall föremålet åter ställs i ljuset en tid. Detta är knappast ett större problem för de föremålskategorier som behandlas här. Starkt dagsljus eller solsken däremot är skadligt och ska givetvis inte förekomma i museimagasin. Gardiner av bomullstyg kan vara tillräckligt som skydd mot ljuset men räcker inte mot värmen. Här är lokaliseringen av magasinet viktigt.

Fukt och insektsskador

Även om torkskador är den vanligaste skadan och största hotet mot bemålat trä, förekommer såväl nya som gamla skador förorsakade av fukt, t.ex. insektsangrepp. Man ska alltid försöka ta reda på om det är ett pågående angrepp. Trämjöl kan ramla ur föremålen långt efter det att larverna försvunnit, och det är då oftast mörkt till färgen. Om färgen är ljus, kan det vara ett pågående angrepp, men helt säker kan man ändå inte vara. Man kan lägga ett papper under en misstänkt del av föremålet för att på så sätt kunna iakttaga om nytt mjöl ansamlas.

Gasning av ett föremål sker genom Anticimex. Om angreppet är nytt, måste orsaken utredas. Gasning är den lämpligaste behandlingsmetoden för konstföremål.

Förr strök man fotogen på insektsangripna föremål. Detta hjälpte troligen ibland men kan inte rekommenderas. Insektsangripna föremål kan frysas eller värmebehandlas. Det kräver avancerad materialkunskap för att kunna avgöra vilken metod som är den lämpligaste i varje enskilt fall.

Bestrykning med gift bör aldrig utföras på bemålade ytor och med tanke på eventuella framtida hälsorisker ej heller på obemålat trä. Alternativa behandlingsmetoder mot skadeinsekter och svamp återfinns på annan plats i denna bok, men generellt sett måste en konservator alltid avgöra om föremålet tål föreslagen behandling. Observera att föremål som har gamla röt- svamps- eller insektsskador kan ha blivit behandlade tidigare med något numera förbjudet preparat. Det är därför nödvändigt att undersöka detta och

i så fall vidtagna nödvändiga försiktighetsåtgärder vid hanteringen. Finns ingen rapport om sådan behandling ska föremålet ändå hanteras med försiktighet. Alla mer komplicerade behandlingar som injicering och stabilisering av uppätet bräckligt trä m.m. tillhör konservatorns ansvar.

Kom ihåg

Museisamlingar har två funktioner. De ska kunna ställas ut för att visa gångna tiders seder, bruk, konst, konsthantverk etc. De ska också vara ett referensmaterial för forskningen och bör därför hanteras med tanke på detta. Dessa aspekter står inte i motsatsförhållande till varandra. Föremål i välbevarat originalsckick visar sin tids värderingar. Ett förändrat föremål visar flera tiders värderingar. Föremålen ska bevaras och hanteras så att deras kulturhistoriska värde inte minskar. Museiföremål ska behandlas väl i väntan på konservering. De ska alltid behandlas som oersättliga, i vilket skick de än befinner sig.

Litteratur

- Anter, K.F. & Wannfors, H. 1989. *Så målade man, Svenskt byggnadsmåleri från senmedeltid till nutid*. Svensk byggtjänst, Stockholm.
- Gettens, R.J. & Stout, G.L. 1942. *Painting materials, A short encyclopaedia*. Dover, New York.
- Gütle, J.C. 1799. *Grundlig anvisning att förfärdiga goda fernissor jämte konsten att lakera och förgylla*. Översättning från tyska, Stockholm.
- Harley, R.D. 1970. *Artist's pigments 1600–1835*. Butterworths, London.
- Hedlund, H.P. 1998. *Kan konservering bli ekologisk?* Kulturmiljövård nr 4/97, RAÄ, Stockholm.
- Kühn, H. 1984. *Farbmaterialen, Pigmente und bindemittel*. Reclams Handbuch der künstlerischen Techniken, band 1. Stuttgart.
- Tångeberg, T. 1996. *Träskulpturens tekniker*. Signums svenska konsthistoria. Lund.

Möbler i museer

RICHARD FRANCÉN

Detta kapitel behandlar möbler i vid bemärkelse. De möbler och träföremål som avses består av olika delar och är ofta tillverkade av flera material. Exempel på sådana sammansatta föremål är ett massivt allmogeskåp, en fanerad byrå, ett musikinstrument eller en släde med järnskodda medar. Möbler av trä med inslag av olika material är en av de största och vanligaste föremålskategorierna i museer och hembygdsgårdar. Dessa föremål kommer att beskrivas utifrån konstruktion, olika material i samverkan, nedbrytning och skaderisker vid långtidsförvaring, utställning, hantering samt transport.

Möblernas ursprung

De äldsta exemplen på möbler i museer är ofta av kyrkligt ursprung eller s.k. högreståndsmöbler. Lösa möbler från hemmiljöer före 1600-talet är sällsynta. Från 1600-talet och barocken finns flera möbeltyper representerade, bl.a. kistor, skåp, bord och stolar. Möbler från barocken, rokokon, den gustavianska tiden och empiren är exempel på stilar för högreståndsmöbler.

Högreståndsmöbler var till en början ofta importerade från andra länder i Europa och Asien. Möblerna var gjorda för en liten, rik överklass och var tillverkade av dyrbara, exklusiva, sällsynta material som exotiska träfaner, elfenben, sköldpaddsskal, försedda med förgyllning etc. Allmogens möbler var enkla, gjorda av massivt, inhemskt trä och ofta målade.

Inte bara trä

Det vanligaste materialet i möbler är trä, även om det finns möbler som helt eller delvis är tillverkade av andra material som metall, sten, keramik, papper, bambu osv. Vilka träslag som har använts vid tillverkning av möbler har varit beroende av tillgång, egenskaper och mode. Allmogemöblerna har tillverkats av lokala inhemska träslag. I norra Sverige (norr om Dalälven) tillverkades de främst av björk, furu och gran. I södra Sverige gjordes möbler även av lövträ som al, alm, ask, bok, ek, lind och några fruktträd. I högreståndsmöbler tillverkade i Sverige har använts inhemska träslag som furu, gran, al som blindträ, till lådor och ryggar. Dyra exklusiva träslag har använts till faner, lister och andra synliga delar. De träslag som har förekommit i faner har varit beroende av modet, bl.a. ebenholts, valnöt, mahogny, olika palisanderarter men också inhemska rotfaner och fruktträd.



Senmedeltida, bemålat sakramentskåp med järnbeslag.

Från 1600-talet och fram till våra dagar har det tillkommit många ”nya” material och tekniker från Europa eller andra kontinenter. Dessa material kom till Sverige genom handel, krig, ökad rikedom och nya tekniker med t.ex. invandrande hantverkare. Materialen användes till att göra högre-ståndsmöblerna mera bekväma, andra material har varit praktiska men de flesta har använts i rent dekorativt syfte och har växlat efter att modet har ändrats. Här följer en beskrivning av de material vi kan återfinna i möbler.

Metaller och legeringar som har använts är bl.a. järn, gjutjärn, stål, koppar, mässing, brons, tenn, silver och guld. Metaller har använts i sammansättningar (skruv, spik), gjutna till beslag och pressade som brickor för brickbord. De har använts som dekorativa inläggningar tillsammans med träfaner och som ytbeläggningar på andra metaller och material.

Papper har använts vid möbeltillverkning i papier-machémöbler (finfördelat papper, krita och bindeämne) men också som ett dekorativt ytmaterial inne i fack och lådor i t.ex. kabinettskåp.

Sten, fajans och porslin har använts till inläggningar, skivor till byråar, sekretärer, nattduksbord, serveringsbord osv.

Glas finns bl.a. i dörrar, bordsskivor, till speglar och invändigt i t.ex. kabinettskåp.

Textilier av bomull, lin, silke, ull, hampa och senare syntet/konstfibrer har använts till bl.a. klädsel på sittmöbler och till sängomhången. Under textilkädselarna på sittmöbler har använts stoppmaterial som ren- och nöthår, tagel, gräs, halm, näver osv.

Gräs och lianer har använts till delar eller hela möbler. Halm har limmats till olika mönster och bilder på t.ex. skrin, s.k. halmmosaik. Bambu och rotting är material som använts vid möbeltillverkning både som stomme och till sitsar.

Läder, ibland målat, färgat och förgyllt, förekommer på stoppade möbler, skivor till skrivmöbler och utsidan av kistor. Sälskinn har använts till resekoffertar m.m.

Ben, horn, elfenben och sköldpaddsskal förekommer bl.a. som faner, knoppar, tangenter och nyckelhålsbeslag.

Gips och pastelage (en blandning av gips, krita, olja och limvatten) har använts till gjutna delar på möbler, speglar och dekorativa inredningsdetaljer.

Kredering (animaliskt lim och krita) och spackel finner man som underlag för måleri och förgyllning.

Pigment, organiska och oorganiska, har använts tillsammans med olika bindemedel till täckande färger, lasyrer och betser.

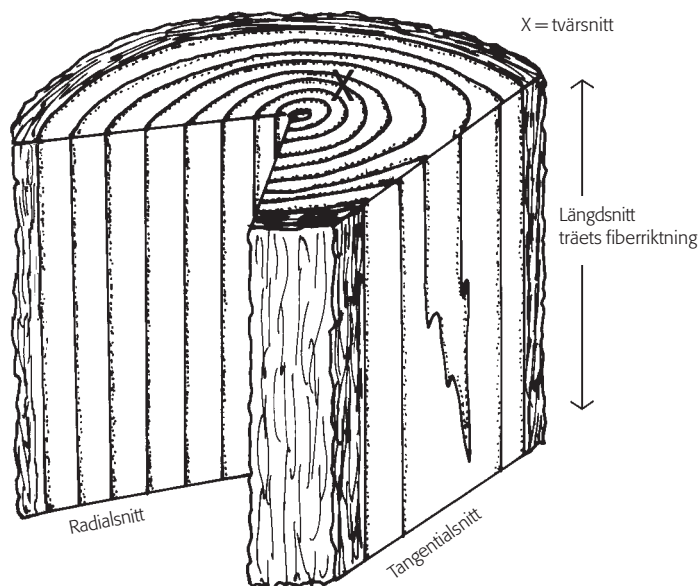
Hartser, vaxer och oljor av naturligt ursprung utgör grunden för traditionella, transparenta ytbehandlingar. För att lösa hartser som mastix, sandarak, kopal, bärnsten och schellack har använts sprit, terpentin och linolja.

Hud-, ben- och fisklim är traditionella animaliska limmer till snickerier. Animaliska limmer är s.k. varmlimmer som lägges i kallt vatten för att svälla och sedan värmes till flytande form före användandet. De animaliska limmerna har varit de vanligaste limmerna fram till ca 1960. Därefter har de moderna konsthartslimmerna varit dominerande. Ett modernt snickarlim till konstruktioner är polyvinylacetatlimmet.

Moderna polymerer som celluloid framställdes redan på 1830-talet. Celluloid, bakelit och plaster är konstgjorda polymerer som har använts vid möbeltillverkning. Celluloid och bakelit har använts för att imitera dyrbara naturmaterial som elfenben, sköldpaddsskal och bärnsten. Nitrocellulosalack för bl.a. möbler tillverkades i Sverige från 1926 under namnet Beckolack och har efter detta varit en vanlig ersättare för naturhartsytbehandlingar även på antika möbler. Moderna 1900-tals material som plaster kommer att beskrivas i nästa kapitel.

Trä och sammansättningar av trä

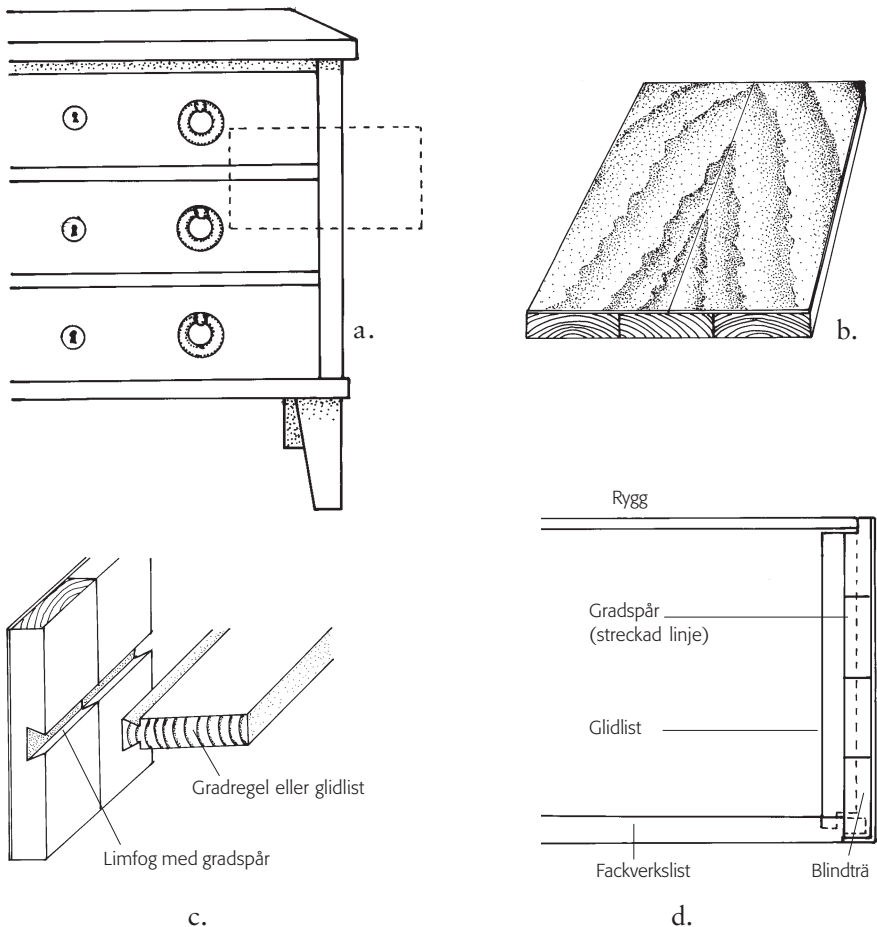
Kunskapen om tillverkning av komplicerade, sammansatta träföremål är mycket äldre än de medeltida träföremål vi kan finna på våra museer. På vikingatiden byggdes skepp som kunde segla över havet till Island och Vinland. Snickare som tillverkade skulpturer under medeltiden visste att dessa måste urholkas för att inte spricka. De visste också att ek är mera beständigt än flertalet andra träslag och att ekens ytved måste avlägsnas, eftersom den är känslig för insektsangrepp. Materialkunskap är viktigt för att förstå hur material uppför sig och hur skador uppkommer. Som framgått av tidigare kapitel om trä är det hygroskopiskt, det vill säga det krymper och sväller allt eftersom luftfuktighet ändras. Trä dimensionsförändras från fibermättningspunkten och ner till absolut torrt trä. Träets fuktkvot är beroende av temperaturen och luftens relativa fuktighet (RF). Trä krymper och sväller inte likformigt, utan förändringen beror på träslaget samt hur och var snittet är taget ur stammen. Oberoende av träslaget är alltid förändringen i längdsnittet minst, vanligtvis mellan 0,2 – 0,6 %. Vid ett tangentialsnitt med liggande årsringar krymper och sväller trä som mest, t.ex. furu ca 7,7 %, ek ca 7,8 % och bok ca 11,8 %. Vid radiellt snitt med stående årsringar är den procentuella förändringen ungefär hälften av tangentialsnittet, bok ca 5,8 %, ek och furu ca 4 %. Vid en ändring av RF från 70 % till 25 % vid 20°C kommer en bordsskiva på 1 m bredd, av tangentialt skuret trä, att krympa ca 2,2 % eller 2,2 cm.



Snitt ur en trästam.

När en snickare ska tillverka en möbel av enbart trä, är det viktigt att känna till träets olika egenskaper. Om två olika träriktningar skulle limmas ihop mot bättre vetande, och luftfuktigheten radikalt ändras, kommer de olika delarna att hindra träets rörelse och det kan spricka. Trots tillvarata-gande av gamla erfarenheter uppkommer alltid problem och misstag görs, inomhusklimatet ändras radikalt och material åldras. Nya material och mö-beltyper introduceras, vars egenskaper och sätt att fungera man inte känner.

Utifrån en fanerad byrå som exempel kommer några grundläggande be-grepp att tas upp. *Limfog* är när massivt trä bearbetas och limmas ihop till en skiva eller en byråsida. *Faner* är en tunn träskiva med en tjocklek från mindre än 1 mm upp till flera mm. Faner sågas, knivskärs eller svarvas ur massivt trä. När faner limmats på en massiv träskiva, kallas denna *blindträ*.



- a. En fanerad byrå.
- b. Faner på massiv träskiva. En massiv träskiva limmad av olika delar kallas limfog. Fanerad limfog kallas blindträ.
- c. Del av byråsida. Gradspår i byråsidan. Gradregel eller glidlist för en byrålåda.
- d. Genomsärning av en byråsida, sedd ovanifrån.

Byråns sida har stående blindträ. För att byråns lådor ska kunna vila på något finns s.k. *glidlistor* som går tvärs över sidan. Framför glidlisterna och mellan sidorna går en *fackverkslist*. För att glidlisterna inte ska hindra träets rörelse i byråns sida, tas ett spår upp som inte går ända ut till framkanten. Spåret är bredare i botten än vid träytan och kallas *gradspår*. I gradspåret passas först fackverkslisten in och sedan glidlisterna. Fackverkslisten vid framkanten limmas fast och sätts med en tapp ihop med glidlisten. Glidlisten limmas ej i gradspåret och görs något kortare än vad sidan är bred. Efter att på detta sätt ha satt ihop byrån kan ryggen passas in i t.ex. en *fals*, och byråns lådor sätts in. Detta är ett traditionellt sätt (förenklat) att sätta ihop en lådmöbel. Konstruktionen tillåter byråns sida att röra sig efter ändringar i luftens RF, trots att glidlisten går tvärs emot byråsidans fiberriktning.

Skador på möbler

En av de uppgifter museer och hembygdsgårdar har tagit på sig efter insamlandet av det fysiska föremålet är bevarandet till eftervärlden. Konservering av föremål innebär att fördröja en pågående nedbrytningsprocess i materialet samt att förebygga skadeorsaker. Att identifiera alla skadeorsaker på en föremåls- eller materialkategori är inte möjligt. Skador på möbler och andra träföremål uppstår på grund av en rad faktorer som var och en för sig eller tillsammans kan orsaka problem. Inomhusmiljön i museer och hembygdsgårdar är beroende av klimatet i omgivningen, byggnadens utformning och dess skötsel samt dess geografiska placering. Se kapitlet Ett bra hus. Andra skadeorsaker förutom inomhusklimatet är möbelns konstruktion, förvarings- och utställningsskador, hanteringsskador, städskador och inte minst skador orsakade av tidigare åtgärder.

Luftföroreningsskador

När det gäller luftföroreningar, kan man skilja mellan naturliga och av människan orsakade. Naturliga luftföroreningar är bland annat salthaltig luft, växtpollen från vegetationen och jorderosion. Av människan orsakade luftföroreningar förekommer en del i partikelform och andra som gaser från bl.a. bilar, industri och uppvärmning av byggnader. Luftföroreningarna i partikel- och gasform kommer in i byggnaden via ventilationen eller otätheter i byggnaden. Skador på grund av luftföroreningar är bland annat en påskyndande oxidation/korrosion av metaller. Partiklar binder flera ämnen och innehåller ofta fett. Dessa partiklar fastnar på möbelytor och etsar sig fast på polerade metaller, transparenta ytbehandlingar och målade ytor.

Klimatskador

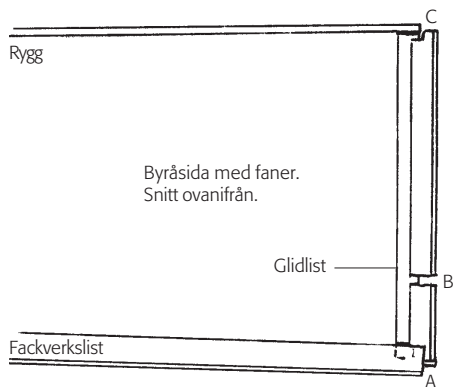
Utomhusklimatet inverkar alltid på inomhusklimatet. En negativ inverkan på inomhusklimatet kan bero på byggnadens utformning, skötsel och den mänskliga aktiviteten. Exempel på detta är när magasin använts som arbetsplats, då temperaturen och ventilationen är anpassad till människor, vilket

påverkar den relativa luftfuktigheten negativt, särskilt vintertid. Trä, ben, läder, textil, papper och animaliska limmer är exempel på hygroskopiska material, vilkas fuktkvot anpassas till luftens relativa fuktighet (RF). Ändringar i RF medför att dessa material sväller, krymper, slår sig, deras fibrer bryts eller celler deformeras och orsakar spänningar mellan inre och yttre delar i konstruktioner.

Hög RF, över 60–65 %, kan under ogynnsamma omständigheter innebära problem med mögeltillväxt. Mögel kan växa när luften står stilla, t.ex. inne i stängda möbler eller när en möbel står tätt intill en kall yttervägg. Ett skadligt mikroklimat kan även uppkomma mellan två föremål, t.ex. under en glasskål med tät fot som står i ett skåp. Hög RF är en förutsättning för att skadeinsekter som strimmig trägnagare och eksplintbagge ska trivas. Dessa skadeinsekter gräver gångar i trä, vilket innebär en försvagning av träet. Även animaliskt lim som använts till sammansättningar, fanerlimning m.m. är ett attraktivt födoämne för trägnagande skadeinsekter. Försvagat trä eller uppätet lim kan medföra att träkonstruktioner kollapsar av möbelns tyngd eller vid lyft av möbeln, och att delar då ramlar bort. Skador orsakade av mögel och skadeinsekter behandlas mer utförligt i kommande kapitel. Hög RF medför även att metaller lättare oxiderar/korroderar. Hög RF påverkar olika, beroende på metallslag, tidigare korrosion och inverkan av andra material. Järn som korroderat är mycket större än sin ursprungliga storlek och kan spräcka samt missfärga trä. Mässingsspik i kombination med andra material, t.ex. läder kan vid hög RF få korrosionsprodukter som kan missfärga materialet.



Hög relativ fuktighet har gjort att spiken har rostat och spräckt träet.



Genomskärning av en byråsida sedd ovanifrån. Bokstäverna markerar vad som kan hända, när byråsidans fuktkvot blir så låg att glidlisten ej får plats. Fackverkslisten trycks ut (A), eller sidan spricker (B) eller ryggen trycks ut ur sin fals (C).

Vissa ytbehandlingar är fuktkänsliga på grund av de ingående materialen eller på grund av nedbrytning av t.ex. ljus. Vid hög RF kan dessa ytbehandlingar blinderas, ytbehandlingen blir mjölkig och opak. Även låg relativ fuktighet under 35 % kan ställa till med problem, främst för hygroskopiska material. Antika möbler är tillverkade för ett annat inomhusklimat och en annan RF än de vi har vintertid i våra moderna, uppvärmda lokaler. Tyvärr är det inte ovanligt att RF varierar mellan 65–70 % under sommaren och ner till 20–25 % under vinterhalvåret. Svängningar mellan 40–50 % medför stora påfrestningar på sammansättningar, och i de fall när t.ex. lister och faner är limmade tvärs över blindträets fiberriktning kan de släppa i limfogarna.

Vid låg RF kan en bred limfog i t.ex. en byrås sida krympa så mycket, att glidlisterna för lådorna inte får plats mellan facklisten i framkant och ryggen. Vid en sådan sammantorkning av byråns sida kan tre saker hända. Facklisten i framkant kan trycka ut blindträ och faner, byråsidan kan spricka i den svagaste limfogen eller ryggen kan tryckas ut. Andra breda limfogar i möbler kan spricka, även när de är låsta av t.ex. träplugg, spik eller skruv. Exempel på sådana limfogar är ryggar och lådbottnar. När trä med kredering och förgyllning krymper, är det inte ovanligt att ytskikten sitter som lösa, porösa skal runt träet och kan vid beröring eller transport ramla bort. Låg RF påverkar limmet som konstruktioner, lister och faner är limmade med. Limmet blir torrt, sprött och förlorar sin limförmåga vilket kan vara orsak till att delar sitter lösa.

Stora, snabba växlingar i RF innebär problem. Vid snabba växlingar i RF uppkommer främst spänningar mellan yttre och inre delar. Ytbehandling krackelerar, förgyllning och kredering släpper från underlaget. Orsaker till svängningar i RF kan vara att byggnaden är känslig för stora väderomslag eller att museet saknar klimatslussar vid inlastningsportarna. Sådana är speciellt betydelsefulla vintertid.

Synligt ljus och UV-strålning har en nedbrytande inverkan på flera material. Dagsljus men främst soljus innehåller UV-strålning som är särskilt fotokemiskt nedbrytande. Ljus orsakar blekskador och färgförändringar på t.ex. textilier, läder, trä, ben, papper och alla typer av ytbehandlingar. Tillsammans med hög RF orsakar ljuset att ytbehandlingar blinderas.

Värme men även kyla kan orsaka problem. Temperaturer under 13°C kan utlösa s.k. tennpest på tennföremål. Kemisk reaktion och biologisk nedbrytning påskyndas vid höjning av temperaturen. Värmekällor som radiatorer, direkt solljus och lampor kan orsaka lokal uttorkning, om föremålen inte är skyddade eller står för nära värmekällan.

Förvarings- och utställningsskador

Med förvarings- och utställningsskador menas skador orsakade av byggnadens utformning, bristande underhåll och ordning i magasin eller utställningar. Utställningsskador kan i flera fall vara liktydiga med förvaringsskador, det gäller främst permanenta utställningar i t.ex. hembygdsgårdar, slottsmiljöer eller andra miljö museer.

Museimagasin är alltför ofta lokaler som blivit över eller inte kunnat användas till annan museiverksamhet. Det kan vara vindar, källare, skrubbar, uthus eller industri- och lagerlokaler. Sällan eller aldrig är de byggda för förvaring av museiföremål och skador beror i många fall på detta förhållande. Det kan vara fuktproblem i källare, otäta tak samt vatten- och avloppsledningar som läcker. Oisolerade eller dåligt isolerade byggnader eller sådana som saknar klimatslussar kan orsaka klimatchocker, speciellt vintertid. Byggnader som saknar avlastningsrum och mottagningsrum ökar risken för att osanerade föremål kommer direkt in i magasinerna. Magasinen är dessutom sällan sektionerade, och transportgångarna går ofta rakt igenom flera magasinrum. Om klimatanläggningar förekommer, är de ofta gamla, dåligt skötta och sällan anpassade för sitt ändamål. Byggnads- och inredningsmaterial kan även orsaka skador, t.ex. omålade betonggolv som avger damm eller öppen isolering som sprider fibrer. Byggnadsmaterial kan avge skadliga ämnen lång tid efter det satts på plats. Färg, flytspackel och skivmaterial är exempel på material som kan orsaka skador på t.ex. silver, papper och textilier.

Förvaringsskador på möbler uppkommer inte sällan för att möbler är stora och svärplacerade. De står ofta direkt på golvet och i transportgångarna.



Dagsljus, ej direkt solljus, har blekt byråsidan. En stol har stått framför byrån i ca 40 år, och man kan se en mörkare skugga efter stolen.

Föremål som förvaras på detta sätt riskerar att få skador i samband med transporter. Andra skadeorsaker är dåliga eller felaktigt uppställda förvaringssystem eller att föremålen står för trångt eller på varandra. Ett dåligt förvaringssystem medför svåra lyft för personal och föremål. Det medför även att föremålen inte kan hållas under uppsikt eller skyddas mot damm och andra luftburna partiklar. Ett felaktigt uppställt förvaringssystem omöjliggör städning utan att föremålen måste flyttas, t.ex. när möbler står på golv eller pall under pallställ.

Skador orsakas även av förpackningsmaterial som ej bör finnas i magasin. Det kan vara täta plastmaterial som bubbelplast, som kan orsaka mikroklimat och fuktskador om de inte avlägsnas från föremålet. Plast blir statistiskt och drar till sig damm. Ofta innehåller plasten mjukgörare som kan påverka något material i föremålet. Andra förpackningsmaterial kan vara instabila, sura eller fungera som insektsgömmor, t.ex. wellpapp. Ett inpackat föremål är svårt att hålla under uppsikt.

Utställningsskador är bl.a. stöt- och beröringsskador. De uppstår när utställningsmiljöerna är för trånga eller vid för stora besöksgrupper. Belastningsskador kan uppkomma när sittmöbler står olämpligt, så att trötta människor sätter sig i dessa. I entréer finns ibland oskyddade föremål som skadas av fuktiga kläder och paraplyer. Skåp och andra förvaringsmöbler förevisas då och då med öppna dörrar och klaffar. Står de öppna en längre tid, riskerar dessa möbler att få skador på gångjärn och på träet runt beslagen. Monteringsskador och stöld är andra utställningsskador.



Dålig förvaring. Sängen står direkt på magasinsgolvet med andra föremål mot och inuti sängen.



En bit faner har ramlat bort från den främre sargens nederkant på en byrå. Skadan har sannolikt uppkommit vid städning av golvet under byrån.

Städsador

Ett gemensamt problem för utställningar och magasin är städsador. I utställningar uppkommer ofta skador på nederdelar av möblerna, när golven städas. Vid våttorkning uppstår skador på målade ytor, transparenta ytbehandlingar och förgyllda delar av möblerna, när den våta trasan kommer i kontakt med dem. Vid rengöring av golven runt möbler är dammsugning att föredra. Men även då finns det risk för skador. Vid dammsugning eller våttorkning under t.ex. en byrå är det lätt att dammsugarröret eller skaftet åstadkommer stöt-, rep- och fläxskador. Alltför många möbler har bortfall av faner, färg och förgyllning på sargar och ben. Ramlar en bit faner ner på golvet, är det lätt att den försvinner vid städningen. Vid rengöring av möbler i utställningar eller magasin kan skador uppkomma på grund av felaktiga metoder eller material. Vatten eller andra flytande rengöringsmedel kan orsaka fuktskador på t.ex. förgyllning, transparenta ytbehandlingar osv. Skador kan även uppkomma vid dammning med trasor eller dammvippor och vid dammsugning om skadade delar sitter lösa.

Brist på städning är ett lika allvarligt problem som en felaktigt utförd åtgärd. Damm som lägger sig på föremålen binds till slut fast vid dessa, så att de måste rengöras av konservatorer. Damm och smuts binder även fukt som under ogynnsamma omständigheter orsakar fuktskada, korrosion och blir grogrund för mikroorganismer.



Bortfall av faner ovanför ett så kallat snäpplås på en byrå.

Hanteringsskador

Varje möbel måste hanteras som ett unikt objekt och kan inte hanteras utan kunskap om möbelns tillstånd. Skador som repor och tryckmärken kan orsakas av spännen, ringar och klockor. Kläder kan fastna i löst faner, färg eller beslag. Tänk även på att händer avger fett och kan därmed lämna märken på polerade ytor eller vara grogrunder för mögel. Skador kan uppkomma när möbler öppnas och stängs. Speciellt gäller detta äldre möbler från tidigt 1800-tal och äldre. De kan ha s.k. snäpplås, vars låskolv automatiskt åker ut när man släpper nyckeln. Är man ovarsam, finns det risk för fanerskador runt låsen t.ex. på byråar och skåp. Fanerskador är även vanliga på fackverkslisterna över och under lådorna. Orsaken kan vara att en låda skjuts för långt in om stopp till lådan saknas. En annan orsak kan vara slitna glidlistor, lådbottnar eller sidor, vilket gör att lådförstycket i nederkanten går emot fackverkslistan.

Skador vid lyft av möbler är inte ovanliga. Stolar och karmstolar skadas, då de felaktigt lyfts i ryggöverstycket eller armstöden. Lösa stenskvivor av t.ex. kalksten och marmor på byråar eller andra möbler ska alltid bäras separat. På grund av skivornas tyngd eller genom försvagning kan de brytas, om de bärs plant eller av en person. Observera att möbler med lyfthandtag, t.ex. kistor, vissa dragkistor och skåp, *ej* ska lyftas i handtagen. I vissa fall är dessa handtag en ren dekoration. En del handtag kan vara försvagade av ålder och i andra fall kan omgivande trä vara försvagat av skadeinsekter.



Målad kista med handtag. Runt handtaget finns många flyghål efter trädgnagande insekter. Träet är försvagat och skulle sannolikt brista, om någon försökte lyfta i handtaget.

Vid ändring av en möbels läge i utställningar eller magasin ska möbelen alltid lyftas. Skjuter man möbler på golv eller dylikt, kan ben knäckas, hjul kollapsa eller faner i nederkant på möblerna skadas.

Vissa större möbler måste plockas isär före transport. Det gäller bland annat de s.k. hamburgerskåpen och andra större skåp med t.ex. lösa krön. Skador kan uppkomma när större möbler plockas isär, om kunskap ej finns om möbelen eller om inte tillräckligt många personer finns tillgängliga. Vid större flyttningar är det vanligt att flyttfirmor hjälper till. Några flyttfirmor har stor vana att hantera museimöbler, andra måste ständigt hållas under uppsikt. Ett vanligt hjälpmedel vid hantering av möbler är de s.k. lyftselarna, med eller utan krok. Skador på grund av lyftselarnas krok är vanliga, krokarna kan spräcka trä och limfogar. Selar som läggs under möbler kan orsaka att lister och faner i nederkant av möblerna lossnar och ramlar bort. Vid hantering av tyngre möbler används även pallyftare och vagnar. Dessa transporthjälpmedel har små hårda hjul som ger en stötig gång på ojämna golv och över trösklar. Lösa delar, t.ex. lister, faner och lös färg eller fögyllning kan vid transport ramla av möbelen.

Renoveringsskador

Möbler och andra sammansatta träföremål är s.k. bruksföremål som ofta representerar ett stort kulturhistoriskt värde. De allra äldsta föremålen tillverkades och kunde även repareras av sina ägare. Med tiden kom fler och fler möbler att tillverkas av specialiserade hantverkare. Hantverkarna åtog sig också att reparera och återställa möbler i originalskick, eller om ägaren så önskade, förändra möbler enligt tidens mode. Under 1800-talet var det historiska intresset stort, museerna bildades och föremålen började samlas in.

De som arbetade med föremålen var ofta hantverkare, och de använde den tidens metoder och material. En vanlig åtgärd på möbler har varit att avlägsna alla spår av användning och ålder (s.k. renovering). På t.ex. en blekt fanerad möbel kunde ytbehandlingar avlägsnas och faner slipas om, för att man skulle få fram träets ursprungliga nyans. Inom möbelområdet har renovering varit förhärskande under 1900-talet då många nya material och tekniker har använts vid åtgärdandet av antika möbler. Nya material fungerar inte alltid tillsammans med ursprungliga och det kan ställa till med stora problem. Ett exempel på detta är när moderna lim som epoxi eller PVAc (trälim) har använts. Att avlägsna dessa limmer är tidsödande och kan orsaka skador på kringliggande material. Cellulosalack är ett annat modernt material som har använts på många museer för att ersätta traditionella ytbehandlingsmaterial. När cellulosalack bryts ner, missfärgas den, krackelerar och blir opak. Vid nedbrytningen frigörs ämnen som påverkar t.ex. korrosion av metaller och försurning av papper. Andra orsaker till skador har varit uppfräschnings- och rengöringsmaterial som innehåller slipande putsmedel, linolja, etanol, ättiksprit eller silikon.

Konservatorn idag är en högskoleutbildad person med bred kunskap om nedbrytningsfaktorer samt om vilka material och metoder som kan användas. Aktiv konservering har som mål att bromsa pågående nedbrytning och att därmed bevara föremålet för forskning samt utställning. Det aktiva ingreppet får inte ändra föremålets form eller historia, och de ämnen som tillförs föremålet ska så långt som möjligt vara reversibla. Alla åtgärder och material som används ska dokumenteras i skrift och med foto.

Förebyggande konservering

Förebyggande konservering syftar till att skapa en optimal omgivning, för att föremålet ska kunna bevaras i dess nuvarande form och förhindra fortsatt nedbrytning. Förebyggande konservering innebär inga aktiva ingrepp i föremålet. Att skapa en för föremålen optimal omgivning tar tid och kan vara kostnadskrävande. Före eventuella åtgärder i befintliga lokaler tänk igenom hur de bäst kan disponeras och gör en klimat- och miljöundersökning. Olika föremål och material kräver olika klimat. Möbler och andra sammansatta träföremål med flera ingående material kan inte alltid ses som en enhetlig grupp, när det gäller klimatet. I ett magasin finns ofta flera rum och av olika orsaker kanske med olika klimat. Finns inga klimatslussar in till magasinet, bör de klimatkänsliga föremålen flyttas bort från portars och dörrarnas omedelbara närhet. Föremålen utsätts för en klimatchock, när dörrarna öppnas vintertid. Inga föremål ska stå mot eller tätt intill kalla ytterväggar, vilket ökar risken för hög RF, mögel och annan biologisk aktivitet.

Föremål i magasin ska aldrig stå direkt på golv eller i gångar, där de vid eventuell översvämning skadas eller riskerar skador vid förbipasserande transporter. Vid uppställning av hyllor, pallställ eller andra öppna förvarings-system tänk på att det ska gå att städa under dessa. Ställ inga föremål direkt



Förvaring av möbler i ett pallställ. Pallstället är uppställt så att det går att städa under det. Möblerna är täckta för att skyddas mot luftburna partiklar.

på golv eller på pall under förvaringssystem. För att undvika onödig hantering av föremålen är det viktigt att förvaringssystemen är märkta och att varje möbel har en hängetikett som tydligt anger möbelns nummer.

I magasin med dåliga eller obefintliga ventilationsfilter eller av andra orsaker dammiga magasin skyddas föremålen genom att oblekt, tvättad bomullsväv hängs över möbler m.m. Finns det vatten- eller avloppsrör i magasinen, flyttas föremålen bort från rörens omedelbara närhet.

Klimat

Möbler med intarsia, orientaliska lackarbeten, musikinstrument, förgyllda speglar och trä med kredering, t.ex. bemålade altarskåp kräver ett *mycket* stabilt klimat, RF på 50 %±5 % och temperatur 10–20°C. Övriga träföremål kräver stabilt klimat, RF på minimum 40 %, maximum 55 % och en ändring av RF per dag på maximum ±5 % och temperatur 10–18°C. RF och temperatur står i direkt relation till varandra, genom att sänka temperaturen i magasin och utställningslokaler vintertid kan RF höjas och skador orsakade av låg RF minskas. Dessutom innebär en sänkning av temperaturen att biologisk aktivitet och kemiska reaktioner bromsas. En del material, t.ex. tenn bör ej förvaras under 13°C, och om materialet redan är nedbrutet ej under 18°C. Rekommenderat luxtal för trä med transparenta ytbehandlings är ca 150 lux.

I magasin och utställningar med risk för hög RF över 60 % ska man se till att ventilationen är god, att föremålen är rena och att de vid hantering skyddas mot handsvett genom att handskar används. Förvaringsmöbler med

dörrar och klaffar bör under sådana omständigheter hållas öppna för ventilationens skull. Om de ställs öppna, se till att dörrar, klaffar och dylikt har ett stöd, så att belastningsskador ej uppkommer. I miljömuseer står ofta andra föremål inuti eller på möbler. För att undvika mikroklimat mellan föremålen och problem med t.ex. mögel, ställ det mindre föremålet på en bit filt. I magasin ska museimöbler ej användas till förvaring och varje möbel ska förvaras var och en för sig, så att skador inte kan uppkomma.

Hantering

All hantering av föremål ska ske med kunskap om varje enskilt föremål och hur det kan hanteras och flyttas. En del föremål kan inte flyttas, innan t.ex. lös färg och förgyllning har säkrats, ett arbete som utförs av konservatorer.

Tänk på vad du har på dig innan du börjar hantera möbler. Vid lyft och bärande av föremål använd inte kläder som kan fastna i eller repa föremålen, det gäller även ringar och klockor. Generellt gäller även att både personal och föremål ska vara skyddade. Använd bomullsvantar, där så är möjligt, med eller utan nabbar.

Transport

Det är viktigt att transporter sker på bästa sätt. Se till att de som ska utföra transporten har fått all information, att transportvägarna är framkomliga och att hjälp finns vid dörrar, trappor osv. Transporter av möbler kan ske med olika hjälpmedel, bl.a. truckar av olika slag (kräver truckkort), pallyftare, gummihjulsvagnar och utanför magasinerna lastbilar med luftfjädringar. Tänk på att pallyftare har små hårda hjul som ger en stötig gång. Vid transporten är det viktigt att använda stötupptagande material. Dörrar, lådor, klaffar kan spärras med t.ex. breda bomullsband. Stötupptagande material kan vara filter, neopolen, bubbelplast, wellpapp osv. När en möbel inte kan flyttas på annat sätt än med flyttsele, lyft upp möbeln på en pall, bärbår eller dylikt. Bär sedan föremålet med selarna krokade eller lagda om pallen.

Demontering

När en större möbel ska flyttas, ska man om möjligt lyfta ur lådor och i vissa fall plocka isär möbeln. Ett sådant exempel är de s.k. hamburgerskåpen som går att dela i flera delar. Plocka *aldrig* isär en möbel utan kunskap om dess konstruktion. Om möbeln ska demonteras, ska de olika delarna märkas och dokumenteras. Vid nerpackning av delar i flyttlådor markera på flyttlådan vad den innehåller och vad som är uppåt. Efter transport sätt ihop möbeln och avlägsna allt packmaterial. Bubbelplast och wellpapp är exempel på förpackningsmaterial som ska avlägsnas ur magasin. Vid transport av t.ex. en byrås lösa stenskiva ska skivan lyftas av möbeln. Under transport av stenskivan använd en stabil skiva som stöd t.ex. stavlamellskiva med en limmad och skruvad list i nederkant. Ställ stenskivan på listen och spänn fast skivan med ett spännband mot träskivan. Två personer ska sedan bära skivan lodrätt.

Städning och rengöring

Våttorka ej golven vid städning utan att avlägsna möblerna om det är möjligt. Vid våttorkning av golv bör två personer lyfta undan möblerna, så att en tredje kan torka golvet. Vid rengöring under möbler var försiktig så att ej stötskador uppkommer. Använd dammsugare med mikrofilter vid dammsugning.

All städning och rengöring av föremål ska ske med kunskap om det specifika föremålet och dess material. Vid rengöring av föremål bör konservatorer rådfrågas, och i många fall bör rengöringen även utföras av konservator. Alla typer av fuktig behandling ska undvikas vid rengöring av möbler. Speciellt känsliga är alla förgyllda ytor och transparenta ytbehandlingar. Vid rengöring kan mjuka borstar och en dammsugare på avstånd till föremålet användas eller eventuellt en statisk dammvippa. Kontrollera noga före dammning att färg, förgyllning, faner eller dyligt inte sitter löst och kan ramla bort.

Litteratur

- Brachert, T. *Beitträge zur konstruktion und restaurierung alter möbeln*. Restauro, München.
- Francén, R. *Transparent ytbehandling på möbler*. Institutionen för Kulturvård, Göteborgs Universitet.
- Gettens & Stout. *Painting Materials*. Dover Publications, Inc. New York.
- Hantverkets bok, Snickeri*. Natur och Kultur, Stockholm.
- IIC, 1994. *Preventiv Conservation Practice, Theory and Research*, Preprints IIC Ottawa Congress.
- Masschelein-Kleiner. 1985. *Ancient Binding Media, Varnishes and Adhesives*, ICCROM, Rome.
- Råvaror och Material*, 1948. Nordisk Rotogravyr, Stockholm.
- Thomassen, T. *Træ og Træmaterial*. Teknologisk Instituts Forlag, København.
- Williams, A.M. *Keeping It All Together*. Ohio Antique Review, USA.

Förebyggande konservering av moderna material



Plast och gummi

DAVID PETERSSON

Inledning

Plast- och gummiföremål i museisamlingar har det senaste årtiondet uppmärksammats alltmer som en grupp av föremål för vilka man saknat bevaranderutiner. Idag är dessa föremål förbisedda på många museer och hembygdsgårdar. Plast och gummi förekommer i många olika sammanhang. Den stora mängden av olika typer har delvis gjort det svårt för gemene man att reda ut vilken plast- eller gummityp som använts till vad. De olika plast- och gummityperna har inbördes olika egenskaper och påverkas på olika sätt av ljus, värme, fukt, kemikalier m.m. Tecken på nedbrytning kan visa sig som gulning, sprickbildning, ytdeposition av mjukgörare, missfärgning, sprödhet m.m. Vissa plaster bildar dessutom skadliga nedbrytningsprodukter i form av syror eller liknande, som är skadliga inte bara för föremålets egna material utan även för intilliggande material.

Historik

Ordet plast kommer ursprungligen av det grekiska ordet plastikos och refererar till något som kan gjutas eller formas som en imitation av någonting annat. Det var först på 1930-talet som det engelska ordet plastic blev mer eller mindre ett samlingsnamn för syntetiska polymerer (ordet plastic kom att användas i Sverige ända in på 1950-talet). Ordvalet var dock inte självklart utan föregicks av många debatter och inlägg, där man diskuterade alternativa samlingsnamn för semisyntetiska och syntetiska polymerer.

I mitten av 1800-talet kom de första semisyntetiska polymererna i produktion. Dessa var tillverkade av naturliga polymerer som man kemiskt hade förändrat på något sätt. Cellulosanitrat upptäcktes 1846 av den tyske kemisten Christian Frederick Schonbein. Han råkade blanda svavelsyra och salpetersyra på ett pappersark och fick då fram ett plastiskt material. Många av våra semisyntetiska och syntetiska polymerer har kommit till mer eller mindre av en händelse, medan andra har utvecklats på hög teknisk nivå. Övergången till helsyntetiska polymerer skedde successivt under 1900-talets första del. Före andra världskriget var det framför allt bilindustrin och den nya kyl- och frystekniken som var först med att anamma de nya plastmaterialen i större mängder. Krigsindustrin var en stor drivande kraft för just utvecklingen av olika plast- och gummimaterial under denna tid.

Polymer	Förkortning	Varunamn, benämning, ex.	Upptäckt, framställning	Kommersiell användning
Polystyren	PS	Styrenplast	1830-tal	1930-tal
Polyvinylklorid	PVC	Vinylplast	1830-tal	1930-tal
Vulkat naturgummi	NR	Ebonit, Vulcanit	1839	1860-tal
Cellulosanitrat	CN	Celluloid, Parkesine	1846	1860-tal
Polyester	UP	Glasfiberarmerad plast	1847	1930-tal
Kaseinplast	CS	Galalith, Erinoid	1859	1899
Cellulosaacetat	CA	Tenite	1865	1910-tal
Polykarbonat	PC	Lexan	1898	1950-tal
Fenolformaldehyd	PF	Bakelit, Isolit	1899	1909
Polymetylmetakrylat	PMMA	Plexiglas	1901	1930-tal
Syntetiskt gummi	SBR, m.fl.	Styren-butadiengummi	1915	1920-tal
Ureaformaldehyd	UF	Bandalasta, Beetle	1918	1920-tal
Polyeten	PE	Etenplast, ”mjukplast”	1931	1930-tal
Melaminformaldehyd	MF	Melaminplast	1935	1930-tal
Polyamid	PA	Nylon, Perlon	1935	1930-tal
Polypropen	PP	Propenplast	1954	1950-tal

Översikt över några av de mest förekommande plast- och gummimaterialen.

De idag mest förekommande plast- och gummityperna tillverkades kommersiellt redan före andra världskriget. Det egentliga uppsvinget kom dock efter kriget. Oljeindustrin hade både kapital och råvara för att kunna bygga upp en storindustri. De nya plastmaterialen fick därför en stor utbredning men inte utan en viss kritik. Plast var i förhållande till andra material en billig produkt. Plast betraktades som ett ”billigt” och oäkta material. Kvaliteten var i början inte den bästa, vilket belastade uppfattningen av all typ av plast. Idag finns plast och gummi i många olika sammanhang, där de fyller en viktig funktion. Vilka material skulle kunna ersätta plast vid framställning av t.ex. kreditkort, hjärtklaffar, engångsförpackningar till läkemedelsindustrin, slalompijåxor, datahöljen, elektriskt oledande material m.m.? Plast och gummi har kommit att bli en betydelsefull del av vår utveckling det senaste århundradet. Man kan fundera över hur vårt samhälle hade sett ut idag utan dessa material.

Polymerernas uppbyggnad

Plast kan enklast beskrivas som syntetiska, polymera material med tillsatsmedel (additiver). Benämningen plast har därför en mera överordnad betydelse,

medan typ av polymer talar om vilken huvudbeståndsdel plasten har. När vi fortsättningsvis talar om plast och gummi menas alltså att någon polymer ingår i materialet men att där även kan ingå andra kemiska föreningar (additiver), och när vi talar om semisyntetiska och syntetiska polymerer menas då rena polymerer utan tillsatsmedel.

En polymer är uppbyggd av upprepade enheter av en eller flera monomerer (molekyler) som länkas samman till en kedja (makromolekyl). Råmaterialet är oftast någon typ av raffinerad oljeprodukt eller naturgas som man bearbetar på kemisk väg till monomerer. Man kan även tillverka polymerer av stenkol eller skogs- och jordbruksprodukter.

Antal monomerer i en polymerkedja kan variera från tiotusen enheter upp till en miljon enheter. Längden på kedjan bestämmer till viss del egenskaperna hos polymeren, t.ex. smältpunkten. Polymerkedjornas inbördes kemiska bindningar mellan monomererna är avgörande för polymerernas egenskaper. Polymererna kan sammanfattas i tre huvudgrupper:

- Termoplaster, t.ex. polyeten, polystyren, polyamid m.fl.
- Härdplaster, t.ex. epoxi, fenolformaldehyd (Bakelit), omättad polyester (glasfiberarmerad plast)
- Elastomerer, t.ex. vulkaniserat gummi, termoplastiska elaster (TPE).



Lätta, färgglada husgeråd som bör skyddas från sol och andra ljuskällor för att inte förstöras. Bilden är tagen i utställningen Seklets spegel i Stockholm.

Termoplaster

Termoplasterna är uppbyggda av linjära eller förgrenade kedjemolekyler (makromolekyler), sammanhållna av svaga van der Waals-bindningar. Vid upphettning får makromolekylerna ökad rörlighet, och materialet mjuknar. Plastmaterialet kan då formas i formverktyg till detaljer och kan i princip upphettas och omformas hur många gånger som helst. De termoplastiska makromolekylernas inbördes ordning kan ha mer eller mindre kristallin karaktär, beroende på hur symmetriska kedjorna är. En kristallin polymer består i regel av symmetriskt uppbyggda kedjor. De amorfa polymerernas kedjor är däremot helt eller delvis oregelbundet inflätade i varandra likt kokt spagetti. Ingen polymer är dock helt kristallin. Ett av de mest kristallina materialen är polyeten som kan ha en kristallinitetsgrad upp till 90 %, resterande procentsats består av amorf material.

Termoplasterna har olika glasomvandlingstemperatur (T_g) som begränsar plasternas egenskaper, användningsområden och tillformningsteknik. Glasomvandlingstemperaturen är det temperaturintervall där termoplasterna övergår från ett hårt, styvt ämne till ett gummiliknande.

Som regel ligger de mer kristallina plasternas glasomvandlingstemperatur under rumstemperatur (t.ex. polyeten, polypropen), och de är därför vid rumstemperatur i gummitillstånd. Om T_g hade varit över rumstemperatur, hade dessa polymerer varit mycket hårda och styva vid rumstemperatur. För att sänka T_g kan man tillsätta mjukgörare. PVC är vid rumstemperatur ett styvt material men genom att tillsätta mjukgörare kan man sänka T_g åtskilligt. Trädgårdsslangar t.ex. brukar vara gjorda av mjukgjord PVC. De amorfa plasterna däremot har glasomvandlingstemperaturen normalt över rumstemperatur och är därmed styva i rumstemperatur, t.ex. polystyren, polykarbonat. En annan skillnad mellan kristallina och amorfa plaster är transparensen vid rumstemperatur. De kristallina plasterna är i regel opaka (mjölkvita) medan de amorfa är mer eller mindre transparenta.

Härdplaster

Härdplaster kallas de polymerer som är sammanbundna av tvärbindingar mellan makromolekylerna. Härdreaktionen eller polymerisationen sker när en tredimensionell nätverksstruktur bildas. Härdplasterna är därför normalt styvare än termoplasterna och kan inte återanvändas utan tappar sin formbarhet efter polymerisation. De löses heller ej normalt i lösningsmedel.

Elastomerer

Elastomerer är ett samlingsnamn för vulkaniserat gummi och termoplastiska elaster (TPE). På 1830-talet upptäckte amerikanen Charles Goodyear att man kunde tvärbinda rågummi med svavel vid uppvärmning. Denna process fick namnet vulkanisering. Råmaterialet är kautschuk som utvinns ur saven från gummiträdet *Hevea Brasiliensis* (det gråtande trädet). TPE är en blandning av styva och sega kedjesegment av två eller flera termoplaster. Dessa har

liknande egenskaper som gummi. Idag utgör naturgummit en tredjedel av all gummitillverkning i världen, medan syntetgummit utgör resten.

Additiver

De flesta plast- och gummimaterial innehåller någon typ av tillsats (additiv) för att modifiera polymerernas egenskaper. Additiverna har en mer eller mindre aktiv roll. För att t.ex. framställa expanderad polystyren (cellplast) tillsätter man jämedel. Polystyren är i naturligt tillstånd ett ganska hårt och kompakt material. Additiver i form av fyllmedel, mjukgörare och armeringsmaterial används för att förändra de mekaniska egenskaperna, medan antioxidanter, UV-stabilisatorer, brandskyddstillätsor och biocider används för att förändra de kemiska egenskaperna. Andra typer av additiver är anti-statmedel, färgämnen och parfym som förändrar det fysiska uppförandet. De nämnda additiverna kan användas var för sig eller i kombination med varandra. I gummiprodukter t.ex. kan det förekomma upp till 30 olika typer av additiver.

Formning

Tillformning av plaster sker i så kallade formverktyg. Beroende på hur detaljen ska utformas, väljs den lämpligaste tillformningsmetoden. Det finns en mängd olika tillformningstekniker, såsom strängsprutning (profiler, rör), folieblåsning (folier, filmer), formblåsning (små hålkroppar), varm- och vakuumformning, formsprutning, rotationsgjutning (stora hålkroppar) och gjutning. De flesta tillformningsmetoder bygger på att smältan eller plastmassan pressas genom ett munstycke eller sprutas under högt tryck, in i ett formverktyg.

Nedbrytning

Nedbrytning av semisyntetiska och syntetiska polymerer har i många fall en lång initieringsfas som till slut kan resultera i en ohämmad nedbrytning av plastmaterialet. Nedbrytning av polymerer kan sammanfattas i två stadier, där den primära reaktionen sker i makromolekylen (kedjeavklippning) och den sekundära reaktionen i den produkt som bildats av den primära reaktionen. Denna produkt kan bilda nya kemiska föreningar (nedbrytningsprodukter) som har annorlunda förenlighet (kompabilitet) med den icke nedbrutna polymeren. Nedbrytning kan bero på många faktorer som kan samverka eller verka samtidigt men oberoende av varandra.

Fysisk nedbrytning

Man skiljer mellan fysisk och kemisk nedbrytning. Med fysisk nedbrytning menar man materialets egen fysiska nedbrytning som är mer eller mindre oberoende av yttre faktorer. Fysisk nedbrytning kan uppträda som dimensions- och formförändring, sprickbildning (crazing), ytdeposition av mjukgörare samt

flexibilitetsförändring. Orsakerna kan vara bl.a. stress (inre spänningar), temperaturförändringar, migration av additiver eller absorption av vätskor och gaser. Stress i plastmaterialet kan uppstå i tillverkningsprocessen på grund av för snabb kylning eller felaktigt bearbetningstryck. Felaktiga bearbetningsmetoder kan ge upphov till svaga länkar i materialet som i sin tur kan initiera kemisk nedbrytning.

Polymerer har en relativt stor utvidgningskoefficient jämfört med t.ex. metaller. Detta kan verka nedbrytande för polymeren, om den utsätts för fluktuerande temperaturer. Materialet utsätts för utvidgnings- och krympningsvariationer som mekaniskt utmattar polymeren.

Inre nedbrytning

Additiver är ofta relativt små molekyler i förhållande till polymerens långa kedjor. Som regel infinner sig en strävan till jämviktstillstånd i materialet. Om additiverna är små och ej kemiskt bundna till polymeren, kan de förflytta sig och utjämna koncentrationsskillnaderna som råder mellan materialet och luften. Additiverna slutar inte att migrera ut till ytan, förrän koncentrationen är lika stor i som utanför materialet. Ett problem med additiverna kan vara, att de efterhand förändras till nya produkter (nedbrytningsprodukter) som har andra egenskaper. Polymeren kan därför kristallisera eller tvärbinda kedjorna med varandra. Detta kan resultera i att den fria volymen mellan molekykedjorna förändras och ger upphov till stress, deformationer m.m. i materialet. Dessutom ökar infiltrationen av syre, fukt och föroreningar i materialet. Detta ökar riskerna för kemisk nedbrytning.

Kemisk nedbrytning

Kemisk nedbrytning beror till skillnad från fysisk nedbrytning på yttre faktorer och går i större omfattning att begränsa. Kemisk nedbrytning kan ge upphov till färgförändring, sprickbildning (crazing), skörhet, avsöndring av nedbrytningsprodukter eller förändringar i mjukhet/hårdhet. Den kan bero på allt för stor exponering för ljus, strålning, värme, syre, fukt, ozon, föroreningar, mikroorganismer eller om plasten har kontakt med andra material som den kan vara känslig för, t.ex. metaller och andra plaster m.m. Problem kan uppstå vid kontakt mellan två olika plaster, om den ena är tillverkad av en plast som innehåller mjukgörare, t.ex. gummiprodukter, tejper och mjukgjord PVC. Om additiverna har migrerat ut till ytan, kan de i vissa fall lösa plaster. Mjukgörare kan t.ex. fungera som lösningsmedel för andra plasttyper som polystyren och polykarbonat.

Skadeorsaker

Tecken på nedbrytning kan visa sig på många olika sätt och är i viss mån relaterade till vad objektet har utsatts för. Plaster som blivit exponerade för ljus gulnar ofta och blir spröda. Stress i materialet visar sig som krackelerade

ytor, antingen som fina nätverk eller som större sprickor. Om föremålen utsatts för värme eller organiska lösningsmedel, kan deformationer uppkomma eller så sväller plasterna. I samband med migrering av additiver kan ytan kännas klistrig och fet och är då svår att rengöra. Andra nedbrytningsfenomen kan vara att plastföremålet tappar sin flexibilitet och form. Detta är vanligt förekommande för plaster som innehåller mjukgörare, t.ex. PVC och vulkaniserat gummi.

Oxidation

Orsaken till att plast- och gummimaterial bryts ner beror främst på oxidering. För att denna reaktion ska kunna ske, måste syret vara absorberat och löst i polymeren. Syret kan sedan diffundera till reaktiva ställen i makromolekylen, där oxidationen kan äga rum. Dessa reaktiva ställen är s.k. fria radikaler som har tillkommit genom tillförsel av energi i form av värme, strålning (UV-strålning, röntgen m.fl.), elektriska urladdningar eller stress (inre och mekanisk). De fria radikalerna kan därefter reagera med syret och bilda hydroperoxider. Hydroperoxiderna kan producera två nya radikaler (hydroxyl- och alkoxyföreningar) genom termisk nedbrytning och fotokemisk nedbrytning. Om detta sker, kan antalet radikaler multipliceras och den oxidativa nedbrytningen accelereras.

I initialskedet av kedjereaktionen reagerar radikaler med ickeradikaler i polymerens makromolekyl. Efterhand tillkommer flera radikaler som reagerar både med sig själva och med makromolekylen. Till slut infinner sig ett jämviktsläge där nedbrytningen fortsätter med en konstant hastighet. För att förhindra den oxidativa nedbrytningen tillsätter man därför antioxidanter. Man vill bryta oxideringens initialskede genom att låta antioxidanter reagera antingen med de fria radikalerna eller med peroxiderna. Ibland används i stället vaxliknande additiver som medvetet ska migrera till ytan på föremålen för att där skydda mot syret i luften.

Strålningspåverkan

Ljus och strålning kan ha en nedbrytande effekt på polymerer. Synligt ljus har mindre nedbrytande påverkan på själva polymeren men kan skada organiska färgpigment i ytskiktet. UV-ljus och i viss mån blått ljus har däremot tillräckligt med energi för att kunna bryta sönder vissa av polymerens bindingar. För att nedbrytning ska kunna ske, måste ljuset först och främst absorberas av plasten samt ha tillräcklig energi för att kunna bryta sönder de kemiska bindingarna mellan atomerna. Vissa funktionella grupper (kromoforer) kan absorbera UV-ljusenergi och i ett exciterat läge reagera med närliggande polymerer. Detta kan leda till kedjebrott eller att tvärbindingar mellan polymerkedjorna uppkommer. Vissa plaster som polykarbonat, polyesterar och polyuretaner absorberar lätt UV-ljus, medan andra gör det i mindre omfattning, t.ex. polyeten och polypropen. De sistnämnda brukar dock innehålla små mängder av överbliven katalysator från polymerisationen som absorberar UV-ljus och som indirekt leder till kedjebrytning eller bildning av

fria radikaler. UV-stabilisatorn måste vara så modifierad, att den aktiveras i de våglängder där polymeren är känslig för UV-nedbrytning och vara förenlig med makromolekylerna.

Vattenpåverkan

Det är huvudsakligen i amorfa områden av polymeren som hydrolys kan ske, där vatten kan penetrera materialet. Reaktionen katalyseras av syror och baser och angriper främst polära bindningar, såsom C–O, P–O, Si–O, där kondensation skett i samband med polymerisation. Vissa plaster är särskilt känsliga som kasein, polyamider (nylon), polyestrar, polykarbonater och akrylater.

Ozon

Ozon är ett starkt oxidationsmedel som initierar radikalreaktioner och som kan orsaka kedjebrott vid dubbelbindningar (främst hos elastomerer). Luftföroreningar (SO₂, NO_x) och metaller (främst koppar och järn) kan katalysera oxidation med hjälp av organiska peroxider.

Lösningsmedel

Ytaktiva ämnen tillsammans med stress i materialet kan leda till ”stress cracking”. Lösningsmedel kan ge upphov till stress i materialet eller orsaka att plasten sväller, upplöses eller missfärgas. Man bör därför undvika att använda ämnen som innehåller lösningsmedel vid förvaring, konservering, rengöring, limning etc.

Biologisk påverkan

Biologisk nedbrytning kan delas upp i två grupper, bionedbrytning (attack av levande organismer i allmänhet) och biodegradering (attack av mikroorganismer, såsom bakterier och svampar). Syntetiska polymerer är oftast motståndskraftiga mot biologisk nedbrytning, men tillsatsmedlen kan vara desto känsligare. Polyestrar, cellulosapolymerer, polyuretaner och polyamider är dock känsliga för biologisk nedbrytning.

Nedbrytningsprodukter

De mest förekommande nedbrytningsproblemen finns idag framför allt hos vissa plasttyper som cellulosanitrat, cellulosacetat, cellulosacetatbutyrat och gummi. Dessa typer av semisyntetiska polymerer är första generationens plast- och gummimaterial som man mer eller mindre slutade att tillverka efter andra världskriget. I samband med att de bryts ner bildas ofta nedbrytningsprodukter i form av korrosiva syror som i första hand katalyserar nedbrytningen av plastmaterialet, men även bryter ner intilliggande föremål och material. Anledning till att de uppvisar nedbrytningsproblem idag kan delvis förklaras av att de har haft längre tid för att brytas ner i jämförelse med senare typer av plast- och gummimaterial.



Bilden föreställer tandborstar av cellulosanitrat som genomgått en mer eller mindre total nedbrytning. Tandborstarna har varit förpackade i en tätsluten polyetenpåse under ett tjugotal år. Nedbrytningen har accelererat på grund av att nedbrytningsprodukterna inte kunnat vådras ut.

Senare typer av plaster har andra nedbrytningsproblem. Polyeten och polypropen tenderar t.ex. att bli klistriga och drar gärna åt sig damm och smuts. Polystyren har lätt för att spricka eller krackelera. Expanderad polyuretan (madrassliknande material) smular lätt sönder och tappar sin fysiska styrka. Under normala förhållanden uppkommer sällan nedbrytningsproblem, men ur ett längre tidsperspektiv finns det överhängande risk för att något av de beskrivna fenomenen kan uppkomma. Det behövs därför en medvetenhet om plasternas egenskaper och nedbrytning för att säkra dem för framtiden, även om de inte nu visar tecken på nedbrytning.

Identifiering av plaster och gummi

Plaster och gummi, som vi tidigare nämnt, reagerar olika på värme, ljus, rengöringsmedel osv. Fel åtgärder vid hantering kan leda till en långsam eller drastisk nedbrytning av plasten eller gummit. Innan man påbörjar någon typ av behandling av plast och gummi är det därför nödvändigt att identifiera polymeren eller polymererna.

Sedan några år tillbaka har man internationellt bestämt att det ska finnas ett nummersystem för de vanligaste basplasterna. Varje basplast har ett nummer som präglas in i plastdetaljen när den tillverkas. Anledningen är att man lättare ska kunna sortera och återvinna dem. Det kan vara svårare att identifiera äldre typer av plaster och gummi, eftersom de ofta saknar tillverkningsnamn eller annan typ av identifikationskälla.

Relativt säkra metoder för att identifiera olika plaster och gummi är infraröd spektroskopi eller gaskromatografi som ger ganska exakta uppgifter om

vilka typer av polymerer och/eller additiver som finns i respektive plast- eller gummiföremål. Dessa tekniker är dock komplicerade och dyra att använda. Normalt har inte konservatorer tillgång till denna typ av analysinstrument. Man är då tvungen att använda andra identifieringstester eller påvisningsreaktioner.

Tester

Det finns många metoder föreslagna i litteraturen rörande identifiering av plaster, t.ex. flyttester i lösningar med känd densitet för att bestämma densiteten hos polymeren, bränntester för att observera lukt och uppförande vid upphettning och förbränning, kemiska påvisningsreaktioner och löslighetstester med olika lösningsmedel. Identifiering kan också göras via tillverkningsnamn eller stildesign eller genom enkla observationer av klang, studs-förmåga, lukt, ytkänsla och färg. Dessa påvisningstecken är begränsade och är bara vägledande för att identifiera plast och gummi. Oftast får man använda flera olika tester för att kunna identifiera, vilken polymer det är. Många faktorer kan spela in som kan störa identifieringen. Additiverna t.ex. kan medverka i de kemiska påvisningstesterna och ge fel utslag, eller så kan de förändra densiteten hos plasten vid flyttest och ge inkorrekta data om densiteten. Flyttestlösningarna kan till och med vara skadliga för plasten. Brännprovet ger egentligen subjektiva tolkningar av lukt, färg och beteende. Testet är dessutom destruktivt. Identifiering via tillverkningsnamn kan vara missvisande, t.ex. celluloid var egentligen ett varunamn för cellulosanitrat men kan även vara celluloaacetat osv. Testerna är endast ett komplement till egna erfarenheter och gissningar. Man får ta till syn och känsel för att försöka skaffa sig en uppfattning om, vilket material man handskas med, innan man börjar använda olika tester. Det är förmånligt att ha tillgång till jämförelseprov av känt material före och under identifieringen.

En upphettad nål kan användas, när man vill skilja termoplaster från hårdplaster, eftersom hårdplaster inte har någon mjukningspunkt och deformerar ej av värme, medan termoplaster mjuknar och deformerar (hårdplaster



- 1) PETE = POLYETYLEN TEREFTALAT
- 2) HDPE = POLYETEN MED HÖG DENSITET
- 3) PVC = POLYVINYLKLORID
- 4) LDPE = POLYETEN MED LÅG DENSITET
- 5) PP = POLYPROPEN
- 6) PS = POLYSTYREN
- 7) ANDRA

Internationella symboler för plast.

kan bara förkolna vid tillräcklig upphettning). Provet bör användas med stor försiktighet, eftersom nålen ger märken på föremålet.

Flytförmågan i vatten med några droppar ytspänningsreducerande medel är en annan metod för att ta reda på om plasten är gjord av polypropen eller polyeten. Om den flyter, är föremålet troligen gjort av någon av dessa plaster (observera att tillsatser kan förändra densiteten). Det bör dock påpekas, att nedbrutna plaster och kaseinplaster, polyamider m.fl. kan vara känsliga för vatten.

Andra tips är t.ex. att släppa föremålet mot ett hårt underlag för att observera studsformåga och klang. Ljudet kan särskilja olika plaster, t.ex. polystyren har en metallisk klang, när den slår mot ett hårt material, medan polymetylmetakrylat (plexiglas) har en dovare klang.

Vissa plaster avger luktämnen i rumstemperatur, t.ex. omättade polyestrar (styrenlukt) och nedbruten cellulosaaacetat (ättiksyra). Andra plaster kan avge luktämnen genom gnidning eller vid lätt uppvärmning. Luktförnimmelser är subjektiva och som sagt är det praktiskt att ha ett känt jämförelseprov. Ytkänslan kan variera, polytetrafluoreten (Teflon), polypropen och polyeten har en paraffinartad yta, medan polymetylmetakrylat (plexiglas) och polystyren har en betydligt hårdare yta. Identifiering av plast är i mångt och mycket en känsla för materialet, och denna känsla utvecklas efterhand som man konfronteras med det. Det finns egentligen ingen självskrivna regel om, hur man går tillväga. Man får helt enkelt prova sig fram.

Vård och konservering

Forskning om vård och konservering av plast- och gummiföremål är ett relativt eftersatt område än så länge. Forskning pågår på många håll i världen, men det finns få utarbetade konserveringsmetoder. Vad man för tillfället kan inrikta sig på är preventiva åtgärder för att försöka undvika eller begränsa nedbrytningen.

Plast och gummi kan förekomma i många olika sammanhang och ha många olika användningsområden. Åtgärderna är avhängiga det budskap eller den information man vill bevara. Här följer en kategorisering av olika plast- och gummiföremål som kan finnas i museisamlingar:

- Bruksföremål
- Textilier
- Konstverk – skulpturer
- Informationsbärande överföringar till plastmaterial
- Färg/laminat.

Bruksföremål

Med bruksföremål menas de tredimensionella, funktionella och dekorativa plast- och gummiföremål som människan har använt sig av, t.ex. kammar, telefoner, hushållsartiklar, rör, bildelar m.m. Produkterna har massproduce-

rats i stora kvantiteter och haft stor utbredning samt varit tillgängliga för ett stort antal människor. I stort sett alla typer av plastmaterial förekommer inom denna grupp.

Textilier

Syntetiska textilmaterial har under de senaste femtio åren använts och utvecklats allt mer. De mest förekommande polymererna är akryl, polyester och polyamid (nylon). På senare tid har en hel del nya, extrema material tillkommit som framför allt används till fritidskläder, t.ex. Gore-Tex, kevlar m.fl. Dessa har manipulerats fram på hög teknisk nivå och besitter unika egenskaper. Syntetiska tyger har stor yta och påverkas i större omfattning av nedbrytning än tredimensionella föremål, eftersom tygerna endast hålls uppe av sin egen fysiska struktur. Dessa är därför i större behov av fysiskt stöd än tredimensionella föremål.

Konstverk

Tredimensionella konstverk av plast eller gummi är till skillnad från massproducerade produkter ofta unika föremål. Typ av plastmaterial varierar, beroende på konstnärens intentioner. Det kan ibland vara mycket komplicerade sammansättningar av flera olika material. Därför kan det vara mycket svårt att vårda och konservera moderna konstverk.

Informationsbärande överföringar

På informationsbärande överföringar är informationen mycket viktigare än originalföremålet, t.ex. originalinspelningar av ljud och film som finns arkiverade på instabila plaster som cellulosanitrat, cellulosaacetat, shellack osv. Även moderna datadisketter och kassetinspelningar har en relativt kort livslängd. Det kan därför vara nödvändigt att överföra sådan information på mer stabila medier.

Färg

Plastbaserade limmer, färger, lacker och laminat förekommer ofta som ytskikt på föremål eller målningar. De mest förekommande plastmaterialen är akryl, polyuretan, epoxi och latex.

Åtgärder

Följande rekommendationer riktar sig framför allt till kategorierna bruksföremål, textil och konstverk. All konservering bör företas med försiktighet. En generell regel är att undvika våtrengöring. Vissa plaster kan vara känsliga för lösningsmedel, även vatten. Fläckar och dylikt kan tas bort mekaniskt med t.ex. radergummi (undvik radergummi som innehåller svavel). De flesta limmer innehåller lösningsmedel som kan initiera nedbrytning av plasten. Epoxilimmer har bra vidhäftning men är irreversibla. Använd



Bilden visar hur märkningen av accessionsnumret blött igenom ett polyetenföremål. (Märk att accessionsnumret framträder på motsatt sida mot märkningen.) Färger som innehåller olika typer av flyktiga lösningsmedel kan tränga långt in i plastmaterial och där förorsaka olika problem. Vattenbaserade färger är därför att föredra.

hellre polyvinylacetat, etylenvinylacetat, metakrylat eller metylcellulosa i stället.

Plastföremål som håller på att deformeras eller visar andra formförändringar bör ges fysiskt stöd. Gummi och vissa textilier av plastmaterial, t.ex. PVC, har en tendens att deformeras och torka ihop, även dessa bör ges fysiskt stöd.

I samband med registrering av nyinkomna artefakter är det viktigt att använda färger och färgpigment som inte kan verka nedbrytande på föremålen. Ren titandioxid eller bensvart pigment som blandas med neutral vattenbaserad akryldispersion är att föredra framför andra pigment eller färger och lacker som innehåller lösningsmedel. Applicering görs direkt på artefakten utan att använda någon underliggande lack. Vissa plaster som polyeten, polypropen och teflon kan ha en mycket fet yta som kan vara svår för färgen att fästa på. I dessa fall kan man i stället gravera in accessionsnumret.

Förvaring

Det har kommit fram i flera undersökningar att plast- och gummiföremål hanteras och förvaras på ett mycket undermåligt sätt i jämförelse med många andra material i museisamlingar. Om det beror på försumlighet eller okunskap är svårt att säga. Rimligen bör plast- och gummimaterial få större uppmärksamhet i framtiden. Vad som först och främst bör ske är en attitydförändring beträffande dessa material. Ett första steg är att se över hur föremålen förvaras och hanteras för att vidare ordna upp i magasinerna. I följande avsnitt ges råd och anvisningar för hur man kan lägga upp detta arbete.

Förebyggande konservering

- Plast- och gummiföremål bör inte tätpackas, speciellt inte läggas eller ställas på varandra. Olika plaster och gummi som står i kontakt med varandra kan löpa risk för kemisk nedbrytning, eftersom vissa plastsammansättningar kan verka nedbrytande på andra plaster. Plastföremålen förvaras därför bäst luftigt.

- En viss separering av materialen behövs. Föremål av cellulosa nitrat, cellulosaacetat, cellulosaacetatbutyrat och eventuellt PVC bör förvaras helst var för sig i ventilerade skåp. Cellulosanitrat är särskilt nedbrytningsbenäget. Det kan bilda salpetersyra vid nedbrytning som är en mycket korrosiv syra. Cellulosanitrat är dessutom mycket eldfångt och kan användas redan vid 50°C. Detta gör att det är mycket farligt att förvara tillsammans med andra material.
- Stabilt klimat är viktigt, eftersom plaster och gummi har stora utvidningskoefficienter. Om plast utsätts för fluktuerande temperaturer och fuktighet, kan mekanisk utmattning av materialet ske som vidare kan ge upphov till sprickor eller krackeleringar.
- Teoretiskt har man räknat ut att om man sänker temperaturen med tio grader förlänger man livslängden på plastmaterial med det dubbla. Rekommenderad förvaringstemperatur är 10°C. Ytterligare sänkning kan hos vissa plastmaterial föranleda skörhet och stress. Dessutom kan en chockhöjning från nedkyld förvaring till rumstemperatur ge upphov till stor mekanisk stress om inte acklimatiseringen sker långsamt.
- De flesta plastmaterial bevaras bäst i torra miljöer, speciellt plaster som kan spjälka olika typer av syror, t.ex. cellulosanitrat, cellulosaacetat, PVC och vulkaniserat hårdgummi (ebonit). Kaseinplast är ett undantag som behöver ca 50 % RF.
- Vissa plaster kan med tiden bli klistriga, t.ex. polyeten, polypropen och PVC. Föremålen absorberar då damm och smuts som kan vara svårt att avlägsna. Antingen kan man förvara dessa plaster i dammfria skåp eller täcka över dem med syrafritt papper utan att för den skull packa in dem.
- Plast och gummi påverkas i större eller mindre omfattning av ljusexponering. Det är framför allt UV-ljus och blått ljus med hög energi som bör undvikas. Sådant ljus kan bryta sönder bindningarna i polymerkedjorna och där initiera nedbrytning.
- I samband med utställningar av plast- och gummiföremål tillsammans med eller utan andra materialgrupper bör viss ventilation finnas för att vädra ut eventuella kemiska ämnen som plast- och gummimaterialen kan utsöndra i montrar och dylika utrymmen.

Observera att dokumentation och regelbunden inspektion av föremålen är nödvändigt för att uppmärksamma aktiv nedbrytning. När väl nedbrytningen har börjat, kan föremålet vara så förändrat att dess dimensioner, färg och utseende gått förlorade.

Litteratur

- Blank, S. 1990. *An Introduction To Plastics and rubber in Collections*. Studies in Conservation, 1990:35. IIC.
- Braun, D. 1986. *Identification of Plastics*, andra upplagan. Macmillan publishing Co., New York.

- Ekström, G., Cedwall, J.O., Ljungh, K., Lundin, B. & Staf, K.-O. 1980. *Perstorpshandboken: plastteknisk handbok*, tredje utgåvan. Maskinaktiebolaget Karlebo, Stockholm.
- Friberg, G. 1975. *Gummiboken*. Esselte Studium AB.
- Horie, C.V. 1987. *Materials for Conservation, Organic consolidants, adhesives and coatings*. Butterworth-Heinemann, London.
- Johansson, L.-U. & Holmberg, J. 1995. *Tekniska magasinsinventeringen*. Institutionen för konservering (RIK), RAÄ-SHMM.
- Katz, S. 1984. *Classic Plastics: From bakelite to High-Tech*. Thames and Hudson, London.
- Meikle, J.L. 1995. *American plastics: a cultural history*. Rutger University Press, New Brunswick, New Jersey, USA.
- Morgan, J. 1991. *Conservation of plastics: An introduction to their history, manufacture, deterioration, identification and care*. Museums and Galleries Comission, London.
- Morgan & Lyndsie. 1991. *Born to die?: A conservators guide to synthetic and semisynthetic plastics in museums Collection*, Examensarbete. Archaeological conservation, University of Wales, Cardiff.
- Mossman, S. et al. 1993. *Saving the Twentieth Century, The Conservation of Modern Materials*, Proc. Communications Canada, Ottawa.

Miljöfaktorer



Påverkan av miljöfaktorer utifrån

JAN HOLMBERG

Strålning

Solen liksom konstgjorda ljuskällor som lampor sänder ut energi i form av synligt ljus, ultraviolett strålning (UV-strålning) och infraröd strålning (IR-strålning). Den utsända energin är elektromagnetisk, och den del av strålningen som vi kallar ljus ligger inom våglängdsområdet 100–1000 nm (1 nanometer = 1 miljarddels m). UV-strålningen är osynlig och ligger mellan 100 och 380 nm. Denna strålning är den farligaste för museiföremål. IR-strålningen är också osynlig, men vi kan känna den som värme, den ligger inom området 780–1000 nm. Mellan 380–780 nm ligger den strålning som påverkar sinnesceller i näthinnan så att en synupplevelse uppstår i hjärnan. Den största strålningsmängden som når museiföremål från dagsljus eller artificiella ljuskällor ligger inom detta våglängdsområde.

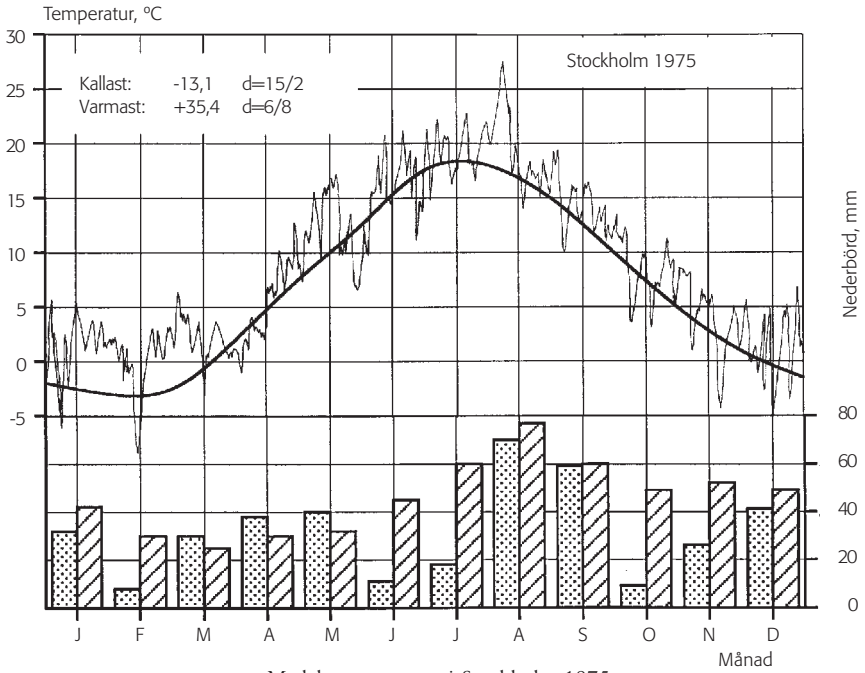
Ett föremåls eller ett materials atomer och molekyler kan ta upp energi från dessa typer av strålning. Då kan kemiska reaktioner starta i föremålet eller materialet, som kan påverkas så att de exempelvis ändrar utseende, styrka, mjukhet, form osv. En nedbrytning av föremålet eller materialet påbörjas. Därför är all strålning, allt ljus, skadligt för museiföremål. Vi brukar benämna fenomenet fotokemisk nedbrytning. Särskilt organiskt material utsetts för sådan nedbrytning. Se kapitlet Ljusets skadliga inverkan.

Lufttemperatur och luftfuktighet

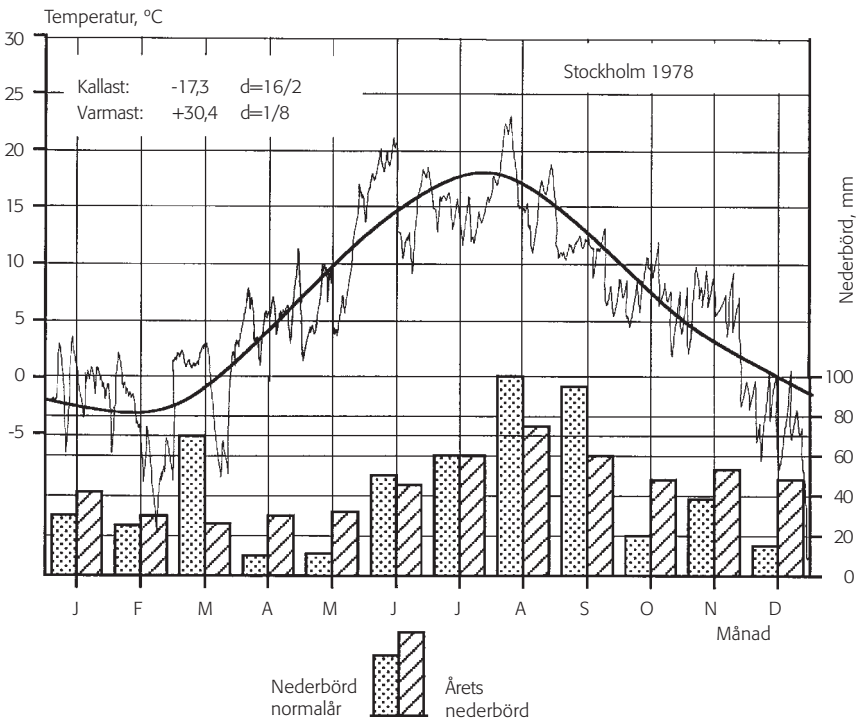
Ett museimagasin är normalt uppvärmt, ventilerat och har belysning. I vårt land använder vi vanligen ett system för uppvärmning av lokalerna och ett annat för ventilation. Uppvärmda byggnader har värmeförluster, dels genom byggnadsdelar (tak, väggar, fönster, etc.), s.k. transmissionsförluster, dels genom ventilation, s.k. ventilationsförluster.

En lokals värme- eller kylbehov beror på:

- Faktorer inom lokalen, t.ex. värmekällor av olika slag.
- Variationer i den byggnadstekniska konstruktionen, såsom värmetröghet och isolering.
- Yttre meteorologiska förhållanden på den plats där lokalen är belägen.



Medeltemperaturen i Stockholm 1975.



Medeltemperaturen i Stockholm 1978.

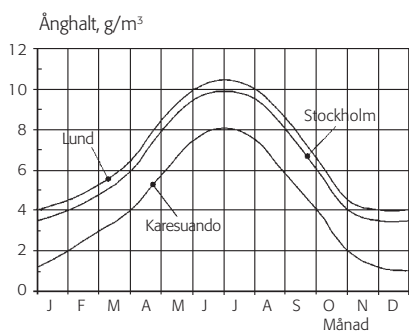
Yttre meteorologiska förhållanden är naturligtvis lufttemperatur och luftfuktighet men även föroreningar i luften, liksom strålning från mark och rymd, och viktigast av allt, strålning från solen som vi här kallar ljus.

I Sverige har man gjort meteorologiska observationer under en lång följd av år. Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI) kan statistiskt förutsäga hur vissa meteorologiska parametrar sannolikt kommer att variera, sedda över ett längre tidsintervall. Man kan med stöd av meteorologiska data exempelvis uttala sig om medeltemperaturen en viss månad eller om medelvärdet av de dagliga maximala temperaturerna för en annan månad.

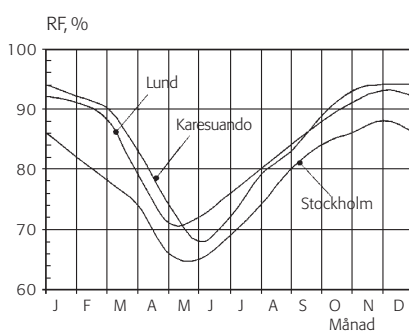
Meteorologiska data kan vara dimensionerande klimatdata och klimatdata för energiberäkningar. Dimensionerande klimatdata är främst intressant att studera för att bestämma vilken kapacitet en luftbehandlingsanläggning ska ha, då man i mindre utsträckning är intresserad av vid vilket tillfälle utetillståndet inträffar och hur länge det varar. När det däremot gäller att beräkna en byggnads energibehov, är de olika utetillståndens varaktighet det intressanta.

Dimensionerade data är exempelvis medeltemperaturer enligt SMHI. Kom ihåg att avvikelserna från medelvärdena kan vara avsevärda och av betydelse för bevarandet av samlingarna. Som framgår av diagrammet för 1975, översteg dygnsmedeltemperaturen den normala rätt kraftigt. Det innebar, att det gick åt litet energi för uppvärmning under vintern, och att det var mycket varmt inomhus i augusti. Ett annat exempel är 1978. Det året var det mycket kallt, speciellt i juli, augusti och september. Dessutom regnade det mycket över det normala i augusti och september. Flera svenska museimagasin hade bekymmer med hög luftfuktighet inomhus under den perioden.

SMHI levererar månadstabeller som innehåller en mängd data för exempelvis temperatur, relativ luftfuktighet, vindhastighet, vindriktning, nederbörd per dygn och var tredje timme, liksom dygns- och månadsmedelvärden. Att göra regelbundna temperatur- och fuktmätningar, såväl utomhus



Vatteninnehållet i uteluften som dygnsmedelvärden över året på skilda orter. Diagrammet visar ånghalten i g/m³ luft, vanligen redovisar vi den som kg/kg luft.



Relativa luftfuktigheten utomhus redovisad som dygnsmedelvärden över året på olika orter.

som inomhus, är en naturlig del av förebyggande konservering av samlingar. Noga registrerade resultat från sådana mätningar är bästa underlag för diskussion med tekniker och huvudmän inför förbättrande åtgärder av byggnad och klimatsystem.

Uteluften i Sverige innehåller ca 2 g vatten per m³ luft (1 m³ luft väger ca 1,2 kg) på vintern och ca 10 g vatten per m³ på sommaren. Ånghalt är alltså lika med vatteninnehåll, och i fortsättningen ska vi mäta vatteninnehållet i luft i kg vatten per kg luft. Att vi har så liten mängd vatten i luften på vintern är den direkta anledningen till att vi får så låga relativa luftfuktigheter inomhus. Vatteninnehållet i luften varierar med årsmedeltemperaturen.

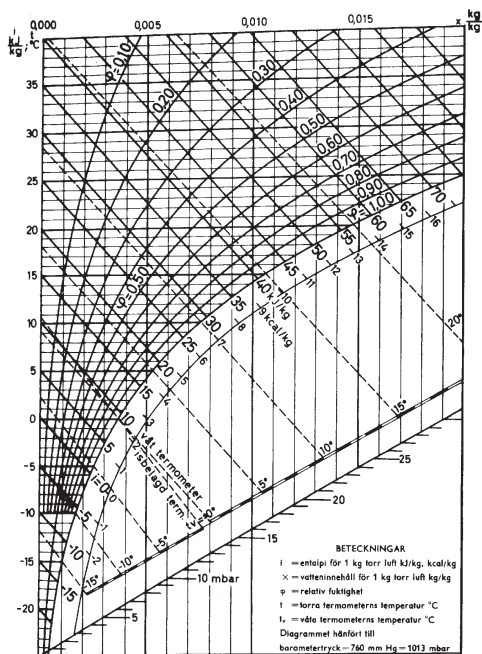
Observera att relativa luftfuktigheten (RF) uttrycks i % av den maximala ånghalten vid en given temperatur. Dygnsmedelvärde är alltid över 60 % utomhus och över 80 % på vintern. Det är naturligt att exempelvis allmogeföremål eller båtar av trä mår dåligt, när de efter ett långt liv utomhus ställs in i våra numera varma och torra inneklimat med RF-värden kring 20 % på vintern.

För varje lufttillstånd finns en viss temperatur, ”daggpunkten”, vid vilken vattenångan kondenserar och relativa fuktigheten är 100 %. Daggpunkten definieras som den temperatur t_d till vilken luften måste kylas för att kondensation ska ske.

Det är viktigt att känna till vatteninnehållet i den fuktiga luften därför att RF direkt påverkar fuktkvoten (u) i organiskt material. Det är förändringar i fuktkvoten som orsakar formförändringar i det organiska materia-

let, alltså krympning och svällning. Redan i ventilationsteknikens barndom försökte man finna enkla praktiska hjälpmedel, dvs. diagram och tabeller, för att möjliggöra snabba beräkningar.

I dag används olika diagram som kallas Mollierdiagram. Diagrammet för fuktig luft skapades redan på 1920-talet av tysken Rickard Mollier, och det finns nu i olika versioner. Diagrammet är ett viktigt hjälpmedel inom luftbehandlingstekniken och kallas även ix-diagram, där ”i” är värmeinnehållet och ”x” är vatteninnehållet i luften. Diagrammet behandlas i detalj i kapitlet Klimatiseringsmetoder och redovisas i större skala i bilaga 5.

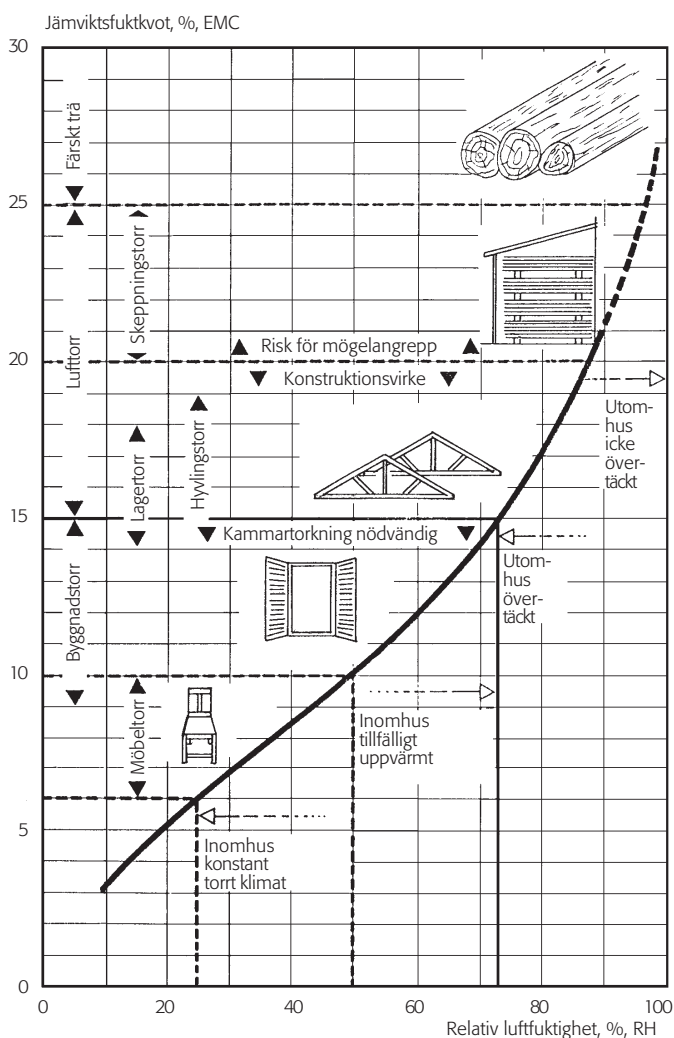


Mollierdiagram.

Fukt

Fukt är vatten i olika faser, alltså vattenånga, vätska eller is. Andra kapitel i boken behandlar vattenångans betydelse och inflytande på museimagasin och samlingar. Det gäller då korrosion, röta, mögel och annan biologisk aktivitet samt förändringar i fuktkvot hos organiskt material, alltså svällning, krympning, sprickbildning, skevhet och välvning.

I *Bygghetsstudier inom SVR* (Bergström) redovisas att byggfel förorsakar fuktproblem. I artikeln visas att 51 % av felen orsakas av projekteringsfel, att 25 % av felen orsakas av byggfel och att resterande 24 % fel beror på materialval, användning och underhåll. Att fuktskador i bebyggelse är så omfattande beror delvis på kunskapsbrist samt okritisk användning av nya material. Även den tidspress som ekonomin i byggprocessen skapar motverkar



Fuktkvotsdiagram.

byggandet av sunda och bra hus. Tiden för uttorkning av nya byggnader och nygjutna bjälklag underskattas ibland. Ett exempel på detta är Husgerådskammarens nya magasin som har alla förutsättningar för att bli ett *bra hus* när det har torkat, vilket kommer att ta flera år, eftersom byggnaden har mycket tjocka, tunga väggar och bjälklag. Ett annat exempel är Armémuseums bibliotek som är inrättat i en byggnad på en tjock betongplatta på mark. Torkningstiderna för betong- och tegelkonstruktioner är väl kända av byggbranschen, men nyttjarna informeras inte alltid.

För nybyggda och återanvända byggnader, ägnade att rymma museimagasin, gäller att beakta följande fuktrisker:

- Regn, vertikalt och horisontalt slagregn
- Snö och smältvatten
- Tak med otillräcklig lutning
- Invändig takavvattning
- Luftfuktighet
- Byggfukt, alltså den fukt som ”byggs in” av material som utsatts för regn under byggnadstiden
- Vatten i och på mark runt byggnaden.

Alla dessa risker kan elimineras genom kompetens och erfarenhet hos ansvariga parter. Parterna är nyttjaren/museet och fastighetsägaren/fastighetsförvaltaren. Byggnadsfirman som bygger eller bygger om en byggnad som ska användas som museimagasin är inte en part, den är en leverantör. Eftersom byggfukt kan vara ett problem för museer och museimagasin, finns i bilaga 6 en kontrollista på åtgärder mot fukt. I bilaga 3 finns även en kontrollista över krav på en magasinsbyggnad.

Luftföroreningar

I vår omgivningsluft finns många föroreningar som har en korrosiv och nedbrytande inverkan på olika material. De skadligaste och dessutom vanligaste luftföroreningarna är svaveldioxid, SO₂, vätesulfid, H₂S, saltsyra, HCl, samt kväveoxiderna, NO_x. Skador på material inträffar redan vid mycket låga halter, någon nedre gräns har ej kunnat fastställas.

Närvaron av partiklar förstärker svaveldioxidens skadliga inverkan, liksom salthaltig och fuktig luft. Korrosionshastigheten i en industristad anses vara ca 4 gånger högre än på landsbygden. Är staden en kuststad kan korrosionshastigheterna öka ytterligare upp till 5 gånger. Materialförstörelsen som en följd av främst inverkan av svaveldioxid och dess oxidationsprodukter innebär en stor ekonomisk belastning för samhället. Dessutom förstörelseobjekt som är ovärderliga från såväl kulturell som vetenskaplig synpunkt. Svaveldioxid och kväveoxider härrör huvudsakligen från bilavgaser och andra ofullständigt förbrända, fossila bränslen. Eftersom bränsleförbrukningen är störst under den kallare delen av året, är luftens SO₂-halt störst under vintermånaderna.

Det görs omfattande mätningar av luftföroreningar utomhus i Sverige. Mätresultaten redovisas av länsstyrelserna. I en sådan rapport redovisas luftföroreningar i mellersta Sverige, där nedfall, halter och effekter under perioden 1995–1996 kvantifierats. Av rapporten framgår att periodmedelhalten (oktober 1995–september 1996) av SO₂ varierade mellan 0,6 µg/m³ i NV Västmanland och 2,8 µg/m³ i Stockholm. Den högsta månadsmedelhalten observerades under januari 1996 i Stockholm, 6,0 µg/m³ SO₂. De lägsta och högsta medelhalterna av NO₂ under perioden noterades i Västmanland, 1,7 µg/m³, respektive Stockholm, 16 µg/m³. Det högsta månadsmedelvärdet var 26 µg/m³ i Stockholm. Generellt är halterna högre intill trafikleder.

Halten av ammoniak, NH₃ mättes endast i Västmanland, och halterna var låga, månadsmedelhalterna var under 0,3 µg/m³. Medelvärdet av ozon, O₃, under sommarhalvåret april–september 1996 var omkring 60 µg/m³ med högsta värde för enskild månad på 73 µg/m³ i Västmanland och 89 µg/m³ i Transtrandsfjällen och Stockholm. Mätstationen i Transtrandsfjällen är högt och fritt belägen, vilket ger en relativt opåverkad bakgrundshalt som delvis förklarar den höga ozonhalten.

Av rapporten framgår att nedfallet av svavel var lägre under denna mätperiod (1995–1996) än föregående. Den låga nederbörden var orsaken. Likväl är nedfallet ungefär dubbelt så stort som Naturvårdsverkets miljömål för Svealand. Även kvävenedfallet var lägre än under föregående mätperiod men likväl högre än miljömålet. Med nedfall menas deposition på öppet fält.

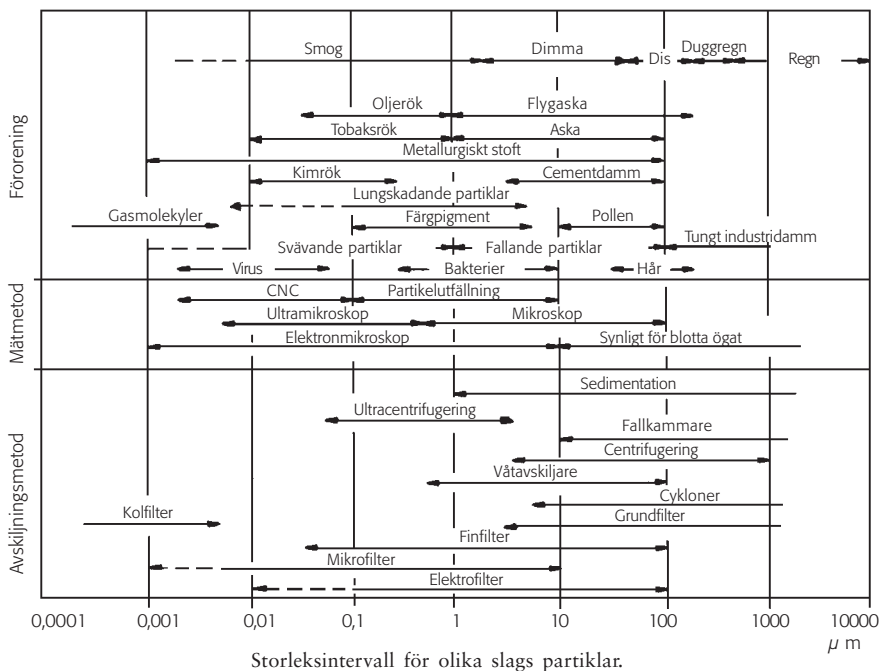
I Sverige finns en lång erfarenhet av mätningar och forskning om luftföroreningars inverkan på utomhusmiljön. I t.ex. Göteborg kan man på internet, "Airpollution data in Göteborg", få reda på dygnskoncentrationerna av de vanligaste förorenande ämnena. Användarsiffrorna visar på mycket stort intresse.

Partiklar

Vid projektering av ventilationssystem och val av filter måste vi utgå från föroreningarna i den uteluft som ska användas som tilluft. Det är inte minst viktigt för att kunna bedöma bytes- eller rengöringsintervallet av filter, som har betydelse för årskostnaden. Museiledningen bör veta vilka föroreningar som förekommer i uteluften på orten, och i vilka normala och exceptionella koncentrationer de förekommer. Detta gäller partiklar och gaser. Är inga lokala mätresultat tillgängliga, kan allmänna data användas. Finns det anledning att anta, att de lokala variationerna är stora i tid eller rum (t.ex. vid en starkt trafikerad gata), får man det säkraste dimensioneringsunderlaget genom mätningar på platsen under längre tid. För sådana mätningar kan kommunala miljövårdsmyndigheter liksom några filtertilverkare tillhandahålla speciella mätutrustningar. Mätningarna, såväl utomhus som inomhus, ger normalt underlag för att bedöma filtrets effekt, stoftupptagning, tryckfall och livslängd och för att beräkna koncentrationen av föroreningar i luften.

När det gäller föroreningar i form av partiklar, bör man ha klart för sig vilken som är den viktigaste avskiljningen, avskiljning av de flesta partiklarna

Partikelstorlek för normalt förekommande luftföroreningar.



baserad på deras totala antal eller avskiljning av den största delen av partiklarna baserad på deras totala massa.

De allra flesta partiklarna i uteluften är mycket små. Vill man i första hand avskilja många partiklar fordras mycket effektiva filter. Då får man också en effektiv avskiljning av partiklar baserad på deras totala massa. Avskiljning av små partiklar är motiverad av konserveringsskäl. Räcker det däremot med att enbart avskilja den större delen av partiklarnas totala massa, kan enklare filter användas. I uteluften är 99,9 % av alla partiklar mindre än 1 µm (µm = 1/1000 mm). För föroreningar i form av partiklar rekommenderar vi filter av lägst klass EU7. Filterkvalitet diskuteras mer ingående i kapitel Påverkan av miljöfaktorer inomhus.

Gaser

När det gäller föroreningar i form av gaser kan inga generella riktlinjer ges för hur mycket som ska avskiljas i utställningar och magasin. Först när de lokala förhållandena är kända, kan man ange om och hur effektivt gaser bör avskiljas. Kupongtest är en enkel metod att fastställa förekomst av aggressiva föroreningar i luften. Koppar- och silverkuponger exponeras en viss tid i det aktuella rummet, och den eventuellt bildade korrosionen mäts. Nybyggnadsreglernas allmänna råd om högsta tillåtna föroreningshalter i tilluften i bostäder innebär vanligen, att uteluften kan användas utan avskiljning av gaser. Partikelavskiljning krävs dock alltid.

De flesta byggnadsmaterial avger mätbara mängder av flyktiga, organiska ämnen, Volatile Organic Compounds (VOC), liksom trä och träbaserade produkter. Idag diskuteras vilken betydelse flyktiga ämnen har för inomhusluftens kvalitet, och vi återkommer till detta i följande kapitel.

Vind

När det blåser mot en byggnad, skapas det vindtryck, lufttryck, mellan byggnadens lovart- och läfasad. Blåsten åstadkommer också en tryckskillnad mellan fasaden och byggnadens inre. Detta leder till att uteluft tränger in i byggnaden på lovartsidan och lämnar byggnaden på läsidan. Uteluften infiltrerar byggnaden. Infiltrationen, som är en okontrollerad ventilation av byggnadens inre, kan ge större luftväxling i byggnaden än den kontrollerade ventilationen ger. Det finns alltså mycket goda skäl för att kontrollera infiltrationen. Exempel på historiska hus och museer som har ett inneklimat starkt påverkat av infiltration är Läckö slott och Skoklosters slott. Även kustnära museer på västkusten påverkas av stark vind, som dessutom kan vara saltmättad. Den förhärskande vinden över Sverige är sydvästlig.

Litteratur

Airpollution data in Göteborg, Luftnet <http://park.westnet.se/luftnet>, Miljöförvaltningen i Göteborg.

Bergström. 1989. *Byggfelstudier inom SVR*. Väg- och vattenbyggaren nr 7. *Klassindelade inneklimatsystem R1*. Scanvac & Svenska Inneklimatinstitutet, Stockholm.

Luftföroreningar i mellersta Sverige 1995–1996. Miljövårdsenheten nr 20, Länsstyrelsen i Stockholms län.

Nevander & Elmarsson. 1994. *Fukthandbok*. Svensk byggtjänst, Stockholm. *Regionala spridningsbilder, 1996*. Miljövårdsenheten nr 15, Länsstyrelsen i Stockholms län.

Svavel- och kvävenedfallet över Stockholms län 1997. Miljövårdsenheten rapport 1997:08, Länsstyrelsen i Stockholms län.

Thomson, G. 1986. *The Museum Environment*. Butterworths, London.

Påverkan av miljöfaktorer inomhus

JAN HOLMBERG

Inledning

Flera organisationer har publicerat rekommendationer om lämplig miljö i museer och museimagasin. KTH/RAÄ har gett ut en litteraturstudie som bl.a. redovisar och kritiskt granskar internationella rekommendationer om speciellt relativ luftfuktighet, RF. Av denna skrift framgår att den internationella bilden är splittrad. 1970- och 80-talen präglades av bestämda uppfattningar om exakta värden på temperaturer och luftfuktigheter. 1990-talet har präglats av en uppmjukad attityd, vilket sannolikt beror på forskningen på området. Flera av världens kända konstmuseer har dock utrustat sina utställningslokaler och magasin med avancerade luftkonditioneringsanläggningar och strävar mot konstanta RF-värden.

Beträffande ljus är enigheten bland experterna god. I museimagasin är det totalt mörker som gäller. All strålning bryter ner organiskt material. För museer har ICOM gett rekommenderade belysningsstyrkor och The Illuminating Engineering Society of North America (IES) har rekommenderat total-ljushmängder, alltså luxtimmar per år.

När det gäller luftföroreningars inverkan på museiföremål, är samstämmigheten bland konservatorer god. Alla oroas av förekomsten av de flyktiga organiska ämnena i inneluften som dagens goda laboratorieteknik kan lokalisera. Det fordras mer forskning för att förstå om, och i så fall hur, skadliga ämnen som alkaner, ketoner, halogenderivat, alkoholer, kolväten, terpenier och estrar påverkar. Vilka skakningar och vibrationer som är direkt skadliga vet vi relativt litet om. Dock har nyligen publicerats böcker som behandlar transport av museiföremål, och i dem kan någon kunskap hämtas, t.ex. i handboken *Art in Transit*.

Ljus

Allt ljus är skadligt för såväl organiska som oorganiska föremål och material. I ett museimagasin är detta problem lätt att lösa genom att mura igen fönsteröppningarna och släcka belysningen. Alla fönster som ändå finns kvar, exempelvis i hembygdsgårdar, ska ha ändamålsenliga gardiner. När

föremål ska återfinnas, erfordras naturligtvis ljus. Bra lösning på det problemet finns att studera på Folkens museum Etnografiska i Stockholm. Se kapitlet Folkens museum Etnografiska.

Om magasinet har dagsljusinsläpp i form av fönster, gäller det att komma ihåg att dagsljuset ger sex gånger så mycket ultraviolett energi som ljuset från en glödlampa med samma ljusstyrka. Fönster i museimagasin ska alltså ha UV-filter eller vara helt täckta. Ett bra UV-filter släpper igenom max. 1 % av UV-strålningen mellan 320 och 380 nm (nanometer) och max. 50 % vid 400 nm.

Riktlinjer för ljus i magasin

Låguppvärmda magasin	Helt mörka
Allmänna magasin	Helt mörka
Torra magasin	Helt mörka
Klimatstabila magasin	Helt mörka
Kylda magasin	Helt mörka
Hembygdsgrårdar	Gardiner fördragna.

Fukt

Fukt i grundmurar, väggar, golv och tak samt direkta vattenskador orsakar samhället kostnader på flera miljarder kronor varje år. Dessa skador kostar mer än alla inbrotts-, brand- och stormskador tillsammans. Fukt i grunden eller stommen är en miljöfaktor som måste undvikas när ett museimagasin skapas. Konstruktionen måste vara utformad, så att museimagasinet för om möjligt all framtid fredas mot läckage och fuktangrepp. En åtgärd har vi redan diskuterat, nämligen att se till att byggnaden har ett långsiktigt fungerande tak. Byggnadsindustrin har den kunskap som erfordras för att undvika fuktskador i hus, men alltför ofta används inte den kunskapen. I bilaga 6 finns en kontrollista för fukt i museimagasin.

Lufttemperatur och luftfuktighet

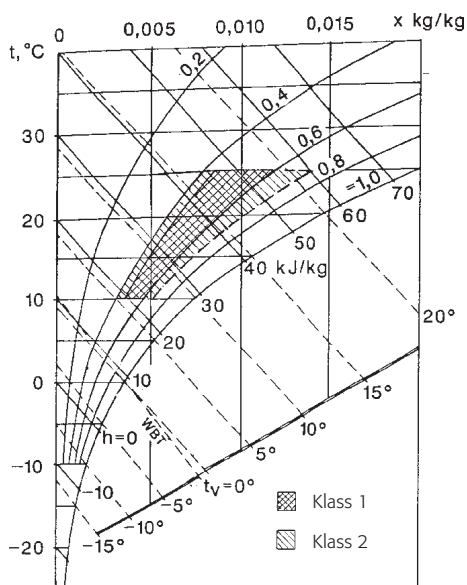
Det har länge varit en förhärskande uppfattning att konstanta värden på lufttemperatur och relativ luftfuktighet, RF, är bästa miljön för säker förvaring av föremål i museimagasin.

Förebyggande konserverings store förespråkare, Garry Thomson, publicerade redan på 1970-talet ett banbrytande arbete, *The Museum Environment*. Han var vid denna tid föremålsansvarig vid The National Gallery i London. Thomsons arbete har blivit refererat i mycket vida kretsar. Tyvärr har han blivit delvis misstolkad. Vad Thomson egentligen säger är, att vi vet alldeles för litet om hur framför allt organiska föremål i museer och museimagasin reagerar på eller åldras på grund av varierande fukt- och temperaturnivåer. När det gäller oorganiskt material, exempelvis metaller, är

kunskapen om korrosionsförlopp betydande. Metallkonserverer har sedan länge presenterat övertygande bevis för inom vilka klimatgränser som metaller bevaras bäst. Detta gäller såväl etnologiskt material som arkeologiskt. När det gäller organiskt material, så säger Thomson att i väntan på mer solida forskningsresultat, är troligen stabila fuktkvoter i materialet, dvs. stabila relativa luftfuktigheter och stabila omgivningstemperaturer fördelaktiga. Detta förhållande är väl känt av alla svenska konserverer, men att därifrån komma till slutsatsen att konstanta lufttemperaturer eller relativa luftfuktigheter är absolut nödvändiga för en god förebyggande konservering är nog att gå för långt. Thomson menar, att en effektiv och modern luftkonditioneringsanläggning enligt uttalanden från luftkonditioneringsindustrin kan skapa ett klimat i en byggnad som är nära 50 ± 5 % RF och $20 \pm 1^\circ\text{C}$. Thomsons ambition att hålla fuktkvoten under kontroll i organiska material är anledningen till att dessa ”skarpa” värden så flitigt refereras i internationell litteratur som Thomsons definitiva uppfattning, vilket den inte är. När vi redovisar Thomsons rekommendationer i ett Mollierdiagram, så blir bilden tydligare. Mollierdiagram är ett grafiskt hjälpmedel för tekniker som sysslar med luftbehandling och det beskrivs närmare i kommande kapitel. Se även bilaga 5.

Författaren till detta kapitel menar, med stöd av KTH/RAÄ-studien, att vi kan lämna de temperatur- och fuktnivåer som relaterats utan avseende, när det gäller svenska museimagasin. Vad vi ska eftersträva är långsamma förändringar. Dessutom ska vi undvika RF över 65 % och under 35 % för flertalet material. Ett *bra hus* har sådana kvaliteter, exempelvis en stor termisk massa och fuktabsorberande material (trägolv, tegelväggar inom ett betongskal, inredning av trähyllor och träskåp osv.), att temperatur- och fuktförlopp blir långsamma. Byggnaden och dess inredning dämpar i viss mån svängningar i inneklimatet som orsakas av att klimat-anläggningen inte helt balanserar variationer i uteklimatet.

Självklart ska metaller förvaras torrt, arkeologiskt järn under 18 % RF, självklart ska glasplåtar förvaras svalt, helst under 0°C osv. Den diskussion vi här för gäller alla museimagasin som idag är mindre bra och som kan förbättras betydligt genom större medvetenhet hos föremålsansvariga.



Thomsons rekommendationer till museiklimat redovisade i ett Mollierdiagram. Klass 1 är centrala museer och klass 2 är regionala museer.

I följande avsnitt redovisas ett kompromissförslag. Riktlinjerna avspeglar vad vi för närvarande vet, nämligen att korrosion undviks vid låga relativa luftfuktigheter och att stabila fuktkvoter i organiska material minskar risken för spänningar och sprickbildningar i föremål. De flesta föremålen i museimagasin är sammansatta, och man bör därför ta hänsyn till så stora materialgrupper som möjligt.

Riktlinjer för magasinsklimat

Låguppvärmda magasin	< 60 % RF	Om möjligt > 0°C
Allmänna magasin	40–60 % RF	18°C eller svalare vintertid
Torra magasin	< 20 % RF	13–18°C
Klimatstabila magasin	50 %±5 % RF	18°C
Kyllda magasin	< 35 % RF	Max. 10°C
Hembygdsgårdar	< 65 % RF	Om möjligt > 0°C

Samtliga magasin bör ha luft i rörelse i hela rummet, helst omkring 0,1 m/s eller mer.

I bilaga 7 ges bl.a. exempel på vilka föremål som normalt kan förvaras i de nämnda magasinstyperna. All förvaring och magasinering av föremål från vårt kulturarv blir till slut styrd av kloka kompromisser, ty få museer och antagligen ingen hembygdsgård har idag de resurser som ett optimalt bevarande kräver.

Variationer

Nämnda riktlinjer saknar anvisningar om hur mycket angivna värden får variera. Riksarkivet har i de nya arkivnormerna övergivit sina rekommendationer från 1994 att pappershandlingar bör förvaras i 18±2°C och 40±10 % RF.

Sedan 1997 rekommenderar Riksarkivet 18°C eller svalare ±2°C variation samt 30–40 % RF ±5 % variation per dygn. Riksarkivets ändrade föreskrifter RA-FS 1997:3 anger att så lågt RF-värde som 25 % accepteras för arkivmaterial. De riktlinjer för inneklimate som Riksarkivet anger i gällande föreskrifter för arkivlokaler kan tolkas så att bästa förvaringstemperatur är närmare 0°C än tidigare angivna 18°C. De tyska biblioteksinstitutionerna har genomfört en omfattande studie av olika papperssorter för att identifiera optimala klimatförhållanden för långtidslagring av arkivalier och böcker (Batell). De säger i studien att den optimala temperaturen ligger nära eller under 0°C, men de valde att sätta in 7°C i studien.

När RAÄ-ATm anger 18°C eller svalare som riktlinje för svenska museimagasin, beror det på att många museimagasin under vintern är mycket torrare än 50 % RF, därför att de är för varma. En kontrollerad sänkning av temperaturen ökar den relativa luftfuktigheten till önskat värde. Anledningen till riktlinjer för rumstemperatur på 18°C eller svalare är att hastigheten på ett kemiskt förlopp fördubblas med varje tiogradig höjning av temperaturen och omvänt. Vi ska uppfatta rekommendationerna som riktvärden och använda sunt förnuft vid klimatseringen av museimagasinen. Även här

blir behovet av *bra hus* för museimagasin tydligt. Om museimagasinet ligger i en byggnad som påverkas mycket av utetemperaturen, kan temperaturen 18°C eller lägre inte hållas inomhus på sommaren. Den tekniska magasininventeringen rapporterar frekvent höga rumstemperaturer, märkligt nog även på vintern. 50 % RF och 18°C innebär ca 0,006 kg vatten per kg luft (alltså 6 g vatten/kg luft). Om vi låter temperaturen stiga okontrollerat upp till 26°C, blir RF ca 30 %. Ett *bra hus* hindrar och fördröjer extrema temperaturer.

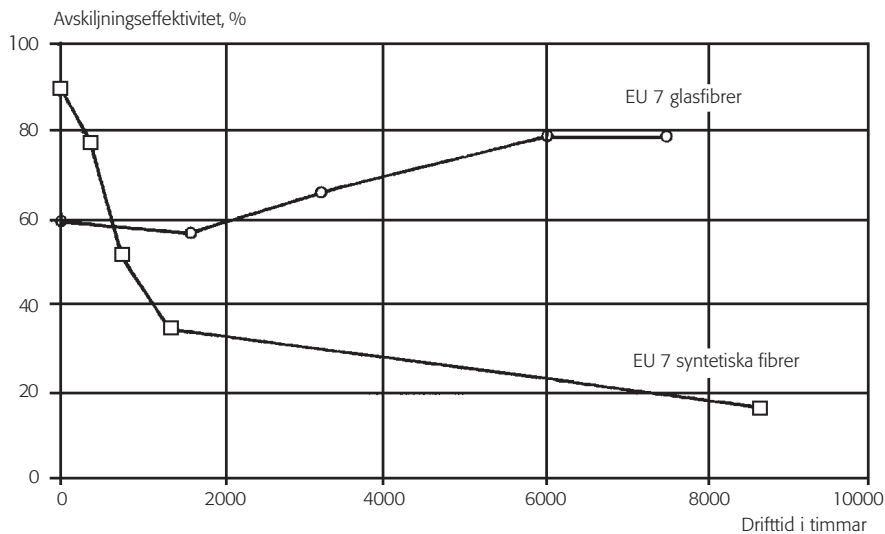
Internationellt pågår en omprövning av de förhärskande mycket snäva rekommendationerna för temperatur och luftfuktighet. Canadian Conservation Institute (CCI) säger om ett organiskt material som trä utan bemålning, att vid en variation av RF på ± 5 % är risken för sprickbildning obefintlig, vid en variation på ± 10 % obefintlig eller knappt märkbar och vid en variation på ± 20 % obefintlig eller mycket liten. Tyvärr saknas uppgifter om hur långsamt temperaturer och relativa luftfuktigheter bör ändras utan att risk för skador uppstår i organiskt material. Att materialet åldras är helt klart, frågan är om vi ökar åldringstakten genom att låta det organiska materialet "leva ett normalt liv", dvs. förändra sin fuktkvot. Det finns rapporter som redovisar att fuktkvotsförändringar sker relativt långsamt, det handlar om många dagar och veckor. På Skoklosters slott förvaras organiskt material som av tvingande omständigheter förändrar sin fuktkvot efter årstid. Slottet har ingen uppvärmning. Det verkar vara så, att föremålen på Skoklosters slott klarar sig någorlunda bra i jämförelse med föremål som förvaras i uppvärmda magasin. Riktlinjen 18°C eller svalare kan alltså tolkas så att det inte är till nackdel för föremålen i ett magasin om temperaturen går ner mot 10°C. Önskemålet är max. 60 % RF, och det bestämmer rumstemperaturen.

Riktlinjerna är ej helt kompletta, exempelvis bör päls förvaras i kylrum vid 5°C. Likväl är riktlinjerna bra och realistiska för möjliga förvaringsklimat i svenska museimagasin. Det finns museer i landet som inventerat sina behov och definierat val av förvaringsklimat. Hit hör Göteborgs stadsmuseum som i en skrift redovisar fem önskvärda förvaringsklimat. Ett museum som konsekvent bevarar sina samlingar i klimatstabla magasin är Folkens museum Etnografiska, ett annat bra exempel är Helsingborgs museums nybyggda kulturmagasin.

Luftföroreningar

Vi vet att svaveloxider och kväveoxider är skadliga och vi vet att ozon är mycket skadligt, men vi vet ännu alltför lite om hur flyktiga organiska föreningar (VOC) påverkar museiföremål.

Den amerikanska ingenjörorganisationen ASHRAE har en teknisk kommitté som utvärderar gasfiltrering. Redan 1993 testades filter med impregnerat aktivt kol på uppdrag av amerikanska konservatorer. Det gällde att få fram bra filter till byggnaden för National Archives II.



Uppmätta avskiljningseffektiviteter i filter av glasfibrer och syntetiskt material.

Amerikanska administrationen krävde att de filter som godkändes ej skulle lämna högre koncentrationer i luften efter filtret än SO_2 ca $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, NO_2 ca $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och O_3 ca $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De rekommendationer som helt nyligen har presenterats av Museums & Galleries Commission i London anger SO_2 och NO_2 , max. $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ samt O_3 max. $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för luften inomhus. Motsvarande värden anges även av Thomson i 1986 års upplaga av *The Museum Environment*.

Partikelfiltrering

Många föroreningar är partikelburna. Därför har RAÄ-ATm drivit en kampanj för bättre luftfiltrering i museer och museimagasin. Man förordar att lägsta acceptabla filterklass ska vara EU7 enligt testmetoden Eurovent 4/9 1993. EU7-filter kan vara tillverkade av glasfibrer eller syntetiska fibrer. Filter av syntetiska fibrer säljs elektriskt laddade och har då en mycket god avskiljningsgrad i initialskedet. Vi är dock intresserade av att museerna och museimagasinen fortlopande har bra luftfiltrering, därför rekommenderar RAÄ-ATm i första hand partikelfilter av glasfibrer. I samband med den tekniska magasininventeringen och flera kurser har det varit många tillfällen att studera och diskutera partikelfilter i drift, och nu har RAÄ börjat rekommendera högre filterklasser för museimagasin nämligen, EU8 eller EU9 och i särskilda fall gasfiltrering. Se diagram sid. 299.

I flera länder i Europa pågår en skärpning av kraven på luftfiltrering. I exempelvis Tyskland rekommenderar Vereinte Deutsche Ingenieure (VDI) att filtreringen ska ske i två steg. Det första filtret ska vara av minst EU4-klass. Det andra filtret bör ha lägst EU7-klass.

Gasfiltrering

Det finns en ökande insikt om att vi även måste satsa på gasfiltrering, om vi ska långsiktigt skydda kulturarvet i form av museiföremål. Gasfilter bygger på adsorption eller absorption. Vid adsorption samlas gasmolekyler upp på en yta, bindningen är fysikalisk. En viktig egenskap för en bra adsorbent är dess inre struktur, porerna. Absorption innebär att ett ämne löses i ett annat ämne. En vanlig filtreringsmetod är att tvätta gasen med en vätska.

Adsorption är den teknik som ligger närmast till hands för museimagasin. På svenska marknaden finns dels aktiva kolfilter, dels filter som har en aluminiumoxid som filtermassa. Aktiva kolfilter har länge använts av bl.a. kärnkraftsindustrin och kommer inom en överskådlig framtid att vara en del i de filter som kommer att installeras i varje ny bil. Filter av aktivt kol kräver normalt ett extra partikelfilter för att fånga upp kolpartiklar som lossnar. Kolfilter måste brandsäkras med sprinkler eller spjäll. Purafilfilter (ett försäljningsmärke för en aluminiumoxid med kaliumpermanganat) används sedan länge av svensk massaindusti för att hålla kontrollrum och elektronisk utrustning rena från korrosiva gaser. Luftens uppehållstid i filtret är avgörande för filtrets effektivitet. Exempel på museer och magasin som har valt Purafilfilter är Ateneum i Helsingfors, Sixtinska kapellet i Rom och Nationalarkivet i Washington. Exempel på museer som valt gasfilter, baserade på impregnerat, aktivt kol är Danska Nationalmuseet (museimagasinet i Brede), National Gallery i London, Livrustkammaren (montrar) och Historiska museet (textilmontrar) i Stockholm.

Flyktiga organiska ämnen

Museivärlden lider av att inte komma i kontakt med erfarenheter från de etablerade forskningsområdena och industrin. Informationen är svår att nå. Den kunskap som vi söker finns sannolikt redan. Exempel på detta är forskning om det organiska materialet trä, där det sedan länge finns betydande resultat av värde för konservatorer, men de resultaten är tillrättalagda och publicerade för den kommersiella träindustrin.

De flesta byggnadsmaterial avger mätbara mängder av flyktiga organiska ämnen, Volatile Organic Compounds (VOC), liksom trä och träbaserade produkter. Idag diskuteras vilken betydelse flyktiga ämnen har för inomhusluftens kvalitet ur hälsosynpunkt. I bilaga 4 redovisas några vanligt förekommande flyktiga, organiska ämnen i inneluft.

Flyktigheten hos ett ämne är ett uttryck för dess ångtryck vid en viss temperatur, och det hänger samman med ämnets kokpunkt. Ju lägre kokpunkt ett ämne har, desto mera flyktigt anses ämnet vara. Kokpunkten är för t.ex. aceton 56°C, etanol 78°C, vatten 100°C, ättiksyra 118°C och xylen ca 140°C.

Svårflyktiga ämnen avdunstar långsamt. I värme ökar avgivningshastigheten. Ämnen med kokpunkter över ca 150°C brukar inte i allmänhet räknas som speciellt flyktiga, men med termen VOC brukar man avse ämnen med kokpunkter mellan 50°C och 240°C.

Cellulosa, hemicellulosa och lignin ger form, stabilitet och styrka åt träd – och åt virke. Dessutom förekommer andra ämnen i trä, varav många i små mängder. Dessa kallas extraktivämnena och kan lakas ut med vatten eller lösningsmedel, men en del av dessa ämnen har också tillräcklig flyktighet för att avges spontant till omgivande luft. Många av dem är trädets skydd mot angrepp av insekter och svampar. Till extraktivämnena hör hartssyror, fetter, vaxer, estrar, aldehyder, alkoholer, terpenier, fenoler m.m. som tillsammans utgör i regel 0,5–2 viktprocent av splintveden av furu och gran, och 4–10 viktprocent av kärnveden. I de olika grupperna av extraktivämnena finns några med hög flyktighet. Det är terpenier och aldehyder, hexanal är en av dessa lättflyktiga ämnen, men små mängder av formaldehyd kan påträffas. Avgivningen från friskt virke av furu eller gran domineras helt av terpenier och speciellt flyktiga monoterpener, som bär den typiska trädoften. Lövträ innehåller oftast inga mätbara mängder av terpenier. Här märks i stället bl.a. olika alkoholer, aldehyder och syror.

Avgivna mängder kan variera inom vida gränser. Färskt furuvirke har emissionsfaktorer mellan 1 och 5 mg/m²h. Nordiska lövträslag avger mindre totalmängder VOC än barrträ. Från ytbehandlade och sammanfogade träprodukter kan rester av lösningsmedel och mjukgörare m.m. avges från lim, färg och lack. En snabb utveckling pågår sedan flera år mot färger och limmer med mycket mindre avgivning än tidigare. Färgsystem med organiska lösningsmedel har också i många fall ersatts av vattenburna färger eller UV-härdade lacker. Formaldehyd från bl.a. limmer och träbaserade skivmaterial har minskat kraftigt under det senaste årtiondet. Träbaserade skivor får enligt lag högst ge 0,12 mg/m³ formaldehyd vid en s.k. kammarmätning enligt svensk standard SS 270236. Detta är dock inte tillräckligt lågt för museianvändning.

Riktlinjer för luftkvalitet i magasin

Magsintyp	Krav partikelfilter	Krav luftkvalitet	Gräns
Allmänna	Lägst EU7	{ SO ₂ NO ₂ O ₃	Max. 10 µg/m ³
Torra	Lägst EU7		Max. 10 µg/m ³
Klimatstabila	Lägst EU7		Så lågt som möjligt (ca 2 µg/m ³)
Kyllda	Lägst EU7		
		Formaldehyd	Max. 2 µg/m ³
		Ättiksyra	Max. 5 µg/m ³
		Alkalier	Max. 10 µg/m ³
		Aromater	Max. 10 µg/m ³
		Terpenener	Max. 2 µg/m ³
		Klorider	Max. 1 µg/m ³
		Oxygenater	Max. 10 µg/m ³
Låguppvärmda	Inga krav	Inga krav	
Hembygdsgårdar	Inga krav	Inga krav.	

Omräkning av föroreningskoncentrationer

Amerikanska koncentrationsvärden har oftast enheten ppbv, alltså part per billion (miljard i Sverige) volume, men de är här omräknade till mikrogram per kubikmeter luft så att vi känner igen oss. Koncentrationen av en gas anges ofta som en blandning, exempelvis miljondelar, ppm, part per million. 1 ppm = 1 gasvolym i 10⁶ luftvolymmer.

I anglosaxisk litteratur förekommer allt oftare att koncentrationen uttrycks i ppb, parts per billion, där billion betyder miljard, alltså 10⁹.

I Europa använder vi SI systemet varför gaskoncentrationer bör anges i µg/m³. 1 ppb = 0,0409×M µg/m³.

M är molvikten som för koldioxid är 44, kolmonoxid 28, svaveldioxid 64, kväveoxid 30 och formaldehyd 30. Alltså blir:

1 ppb (0,001 ppm) svaveldioxid, SO ₂	= 2,6 µg/m ³
1 ppb (0,001 ppm) kvävedioxid, NO ₂	= 1,9 µg/m ³
1 ppb (0,001 ppm) ozon, O ₃	= 2,0 µg/m ³
1 µg/m ³ SO ₂	= 0,38 ppb
1 µg/m ³ NO ₂	= 0,53 ppb
1 µg/m ³ O ₃	= 0,51 ppb

Skakningar och vibrationer

Skakningar och vibrationer initieras av dynamiska krafter. I detta avsnitt avses med skakningar enstaka eller upprepade stötar, alltså det dynamiska förlopp som startas när man tappar ett museiföremål i golvet eller bordet. Skakningar är ett problem vid transport av föremål. Föremålet utsätts för en stöt. Eftersom vi koncentrerar oss på museimagasinet som byggnad lämnar vi problem med skakningar och stötar därhän. Det finns som redan nämnts en utmärkt publikation som behandlar transport av museiföremål, nämligen handboken *Art in Transit*. Dock ska här nämnas, att hjulen under kompaktsystemhyllor kan orsaka skakningar, när hyllorna flyttas. Det finns exempel på museimagasin för arkeologiskt material som använder kompaktsystem som skakar när hyllorna rullar. Samlingarna kan då skadas.

Vibrationer är återkommande rörelser i en byggnadsdel eller av ett föremål kring en referenspunkt. Byggnadsdelen eller föremålet oscillerar. Det antal gånger som en rörelsecykel återkommer under en sekund kallas frekvens och mäts i hertz (Hz). Styrkan på denna rörelse, vibrationen, kan anges som höjden i en sinuskurva. Topp-toppvärdet är vibrationens maximala värde, toppvärdet är helt enkelt en stöt. Dessa värden tar ej hänsyn till vibrationens varaktighet eller frekvens. Effektivvärdet är den vanligaste mätstorheten, mätvärdet är proportionellt mot energiinnehållet i vibrationen. Om vi ser på en stämgaaffels vibration består den av att ytterändarna förflyttar sig till båda sidorna om viloläget. Men vibrationen kan även beskrivas genom dess hastighets- och accelerationsförlopp. Vibrationens form och periodlängd är densamma, oavsett om vi betraktar någon av parametrarna

hastighet, förflyttning eller acceleration, och för sinusformade vibrationer är sambanden mellan parametrarna enbart beroende av frekvensen. Dessa parametrar mäts och anges ofta i enheten 1g, den gamla tyngdaccelerationen. En bra vägledning för detta komplicerade område är handboken *Vibrationsmätning*.

Danmark har sedan 1982 riktvärden för frekvensvägda accelerationsnivåer (Miljöstyrelsen NFM2). Enheten är dB(KB). I Tyskland finns DIN 4150/3 som redovisar frekvensberoende riktvärden i husgrund på 90–140 dB(LIN). De nämnda normerna ger dock tyvärr huvudsakligen komfortkriterier. Mest användbar är nog International Organization of Standardization (ISO) 4866 – Vibrations of buildings – som i Annex A klassificerar byggnader och deras motståndskraft mot vibrationer.

Riktlinjer för vibrationer

Vi saknar kunskap om vilka vibrationer som är skadliga för museisamlingar. I avvaktan på säkra forskningsresultat kan vi måhända använda ISO 4866, *Vibration of buildings*. Sannolikt bör museimagasin ej utsättas för högre vibrationshastighet än 1 mm/s.

Luftjoner

En luftjon är en partikel som är positivt eller negativt laddad. Joner bildas genom att en atom eller en molekyl avger eller erhåller en eller flera elektroner. Joner förekommer sällan som enskilda laddade partiklar, de slår sig ofta samman med andra partiklar och bildar då lätta och tunga joner (kallas även små och stora joner). Negativa lätta luftjoner är mer rörliga än positiva joner, varför de i större utsträckning fastnar på föroreningar. Stora joner drar sig mot väggar, golv, tak, hyllor och föremål. Vanligen överväger antalet positiva joner något över antalet negativa. En förändring av jonbalansen skulle alltså kunna bidra till mindre föroreningar i ett museimagasin, förutsatt att föroreningarna inte faller ut på hyllor och föremål.

Infraljud

Med infraljud menas vanligen ljud i frekvensområdet 2–20 Hz. Infraljud kan skapas av luftbehandlingsanläggningar. Människor kan påverkas av intensivt infraljud. Infraljud kan starta vibrationer i väggar och kanske även i hyllor. Hur och om infraljud påverkar museisamlingar är obekant.

Elektromagnetiska fält

Långvarig exponering av elektromagnetiska fält som strålning från elektriska kablar, dataskärmar, mobiltelefoner, elektriska motorer och transformatorer anses kunna ge negativa effekter på människor. Hur och om vissa föremål kan skadas av elektromagnetiska fält är ej bekant. Man skulle kunna tänka sig att exempelvis järnhaltigt pigment påverkas av elektromagnetiska fält.

Till det väl kända faktumet att föremål eller konst ej ska förvaras nära ett värmeelement, kan vi addera den hypotetiska risken att ett elektromagnetiskt fält runt kabelstegar, värme- eller elsystem påverkar magnetiskt pigment eller material i ett föremål eller ett konstverk. Riksarkivet varnar i RA-FS 1997:3 för elektromagnetiska fält nära magnetiska databärare.

Infiltration

Infiltration är icke önskad ventilation, det är orenad och obehandlad uteluft som tränger in genom byggnadens otätheter, dörrar, fönster osv. Nybyggda hus är normalt så täta att infiltration inte är något stort problem. Äldre hus kan vara mycket otäta. Speciellt gamla enkelfönster utan tätningslister ger luftläckage som ökar med ökande vindhastighet. Äldre slott, t.ex. Schönbrunn i Wien och Skokloster, har ett inneklimat som är baserat på visst luftläckage. Slottet Schönbrunn har i västra flygeln en luftväxling per timme, dvs. Air Change Rate per Hour (ACH) på ungefär 1. Det betyder i princip att luften i rummen i genomsnitt byts en gång i timmen genom stängda och öppna fönster, dörrar, trapphus osv. Båda slotten har skorstensstockar och eldstäder, trots att slotten är byggda som sommarbostäder. Läckö slott har i de två översta våningarna ACH på > 1. Läckö har ganska otäta enkelfönster. Naturhistoriska Riksmuseet har i södra flygeln ACH på ca 1.

Det går att minska infiltrationen. Exempel på detta är Uppsala slott och Örebro slott som båda är så kraftigt ombyggda att fasaderna med kopplade tvåglasfönster med tätningslister har en kvalitet motsvarande ett modernt kontorshus.

Infiltrationen är en miljöfaktor som bör bedömas och eventuellt beaktas när ett museimagasin skapas. *BBR Byggregler 94* ger flera rekommendationer om nya byggnaders täthet, bl.a. sägs att ”*god ventilationseffektivitet uppnås när luftutbyteseffektiviteten är minst 0,4*” och att en ny byggnads klimatskärm ska vara så tät att det genomsnittliga luftläckaget vid ± 50 Pa tryckskillnad ej överstiger 1,6 l/s m² för icke bostadsutrymmen.

Litteratur

ASHRAE, the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers 1997 Fundamentals, Atlanta, USA.

Bruel & Kjær. *Vibrationsmätning*. Nærum, Danmark.

CCI Newsletter, no 14 Sept. 1996. Canadian Conservation Institute, Ottawa, Canada.

Gruver, J. 1991. *Art in Transit, Handbook for Packing and Transporting Paintings*. National Gallery of Art, Washington, DC.

Holmberg, J. 1995. *Klimat och byggnader, Relativ luftfuktighet i museer och museimagasin*. KTH Energiteknik, Stockholm.

Infraljud, luftjoner. 1983. Byggnadsstyrelsens Tekniska byrås information nr 44, Stockholm.

- Lighting Handbook*. 1996. Ed.8, Publication department, Illuminating Engineering Society of North America, New York.
- Measured Air Leakage of Buildings*. 1984. ASTM publication 904, ASTM Committee E-6, Philadelphia, USA.
- Nevander & Elmarsson. 1994. *Fukthandbok*. Svensk Byggtjänst AB, Stockholm.
- Riksarkivets författningssamling*, RA-FS 1997:3, Riksarkivet, Stockholm.
- Thomson, G. 1986. *The Museum Environment*. Butterworths, London, UK.
- Vibrations of buildings*, ISO 4866, International Standard. SIS, Stockholm.

Mätning av miljöfaktorer inomhus

JAN HOLMBERG

Strålning

Ljusets belysningsstyrka mäts med luxmätare. Mätenheten är lux. Belysningskontroll med luxmätare är enkelt att utföra. Som vi vet ger en viss belysningsstyrka inte några garantier för att föremålen syns tydligt. Vi får olika mätvärden om mätarens fotocell hålls vinkelrätt mot ljuskällan, parallellt med föremålets horisontalplan eller parallellt med föremålets vertikala yta. Det rätta är att mäta det infallande ljuset i plan med föremålet.

Ultraviolett ljus mäts med UV-mätare. Vanligen anger en sådan mätare andelen UV-strålning i det uppmätta synliga ljuset i mikrowatt per lumen, $\mu\text{W}/\text{lm}$. Ljuskällor som avger mer än $75 \mu\text{W}/\text{lm}$ fordrar normalt UV-filter.



Luxmätare.

Lufttemperatur och luftfuktighet

Att mäta, dokumentera och reglera temperatur och luftfuktighet har en avgörande betydelse för bevarandet av museernas samlingar. En kontroll av klimatet bör ingå i museernas vardagsgöromål. Fastighetsägaren har inte ansvar för samlingarna, han ansvarar för huset. Hur lufttemperatur och relativ luftfuktighet mäts, beskrivs i teknisk litteratur. Även i musei- och konserveringslitteratur har avläsning och handhavande av mätinstrument diskuterats. Thomson (1986) redovisar termohygrograf, slungpsykrometer, mekaniska hygrometrar och elektroniska hygrometrar.

Det viktigaste instrumentet för mätning av temperatur och luftfuktighet är den klassiska glastermometern. Det ska helst vara en kvicksilvertermometer. Sådana får i dag endast köpas av institutioner och laboratorier. De kan köpas med certifierad, spårbar kalibrering. En hygrometer eller en psykrometer är instrument som kan mäta temperatur

och fukt i luft. En typisk, industriell psykrometer består av ett par särskilt anpassade termometrar, där den ena hålls våt av en fuktad bomullsstrumpa. En fläkt blåser luft på termometrarnas känselkroppar, varvid temperaturen på den fuktiga känselkroppen sjunker. Den blir kallare än den torra känselkroppen, härav benämningen psykrometer av grekiska psychros som betyder kall. Sin lägsta temperatur får den fuktiga känselkroppen, när avdunstningen som erfordras för att mätta den fuktiga luften i strumpan är konstant. Mätresultatet beror på känselkropparnas kalibrering, renheten på det vatten som används för att fukta strumpan, strålningspåverkan på känselkropparna, luftens tillstånd och sammansättning och icke minst på luft hastigheten över känselkropparna. Små känselkroppar, exempelvis termoelement och termistorer, som används i elektroniska psykrometrar fordrar mindre luftflöden än termometrar.

Den amerikanska ingenjörorganisationen ASHRAE bedömer att hårhygrometern har en noggrannhet på ± 5 % RF och att psykrometern har en noggrannhet på ± 3 % eller ± 7 % RF.

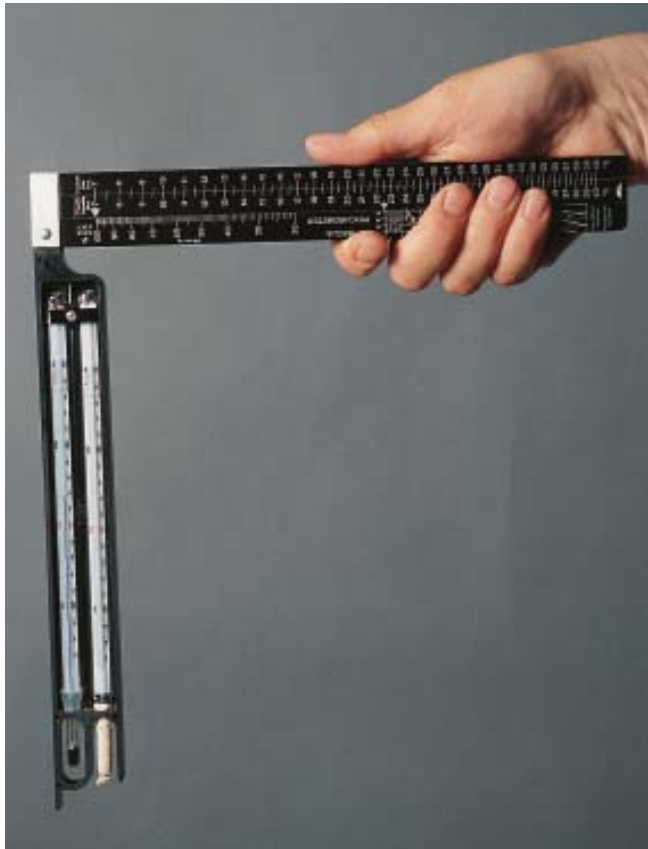


Kvicksilvertermometer med skalan delad i 0,1°C.

Slungpsykrometer

Slungpsykrometern består av två termometrar, monterade bredvid varandra i en ram som har ett roterande handtag. När man slungar ramen med termometrarna runt med hög hastighet, intar termometrarna efter 1–2 minuter konstanta värden. Med förstoringsglas bör en avläsningsnoggrannhet på 0,2°C vara möjlig. Det gäller att vara snabb och läsa av den fuktiga termometern först.

J.P. Brown (1994) redovisar att det erfordras en lufthastighet för tvärström på minst 3 m/s vid användande av en slungpsykrometer. Ett vanligt avstånd mellan handtaget och den våta och den torra termometern är 20 cm. Om mer än 3 m/s ska nås, måste psykrometern slungas med ungefär 3 varv/s under ca 2 minuter (= 360 varv). Det är ganska svårt att snurra instrumentet 360 varv på två minuter. En slungpsykrometer har sämre noggrannhet än som ibland anges, som bäst är noggrannheten $\pm 7\%$ RF. Därför är slungpsykrometern mindre lämpad som likare vid justering av andra instrument, exempelvis termohygrografer. Använd i stället en Assmannpsykrometer.



Slungpsykrometer. Två certifierade termometrar, den vänstra torr, den högra med fuktad bomullsstrumpa. Temperaturskillnaden ger den relativa luftfuktigheten.

Assmannpsykrometer

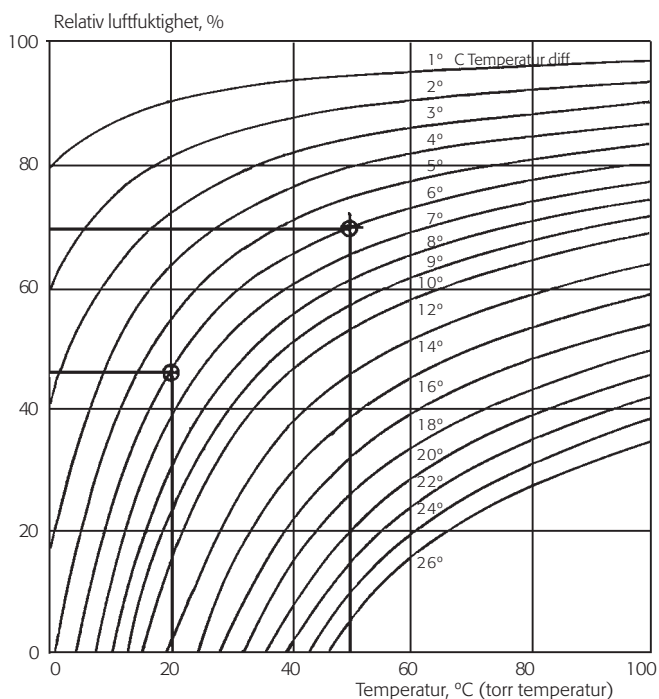
Assmannpsykrometern består liksom av två termometrar monterade bredvid varandra, men här finns en mekanisk fläkt som drar luft längs känselkropparna (termometrarnas nedre del). Assmannpsykrometern har samma avläsningsnoggrannhet som slungpsykrometern men högre total noggrannhet, därför att den har certifierade termometrar, dvs. de är spårbart kalibrerade, och därför att lufthastigheten över känselkropparna är konstant.

ASHRAE Standards 41.6 (1992) rekommenderar en lufthastighet över båda känselkropparna på 3–5 m/s för tvärström (exempelvis en slungpsykrometer) och 1,5–2,5 m/s för längsström (exempelvis en Assmannpsykrometer).

Det finns diagram och tabeller som visar sambandet mellan temperatur och luftfuktighet. Om som ett exempel psykrometers torra termometer visar 50°C och den våta visar 44°C, är skillnaden 6°. Den lodräta linjen vid 50°C på en av de horisontella skalorna följs till skärningspunkten med kurvan för 6° differens. Går man vågrätt ut till vänster, kan man avläsa 70 % RF.



Assmannpsykrometer. Båda termometrarna är numererade och certifierade.



Psykrometerdiagram.

Vid 20°C torr och 14°C våt temperatur, alltså fortfarande 6° skillnad, finner man att RF på denna lägre temperaturnivå är ca 46 %, alltså betydligt torrare än i föregående exempel.

Vanliga Mollierdiagram som har den våta temperaturen angiven kan ävenledes användas för bestämning av relativa luftfuktigheten. Mollierdiagrammet är relaterat till lufttrycket 1013,0 mbar = 1013 kPa, alltså havets nivå. Om museimagasinet är beläget på Åreskutan så gäller ett helt annat diagram, beroende på höjdskillnaden.

Daggpunktshygrometer

Daggpunktshygrometern är ett mer noggrant instrument än de psykrometrar som beskrivits. I instrumentet finns en spegel som kyls (termoelektriskt eller mekaniskt, t.ex. med CO₂). Kondens registreras optiskt, elektriskt eller med kärnteknik. Den avlästa temperaturen är daggpunkten.

Ett sådant instrument har en noggrannhet på ±0,2°C. Den stora fördelen med denna sort av hygrometer är att den är självkalibrerande. När spegeln kyls av ett Peltierelement exempelvis, kondenserar vatten ur den rumsluft som pumpas över spegelytan. Spegeln är belyst av en ljusdiod, och det ljus som reflekteras fångas upp av en fotodiod. Fotodioden ligger i en loop som kontrollerar strömmen till Peltierelementet. På så sätt hålls spegeln i temperaturjämvikt, mängden vattenmolekyler som kondenserar på spegelytan är lika stor som mängden som avdunstar. Denna temperatur är daggpunkten. På spegelytan finns en motståndstermometer av platina som registrerar temperaturen.

Mekaniska hygrometrar

Mekaniska hygrometrar bygger på principen att olika material ändrar dimension med ändrad RF. Vanliga material som används är människohår, nylon, dacron, djurhud, djurhorn, trä och papper. De vanligaste instrumenten



Hårhygrometer. Sådana instrument bör fuktas på nytt genom att ligga i en fuktig handduk i en timme varje vecka.



Termometer och hygrometer.

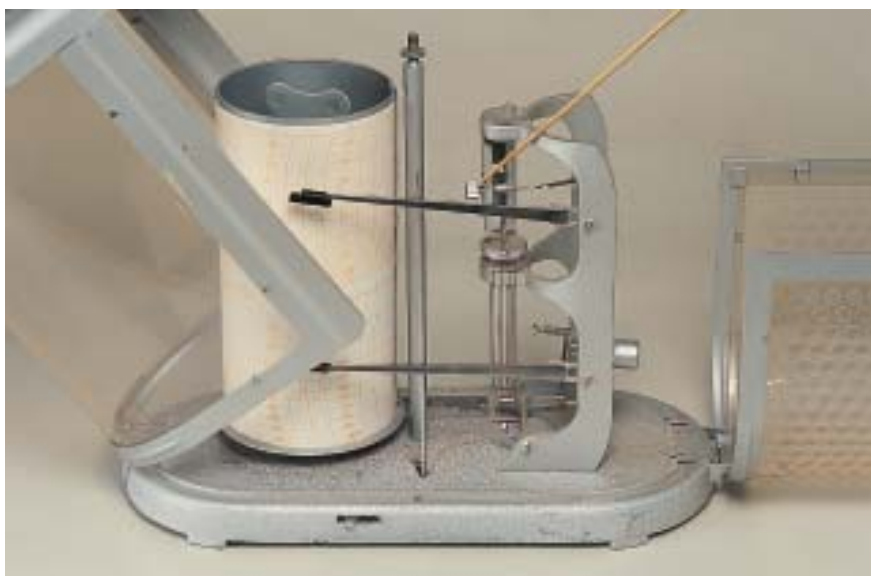
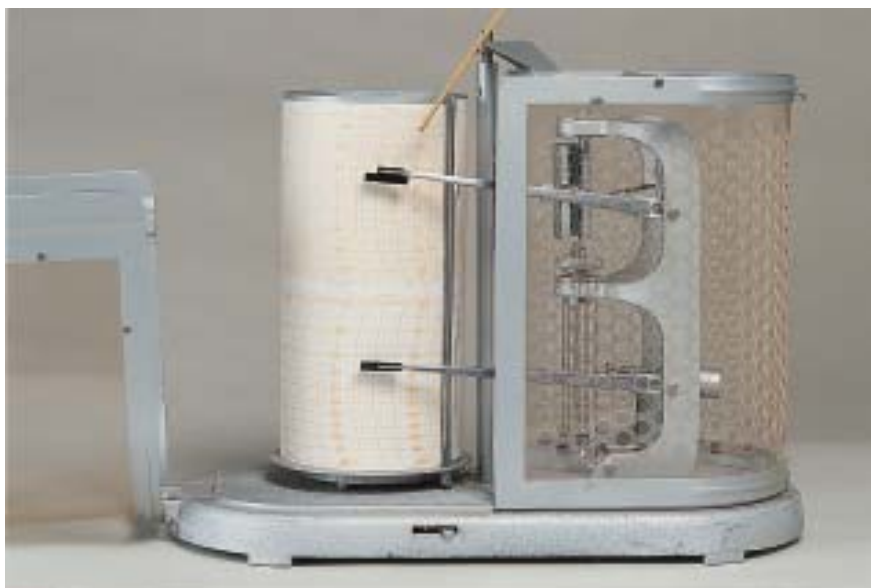


Termohygrograf, en bimetall registrerar och skriver lufttemperaturen, samtidigt registrerar och skriver en hårfläta den relativa luftfuktigheten. Instrumentet har gångverk för en vecka eller en månad. Härflätan måste fuktas regelbundet, helst varje vecka.

på svenska museer är hårhygrometern och hårhygrografen (termohygrograf). Termohygrografen mäter även temperatur med bimetallsensor. Här ges några synpunkter på handhavande och justering av mekaniska hygrometrar.

Den vanliga termohygrografen har vissa fördelar och några betydande nackdelar. Till fördelarna hör att den är helt mekanisk och således kan fortsätta att registrera RF vid strömavbrott. Till fördelarna hör även att instrumentet ger en grafisk redovisning av ett händelseförlopp, dvs. lufttemperatur och luftfuktighet registreras som funktioner av tiden. Variationerna i RF (och temperatur) skrivs på ett papper som kan arkiveras. Till nackdelarna hör att instrumentet är känsligt. Det går egentligen ej att transportera en termohygrograf utan att instrumentets mekaniska delar påverkas. De mekaniskt kopplade länkarmarna är utomordentligt känsliga. Hårelementet som tar upp och avger fukt påverkas av luftföroreningar och har en tendens att "stelna". RF under 30 % och över 90 % är utanför termohygrografens mätområde. Det är viktigt att använda rätt registreringspapper i instrumentet. Tyvärr är merparten av termohygrografer som är i bruk idag i Sverige inte märkta på ett enkelt och enhetligt sätt. Registreringspapperen är ofta ej heller märkta. Det kan bli ett veritabelt detektivarbete att finna rätt papper och pennor till en termohygrograf.

Krav på kalibrering av termohygrografer behandlas i ett senare avsnitt. Här måste dock sägas, att de rekommendationer som tillverkarna ger beträffande kalibrering eller rättare sagt justering av termohygrografer är tveksamma. Det är utomordentligt viktigt att montera filtpennan korrekt och att använda rätt filtpenna. En felaktigt monterad filtpenna ger avsevärda



Överst: Termohydrograf. Det är viktigt att använda rätt papper och rätt filtpenna. Båda dessa pennor passar på skrivarearmarna. Den övre pennan registrerar 5% fel.

Nederst: Termohydrograf. Skruven för justering av temperaturskrivaren är markerad. Skruven bör ej röras, anteckna i stället den avvikelse som mäts.

avläsningsfel. Vid kalibrering eller justering som vi ska benämna åtgärden i fortsättningen, anger tillverkarna vilka justeringsskruvar som ska användas. Ackrediterade laboratorier som Sira Test & Certification Ltd. (SIRA Chislehurst, UK) avråder från att använda dessa justeringsskruvar. Pragnell (1990) redovisar, att man i stället i samband med det veckovisa eller månadsvisa bytet av registreringspapper bör placera en spårbar (mer om spårbarhet

längre fram) psykrometer under några timmar tätt intill termohygrografen och därefter anteckna RF-värdet på registreringspapperet. Denna procedur utförs alltså innan registreringspapperet är helt slut, och det förbrukade papperet tas ur termohygrografen. De korrekta temperatur- och RF-värdena markeras sedan på registreringspapperet innan det arkiveras.

Vid den tekniska magasinsinventeringen fann vi flera övergivna termohygrografer inne i magasinerna. Personalen hade gett upp klimatmätningarna eller tvingats prioritera annan verksamhet. ”Det är svårt att sköta en termohygrograf”, var en vanlig kommentar.

Elektroniska hygrometrar

Elektroniska hygrometrar bygger på att ett ämne tar upp eller avger fukt vid ändrad RF och då får en motsvarande ändring i elektrisk impedans eller kapacitans. Tunna polymerfolier kan användas som känslkropp. Det finns på marknaden ett stort antal olika elektroniska hygrometrar. Vanligast i svenska museer är fabrikaten Vaisala, Testo-Term, Rologg, Jenway etc. Elektroniska hygrometrar är sällan stabila efter en längre tids användande.



Elektroniska termohygrometrar för mätning av lufttemperatur och relativ luftfuktighet.

Dataloggrar

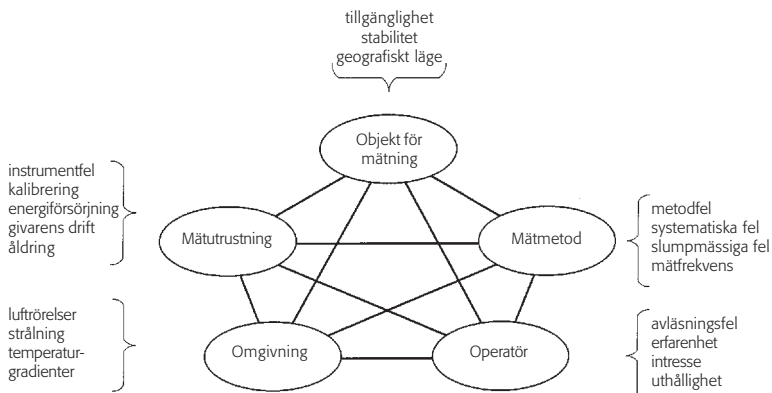
Idag finns på marknaden små och tillförlitliga dataloggrar av flera olika fabrikat som inte har de nackdelar som psykrometrar, mekaniska hygrometrar eller elektroniska hygrometrar har. Visserligen används samma sorts känselkropp som i några vanliga elektroniska hygrometrar, nämligen tunna polymerfolier, men dataloggrarna påverkas inte av de felkällor som påverkar mekaniska och elektroniska instrument. Batteriet i en datalogger räcker ofta för mer än två års drift. Instrumentet kan lagra 7600 mätvärden, därtill sakuppgifter om mätperioden, mätobjektet osv. Avläsningsintervallet kan ställas in från några sekunder till flera timmar, vilket ger goda möjligheter att mäta över perioder på en vecka, en månad eller ett helt år. Vid mätning av RF har instrumentet en uppgiven noggrannhet på $\pm 4\%$ RF vid 20°C . Vid mätning av lufttemperatur har instrumentet en noggrannhet på $\pm 0,2^\circ\text{C}$. Det finns mjukvara för såväl Macintosh som PC för redovisning och bearbetning av uppmätta data. Det finns även dataloggrar med digital display för momentan avläsning.



Datalogger som kan lagra tusentals mätvärden och mäta under ett helt år.

Centraliserade mätsystem

Kommersiella fastigheter och många nybyggda museer har ett s.k. Building Management System (BMS) installerat. Det är ett centralt datasystem som kan hantera mängder av fastighetsrelaterade funktioner som exempelvis reglering av inneklimate, övervakning och larm, passagekontroll, belysning osv. Systemet kan utrustas med mjukvara för kontinuerlig klimatmätning och rapportering, och det är därmed ett bra redskap för kontroll av inneklimatet. Exempel på magasin och museer med BMS är Helsingborgs nya kulturmagasin, Moderna Museet och Folkens museum Etnografiska i Stockholm.



Mätfel som bör uppskattas för att mät noggrannheten ska kunna bestämmas.

Mätosäkerhet och justering av instrument

I nästan varje vetenskaplig rapport om museer, museimagasin och museiföremål nämns värden på RF som uppmätts eller borde uppnås. Det råder brist på information om mätosäkerhet hos de RF-mätningar som rapporteras.

Felkällorna är flera vid mätning av RF. Mätfel kan bl.a. vara instrumentfel, metodfel och avläsningsfel. Instrumentfel är en sammankoppling av flera felkällor och går ej att eliminera helt. Däremot går de att kompensera. Metodfel är felkällor i själva mätningen. Avläsningsfel beror på pendling vid avläst värde, oprecis skalindelning hos mätinstrumentet eller operatörens skicklighet att läsa rätt.

Mätosäkerhet är gränsen för det viktiga värdeområde som medelvärdet för variabeln kan anta. Vem är intresserad av att veta att RF har uppmätts till 48 %, när sannolikt mätfel (mätosäkerhet) är ± 10 % RF? RF är då i verkligheten någonstans mellan 38 % och 58 %.

Syftet med detta avsnitt är ej att diskutera felanalys vid mätning av RF, utan att visa hur svårt det är att justera mätinstrumenten som normalt används. Vi bör ej tala om kalibrering av fuktmätare i Sverige. Vi har nämligen ännu ej vid årsskiftet 98/99 ett ackrediterat laboratorium för fuktmätningar. Vi justerar våra mätinstrument. Alternativt får vi vända oss till ett utländskt laboratorium, vilket är lätt att göra i dagens Europa.

Det finns i stort sett två metoder att justera de hygrometrar som används av museer:

- Jämförelse mellan den hygrometer som ska justeras och en annan, mer noggrann hygrometer under sådana temperatur- och fuktförhållanden (och lufttrycksförhållanden) att variationer i RF kan försummas. Exempel på detta förfarande är när vi justerar en termohygrograf med hjälp av en Assmannspsykrometer. Denna Assmannspsykrometer bör då ha identifierade termometrar (numrerade) samt ett certifikat som anger termometrarernas mätfel.

Salt	Relativ fuktighet i % vid				Löslighet i g/100 ml vatten vid 20°C
	20°C	25°C	30°C	40°C	
Litiumklorid, LiCl, H ₂ O	12	12	12	11	50
Magnesiumklorid, MgCl ₂ , 6H ₂ O	33	33	33	32	170
Zinknitrat, Zn(NO ₃) ₂ , 6H ₂ O	42	-	-	-	185
Kaliumkarbonat, K ₂ CO ₃ , 2H ₂ O	44	43	43	42	150
Magnesiumnitrat, Mg(NO ₃) ₂ , 6H ₂ O	55	53	52	49	50
Natriumnitrit, NaNO ₂	66	65	63	-	80
Natriumklorid, NaCl	76	75	75	75	40
Ammoniumklorid, NH ₄ Cl	79	79	79	-	40
Kaliumklorid, KCl	86	85	84	82	35
Kaliumnitrat, KNO ₃	93	92	91	88	35
Kaliumsulfat, K ₂ SO ₄	97	97	96	96	12

Relativ fuktighet för mättade saltlösningar vid olika temperaturer.

- Jämförelse med två eller helst tre säkra fuktnivåer, skapade av mättade saltlösningar. Exempel på detta är när vi justerar en elektronisk hygrometer med en ”kalibreringslåda”, fylld med något mättat salt. Lämpliga saltlösningar anges i tabellen. Det finns på svenska marknaden kalibreringslösningar som är spårbara till ett ackrediterat laboratorium.

Varje termometer och hygrometer har sina egenheter. De har avvikelser och de åldras. Slungpsykrometern ger, under förutsättning att termometrarna har en noggrannhet på $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$, fel på ca $\pm 5\%$ RF. Pragnell (1993) har undersökt 10 elektroniska hygrometrar och rapporterar att instrumenten inte hade bättre noggrannhet än $\pm 5\%$ RF, om inte en noggrann korrigering gjordes med hjälp av en kalibreringskurva för varje enskilt instrument. Termohygrografen har ännu något sämre noggrannhet, $\pm 6\%$ RF. Pragnell har utarbetat en metod för kalibrering på plats av mekaniska termohygrografer till en mät-noggrannhet av $\pm 6\%$ RF med 95 % säkerhet. Metoden är att använda en spårbart kalibrerad elektronisk hygrometer för att skapa en kalibreringskurva för termohygrografen. Termohygrografen justeras alltså ej. De temperatur- och fuktmätningar som normalt utförs vid svenska museer har inte bättre noggrannhet än $\pm 1^{\circ}\text{C}$ och $\pm 10\%$ RF.

Mätning av luftföroreningar görs av miljölaboratorier med avancerad laboratorieutrustning. De kan ofta även göra vibrationsmätningar. De är väl medvetna om vilka mätfel som bör diskuteras. Riksmätplats för temperatur

och ljus är SP, Sveriges provnings- och forskningsinstitut i Borås, sektionen för fysikalisk mätteknik. Riksmätplats för luftfuktighet finns ej i Sverige, men spårbar kalibrering av exempelvis RF görs av SP, sektionen för energiteknik.



Termohygrograf som justeras med hjälp av en Assmannpsykrometer. Psykrometern bör hänga bredvid termohygrografen i 4 timmar, innan justeringen tar vid, för att vara i temperaturbalans med termohygrografen. Rör ej justeringsskruvarna, anteckna i stället avvikelserna.

Fukt

Att mäta fukt i fasta material är svårt. Hur svårt det är att mäta fukt i luft har vi redan behandlat. Att mäta fukt i byggnadsmaterial kräver goda byggnadsfysikaliska kunskaper. En någorlunda enkel metod att mäta fuktkvoten i trä är att använda en elektrisk resistansmätare. Två elektroder sticks in i virket, och den resistans som en elektrisk likström mäter, när den passerar mellan elektroderna i virket är ett mått på virkets fuktkvot. Fukt i byggnadsmaterial, exempelvis en betongplatta, mäts vanligen med en hygrometer som förs in i ett borrhål i betongplattan. Man mäter alltså den inneslutna luftens RF och beräknar därefter fuktkvoten i materialet.



Elektrisk fuktkvotmätare. Stiften trycks in i en trähylla i museimagasinet, och fuktkvoten i de magasinerade organiska materialen kan avläsas.

Luftföroreningar

Att mäta luftföroreningar inomhus är svårt i den meningen att vi här måste anlita professionella laboratorier med avancerad analysutrustning. Det pågår forskning och försök att finna metoder för att registrera förekomst av ”summaföroreningar” i museer och museimagasin. Ett sådant projekt är AMECP som delvis bekostas av EU:s direktorat XII. Projektet försöker att skapa en passiv mätare eller indikator av ”glas”, ett silikat, som kan påvisa vissa luftföroreningar genom mätbar degradering eller korrosion.

Mätningar genomfördes av AMECP-projektet vid Stockholms Stadsmuseum. Alla föroreningar samlades in passivt, dvs. man använde preparerade provrör som fick ligga öppna på mätplatserna. SO₂ och NO₂ insamlades på kemiska absorbenter i diffusionstuber. För NO₂ användes som absorbent triethanolamin som senare analyserades genom kolorimetri. SO₂ absorberades på kaliumhydroxid och analyserades genom jonkromatografi. Formaldehyd och acetaldehyd samlades på GMD 2,4-dinitrofenoxihydrazin-provtagare som analyserades genom högtryckskromatografi. Flyktiga organiska föreningar samlades in med Tenax adsorptionsrör och analyserades i en kombinerad gaskromatograf-masspektrometer.

Allt detta är mycket komplicerat. Den kemiska analystekniken är dyrbar och fordrar professionell skötsel. Vad vi vill framhålla är, att det finns ett flertal laboratorier i landet som har den kompetens vi behöver, och att provtagningen är så enkel att museipersonalen klarar den. Det gäller att välja ut ett antal representativa platser och sedan hålla reda på tid, nummer och



Silverkupong för mätning av korrosion.

namn på olika testtuber och sända tuberna till laboratorium för analys. Om ett museimagasin ligger i innerstad eller industrimiljö, är det av intresse att veta vilka föroreningsnivåer som förekommer inomhus vid olika årstider.

Ett alternativ till mätningar av enskilda gasformiga luftföroreningar är att antingen mäta och registrera summan av organiska föroreningar eller mäta den korrosiva potentialen hos ute- eller inneluften. Svensk pappers- och massa-industri har sedan länge skyddat sin regler- och kontrollutrustning genom att kontinuerligt göra korrosionsmätningar med ädelmetallkuponger.

För museivärlden finns silverkuponger tillgängliga som levereras i 6-pack. Kupongerna består av identifierade plastbrickor, på vilka en preparerad silverkupong (en remsa belagd med silver) är fastsatt. Kupongen exponeras i 30 dagar och sänds därefter till ett laboratorium, där korrosionstjockleken mäts. Det finns internationell standard för hur tjocka korrosionsskikten får vara. Standarden är avsedd för elektronik- och instrumentindustrin men kan användas av museivärlden.

Vibrationer, luftjoner, infraljud och magnetiska fält

Den vanligaste vibrationsmätaren är en piezoelektrisk accelerometer. I accelerometern finns en piezoelektrisk skiva, vanligen en artificiell, polariserad, ferroelektrisk keramikskiva som reagerar, när den utsätts för en mekanisk

deformation. Den alstrar då en elektrisk laddning som är proportionell mot den verkande kraften. Mätssystemet består av en givare, en vibrationsmätare, ett filter och en nivåskrivare. Vibrationer anges enklast som vibrationshastighet i mm/s. En del kommunala miljökontor har utrustning och kunskap för ljud- och vibrationsmätningar.

Luftjoner mäts med jonräknare och partikelräknare. Vanligen anges antal joner per cm^3 .

Infraljud mäts med ljudmätare. Enheten är decibel, dB. $1 \text{ dB} = 2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$.

Elektromagnetisk fälttätthet mäts med elektromagnetiska fältmätare. Enheten är tesla, T. $1 \text{ T} = 1 \text{ wb/m}^2$.

Infiltration

Infiltration av uteluft i en byggnad eller luftströmning mellan våningar eller rum i en byggnad mäts enklast med spårgas. Det finns flera olika metoder vid användning av spårgas. Gemensamt för dem är, att spårgasens koncentration i rummet mäts och luftväxlingen därefter beräknas. Enheten är oftast Air Change Rate per Hour (ACH) alltså luftväxling per timme. Som spårgas används lustgas N_2O , koldioxid CO_2 eller fluorcarboner alternativt octaflourtoulen och liknande gaser.

Mätningen går till så att preparerade gaskällor, det är millimeterstora metallrör som avger gas, placeras i rummet och därefter placeras öppna små provrör i samma och intilliggande rum. Dessa provrör samlar upp gas i en eller flera veckor, sedan försluts rören och sänds till ett laboratorium för analys. Fältarbetet kan alltså mycket väl utföras av museipersonal efter instruktioner.

Litteratur

- Brown, J.P. *Electronic Environmental Monitoring in Museums*. Ed. R.E. Child, Archetype Books, Denbigh, UK.
- Cassar, M. 1995. *Environmental Management*, Guidelines for Museums and Galleries. Museums & Galleries Commission, Routledge, London, UK.
- Environmental monitoring and control*, preprints for the Dundee meeting S.S.C.R. 1989. The Scottish Society for Conservation and Resoration, IIC, London, UK.
- Handbook Fundamentals*. ASHRAE, the American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers 1997 Atlanta, USA.
- Holmberg, J. 1995. *Klimat & byggnader, Relativ luftfuktighet i museer och museimagasin*. KTH Energiteknik, Stockholm.
- Peterson, F. 1984. *Psychrometri och luftbehandling*, II:2, KTH avdelningen för Uppvärmnings- och Ventilationsteknik, Stockholm.
- Thomson, G. *The Museum Environment*. Butterworths, London, UK.

Klimatiseringsmetoder

JAN HOLMBERG

Uppvärmning

Museimagasin kan ha ett naturligt bra klimat, om de är inrymda i ett *bra hus* som har goda termiska egenskaper. Det handlar då om temperaturstabila hus, som vi tidigare beskrivit. Det går att skapa passivt klimatiserade museimagasin genom en mycket enkel uppvärmningsanläggning, exempelvis en tysk ”temperierung”-anläggning, kompletterad med takfläktar för omfördelning av luften. Det går också att skapa fuktstabila magasin, t.ex. ett kallt magasin med avfuktningssystem. Ett avfuktat bergtrum för magasinbruk kan betraktas som ett passivt klimatiserat museimagasin. Alternativet är ett aktivt klimatiserat museimagasin, som har uppvärmnings- och luftbehandlingssystem installerade som kan ge förvaringsklimat enligt riktlinjerna i tidigare kapitel. I båda fallen måste man kontrollera klimatet, det finns inga genvägar. Alla typer av klimatiserade museimagasin fordrar *bra hus*. Båda alternativen förutsätter ständig kontroll av klimatet. De passivt klimatiserade magasinerna har fördelen att de ej är lika beroende av fungerande teknik som de aktivt klimatiserade magasinerna. Väljer man att aktivt klimatisera museimagasinet, så måste man vara beredd på att tekniska system fordrar tillsyn och kontroll.

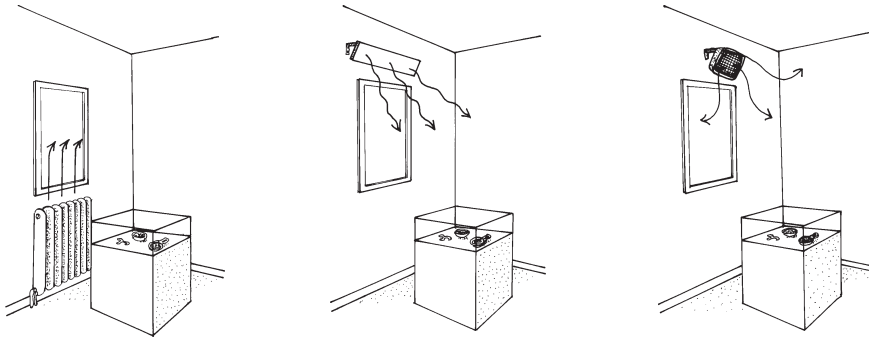
Museimagasin kan värmas genom:

- strålningsvärme
- temperierung
- konvektiv värme
- varmluft.

Uppvärmningssystemet ska täcka alla värmeförlusterna, både transmissions- och ventilationsförlusterna.

Strålningsvärme

Strålningsvärme överför värme via strålning till personer, föremål och byggnader. Föremålen och byggnadsstommarna värms upp och avger sedan värme till rumsluften. Strålningsvärme kan användas för att täcka transmissionsförluster och ventilationsförluster vid självdragsventilation. Om byggnaden har mekanisk ventilation, måste strålningsvärmerna kompletteras med



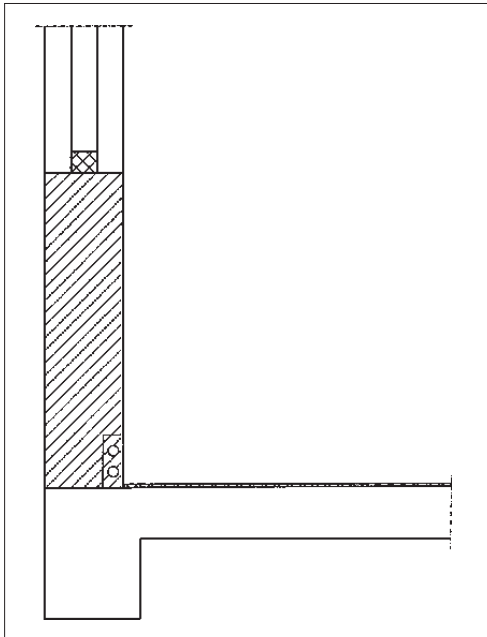
Olika uppvärmningssystem – konvektiv värme, strålningsvärme och varmluftvärme.

uppvärmning av tilluften i ventilationsaggregaten. Fördelen med strålningsvärme är att människor upplever strålningen som värme. Vi uppfattar lokalen som behagligt uppvärmd, även om lufttemperaturen är förhållandevis låg. Därför kan vi med strålningsvärme hålla rumsluftens temperatur lägre än vid andra uppvärmningssystem. Strålningsvärme bör ej användas i magasin och förråd, därför att föremål kan bli ojämnt uppvärmda.

Temperierung

Temperierung är ett uppvärmningssystem som har börjat användas i centrala Europa i framför allt gamla stenhus med tjocka väggar som har fuktproblem. Man lägger en rörslinga inne i väggen nere vid golvet eller ibland dikt mot väggen, eventuellt täckt med en sockel. Idén är att väggen ska

bli varm, och rummets värmeförlust ska ske direkt genom väggen och ej via rumsluften som är fallet vid konvektiva uppvärmningssystem. Temperierung är en form av strålningsvärme.



Temperierung-system. Två sömlösa kopparrör med diametern 18 mm läggs in i väggen i sockelhöjd. Varmvatten med temperaturen ca 30°C cirkulerar i rören. Väggen fungerar som värmare. Rumstemperaturen kan sänkas.

Konvektiv värme

Vid konvektiv värme överförs värmen till rumsluften genom att luften passerar varma ytor, radiatorer (värmeelement) eller konvektorer. Luftflödet förbi radiatorer och konvektorer upprätthålls av termiska drivkrafter. Den uppvärmda luften stiger och ersätts av kallare luft – konvektion.

Konvektiv värme är lämplig att använda för att täcka transmissionsförluster. Om byggnaden har mekanisk ventilation, måste ventilationsaggregaten ha egen uppvärmning av tilluften.

I vårt land är denna uppvärmningsmetod helt förhärskande. De flesta museer har radiatorsystem för konvektiv uppvärmning. Den största nackdelen med systemet är, att rumsluften värms av radiatorerna och att de konvektionsströmmar som då bildas transporterar luftföroreningar som smutsar ner väggar, tak och föremål.

Varmluft

Vid uppvärmning med varmluft täcks transmissionsförlusterna genom att uppvärmd luft tillförs lokalen. Den varma luften kyls av vid ytterväggarna på grund av transmissionsförlusterna. Därför måste tilluften ha en högre temperatur än den önskade rumsluften. Vid uppvärmning med varmluft och mekanisk ventilation tillförs all värme av ventilationsaggregaten.

Om byggnaden har självdragsventilation, tas ingen uteluft in till varmluftsapparaten, utan den arbetar med cirkulerande rumsluft. Uppvärmning med varmluft är mindre lämplig för museibygnader.

Mollierdiagram

Vi ska nu studera hur värmning, kylning, befuktning och avfuktning av luft går till. För att förstå sambanden mellan temperatur- och fuktförändringar i ett ventilationssystem eller i ett rum som ventileras är kännedom om Mollierdiagrammet till hjälp. Vi kan betrakta luften som sammansatt av två gaskomponenter, torr luft och vattenånga. Denna gasblandning kallas fuktig luft. Fuktighet tillförs atmosfären oavbrutet genom vattnets avdunstning från jordytan. Denna avdunstning sker huvudsakligen från hav, sjöar, vattendrag och vegetation. Genom nederbörd och kondensation återförs sedan vatten till jordytan. Vattnet rör sig således i ett ständigt kretslopp, och atmosfären innehåller därför alltid vattenånga i varierande mängd. I luften förekommer dessutom fuktighet i form av små vattendroppar eller iskristaller, synliga såsom moln, dimma eller dis.

Vattenångans tryck beror på mängden vattenånga i luften. Ju högre temperatur luften har, desto mer vattenånga kan den innehålla. Vid varje temperatur kan luften innehålla en maximal mängd vattenånga – mättningsmängd – med ett högsta ångtryck – mättningsstryck. Den relativa luftfuktigheten är då 100 %. Vanligen innehåller luften inte så mycket vattenånga att mättningsmängd och mättningsstryck råder. Luftens fuktighetsgrad uttrycks då

som relativ fuktighet. Relativ luftfuktighet (RF, RH i engelsk litteratur) definieras som förhållandet mellan det rådande ångtrycket och mättningsstrycket vid samma temperatur och uttrycks vanligen i procent.

För att förstå diagrammets uppbyggnad förklaras de storheter som redovisas var för sig.

Storheterna i diagrammet är:

i = värmeinnehåll, kJ/kg torr luft (kcal/kg torr luft)

x = vatteninnehåll, kg/kg torr luft

t_t = torr temperatur, °C

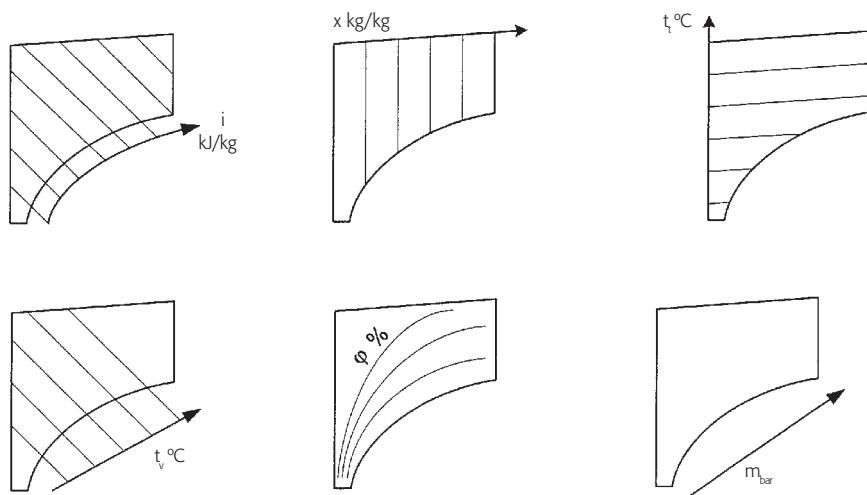
t_v = våt temperatur, °C

ϕ = relativ fuktighet, %

p = ångtryck, kPa (mm Hg).

Om vi för ett visst lufttillstånd känner värdet på två storheter, kan vi avläsa värdet på de övriga i diagrammet. De storheter som är lättast att mäta är den torra och våta temperaturen, t_t och t_v .

Mätningen utförs med två kvicksilvertermometrar, placerade bredvid varandra. För att mätningen ska bli tillförlitlig måste termometrarna skyddas mot värmestrålning och omspolas av luft. Den torra temperaturen t_t framgår av den ofuktade termometern. Den andra termometers kvicksilverkula är försedd med en gasväv (strumpa) som fuktats med destillerat vatten. När luften passerar den fuktiga strumpan, kommer vatten att avdunsta till luften. För avdunstningen åtgår värme som i första hand tas från vattnet i strumpan. Den våta termometern kommer då att kylas och visa en lägre temperatur än den omgivande luftens temperatur t_v . Ju torrare den förbiströmmade luften är, desto mer vatten avdunstar, och då visar den våta termometern lägre temperatur. Är luften mättad med vattenånga sker ingen avdunstning,



Mollierdiagrammets uppbyggnad.

och den torra och den våta termometern visar då samma temperatur. Instrument för denna typ av mätning är slungpsykrometern och Assmannpsykrometern som beskrivits i föregående kapitel.

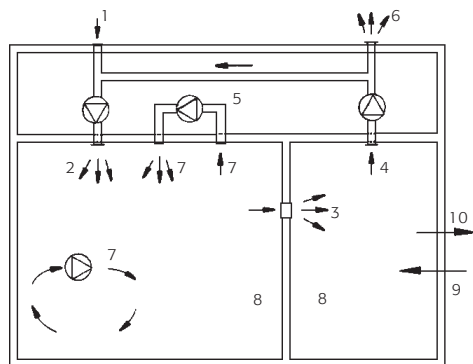
Med de uppmätta värdena t_t och t_v erhålls en skärningspunkt i diagrammet. Från denna skärningspunkt kan värdet av de andra storheterna för det aktuella lufttillståndet bestämmas. Mollierdiagram, se bilaga 5.

Temperatur- och fuktreglering

Reglering av temperaturen görs med elektriska och elektroniska regelsystem och apparater. I museer och magasin bör rumstermostater användas. Termostaten känner av temperaturen i rummet och signalerar till regelsystemet, så att mer eller mindre värme tillförs rumsluften. Reglering av den relativa luftfuktigheten, RF, görs med hygrostater. Hygrostaten känner av RF i rummet och signalerar till regelsystemet, så att mer eller mindre fukt tillförs rumsluften.

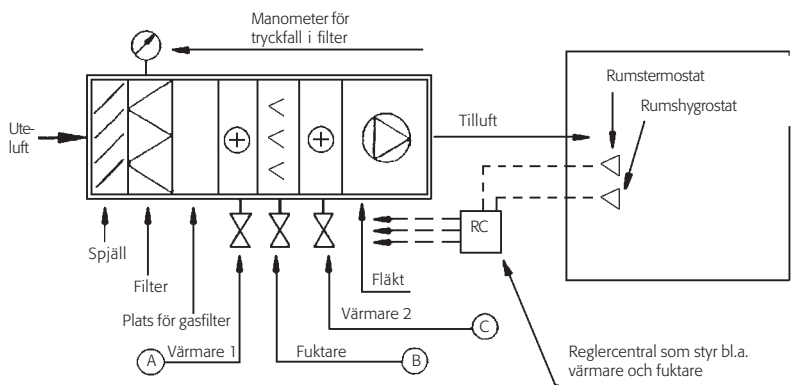
Ventilationssystem

Ventilationssystemet ska tillsammans med värmesystemet upprätthålla önskad lufttemperatur och luftfuktighet i en lokal. Därtill ska ventilationssystemet upprätthålla önskad renhet av luften i lokalen. Anläggningen ska ha förmågan att inte endast behandla (värma, kyla, rena, avfukta, befukta) den uteluft som tillförs lokalen, utan den ska även fånga upp och transportera bort de föroreningar som alstras i lokalen. Museipersonal kommer i kontakt med ingenjörer som är specialister på detta. Det är värdefullt att kunna kommunicera med dem. I figuren beskrivs några begrepp som vanligen används.



Benämning på olika luftflöden.

1. Uteluft, luft utomhus.
2. Tilluft, luft som förs till ett rum.
3. Överluft, luft som förs från ett rum (eller flera) till ett annat.
4. Frånluft, luft som förs från ett rum.
5. Återluft, luft som överförs till grupp av rum, varifrån luften tagits.
6. Avluft, luft som förs ut i det fria.
7. Cirkulationsluft, luft som cirkulerar inne i ett rum eller till rummet återförd frånluft.
8. Inneluft, luft i ett rum.
9. Infiltration.
10. Exfiltration, läckning av luft in i eller ut ur en byggnad på grund av otäthet.



Ventilationsaggregat för museimagasin.

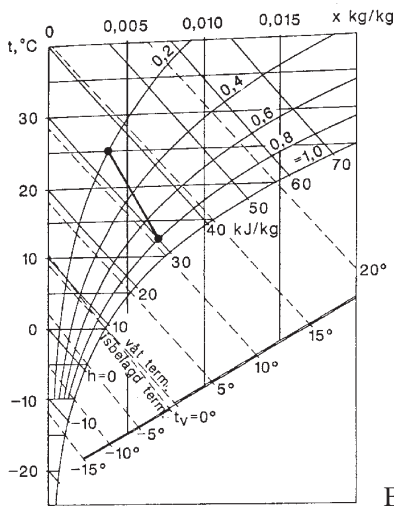
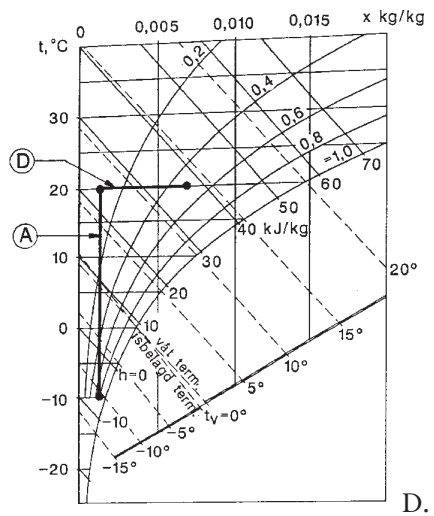
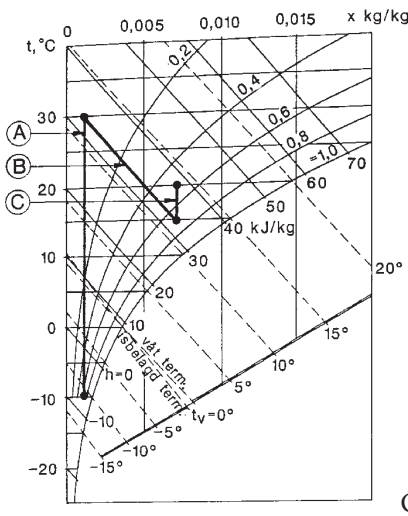
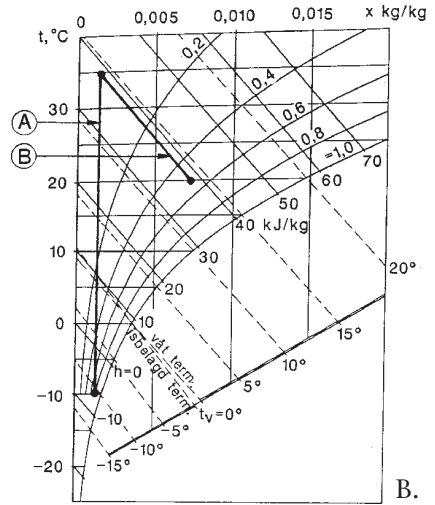
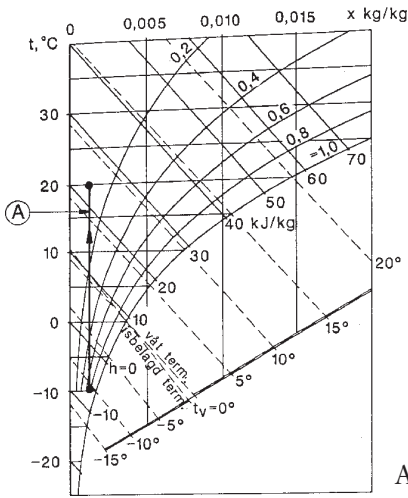
Ett ventilationsaggregat i luftbehandlingssystemet för ett museimagasin kan se ut som figuren visar. Vi kan studera i Mollierdiagrammet vad som händer i komponenterna i systemet. Filtret är en mycket viktig komponent i systemet. I nästa avsnitt behandlar vi föroreningar och krav på filter.

Med hjälp av Mollierdiagrammen på nästa sida kan vi beskriva tillståndsförändringen på den uteluft som vi tillför huset. I värmaren A (diagram A på nästa sida) värms den -10°C kalla uteluften till 20°C som är den rumstemperatur vi vill ha i detta fall. Relativa luftfuktigheten utomhus är ca 80 % och vi ser tydligt i diagrammet att uppvärmningen av luften sänker relativa luftfuktigheten till ca 10 %.

I fuktaren B (diagram B) fuktas luften av rent vatten. Vanligen används ett hygroskopiskt material i luftströmmen som därmed hålls fuktig. Eftersom den energi som behövs för att förångat vatten tas från luften, sjunker lufttemperaturen. Vi måste för att nå 20°C på tilluften värma uteluften i värmaren A ända upp till 35°C för att nå önskad 20°C på tilluften. Relativa luftfuktigheten är då 50 %. På den övre skalan kan vi även avläsa att vatteninnehållet i luften ökat från 0,001 kg/kg luft till 0,007 kg/kg luft.

Ventilationssystem delas ibland upp i flera zoner, så att olika tillufttemperaturer kan skapas (exempelvis 19°C i utställningarna, 21°C på kontoret och 15°C i magasinet). Då fordras en eftervärmare C (diagram C) som finjusterar tillufttemperaturerna. Vanligen är luftbehandlingsaggregaten byggda med eftervärmaren C för att finjustera lufttemperaturen och relativa fuktigheten. I värmaren A värmer vi till 30°C , i fuktaren B sänker vi temperaturen till 15°C och tillsätter samtidigt 0,007–0,001 = 0,006 kg vatten per kg luft. I eftervärmaren C värmer vi slutligen luften till 20°C och får samtidigt en relativ fuktighet på 50 %.

Om vi i stället för en vattenfuktare använder en ångfuktare, ser förloppet ut som visas i diagram D. Vi värmer i värmaren A till önskad tillufttemperatur och tillför sedan ånga (förångat vatten) och når det önskade sluttilståndet 20°C och 50 % RF.



Mollierdiagram.

A: Värmning av uteluft från -10°C till $+20^{\circ}\text{C}$.

B: Värmning av uteluft från -10°C till $+35^{\circ}\text{C}$ och befuktning med vatten till $+20^{\circ}\text{C}$ och 50 % RF.

C: Värmning av uteluft från -10°C till $+30^{\circ}\text{C}$, befuktning med vatten till 70 % RF och sedan eftervärmning till 20°C och 50 % RF.

D: Värmning av uteluft från -10°C till 20°C och befuktning med ånga till 50 % RF.

E: Avfuktning av luft från 80 % RF till 20 % RF i en sorptionsavfuktare.



Tilluftssaggregat för museimagasin.

Avfuktning av magasin med en sorptionstork (kombinerad absorption och adsorption) ser ut enligt Mollierdiagrammet E på föregående sida. I exemplet har magasinet 12°C och 80 % RF, och det avfuktas till 20 %. Den luft som torken blåser ut som våtluft är 25°C. Våtluften avleds separat, antingen utomhus eller till ett större utrymme som ej påverkas nämnvärt av våtluften.

Slutligen ska påpekas att i anglosaxisk litteratur redovisas vanligen Mollierdiagrammet upp och ner och spegelvänt, men förloppen i de svenska och anglosaxiska diagrammen är identiska.

Luftrening

Filter används för rening av tilluften till en byggnad eller rumsluften i ett rum. Genom rening av tilluften skyddar filtret även luftbehandlingssystemet (inkl. värmeväxlare för värmning, kylning och värmeåtervinning m.m.). I vissa fall behövs filtret också för att rena från- och avluft från en byggnad före utsläpp i atmosfären. Man brukar skilja på luftrenare, stoftavskiljare och avgasrenare. Vid luftrening skyddas den inre miljön, och vid stoftrening eller avgasrening skyddas även den yttre miljön och atmosfären – ju bättre stoftavskiljning, desto mindre problem med luftrening.

Uteluftens kvalitet spelar en mycket stor roll vid valet av filter, eftersom all luft inomhus kommer utifrån. Det är därför viktigt att veta, vilka föroreningarna i uteluften är. Ökad emission från byggmaterial, inredning m.m. ställer allt högre krav på luftfilter. Man måste således välja filter med minst lika stor omsorg som alla andra komponenter i ett luftbehandlingssystem.

Partikelfilter

Föroreningshalter anges i mg/m^3 eller $\mu\text{g}/\text{m}^3$ luft. Partikelstorlekar anges i μm , alltså tusendels millimeter. Partiklar i luften varierar i storlek från 0,01 μm upp till fibrer, löv och insekter. Partiklar i storleksordningen 0,1–1,0 μm svävar i luften, partiklar större än 10 μm faller ner. Sporer ligger normalt inom storleksområdet 10–30 μm och pollen kring 100 μm . Cigarettrök anses ha en medelpartikelstorlek av 0,5 μm . Svävande partiklar deponerar delvis på vertikala ytor. De bär kemiska föroreningar, liksom de större partiklarna som faller ner på horisontella ytor.

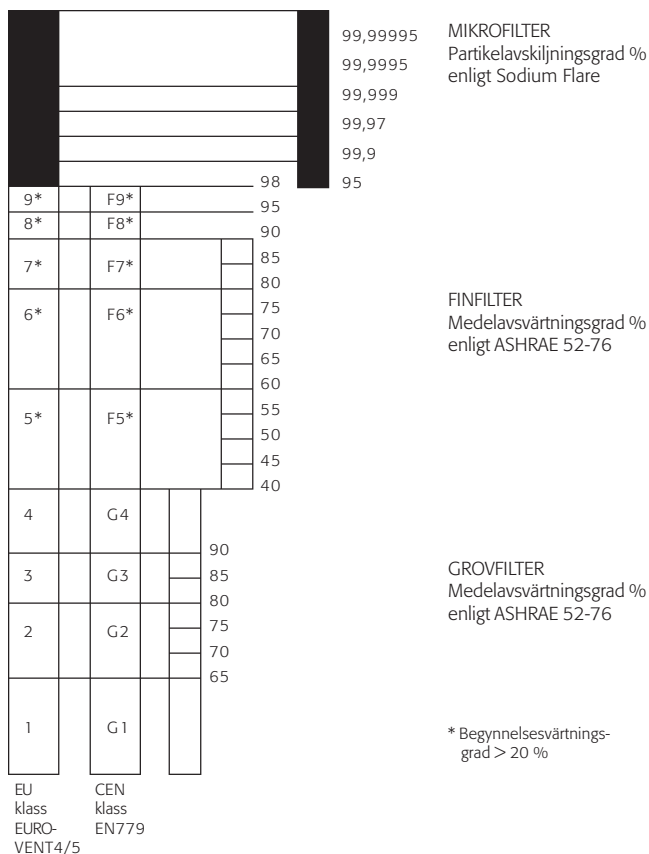
Mängden partiklar i vår omvärld som anses rimlig framgår av Svenska Inneklimatinstitutets rekommendation. Naturvårdsverket anger riktlinjer i skriften 90:9, *Riktvärden för luftkvalitet i tätorter*, även Naturvårdsverkets skrift *Stadsluften* ger information. De rekommendationer och riktvärden som vanligen anges gäller humankomfort. Anledningen till att vi refererar till dessa riktvärden är, att inneluften vad avser föroreningar normalt följer uteluften men på lägre koncentrationsnivå, ibland en tiondel av uteluftens koncentration. Människan har förmåga att avskilja en del av föroreningarna i inandningsluften. Föremålen i samlingarna har ingen möjlighet att skydda sig. Därför bör det gälla så strikta krav som ekonomiskt är möjligt för skydd av museisamlingar.

De filter vi använder idag är noga testade. De indelas i klasser efter sin effektivitet. Filter i EU-klass 2–4 kallas grundfilter och bör endast användas som förfilter till finfilter i klass EU7–9. EU10–14 kallas för mikrofilter (HEPA-filter, ibland Absolutfilter). För svenska museer duger endast finfilter.

Grundfilter eller förfilter som de ibland kallas tillverkas av glasfibrer eller syntetiska fibrer. Grundfilter har praktiskt taget ingen verkan på partiklar mindre än 2 μm . Finfilter tillverkas av glasfibrer eller syntetfibrer. Avståndet mellan fibrerna i filtret är ca 10 μm . Filtreringen åstadkoms genom interception och diffusion, vilket är förklaringen till att finfiltret kan avskilja partiklar mindre än 1 μm . Mikrofilter för industriellt bruk kan avskilja 99,99 % av partiklar mindre än 0,3 μm .

I filterfabrikanternas kataloger redovisas olika filters effektivitet. Förutom val av rätt filterkombination fordras att filtret monteras korrekt i ventilationsaggregatets filterdel. Vid filterbyten kan en slarvig hantering av filtren lösgöra mängder av stoft som senare sprids i kanalsystemet. Nersmutsning av ventilationskanaler är idag ett problem. Boverket har föreslagit rensningsplikt av kanaler.

RAÄ-ATm rekommenderar som redan nämnts filterkvaliteten EU7, men för museer i städer och i industriområden kan det krävas EU8 eller EU9. Särskilt samlingar av silver och läder som är känsliga för svavelföroreningar kräver mycket effektiv rening av luften. I Byggforskningsrådets rapport TIO:1992 redovisas, att det lönar sig att installera filter av hög klass. Det finns ett enda sätt att med säkerhet fastställa vilka filter som är installerade, och det är att ur ventilationsaggregatet ta ut befintligt filter och läsa på märkskylten. Alltför många tror, att de har bättre filter installerade än vad



Klassificering av partikelfilter enligt Eurovent 4/5 och EN 779.

som är fallet. Det lönar sig att välja filter av större storlek än vad som nominellt krävs. Om filtret får arbeta med 75 % av nominellt luftflöde, fördubblas livslängden.

Gasfilter

Det är betydligt svårare att ge råd vid val av gasfilter. RAÄ:s Handlingsplan 90 som syftar till att rädda så mycket som möjligt av vårt kulturarv som finns utomhus anger kritiska belastningsgränser för SO₂ på 5 µg/m³ och för NO₂ på 10 µg/m³ (vinterhalvårsmedelvärden). Garry Thomson talar om max. SO₂ på 10 µg/m³ och max. NO₂ på 10 µg/m³ för magasinmiljö. Ozon borde helst vara 0 enligt Thomson.

Stora europeiska museer har börjat undersöka vilken påverkan på samlingarna som flyktiga organiska föreningar (Volatile Organic Compounds, VOC) har. VOC är exempelvis oxider, klorider, omättade föreningar, aromater, alkaner och organiska syror. Det pågår ett EU-projekt sedan 1996 i vilket bl.a. Victoria and Albert Museum i London deltar. Man mäter metylacetat,

hexan trikloretan, bensen, pentanal, heptan, toulen, hexan, oktan, tetrakloretylen, etylbensen, xylen, styren, pinen, undekan, limonen m.fl. ämnen. Detta nämns här enbart för att markera, hur litet vi vet idag om vilka organiska föreningar som påverkar eller bryter ner föremål i magasin eller utställningar.

Med ”copper coupon thickness” menas att man mäter korrosionsskiktets tjocklek i Å (Ångström, $1\text{Å} = 10^{-10}\text{ m}$) på en silver- eller kopparfilm som exponeras 30–90 dygn i den luft som ska undersökas. Det finns internationellt accepterade standarder för gaskoncentration i luft, utgivna av The Instrument Society of America (ISA). ISA standard S71.04–1985 behandlar krav på omgivningsluft kring processutrustning och datorer. Filter för adsorption av gasformiga föroreningar består vanligen av aktivt kol, baserat på bituminöst kol eller kokosnötskal. Även Purafil, som är en aluminiumoxid med kaliumpermanganat, är användbart. Ett flertal museer som nu håller på att byggas har valt gasfiltrering, alltså uteluftfilter med aktivt kol eller aluminiumoxid.

Arbetskyddsstyrelsen har studerat olika filterfabrikats förmåga att eliminera cigarettrök i rum. Eftersom denna röks medelpartikel är ca $0,5\ \mu\text{m}$ är resultatet av intresse för museer. Arbetsmiljöinstitutets vetenskapliga skriftserie *Arbete och Hälsa* behandlar bl.a. rökrumsaggregat. Sådana rökrumsaggregat kan användas i museer och museimagasin på samma sätt som vi idag använder rumsaggregat för att kontrollera luftfuktigheten i museer och museimagasin (befuktningssaggregat och avfuktningssaggregat).

Svenska Inneklimatinstitutets riktlinjer

I institutets riktlinjer på nästa sida anges godtagbara halter av föroreningar i ineluft. Det är självklart att museer ska ligga i högsta kvalitetsklassen AQ1, och museets konservator kan ha anledning att skärpa kraven ytterligare.

Här är riktlinjerna uttryckta i mikrogram per kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Detta beror på att man benämner koncentrationen över tiden, och på att miljömålen hela tiden förändras i takt med att man får mer kunskap och erfarenhet.

Kontroll av klimatsystem

Det klagas ofta på ventilationssystem och på uppvärmningssystem. De fungerar ej som avsetts. Begreppet ”sjuka hus” gäller ej endast dåligt fungerande bostadshus och skolor. Även museer och museimagasin har drabbats. Vanligen är det ej enbart ventilationssystemet som fungerar dåligt, när problem med mögel och dålig luft uppkommer. Det är oftast kombinationer av såväl byggtekniska som klimattekniska problem som ger symptomen.

Förordningen om funktionskontroll av ventilationssystem, SFS 1991:1273, trädde i kraft 1992. Boverket har i sin författningssamling BFS 1992:15 ÖVR 64 förtydligt bl.a. besiktningintervallen för olika slags byggnader. Eftersom de statliga förordningarna tydligt anger att det är ägaren av fastigheten

	Ämne	Högsta halt i mg/m ³ i klass			Anm.	
		AQ1	AQ2	AQX		
1	Kolmonoxid totalt					
	Mv 0,5 h	60	60	Enl.	Se not 1a	
	Mv 8 h	6	6	spec.	Se not 1b	
	– från tobaksrök			"	Se not 3	
2	Koldioxid				Se not 2	
	Mv 1 h	1000	1800	"		
	(i ppm*)	600	1000			
3	Ozon	Mv 1 h	0,05	0,07	Se not 3	
4	Kvävedioxid	Mv 1 h	0,11	0,11	Se not 1b	
		Mv 24 h	0,08	0,08		
5	Flyktiga organiska ämnen (VOC)					
	– totalt	Mv 0,5 h	0,2	0,5	"	Se not 4
	– formaldehyd	Mv 0,5 h	0,05	0,1	"	Se not 5
6	Partiklar från tobaksrök, inandningsbara	Mv 1 h	0,1	0,15	"	Se not 3
7	Damm**		0,06	0,15	"	Se not 6
8	Mögel*** cfu/m ³		50	150	"	Se not 7
9	Bakterier cfu/m ³		4500	4500	"	

Mv: medelvärde över viss tid.

*ppm omräknas till mikrogram/m³ (µg/m³) enligt formeln ppm = 24,1 × halt i mg per m³/molvikt i g. Molvikt: kolmonoxid 28, koldioxid 44, ozon 36, kvävedioxid 44, formaldehyd 30.

**Damm i mg/m³ kan omräknas till antal partiklar approximativt enligt formeln antal partiklar = antal mg × 5000. (Gäller för partikelstorlek ca 10 µm, dvs. relativt grovt damm.)

***1cfu = 1 colony forming unit. Sjukdomsframkallande mögel ska vara 0.

Not 1a: Värden enligt WHO-AQG.

Not 1b: Värden enligt Naturvårdsverkets förslag 89O8O8.

Not 2: Värden för AQ1 enligt ASHRAE 62–1989 och för AQ2 enligt Morey et al. (IAQ 1986).

Not 3: Värden enligt WHO-Euro 103,1.

Not 4: Värden delvis enligt Mölhavé, delvis enligt sammanfattning av Healthy Buildings 1988 (HB-88).

Not 5: Värden enligt WHO-IAQ och Berglund et al. 1985.

Not 6: Värden enligt O. Seppänen 1989.

Not 7: Värden enligt Holmberg (Sunda huset 1987) och Canadian Ministry of Health 1987.

som är ansvarig för att funktionskontrollen genomförs och att eventuella brister som uppdagas åtgärdas, har Kommunförbundet i Cirkulär 1992:177 analyserat kommunernas skyldigheter. Det handlar om att genom provning och besiktning fastställa att byggnaden i fråga har ett tillfredsställande inneklimat. Besiktningen ska göras av en därför sakkunnig som har godkänts av Boverket. Vid alla besiktningarna ska kontrolleras:

- att funktionen och egenskaperna hos ventilationssystemet överensstämmer med gällande föreskrifter
- att systemet inte innehåller föroreningar som kan spridas i byggnaden
- att instruktioner och skötselavvisningar finns lätt tillgängliga för dem som ska sköta systemet
- att systemet i övrigt fungerar på det sätt som är avsett.

Den sakkunnige besiktningsmannen utfärdar ett protokoll som arkiveras och ett intyg som ska anslås i byggnaden eller lokalen. Det finns all anledning att göra funktionskontroll, s.k. obligatorisk ventilationskontroll, OVK, även i museimagasin, trots att de endast är tillfälliga arbetsplatser.

Litteratur

- Arbete och hälsa* 1987:28 & 1989:28, Arbetsmiljöinstitutet, Stockholm.
- Boverkets författningssamling BFS 1992:15, ÖVR 64, Boverket, Karlskrona.
- Funktionskontroll av ventilationssystem*. Cirkulär 1992:177, Svenska kommunförbundet. *Förordning om funktionskontroll av ventilationssystem*, SFS 1991:1273.
- Grosseschmidt, H. *Das temperierte Haus, Aspekte der Museumsarbeit in Bayern*. MuseumsBausteine Band 5, Landesstelle für die nichtstaatlichen Museen beim Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege.
- ISA standard S71.04-1985*. ISA, the Instrument Society of America, SIS, Stockholm.
- Klassindelade inneklimatsystem, R1*. Scanvac och Svenska Inneklimatinstitutet. Stockholm.
- Peterson, F. 1984. *Psychrometri och luftbehandling, II:2*. KTH avdelningen för Uppvärmnings- och Ventilationsteknik, Stockholm.
- Rapport T10:1992*. Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm.
- RAÄ Handlingsplan 90*. Riksantikvarieämbetet, Stockholm.

Naturens kretslopp



Ljusets skadliga inverkan

RICKARD BECKLÉN

Inledning

Det naturliga solljusets energi är grundförutsättningen för det kretslopp av uppbyggnad och nedbrytning som vi kallar liv. Så gott som allt levande i naturen utnyttjar solljusets energi för att utvecklas. Växterna använder fotosyntesen i sin uppbyggnadsprocess, och djuren kan utvinna den lagrade energin som finns i växterna.

Djur och växter använder olika mekanismer för att skydda sig mot ljusets nedbrytande effekter. Det är både fysiskt skydd, såsom rörelse, och kemiskt skydd, såsom vitaminer och andra ämnen som fungerar som antioxidanter och begränsar den kemiska nedbrytningen i cellen. Den levande organismen har också förmåga till självläkning. Då djuret eller växten dör avbryts alla dessa skyddsmekanismer och bl.a. ljusets nedbrytande förmåga får fritt spelrum att tillsammans med en armé av mikroorganismer återföra djuret eller växten till naturens kretslopp.

De flesta museiföremål är sammansatta av döda växt- och djurdelar kombinerade med material från mineralriket. Dessa komponenter får nytt liv under konstnärens hand med ljuset som bärare av det konstnärliga budskapet. Konstverket saknar dock de inbyggda skyddsmekanismer mot nedbrytning som den levande organismen använder sig av. Människan måste då aktivt gå in och förhindra att det naturliga kretsloppet får möjlighet att bryta ner konstverket.

Det naturliga ljuset från solen kan i ett prisma delas upp i regnbågens alla färger. Delar som inte är synliga för ögat upplever vi med andra sinnen, den infraröda strålningen som värme och den ultravioletta indirekt, t.ex. som en rodnad på huden, solbränna. Museiföremålet som träffas av detta ljus träffas av elektromagnetisk strålning av olika våglängder.

De kortare våglängderna, ultravioletta strålning och blått ljus, innehåller mycket mer energi och har mer nedbrytande effekt än de längre våglängderna åt det röda hållet. Många pigment bleknar bort och lacker mörknar. Material från växter och djur samt plast missfärgas och försvagas, fennissor och bindemedel gulnar, blinderar och förlorar sin glans.

Förutom att starta nedbrytningsprocesser värmer den långvågiga, infraröda strålningen föremålet. Detta leder till uttorkning och sprickbildning och ökar risken för färgbortfall på målade föremål. Lampor i museisammanhang bör



Detalj av oljemålning på duk från 1700-talets första hälft, tillskriven B. Denner. Tillhör Statens Konstmuseer. Klänningen är blekt av ljus utom i ett parti i nederkanten som varit skyddat av den ornamenterade ramen.

därför avge minimalt med ultraviolett- och infraröd strålning som inte bidrar till att man ser bättre utan enbart skadar föremålen.

Den fotokemiska processen

Ljuset startar fotokemiska processer på molekylnivå, där delar av ljusets våglängder absorberas, molekylerna exciteras. Denna energi avges strax till omgivningen i form av värme eller som synligt ljus av längre våglängd än det absorberade, fluorescens eller fosforescens. När molekylerna är i sitt exciterade tillstånd, är de också mer reaktionsbenägna. De kan då under vissa förutsättningar reagera med närliggande material eller ämnen såsom en fiber, en annan färgmolekyl, syre eller vatten. Ljusenergin kan också bryta ner pigment, speciellt de organiska är känsliga på grund av att kemiska bindningar i molekylerna bryts. Det gäller t.ex. kochenill, kermes och violett krapplack.

Ett ämnes ljusåktighet och stabilitet mot nedbrytning relaterar till de ingående molekylernas relativa reaktionsbenägenhet med omgivningen. Ett ljusäkta färgämne finns i en omgivning av icke reaktionsbenägna molekyler och avger därför mycket av sin exciterade energi i form av ljus och värme. Ett färgämne som lätt bleks befinner sig däremot i en omgivning av reaktionsbenägna molekyler och består självt av svaga bindningar.

Belysning

Luftfuktigheten, temperaturen, syrehalten, ljusets våglängd, intensitet och exponeringstid är några faktorer som på olika sätt medverkar till hur ljuset skadar föremålen. Människans ögon är mest känsliga för ljuset mitt i det synliga området. På detta faktum baseras de ljusmätare som ofta används i museer, de s.k. luxmätarna. De är också mest känsliga i mitten av det synliga området och ger inte en helt rättvis bild av den energi som föremålet utsätts för. Detta för med sig att t.ex. 200 lux av det kallare dagsljuset i det synliga området (UV-strålningen bortfiltrerad) kan vara många gånger mer skadligt än 200 lux av en vanlig glödlampa som ju avger ett varmare ljus (Padfield). Detta talar starkt för att vi helt ska utestänga dagsljuset i museimagasin och i stället använda elektriskt ljus som dessutom kan släckas helt då ingen arbetar där.

För ett ljuskänsligt material finns ingen nedre luxnivå, där det inte bleks men ändå går att betrakta. Skadorna ackumuleras i föremålet, dvs. svagt ljus under lång tid skadar lika mycket som starkt ljus under kort tid (Saunders). Man brukar därför vanligtvis uttrycka belysningsrekommendationer i årlig belastning, antal luxtimmar per år. De rekommendationer för belysningsnivåer som finns för olika material bygger på den lägsta ljusnivå som föremålet klart kan ses i och är en kompromiss mellan behovet att göra föremålet tillgängligt för dagens publik och önskan att föra det vidare så oförändrat som möjligt till våra barn och barnbarn att ta del av. Det bästa sättet

att skydda föremålet mot ljusskador, då det inte används, är att förvara det i mörker. Vid långtidsförvaring i mörker kan oljemålningar mörkna något. Detta är en reversibel process, dvs. målningarna ljusnar igen efter en kort tids förvaring i ljus. Magasinet kan då fungera som en viloplats för de ljuskänsligaste föremålen som man inte anser ska vara utställda hela tiden utan som kanske skiftas ut med andra likartade med jämna mellanrum. Man får på det sättet en viss kontroll över de årliga, ackumulerade ljusskadorna på föremålet.

Vanligtvis rekommenderas 50 lux för ljuskänsliga akvareller och 200 lux för oljemålningar. Är då akvareller 4 gånger känsligare än oljemålningar? Nej, oljemålningar är ofta mörkare och kräver mer ljus för att klart kunna uppfattas av ögat.

Tidigare generaliseringar om olika teknikers ljuskänslighet är missvisande. Föremål av papper och textil är inte automatiskt mer ljuskänsliga än oljemålningar (Michalski). Oljemålningar, akvareller och möbler kan alla innehålla mycket ljuskänsliga färgämnen i tunna skikt, t.ex. röda och gula organiska lacker. Dessa ljuskänsliga färger bleks av både UV- och synligt ljus. Tidningspapper däremot är extremt känsligt för UV-strålning och det blå synliga ljuset men relativt okänsligt för grönt och rött ljus (Hilbert et al.).

Då innehållet av ljuskänsligt material i konstverken ofta är ofullständigt känt för museipersonalen, bör stor återhållsamhet iakttas vad beträffar ljusexponering i magasinerna, och principen att föremålen belyses endast då någon tittar på dem bör följas. Av museiföremål är det de delar som innehåller kolföreningar, de s.k. organiska materialen, som påverkas mest av ljusets nedbrytande strålning. Eftersom konstverk är uppbyggda av ljuskänsliga, mindre känsliga och mycket tåliga material, måste från bevarandesynpunkt de mest känsliga delarna få bestämma hur föremålen hanteras.

Litteratur

- Hilbert, G., Aydinli, S. & Krochmann, J. 1991. *Neuer Beleuchtung musealer Exponate*. Restauro no. 5, p. 315.
- Michalski, S. 1990. *Towards Specific Lighting Guidelines*. ICOM-CC 9th. Triennial Meeting, Dresden, Vol II, p. 586.
- Padfield, T. 1997. *The lux is an imperfect measure of photochemical potency*. An introduction to the physics of the museum environment. Internet, <http://www.natmus.dk/cons/tp/lightmtr/luxerror.htm>
- Saunders, D. & Kirby, J. 1996. *Light-Induced Damage, Investigating the Reciprocity principle*. ICOM-CC 11th Triennial meeting Edinburgh, Vol I, p. 87–90.

Skadedjur – vilka äter vad?

MONIKA ÅKERLUND

Vad är ett skadedjur?

Skadedjur kallas sådana djur som konkurrerar med oss människor om vår mat eller förstör våra ägodelar. De vanligaste skadegörarna är insekter och gnagare. Insekter är en grupp med stor artrikedom, vars djur har stor variation i sina levnadsmönster. Vissa arter äter hår, fjäder eller trä och andra näringsfattiga och svårnedbrytbara material som andra djur ratar. Ute i naturen är de viktiga renhållningsarbetare. I museisamlingarna kan de förstöra oersättliga värden. Hos insekter med ofullständig förvandling som silverfisk, dammlöss och kackerlackor liknar larverna (nymferna) de vuxna djuren och äter samma föda som de. Skalbaggar, fjärilar och steklar har en fullständig förvandling. De har under sitt liv fyra olika stadier: ägg, larv, puppa och vuxet djur (adult). Hos dessa insekter äter larver och aduler oftast olika föda. Hos vissa arter äter de vuxna inte alls. Larvstadiet är det längsta stadiet hos skalbaggar och fjärilar. Det är också då de vanligtvis gör mest skada. Insekternas hud är inte lika töjbar som människans. För att växa måste djuren ömsa skinn, vilket med få undantag endast sker på larvstadiet. Sex till sju ömsningar är vanliga. Om miljön är ogynnsam, kan larvstadiet förlängas och antalet ömsningar öka. Den skalbagge eller fjäril som kommer fram ur puppan kommer inte att bli större. De avkastade larvhudarna är ofta de första spåren man träffar på vid till exempel ett ängerangrepp.

De olika arterna och även stadierna har olika krav på sin miljö. Detta har stor betydelse för val av bekämpningsmetod. En tropisk insekt kan lätt slås ut av en måttlig temperatursänkning som däremot våra inhemska arter klarar. Insekterna är också olika känsliga för kemiska bekämpningsmedel. Vissa insekter söker sig in i hus på hösten för att övervintra men gör ingen som helst skada. Det är således viktigt att veta med vilken art man har att göra.

Vi tar här bara upp de vanligaste arterna.

Skadedjur i textilier och naturalier

Insekter, vars larver lever i fågel- eller insektsbon, gör inomhus framför allt skada på ull, päls och ylletextilier. Ängrar och mal är de viktigaste textilskadegörarna.



Vågbandad pälsänger och vanlig pälsänger – larv och skalbagge.

Pälsängrar

Flera arter av pälsängrar påträffas i vårt land. Vissa är inhemska medan andra kommit långväga ifrån och etablerat sig i våra inomhusmiljöer. Pälsängrelarverna blir omkring 10 mm långa, långsträckta, är gula till bruna till färgen, håriga med en karaktäristisk hårpensel baktill. De ger genom sin segmentering ett tvärrandigt intryck. Larverna kan vara svåra att skilja mellan arterna. Små runda hål på ylletextilier är typiska ängerskador. På pälskaläts fläckar.

Den art vi vanligen kallar pälsänger heter på latin *Attagenus pelloio*. Den vuxna skalbaggen känns lätt igen på de två vita hårfläckarna på täckvingarna mot den svarta bakgrundsfärgen. Halsskölden har tre vita fläckar vid basen. Skalbaggen är 4–6 mm lång. Arten lever i vår tempererade natur och har en generation per år. Den vågbandade pälsängern, *Attagenus woodrofei*, känns igen på det gula vågbandet på täckvingarnas främre del. Skalbagget är i övrigt brun med mörk behåring. Arten har tropiskt ursprung och kan ha tre till fyra generationer per år i vår inomhusmiljö.

Mattbaggar

Mattbaggar är små 2–3 mm långa, kullriga skalbaggar. I stället för av hår är de täckta av fjäll. Larverna är kompakta och håriga. De tre bakre segmenten bär två borstknippen med pilformade borst. Den i våra trakter vanligaste arten är museiängern, *Anthrenus museorum*. Skalbaggen är svart med



Mattbaggar: *Anthrenus verbasci*, skalbagge och *Anthrenus museorum*, museiänger, skalbagge och larv.

mönster av gula och vita fjäll. Arten är inhemsk. *Anthrenus verbasci* förekommer sporadiskt i Sverige. Den är mycket vanlig i Mellaneuropa, Storbritannien och USA. Även andra arter kan komma in med importerade varor eller lån från utländska museer.

Fläskängrar

Vår vanliga fläskängar, *Dermestes lardarius*, är en 7–9 mm lång skalbagge, något avlång till formen. Fläskängern är mörkbrun till svart och har ett grått band med svarta fläckar på täckvingarna. Larven är hårig och har två taggar i bakänden. Fläskängern äter animaliska produkter. Den vill ha bättre föda än ylletextilier. Oberedda skinn är attraktiva. Inför förpuppning gnager sig larverna in i trä. Hålen är 4 mm i diameter och någon centimeter djupa. Arten är inhemsk med en generation per år.



Fläskängar.

Åtgärder mot ängrar

Änglarver lever i fågel- och insektsbon. Avlägsna sådana bon från huset. Fågelbon tas bort efter att ungarna är utflugna. Ängrar kräver i de flesta fall mer näring än ämnen som ull, hår och fjäder består av. Smutsiga textilier angrips därför i första hand. Städa också bort smulor, gamla döda insekter och annat som kan ge extra näring till ängrarna. Larverna skyr ljuset. De håller till i mörka vrår. Det är där man ska leta och bekämpa ägg och larver. Vuxna djur dras till ljuset. När man hittar dem i fönstren har de oftast redan lagt ägg för en ny generation. Frysning, värmebehandling eller behandling med låg syrehalt kan användas på föremål. Överväg om åtgärd även bör vidtas i lokalen.

Malfjärilar

Den art som mest får oss att tänka på textilskadedjur är klädesmalen, *Tineola bisselliella*. Fjärilen är 5–8 mm mellan vingspetsarna och guldgul till färgen. Vingarna är smala med fransad kant. Den har ett tropiskt ursprung,



Klädesmal – larvrör och fjäril.

vilket innebär att den i vårt inomhusklimat kan få flera generationer per år. Larverna är vita med brunt huvud. De gnager på underlaget och inte bara äter utan också bygger rör av materialet. Röret sätts fast i underlaget. Mal-larven bor i sitt rör och bygger hela tiden vidare på detta. Det innebär att malen gör mer skada än ängrarna. Skadorna på ylle blir stora, oregelbund-na hål. På päls kaläts fläckar.

Åtgärder mot malfjärilar

Sök efter härden där larverna lever. Feromonfällor kan användas. Ylletexti-lier rengörs noga och kan därefter frysas. Utrymmen bör städas noggrant. Eventuellt kan även en bekämpningsåtgärd behövas i lokalen.

Kackerlackor

Den tyska kackerlackan, *Blatella germanica*, är den vanligaste arten i våra hus i Norden. Den är 12–15 mm lång, gul eller gulbrun till färgen med två mörka längsränder på halsskölden. Djuren är nattaktiva och håller gärna till i springor och vrår under dagen. Äggen är inneslutna i paket (kapslar) som släpps var som helst i omgivningen. Arten påträffas ofta i bagerier, restauranger och dylika etablissemang. De tyska kackerlackorna kommer ursprungligen från Afrika, liksom de övriga kackerlackarterna vi träffar på inomhus i vårt land.

Den amerikanska kackerlackan, *Periplaneta americana*, blir upp till 45 mm lång. Kackerlackan är brun till rödbrun med en gul bård runt hals-sköldens kant. Äggpaketet placeras i anslutning till födan. De kan klistras fast på underlaget, gärna på undanskymda ställen. Äggen kläcks några må-nader efter det att honan lämnat äggpaketet.

Åtgärder mot kackerlackor

Rengör ordentligt. Sök reda på var djuren håller till. Kackerlackor kan fån-gas i klisterfällor som innehåller lockmedel. Eftersom djuren gömmer sig i springor, kan man vid en kemisk bekämpning börja med att tvinga fram

dem med hjälp av pyritrin. Se emellertid först till att djuren inte kan sprida sig till nya områden. Därefter kan kackerlackorna behandlas med andra effektivare medel. Bespruta i springor, bakom lister och i mörka vrår. Eftersom äggen är effektivt packeterade, är de också väl skyddade. Det gör att bekämpningen försvåras. Man bör därför göra upprepade bekämpningar för att komma åt de nya generationerna. Då kackerlackor är svårbekämpa-de, kan det vara lämpligt att anlita ett profession-ellt saneringsföretag.



Tysk kackerlacka.



Tobaksbagge.

Tobaksbaggar och brödbaggar

Tobaksbagge, *Lasioderma serricorne*, och brödbagge, *Stegobium paniceum*, tillhör trägnagarfamiljen men lever på stärkelserik kost, t.ex. bröd och kryddor. Insekterna är 2–3 mm långa, bruna till färgen. Huvudet är dolt under halsskölden. Brödbaggen har långsgående ränder på täckvingarna, vilket tobaksbaggen saknar. Båda arterna tål gifter som stryknin och akonitum. Tobaksbaggen tål även pyretrum.

Åtgärder mot tobaksbaggar och brödbaggar

Sök härden. Rengör noga. Dammsugare bör användas. Djuren kan dödas genom frysning, värmebehandling eller behandling med låg syrehalt. En bekämpningsåtgärd kan eventuellt behövas i angripna utrymmen.

Tjuvbaggar

Tjuvbaggar liknar vid första anblicken spindlar. Huvudet är gömt under halsskölden och bakkroppen är ofta rundad. Hos vanlig tjuvbagge, *Ptinus fur*, är könen olika. Honan har en rundare form, medan hannen är långsträckt. Färgen är däremot densamma, dvs. gulbrun till mörkbrun och de har två par band av ljusa hår på täckvingarna. Tjuvbaggar har storlek på 2–4,5 mm. Larverna är vita och krumma. Tjuvbaggar är allätare. De vuxna skalbaggar kan vara besvärliga skadedjur på textilier av olika material.

Mässingsbaggen, *Niptus hololeucus*, är en guldglänsande skalbagge med nästan klotrund bakkropp. Även den är textilskadegörare.



Vanlig tjuvbagge – hona, hane och larver.

Åtgärder mot tjuvbaggar

Lokalisera härden. Larverna kan finnas i springor och vrår, kanske också i trossbottnar. Rengör noga. Skalbaggas kan lockas till fällor med fuktat tyg. Överväg om ytterligare åtgärder bör vidtas i lokalen.

Mottfjärilar

Motten är några av de vanligaste förrådsskadedjuret. De är små, oftast ganska oansenliga fjärilar. Larverna spinner gångar eller vävar i materialet. De angriper företrädesvis växtmaterial, gärna spannmålsprodukter. Den vanligaste mottfjärilen som påträffas i museer är indisk mjölmott, *Plodia interpunctella*. Fjärilen är 15–20 mm mellan vingspetsarna. Framvingarnas inre tredjedel är ljusgrå och den yttre delen är kopparglänsande med gråa tvärband. Larven blir 12–13 mm lång. Larven spinner ihop födan. Den äter torkad frukt, nötter, bönor, kryddor, spannmål och spannmålsprodukter och även insektssamlingar. Arten kan få flera generationer per år.

Åtgärder mot mottfjärilar

Mottfällor med feromoner (specifika luktämnen), som lockar de vuxna fjärilarna, kan användas för att påvisa mottförekomst. De är inte tillräckligt starka för att bekämpa mottfjärilarna, men kan ge kunskap om var hårdarna finns. Både för att förebygga angrepp och vid angrepp är det viktigt med noggrann rengöring. Se till att inte något spill av föda kan ge motten boplatser. Motten kan bekämpas med frysning eller värme. Eventuellt kan ytterligare åtgärder behövas i lokalen.

Skadedjur i papper

Djur som angriper papper tycker om stärkelse och kan även bryta ner cellulosa. Förutom följande djur kan t.ex. strimmig trägnagare skada papper.

Silverfiskar

Silverfisker, *Lepisma saccharina*, är ett vinglöst, silvriglänssande, 10–12 mm långt djur. Silverfisker är nattaktiv och fuktberoende och påträffas därför ofta i våtutrymmen, kök och källare. Den kan åstadkomma anse- nlig skada på papper och cellulosa- baserade textilier som förvaras fuktigt.



Silverfisk.

Åtgärder mot silverfiskar

Minska i första hand fuktigheten i den lokal där silverfisker finns. Vid kemisk bekämpning kan företrädesvis betningsstationer med förgiftat foder användas.

Dammlöss

Dammlöss, även kallade boklöss, är omkring en millimeter små vinglösa djur av släktet *Liposcelis*. De tillhör familjen stövsländor. Djuren kräver hög fuktighet och äter gärna mögel. De kan uppträda i stora mängder. Dammlöss kan bl.a. angripa papper, klister, herbarier, insektssamlingar och spannmålsprodukter. På papper gnager de ytligt.

Åtgärder mot dammlöss

Minska fukten i lokalen. Frys- eller värmebehandla angripna föremål.



Dammlöss.



Strimmig trägnagare – skalbagge och larver.

Skadedjur i trä

Trä är en mycket svårnedbrytbar och näringsfattig föda för insekter. Få arter kan själva bryta ner cellulosa. För att få hjälp med nedbrytningen har vissa arter mikroorganismer i sina tarmar. Andra äter endast svampangripet virke, där nedbrytningen redan påbörjats.

Strimmig trägnagare

Den vanligaste träskadegöraren i byggnader och möbler är den strimmiga trägnagaren, *Anobium punctatum*. Den vita krumma larven gnager vindlande gångar under 2–3 år inne i den mjuka veden, innan larven förpuppar sig. Larven kallas i folkmun för trämask eller bokmask, beroende på var angreppet påträffas. Skalbaggen kommer ut på försommaren. Den är 2,5–6 mm lång, brun med längsgående punktstrimmor på täckvingarna. Huvudet är riktat neråt under halsskölden.

Flyghålen skalbaggen gör i materialet, när den kläcks ur puppan och ska ta sig ut i det fria, är runda, 1,5–2 mm i diameter. Borrinjölet är ljust och gryntigt. Borrinjölshögar påträffas nedanför hålen.

Åtgärder mot strimmig trägnagare

Sopa bort borrarinjölet och se om det kommer nytt för att konstatera om angreppet är aktivt. Feromonfällor kan med fördel användas för att fånga skalbaggar under den varma årstiden.

Vid ett angrepp bör om möjligt den relativa fuktigheten minskas till omkring 50 %. Mindre föremål fryses eller värmebehandlas. Särskilt om-



Envis trägnagare – skalbagge och larv.

tåliga föremål med intarsia kan eventuellt gasas med kväve. Byggnadskonstruktioner kan behandlas med värme eller kemiska medel (sprutning eller gasning).

Envis trägnagare

Om virket är rötskadat, kan den envisa trägnagaren, *Hadrobregmus pertinax*, uppträda. Skalbaggen är 4–6 mm lång, brunsvart med en gul hårfläck på halssköldens hörn. Även denna art har punktstrimor på täckvingarna och huvudet neråtriktat. Larven gnager gångar i den mjukare vårveden. Då skalbaggen gnager sig ut gör den runda hål, 2–3 mm i diameter. Högar av brunaktigt, gryntigt borrhjöl påträffas under hålen vid ett aktivt angrepp.

Åtgärder mot envis trägnagare

Klisterfällor kan användas för att hitta djuren och kartlägga förekomsten. I första hand bör fuktigheten minskas.

Husbock

Den svåraste träskadegöraren i vårt land är nog husbocken, *Hylotrupes bajulus*. Larven gnager omkring 10 år inne i veden, innan den förpuppar sig och skalbaggen kommer ut. Skalbaggen är 7–25 mm lång. Honan är större än hannen. Kroppen är långsträckt med gråbrun till svart färg. Antennerna är hälften så långa som djurets kropp. Den runda halsskölden har två svarta blanka fläckar, täckvingarna två tvärband av ljus behåring. Man kan höra ett knaprande ljud om angreppet pågår. Larven gnager slingrande gångar



Husbock – skalbagge och larv.

i splintveden. Gångarna har tätt packat, enfärgat, gulaktigt bormjöl. Skalbaggen gnager ovala flyghål omkring 3×7 mm.

Åtgärder mot husbock

Undersök virket och se om gångar med packat bormjöl finns under ytan. Kontrollera att bormjölet är enfärgat. Sök efter flyghål. Sopa bort mjölet som kommit ur eventuella hål och kontrollera om nytt kommer fram. Vid ett angrepp bör ett saneringsföretag kontaktas. Husbocken kan bekämpas med värme eller kemisk behandling som besprutning, injektion i konstruktionen eller gasning. Ersätt skadat virke.

Splintbaggar och träborrare

Skalbaggsfamiljerna splintbaggar *Lyctidae* och träborrare *Bostrichidae* lämnar liksom trägnagarna vindlande gångar och runda hål efter sig.



Splintbagge.



Skador på ekparkett orsakade av splintbagge.

Splintbaggarna är långsmala djur, medan träborrharna är mer lika trägnagarna, men med större och ofta skulpterad halssköld. Borr mjölet de här djuren lämnar efter sig är mycket fint, talklikt. I första hand angrips lövträ, t.ex. ek. Importerade träföremål av tropiskt eller subtropiskt ursprung kan vara angripna av dessa djur. Vissa träborrhare går också på spannmålsprodukter.

Åtgärder mot splintbaggar och träborrhare

Sopa bort bormjöl och kontrollera om nytt bildas för att säkerställa om angreppet är aktivt. Frys föremålen eller behandla dem med värme eller låg syrehalt.

Hästmyror

De största myrorna vi har i vårt land är hästmyrorna. Ett par olika arter förekommer, t.ex. *Camponotus herculeanus* och *Camponotus ligniperda*. Myrorna är svarta med rödbrun mellankropp. Arbetarna och hannarna är 6–12 mm långa, medan drottningen är större, 14–17 mm lång. Myrorna äter inte trä utan bygger endast bo i det. De lämnar gallerier av gångar utan gnagspån i träet. Spånhögar kan påträffas i närmiljön.



Hästmyra.

Åtgärder mot hästmyror

I ett hästmyresamhälle finns bara ett bo med en drottning. Det kan emellertid också förekomma bon utan drottning, så kallade satellitbon. Försök att lokalisera och ta bort alla bon. De kan finnas både i byggnaden och i stubbarna och stockarna i den nära omgivningen. Lyssna efter knaperljud i husets väggar. För att en sanering av myror ska lyckas, måste drottningen dödas. Vid kemisk behandling injiceras medlet direkt i boet. Se till att grunden är hel, och ersätt eventuellt rötskadat virke i byggnaden.

Råttor och möss

Råttor och möss tillhör gnagarna. De tar sig in i byggnader och kan orsaka stora skador på föremål genom sina gnag. De är allätare och skadar många olika material. De kan även bygga bo i byggnader. Förutom de hål de åstadkommer i väggar, där de tar sig in, kan spår efter deras tänder påträffas i angripna material, deras fotspår ses i damm och framför allt hittar man deras ekskrementer. Mössens avföring är risgrynsstora korn och råttornas omkring en centimeter långa och spolförmiga. Då möss finns i väggarna i en byggnad, kan de gnaga sönder elledningar och orsaka bränder. Gnagare som dör ger en obehaglig odör. De drar då också till sig skadeinsekter och blir härdar. Insekterna kan sedan sprida sig till utställningar och magasin.

Åtgärder mot råttor och möss

Var noggrann vid sophantering. Låt inte bråte stå intill byggnaden. Sätt metallnät i ventiler och på andra ställen, där möss annars kan ta sig in. Ta bort klängväxter från fasaden. Se till att avloppsbrunnar är hela. Använd i första hand mekaniska fällor. För råttbekämpning bör ett bekämpningsföretag tillkallas.

Fåglar och fladdermöss

Fågelbon och insektsbon är naturliga boplatser för ängrar och andra keratinätande insekter. Sätt nät i ventiler, så att fåglar inte kan ta sig in och bygga bon. Rensa bort gamla fågelbon under vinterhalvåret. Även fladdermössbon kan innehålla skadeinsekter. Fladdermöss är fridlysta och får inte störas.

Hur slipper vi ovälkomna gäster?

Skadedjursbekämpning är inte alltid enkel. Skadedjuren måste elimineras utan att föremålen skadas och personalens hälsa riskeras. När man ska åtgärda skadedjur i museimagasin, är kraven extra höga. Föremålen är unika och inte utbytbara. IPM (Integrated Pest Management), samordnad skadedjurskontroll, är ett sätt att arbeta utifrån en helhetssyn. Detta innefattar både förebyggande och akuta åtgärder. Det är mycket viktigt att alltid dokumentera de åtgärder som utförs.

Det bästa är naturligtvis om skadedjuren aldrig kommer in i museet. Det är väsentligt att förebygga angreppen så mycket som möjligt. Man kan aldrig garantera att magasinerna är insektsfria, därför är en ständig vaksamhet nödvändig. Grundförutsättningen är kunskap om skadedjurens biologi. Deras levnadssätt och tolerans mot olika bekämpningsmetoder måste styra valet av åtgärd.

Ta aldrig in nya, inlånade eller återvändande föremål direkt i magasin eller utställningslokaler. Håll föremålen i karantän, avskilda från andra samlingar, tills det är konstaterat att inte några skadeinsekter finns med. Om skadedjur upptäcks eller misstänks förekomma, bör en bekämpningsåtgärd vidtas.

Gå igenom samlingarna regelbundet. Sök efter härdar. Isolera omedelbart påträffade angrepp och behandla dem. Larver och ägg förekommer vanligtvis i mörka vrår. Många vuxna insekter söker sig mot ljuset och påträffas då i fönster och lampkupor. Använd gärna fällor. Klisterfällor med eller utan lockämnen är bra hjälpmedel för att upptäcka förekomst av skadedjur.

Insekter föredrar smutsiga föremål. De innehåller mer näring än rena. Damm, smulor, döda insekter m.m. i vrårna kan vara grogrund för skadedjurshärdar. Städning är således en viktig åtgärd.

Magasinen bör vara indelade i mindre enheter som är täta, så att skadedjuren förhindras att sprida sig mellan sektionerna. Det är lättare och mindre kostsamt att åtgärda ett angrepp i ett litet utrymme än i ett stort.

Säkra huset mot råttor, möss och fåglar med hjälp av metallnät. Öppna inte fönster i magasinerna. Om fönster öppnas i andra delar av museet bör ett finmaskigt insektsnät sättas i fönsteröppningen.

Varje djurart har sin egen preferens angående klimat. Fuktighet och temperatur är begränsande faktorer. Om temperaturen sänks till under 10°C blir de flesta skadeinsekterna inaktiva. De dör inte men gör heller inte någon skada. Tjuvbaggar är dock aktiva vid lägre temperatur. Om den relativa luftfuktigheten hålls vid 50–55 % kan de fuktberoende arterna inte etablera sig.

Akut behandling

Om trots allt olyckan är framme och ett angrepp kan konstateras, måste någon åtgärd vidtas omgående. I första hand ska härden isoleras, så att djuren inte sprider sig. Så fort som möjligt bekämpas angreppet på föremålet. Överväg därefter, om även omgivningen bör saneras, så att det rena föremålet inte riskerar att bli angripet igen. Man bör alltid välja den effektiva metod som innebär minst risk för föremål och människor. *Glöm inte att dokumentera åtgärderna.*

Fällor

Mekaniska fällor används med fördel mot råttor och möss. Fällor ska kontrolleras varje dag. Insektsfällor finns av olika konstruktioner. De nyttjas i första hand för övervakning. För flygande stadier kan fällor hängas upp i lokalen. Mottfjärilar kan fångas i en fälla, där djuren lockas ner i en behållare och inte kan ta sig upp igen. För att fånga krypande djur placeras klistarfällor i skrymslen och vrår som insekterna fastnar i. Klistret är klibbigt under lång tid. Det är en fördel att ha en attrahent, ett lockmedel, i fällorna. Man kan använda något matnyttigt som djuren tycker om eller ett feromon, dvs. ett ämne som djuren själva utsöndrar för att attrahera varandra. I kackerlacksfällor används aggregationsferomon, som lockar individerna att leva tillsammans. Sexualferomon finns att köpa för ett begränsat antal skadedjursarter, t.ex. mottfjärilar, trägnagare, klädesmal och vissa ängrar. Dessa feromon fungerar endast på könsmogna djur, vanligtvis bara på hannarna. Ljusfällor kan också användas mot vuxna insekter som dras mot ljuset. De bör placeras, så att ljuset inte kan påverka känsliga föremål.

Frysning

Insektsarterna och även de olika stadierna av arterna är olika känsliga för kyla. Vid tillräckligt låg temperatur dör djuren omedelbart (kroppsvätskorna kristalliseras). Vanligtvis når man inte ner till den temperaturen, utan man måste frysa djuren under en viss tid för att behandlingen ska vara effektiv. En behandling under 3 dygn i -30°C dödar aktuella arter. Man måste tänka på, att det tar tid tills allt material i frysen kommit ner till den

erforderliga temperaturen. Man bör alltså anpassa frystiden efter mängden material som ska behandlas. Ett par extra dygns behandling kan behövas. Om temperatursänkningen sker långsamt, kan djuren anpassa sig. De bildar bl.a. glykol och kan överleva nerfrysningen. De angripna föremålen bör alltså tas direkt från rumstemperaturen in i den kalla frysen.

Före frysningen bör föremålet förpackas i en plastpåse. Ta bort så mycket luft som möjligt ur förpackningen, innan den tillsluts. Detta motverkar kondensbildning. Vid frysning av föremål, t.ex. möbler eller andra träföremål, som förpackas med mycket luft omkring kan textilier eller annat hygroskopiskt material läggas med som buffert mot kondens. Låt föremålen tina och återuppta fukt, innan de tas ur plastförpackningen. Föremål som är sammansatta av olika material bör inte frysas.

Värme

Insekterna är vanligtvis känsligare för värme än för kyla. Under en behandling i ett par timmar i 52°C vid 50 % relativ fuktighet dör alla stadier av de flesta arter. Även i detta fall måste man utöka behandlingstiden efter mängden material som ska värmas upp. Man måste också se till, att djuren inte tillfälligt kan ge sig iväg och återkomma för att fortsätta sitt förstörelseverk, när materialet svalnat. Värme ökar nedbrytningstakten hos materialen, vilket talar mot denna metod. Eftersom behandlingstiden är kort, kan metoden ändå vara användbar i museisammanhang. De föremål som behandlas måste naturligtvis tåla uppvärmningen. Risken för uttorkning måste motverkas. Detta kan göras genom förpackning på likartat sätt som vid frysning. Det är viktigt, att även förpackningsmaterialet tål den aktuella temperaturen och inte avger några ämnen som kan skada föremålen.

Låg syrehalt

Om syrehalten i luften sänks till cirka 0,3 % kvävs insekterna. För att kunna uppnå detta måste man använda vakuumpkammare med god prestanda eller tält/påsar av gastätt foliematerial som tillsluts med värmesvets. Den låga syrehalten kan åstadkommas med hjälp av syreupptagande medel eller genom ersättning av luften med kvävgas. För att motverka uttorkning fuktas kvävgasen. Behandlingen tar ett par veckor. Syrehalten måste övervakas noggrant. Om syre läcker in, kan djuren överleva. Eftersom kväve är en inert gas, påverkar den inte föremålen.

Koldioxid kan också användas för skadedjursbekämpning. Då koldioxid även har giftverkan, behöver inte koncentrationen av behandlingsgasen vara lika hög som vid kvävebehandling, 60 % är tillräckligt. Behandlingstiden är något längre än vid kvävebehandling. Dessa metoder kan med fördel användas till föremål som inte bör frysas. Vid arbete med kväve och koldioxid krävs god ventilation, annars kan syrehalten i rumsluften sjunka till hälsovådliga nivåer. Syrgasnivån i rummet bör kontrolleras. Föreskrifter från Arbetarskyddsstyrelsen ska tillämpas.

Kemisk bekämpning

Kemiska medel ska endast användas, då andra metoder inte är effektiva. Om djuren har etablerat sig i lokalens skrymslen, vrår eller trossbottnar, blir man ofta tvungen att ta till sådana medel. Man bör i första hand välja de minst farliga medlen och användningssätten vid kemisk bekämpning. *Tänk på att kemiska medel kan påverka materialen.*

Användningssätt

Det finns olika sätt att använda kemiska medel, beroende på i vilken form de är. Medlen kan förekomma i form av vätska som lösning, emulsion, suspension av pulver eller mikrokapslar. De kan också vara i fast form som block och pulver eller i gasform.

Betningsstationer med förgiftat foder, som placeras så att människor och föremål inte kommer i beröring med medlet, är ett bra alternativ för bekämpning av vissa arter. Silverfisk och små myror kan t.ex. bekämpas med hjälp av sådana stationer. För bekämpning av råttor och möss bör medlet (råttgiftet) helst användas på detta sätt.

Kantsprutning är en vanlig applikationsmetod vid kemisk bekämpning av insekter. Medlet sprutas in i springor och vrår, där djuren kan tänkas gömma sig. Därmed försöker man begränsa kemikalieanvändningen och även riskerna för föremålen.

Dimning innebär att medlet sprutas ut i mycket små droppar som håller sig svävande i luften en stund. Aerosoler ger t.ex. sådan dimma. Metoden används mot flygande insekter. Dropparna kommer att falla ner på golvet. *Dimma inte i ett rum med museiföremål utan endast i tomma lokaler.*

Gasning är den metod som är effektivast vid bekämpning av stora volymer angripet material. Bekämpningsmedlet tränger in i materialen. Detta kan medföra en risk för påverkan av materialen.

Bekämpningsmedel

Ett kemiskt bekämpningsmedel måste vara godkänt och registrerat av Kemikalieinspektionen. Klass 3-medel får köpas och användas av allmänheten. Klass 2So-medel får endast användas yrkesmässigt, medan användning av medel av klass 1So och 1SoX (toxiska gaser) kräver särskild utbildning och behörighet.

Ett bekämpningsmedels namn är ett produktnamn. Medlet innehåller en aktiv substans samt lösningsmedel, emulgeringsmedel och andra tillsatser. Kontrollera alltid vilken aktiv substans medlet är baserat på. Det är viktigt, beroende på vilken djurart som ska bekämpas. Den påverkan medlet kan ha på materialen behöver inte alltid härröra från den aktiva substansen utan kan lika väl orsakas av tillsatserna. Dessa kan också finnas kvar, och göra materialen mer attraktiva för skadedjur, efter att den aktiva substansen brutits ner och försvunnit. *Spruta inte kemiska medel på museiföremål!*

Pyretrum är ett medel som kommer från växtvärlden. Det innehåller *pyritriner* som aktiva substanser. Dessa ämnen är ett effektivt medel mot många insekter, dock inte alla. Pyritriner bryts ner mycket snabbt av ljus.

Syntetiska pyretroider är stabilare än pyritrinerna. Permetrin, cypermetrin, cyflutrin är exempel på nyare former av dessa substanser. I ljus är de aktiva under några veckor eller månader, beroende på andra miljöfaktorer, och i mörker upp till två år.

Organiska fosforföreningar används t.ex. mot kackerlackor, mattbaggar och mässingsbaggar. Exempel på sådana substanser är klorpyrifos, diazinon och diklorvos. Diklorvos har länge använts på impregnerade plastplattor, där bekämpningsmedlet sakta avges i gasform. Eftersom det är en gasning, ska behandlingen ske i täta utrymmen.

Borsyra används ofta i betningsmedel för insekter, t.ex. mot myror.

Klorerade kolväten som DDT och lindan är mycket långlivade och är numera förbjudna i vårt land. De kan emellertid finnas kvar som rester efter gamla bekämpningsåtgärder i samlingar.

Fosforväte är en toxisk gas som är mycket reaktiv. Det finns stor risk för korrosion vid gasning med denna gas.

Sulfurylfourid är en annan toxisk gas. Den är mindre skadlig för föremålen än fosforvätet men kan likväl ge färgförändringar.

Metylbromid har tidigare varit mycket vanlig vid gasning i museer. Gasen är numera förbjuden på grund av sin inverkan på ozonskiktet.

Hur skyddar vi oss själva?

Bekämpningsmedelsrester som påträffas i samlingarna kan ge upphov till oro. Oftast finns inte någon information om vilka medel som använts under århundradena. Man kan låta analysera påträffade kemikalierester och därigenom få veta, om det finns fog för oro. Städa bort resterna. Använd då skyddshandskar, inte vita vantar. De sistnämnda är till för att skydda föremålen vid hantering. Kemikalierna kan tas upp i vantarna och överföras till huden. Då vantar används, ska de tvättas ofta. Om miljön är dammig eller stora mängder änglerarvskinn påträffas, bör förutom handskar även andningsskydd i form av dammfilter användas. Dammet kan innehålla kemikalier och allergener. Rester från ängrar kan vara allergiframkallande. Vid förekomst av mögel krävs andningsfilter som är godkända som skydd för sporer.

Om en stark lukt kommer från skåp som öppnas, vänd då bort ansiktet eller kliv åt sidan, så att inte den bemängda luften andas in. När flytande eller gasformiga bekämpningsmedel används måste det andningsskydd som nyttjas vara anpassat för ändamålet. Ta reda på vilken skyddsutrustning som krävs.

Litteratur

- Brokerhof, A.W. 1989. *Control of fungi and insects in objects and collections of cultural value: "A state of the art"* Amsterdam, Nederländerna.
- Edwards, S.R., Bell, B.M., & King, M.E. 1981. *Pest control in museums: A status report* (1980). Association of Systematic Collections, University of Oklahoma, USA.
- Mourier, H. 1998. *Skadedjur i hus och hem*. LT förlag, Stockholm.
- Pinniger, D.B. 1990, 1994. *Insect Pests in Museums*. Archetype Publication Limited. London, England.
- Richter, J. & Jørgensen, G. 1995. *Biologisk nedbrytning i museer og arkiver*. Det Konglige Danske Kunstakademi, Konservatorskolen, Köpenhamn, Danmark.
- Story, K.O. 1986. *Approaches to Pest Management in Museums*. Smithsonian Institution, USA.
- Zycherman, L.A & Schrock, R.J. 1988. *A Guide to Museum Pest Control*. American Institute for Conservation of Historical Artistic Works and the Systematic Collections, Washington DC, USA.
- Åkerlund, M. 1991. *Ängrar – finns dom? Om skadeinsekter i museer och magasin*. Svenska museiföreningen, Uppsala.
- Åkerlund, M., Flato, S. & Hellekant, A. 1998. *Från silverfisk till hälsorisk. Skadedjur och åtgärder i samlingar*. LT förlag, Stockholm.

Mikroorganismer

MARGARETA EKROTH EDEBO

Inledning

Mögel och bakterier ger hos många människor en känsla av obehag och vanvård – något farligt och smutsigt som man vill gömma, glömma och helst ta död på. Syftet med detta kapitel är att försöka skapa förståelse för mikroorganismernas naturliga förekomst, deras levnadskrav och avgörande betydelse i ett ekologiskt perspektiv. Härigenom kan skapas bättre förutsättningar både för att på ett klokt och rationellt sätt förhindra växt av mikroorganismer, där den inte är önskvärd, och för att handskas med infekterade föremål och samlingar utan onödiga hälsorisker.

Mikroorganismer finns överallt, där liv kan existera, och spelar en avgörande roll för kretsloppet i naturen. De bryter ner organiskt material från döda växter och djur till mindre kemiska beståndsdelar, vilka sedan kan användas som byggstenar för nytt liv. Även oorganiska material som sten och metall kan påverkas av aktiv mikrosväxt. Mikroorganismerna bildar ingen homogen systematisk grupp. Hit räknas organismer som traditionellt hänförs till både växt- och djurriket: bakterier, mikroskopiska svampar, mikroskopiska alger och encelliga djur. Inom gruppen förekommer alla möjliga graderingar med avseende på miljö- och näringskrav, alltifrån helt självförsörjande blågröna bakterier (cyanobakterier) till höggradigt beroende svampar och bakterier med mycket speciella krav på näring och miljö. Utvecklingsbiologiskt tillhör bakterierna den tidigaste gruppen av levande organismer på jorden, medan svampar ligger åtskilligt senare i utvecklingskedjan och är ganska nära släkt med djur. En gemensam egenskap för hela gruppen är deras mikroskopiska storlek. Många är också encelliga. De är så små och väger så litet att de kan hålla sig svävande och transporteras med luften långa sträckor, innan de faller ner.

Ofta förekommer mikroorganismerna i stora mängder. Ett gram näringsrik jord kan t.ex. rymma många miljoner bakterier och metervis av svamphyfer. I utomhusluften en fuktig höstdag kan det sväva många tiotusentals svampsporer per kubikmeter. Trots sin mikroskopiska storlek är mikroorganismerna en både kvalitativt och kvantitativt betydande grupp. I själva verket utgör de en av de dominerande livsformerna på jorden. Deras totala massa har beräknats vara flera gånger större än alla de flercelliga djurens

tillsammans. Genom att de är allestädes närvarande, har förmåga att föröka sig snabbt och ofta förekommer i stora massor, påverkar mikroorganismerna i regel sin omgivning i mycket hög grad. Deras skadliga verksamhet är välbekant, och de associeras gärna med infektionssjukdomar hos djur och växter, med förstörd mat, med vattenföroreningar m.m. Ur människans perspektiv är emellertid det stora flertalet mikroorganismer nyttiga. I naturen spelar de en fundamental roll i materians biologiska kretslopp och för den naturliga balansen i naturen. Som aktiva nedbrytare av dött, organiskt material kan de emellertid – om olyckan är framme – ställa till stora problem i museisammanhang. Här är ju föremålen ofta framställda av organiskt material och har lyfts ut ur kretsloppet i försök att avstanna deras naturliga nedbrytning för att bevara dem till kommande generationer.

I engelskt språkbruk görs en distinktion mellan dessa olika biologiskt orsakade nedbrytningsförlopp, där *biodegradation* betyder den önskvärda och nödvändiga nedbrytningen i naturen, medan *biodeterioration* avser den icke önskvärda förstörelsen av material som vi vill bevara, t.ex. museiföremål eller avloppsrör i jorden.

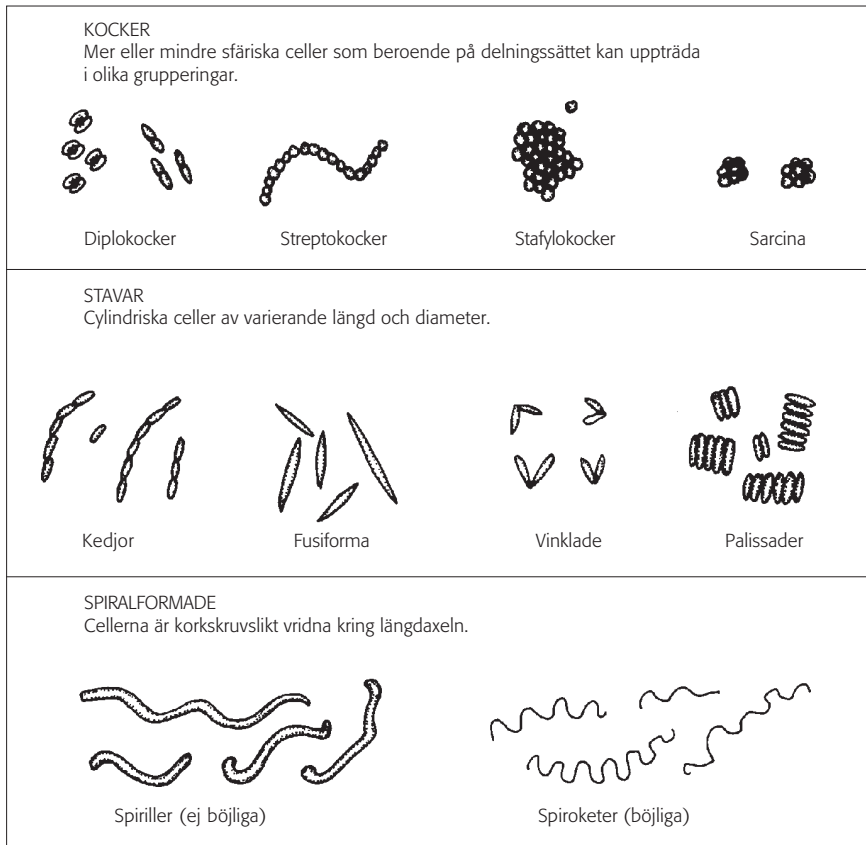
Kretsloppet är fukt- och temperaturberoende. Det säkraste sättet att förhindra den mikrobiella nedbrytningen är därför kontroll av inomhusklimatet.

I musei- och arkivsammanhang är det av mikroorganismer bara mikroskopiska svampar och eventuellt bakterier som har någon större betydelse. I utomhusmiljö har även alger en betydande roll vid nedbrytning av t.ex. sten och trä, men eftersom de, liksom växter, behöver solljus för sin fotosyntes kan vi i stort sett bortse från algväxt inomhus. Några fall av algväxt inomhus som ändå kan vara intressanta att nämna är underjordiska grottor och källare, t.ex. katakomber och flera utgrävda kryptor under kyrkor i Rom. Här har mycket stora problem med algväxt uppkommit på grund av att dessa mycket fuktiga lokaler, som visas för allmänheten, är upplysta med starka lampor.

Bakterier

Bakteriecellen är den minsta organism som existerar självständigt. Bakterier är encelliga och förökar sig i allmänhet genom tillväxt och enkel tudelning. Många är bara någon eller några tusendels millimeter stora (μm), sfäriska s.k. kocker, spiralformade eller stavformade baciller. Förökningen är könlös och leder till två nya identiska bakterieceller. Den vanliga tarmbakterien *Escherichia coli*, ”kolibakterien” delar sig under optimala förutsättningar ungefär var tjugonde minut. Om kolibakterien hade obegränsad närings-tillgång och optimal miljö, skulle dess förökningskapacitet innebära att en enda bakteriecell blir 2^{144} nya bakterier på två dygn, vilket är en volym som motsvarar ca 20 000 jordklot.

På grund av bakteriens ringa massa blir förhållandet mellan organismens yta och dess vikt mycket stort. Ett gram bakterier får plats på en knivspets men tillsammans har dessa bakterier en lika stor yta som en vuxen människa.



Bakteriernas morfologiska huvudtyper.

Från denna jämförelsevis väldiga yta utsöndras enzymer och andra ämnen som kemiskt påverkar omgivningen. Bakteriernas möjlighet att påverka sin omgivning står i direkt proportion till deras kontaktytor, vilket förklarar deras ansevärd biokemiska aktivitet. En mjölksockerjäsande bakterie kan omsätta 1000 gånger sin egen vikt mjölksocker på en timme. Bakterier har en oerhörd tillväxt- och nedbrytningskapacitet där de kan växa. I magasinsammanhang är det lyckligtvis bara i undantagsfall som bakterieväxt förekommer, eftersom bakterierna är mycket fuktkrävande och knappast växer under 90 % relativ luftfuktighet.

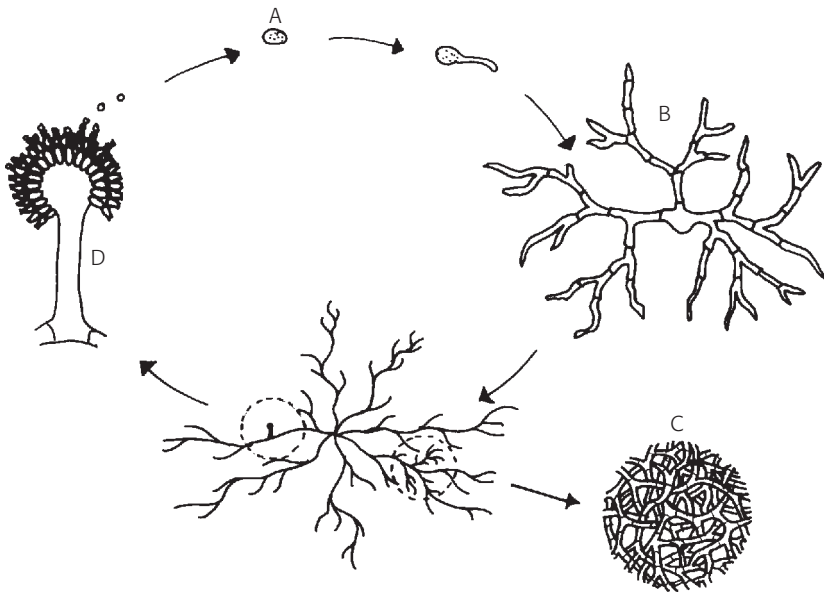
Mögelsvampar

Mögel är ett samlingsnamn för en stor grupp snabbväxande svampar med mikroskopiskt små fruktkroppar (till skillnad från t.ex. hattsvampar). Mögel förekommer överallt i naturen och även inomhus. Vissa är mycket specialiserade, medan andra kan leva under många olika förhållanden.

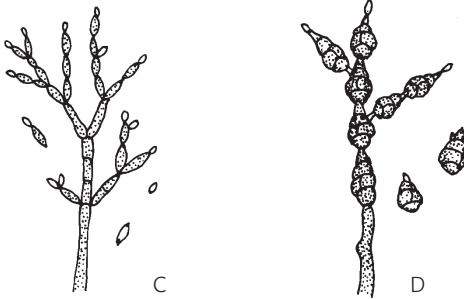
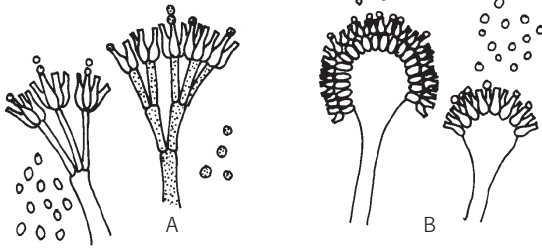
Mögelsvamparna sprids huvudsakligen med hjälp av sporer (konidier). Svampsporererna har liknande funktion som växternas frön, men sporererna är

mindre och enklare uppbyggda. Många mögelsporer är bara några mikrometer i diameter men bildas i ofantliga mängder. Dessa miljontals sporer är naturligtvis en enorm spridningspotential för mögelsvamparna. I luften, såväl ute som inne, finns därför alltid svampsporer, även om mängderna varierar beroende på årstid, klimat och miljö. Eftersom sporer trots sin litenhet ändå är tyngre än luft, så krävs att luften är i rörelse för att sporer ska hålla sig svävande. Ett ordentligt regnväder ”rensar” luften från sporer.

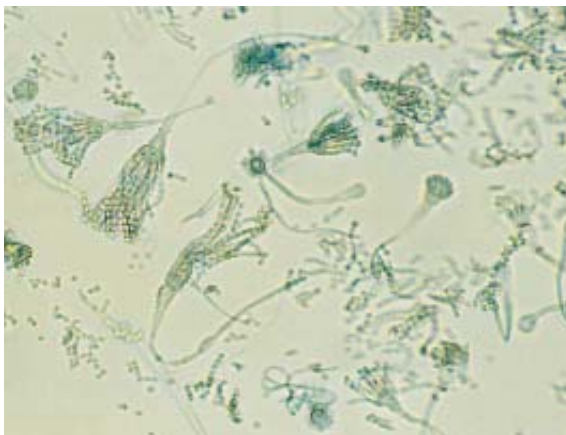
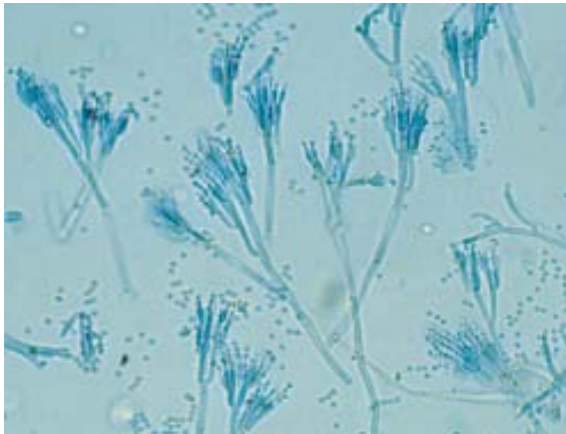
Det har gjorts omfattande mätningar av sporförekomsten i olika inomhusmiljöer med registrerade värden, allt ifrån något eller några tiotal sporer per kubikmeter i torr kontorsmiljö till 10^9 per kubikmeter vid hantering av halm i en ladugård. Vid mögelväxt i mycket fuktig miljö, dvs. då mögelsvampen mer eller mindre är indränkt i vatten, sprids mycket få sporer i luften. Det medför att ett lågt värde kan registreras, trots att kraftiga mögelangrepp finns i just den miljön. Om en mögelspor faller ner i gynnsam miljö, börjar den att gro, och det växer ut rörformade, tunna trådar, s.k. *hyfer*, som vid fortsatt tillväxt förgrenar sig och bildar ett *mycel*. Mycelet är mögelsvamparnas vegetativa form, dvs. den del av svampen som har kemiskt utbyte med omgivningen och förser svampen med nödvändig näring för tillväxt. Mycelet växer ut radiellt på ytan och ner i substratet eller materialet och påverkar sin omgivning genom att utefter hela mycelets utsträckning och yta utsöndra bl.a. enzymer och organiska syror. Mycelet motsvarar de högre växternas rotsystem. Det vegetativa mycelets växt i ett poröst material är ofta till att börja med inte synligt för blotta ögat. Det är först när mycelet



Schematisk bild av livscykeln hos mögelsvamp.
A=sporer, B=hyfer, C=mycel och D=bildning av sporer (konidier).



Bildning av sporer
(konidier).
A=Penicillium,
B=Aspergillus,
C=Cladosporium
D=Alternaria.



Ljuskroskopbild av
sporer (konidier).
Penicillium (övre bilden) och
Aspergillus (nedre bilden).

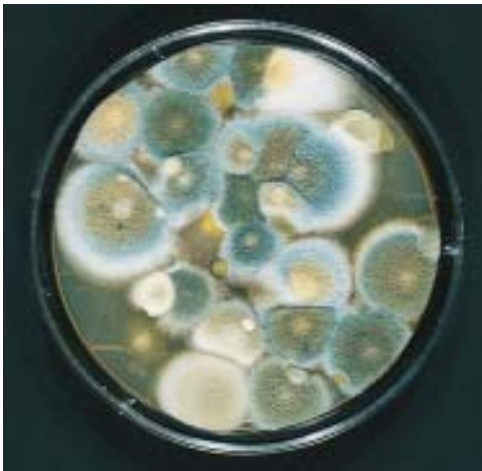
mognat, och det bildats sporer ovanpå ytan som mögelväxten upptäcks. Då kan spridningen i materialet ha nått långt. När mögelväxten gått långt, brukar man se en mjuk, dunig eller pudrig koloni. Mögelkolonier är oftast runda eftersom mycelet växer till radiellt utåt i hyfändarna. Sporbildningen börjar i mitten av kolonin och ökar, vartefter kolonin växer till. Svamparnas biokemiskt mest aktiva del är alltså i kolonins periferi, vilken ofta är ofärgad, medan den största spormängden finns i kolonins inre, mestadels färgade del. Hos vanliga borst- och penselmögel utvecklas sporer eller konidierna i långa kedjor från speciella sporphällare eller konidieforer.

Färgen på en mögelkoloni beror till största delen på att sporer är färgade. Olika nyanser av grönt är kanske det vanligaste i kylskåpet och på osten, men färgvariationen är stor, allt ifrån ljust gulvitt till rosa, blågrönt och brunt till svart förekommer. En del mögelsvampar har dessutom mörkfärgade hyfer, vilka ytterligare bidrar till missfärgning där svampen växer. Denna typ av mörkfärgade mögelsvampar hittar man ofta på fönsterbågar med flagnande färg samt på sten.

Det är således det vegetativa mycelet som orsakar nedbrytning, *biodeterioration*, av material. Sporer är en förökningsform och i viss mån en vilo- och överlevnadsform för svampen under ogynnsamma förhållanden. Sporer orsakar ingen nedbrytning så länge de vilar. De är däremot en väsentlig hälsorisk för den som arbetar i miljöer med höga sporhalter.

Mikroorganismernas miljö- och näringskrav

Eftersom mögelsporer alltid finns närvarande, föreligger en kontinuerlig risk för kontamination av svamp. Som andra levande organismer är svampar emellertid beroende av olika fysikaliska och kemiska faktorer för sin utveckling och tillväxt. De viktigaste faktorerna är tillgång på fukt och näring, men också temperatur, pH-värde och fritt syre spelar stor roll.



Mögelkolonier som är odlade på kontaktplatta med sabouraudagar.

Fukt

Den helt avgörande faktorn för att bakterier och svampar ska växa och för att mögelsporer ska gro är tillgång på vatten, eftersom alla biokemiska reaktioner kräver närvaro av vatten. Sporgroning och tillväxt sker för flertalet inomhusmögel bara om den relativa luftfuktigheten (RF) överstiger 65 %, men det finns undantag. Till exempel anser man sig ha visat, att flera av de mögel som orsakar "foxing" på papper kan gro och växa vid lägre RF, men troligen inte under 55–60 %. Många har därför uppfattat 55 % RF som en "säker" övre gräns för den relativa luftfuktigheten i ett museimagasin. I detta sammanhang är det åter viktigt att poängtera vikten av att undvika "mikroklimat", dvs. lokalt avvikande klimat i utrymmen t.ex. med dålig luftcirkulation eller mot kalla ytor. Om luften är i rörelse, sker avdunstning och upptorkning snabbare. Risken för kvarstående fukt i hygroskopiska material minskar vid god luftväxling. I en miljö med en fuktnivå som tillåter svampväxt kan en god luftcirkulation ofta vara avgörande för om mögel kommer att växa eller ej. Mögelsvamparnas vegetativa mycel är känsligt för uttorkning och dör tämligen snabbt i torra. Mögelsporerna däremot fungerar som en överlevnadsform under ogynnsamma förhållanden och kan i torr miljö ligga i dvala i många år.

Bakterier har generellt högre fuktkrav än mögelsvampar. De flesta bakterier behöver över 90 % RF för tillväxt, en nivå som förhoppningsvis inte uppstår i museimagasin annat än i samband med direkta vattenskador.

Näring

Alla svampar är *heterotrofa*, dvs. de skaffar sig energi genom att kemiskt bryta ner organiskt material. Svampar kan alltså inte växa utan organisk näring, men det är inga stora mängder som behövs för att tillväxten ska komma igång. De flesta naturligt förekommande, organiska material kan ge näring åt olika mögelsvampar, allt ifrån cellulosa till råolja. De flesta svampar föredrar dock enkla sockerarter som glukos och fruktos. Förutom energikällan (tjänar vanligen också som kolkälla) behöver mögelsvamparna, liksom alla andra organismer, tillgång till främst kväve, syre, fosfor och svavel samt dessutom natrium, kalium, kalcium, järn och därutöver en rad spårämnen och vitaminer.

Normalt är svampens näringskrav ingen begränsande faktor när det gäller tillväxt på gamla nedbrutna och smutsiga föremål. Tillsatser, bindemedel och ytbehandlingar som stärkelse, gelatin och läderbalsam samt inte minst smuts och tumavtryck ger tillräcklig näring för att mögelväxten ska komma igång. Ett undantag kan vara kvävebrist som ibland är en begränsande faktor för svampväxt på trä.

Temperatur

Mikrobiell tillväxt kan ske ner mot -10°C och vid högst ca $+80^{\circ}\text{C}$. Den nedre gränsen bestäms av fryspunkten för cellens vattenlösningar. Vid den

övre gränsen stannar livsprocesserna på grund av att temperaturkänsliga cellkomponenter som enzym och nukleinsyror förstörs. För enskilda mikroorganismer gäller oftast snävare gränser. Flertalet mögelsvampar är mesofila, dvs. de trivs bäst mellan 20°C och 35°C.

Normalt tål mikroorganismerna mycket stark nedkyllning. Frystorkning är ett vanligt sätt att bevara renodlade kulturer av både svampar och bakterier under lång tid. Man behöver bara tillsätta litet fukt för att reaktivera dem. Ett annat sätt att förvara dem är i flytande kväve vid -196°C. Nedfrysning av mögliga föremål är alltså ingen användbar metod för att döda mögelsvampar. Värmebehandling är heller ingen möjlig metod, eftersom de temperaturer som krävs för avdödning knappast är försvarbara för gamla och sköra material och inte möjligt utan att förstöra de flesta ytbehandlingar. I ett längre tidsperspektiv på t.ex. ett museimagasin har temperaturen i lokalen sannolikt ingen begränsande betydelse, men möjligen kan en lägre temperatur ge en långsammare tillväxt. Det torde vara välbekant för var och en att mögelväxt i kylskåpet, t.ex. på osten, inte är någon ovanlig förekomst.

pH-värde

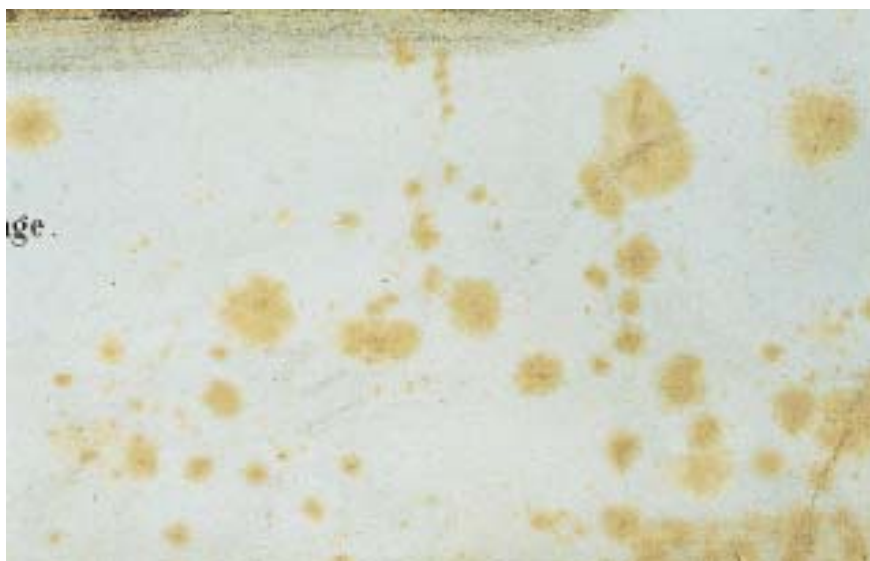
Generellt föredrar svampar svagt sur miljö med optimalt pH-värde vid 5–6 för de flesta arter. Många arter växer bra även vid lägre pH-värde. Bakterier föredrar som regel ett neutralt pH, men som alltid finns det extrema undantag. Till exempel svavelbakterier som själva producerar svavelsyra och även mjölksyrabakterier. Man har visat att pH-värdet kan påverka mögelsvamparnas färg och tendens att missfärga det material de växer på. Mögelsvamparnas egen metabolism och utsöndring av diverse organiska syror påverkar också pH-värdet i materialet.

Syre

Behovet av syre varierar mycket mellan olika mikroorganismer. De som behöver fritt syre för sina biokemiska reaktioner kallas *aeroba*. Hit hör alla svampar och många bakterier. De som absolut inte tål syre kallas *obligat anaeroba*. I den gruppen finns många bakterier, varav många kan orsaka sjukdom hos högre djur. Det finns även ett stort antal bakterier som klarar sig både med och utan syre, *fakultativt anaeroba*, t.ex. kolibakterien.

Ljus

Ljusets inverkan på mögelväxt är ofullständigt utforskat, men eftersom svamparna inte har klorofyll har de inte behov av ljus som energikälla. För vissa svampar tycks ljuset vara nödvändigt för att starta sporbildningen. Även pigmenteringen är hos många svampar ljusberoende. UV-ljus inverkar skadligt på många svampar och har i högre doser dödande effekt. Mörka, bruna och svarta svampar (*Dematiaceae*) innehåller ett mörkt pigment, kallat *melanin*. Melanin är ett vanligt pigment inom djurvärlden. Det finns t.ex. i mörkt hår, i huden hos färgade människor och i fjäderdräkten hos fåglar.



Litografi med rödbrun foxing. Fenomenet uppstår då mikroskopiska svampar växer och orsakar missfärgning av papper och textil.
 Överst: Vanligt färgfoto.
 Mitten: Detalj som visar mycelets radiella utbredning runt en förtätad initialpunkt.
 Nederst: Fluorescensfoto (långvågig UV-strålning och gult filter) som visar fluorescens av svampmaterialet.

Melaninets funktion tycks bl.a. vara att skydda cellen från skadligt UV-ljus. Detta kan förklara varför ytor utomhus, t.ex. sten och fönsterbågar som är starkt solbelysta, ofta har svarta missfärgningar, bestående av svarta svampar.

Ljusets inverkan på luftrörelsen i ett rum ska inte underskattas. I ett kallt och fuktigt rum med nerdragna, mörka gardiner och stillastående luft trivs mögelsvamparna förträffligt. Ljusskillnaderna under dygnet kan i många fall ge tillräcklig luftrörelse för att minska riskerna för mögel.

Mikrobiellt orsakade skador på föremålen

När en vattenskada som följd av läckage eller översvämning i ett magasin upptäcks, åtgärdas den förhoppningsvis omedelbart. Skaderisken för föremålen är annars uppenbar. Ett exempel är översvämningen av floden Arno i Florens den 4 november 1966, då byggnader, väggmålningar och konstföremål skadades av vatten och mögelväxt.

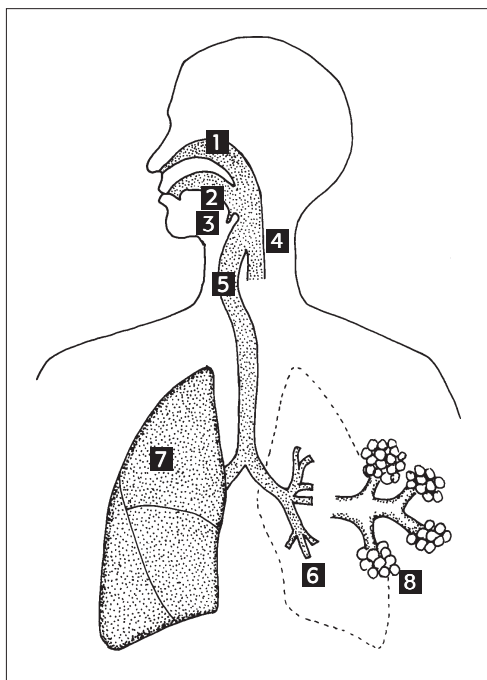
En mögelinfektion i ett fuktigt magasin med dålig luftcirkulation runt föremålen är betydligt svårare att upptäcka i tid. Den är ofta inte synlig förrän mögelsvamparnas vegetativa mycel hunnit etablera sig ordentligt, sporbildningen kommit igång och föremålen täckts av utvecklade mögelkolonier. Om inte åtgärder för att förändra klimatet sätts in på ett tidigt stadium, kan spridningen av infektionen gå mycket snabbt med omfattande materialförstörelse som följd. De skador som mögelväxten kan orsaka beror alltså i stor utsträckning på hur länge infektionen pågått, vilka material som påverkats och vilka organismer som orsakat infektionen. Mögelsvamparna är opportunister, dvs. de tillgodogör sig i första hand den näring som är lättast att bryta ner. I museiföremål kan det t.ex. röra sig om gelatin och stärkelse, vilka är vanliga bindemedel i färgskikt, papper och limfogar. Ytterligare exempel är läderbalsam och andra ”tillsatser”, ytbehandlingar, vax, smuts och tumavtryck. Det är i dessa lätt tillgängliga substanser infektionen börjar. Grundsubstanserna som cellulosa i trä och papper, kollagen i läder och keratin i ull är i ren form tämligen resistent mot mikrobiell nedbrytning, men när mögelväxten väl etablerat sig utsöndras enzymer och organiska syror som kemiskt påverkar även grundsubstanserna i föremålen, så att de blir lättare tillgängliga för mögelsvamparnas fortsatta växt.

Skadan av mögelväxten är i lindriga fall främst av estetisk karaktär, t.ex. fläckar och missfärgningar på grund av pigmenterade sporer och hyfer eller färgade organiska utsöndringsprodukter från svampen. Fläckarna är visserligen så gott som omöjliga att få bort på annat sätt än genom blekning, men själva grundmaterialens hållfasthet är vanligen ännu inte påverkad. Om infektionen får fortgå under längre tid, sker även enzymatisk sur eller basisk nedbrytning av de organiska polymererna i fibrer och bindemedel. Grundmaterialen förlorar då sin hållfasthet och får ändrad konsistens. På metaller kan växten orsaka korrosion. Mögelkoloniernas pudriga och luddiga ytka-
raktär gör också att de är effektiva damm- och smutssamlare.

Hälsorisker vid hantering av infekterat material

Hantering av gamla, mögliga och nedbrutna föremål innebär en rad hälsorisker. Alla människor kommer förr eller senare i livet att handskas med sådant material, men för de allra flesta rör det sig om mycket begränsad kontakt vad gäller både tid och volym. Hälsoriskerna är då minimala och främst beroende på individens eget immunförsvar. För vissa yrkeskategorier som mer eller mindre regelbundet handskas med möjligt material eller vistas i lokaler med höga spor- och partikelhalter är hälsoriskerna däremot större och i högsta grad påtagliga. Mögelsporer har sedan lång tid tillbaka visat sig ge upphov till medicinska besvär. På 1930-talet konstaterade man att jordbrukare uppvisade en sjukdom som var yrkesrelaterad. Sjukdomen bröt ut i anslutning till att jordbrukaren hanterade hö som lagrats i fuktiga lador, där mögelsvampar och andra mikroorganismer (främst aktinomycetbakterier) växt till i avsevärda kvantiteter. Symptomen på sjukdomen var bl.a. hosta, feber, frossa och andnöd. Sjukdomen kom att kallas ”farmers lung”. Senare har ett flertal andra liknande yrkesrelaterade risksituationer identifierats. I Sverige är det främst på sågverken, där mögel växt på fuktigt trä, som sjukdomen studerats i någon större utsträckning. Sjukdomssymptomen går under beteckningen allergisk alveolit, dvs. en allergisk inflammation i lungans minsta syrgasupptagande blåsor. Generellt kommer exponeringen för ”dålig luft” främst att drabba slemhinnorna i luftvägarna, varför här ges en kort beskrivning av människans grundläggande försvarsmekanismer i andningsvägarna.

Luften innehåller en mängd mikroorganismer och andra partiklar som kroppen försöker avlägsna, innan luften når ner i lungorna. För att åstadkomma detta är slemhinnorna i de övre luftvägarna, dvs. näsan, svalget och luftrören, fuktiga och klädda med flimmerhår. Partiklarna fastnar i slemmet på slemhinnorna, de största



Schematisk bild av andningsvägarna.

1. Näsåla
2. Munhåla
3. Struplock
4. Matstrupe
5. Luftstrupe med stämband
6. Bronker
7. Lungor
8. Lungblåsor (alveoler).

partiklarna närmast näsan. Bara partiklar som är mindre än ca 5 µm når i någon större utsträckning ner i lungorna. Det betyder att stora partiklar som t.ex. björkpollen hamnar i näsan och i ögonen och ger symptom där i form av hösnuva och rinnande ögon. De allra flesta partiklar som hamnar på slemhinnorna i luftrören transporteras av flimmerhåren till svalget, varifrån de sväljs ner och oskadliggörs av saltsyran i magsäcken. Mindre partiklar som bakterier, mögelsporer och fragment av nedbrutet material är av den storleksordningen att de kan nå ända ner i lungorna och ge irritation där, t.ex. i form av inflammation, hostretning, astma och i sällsynta fall infektion.

Personer med allergiska besvär, lungsjukdomar, immundefekter, personer som får kortisonbehandling och diabetiker bör undvika exponering för stora mängder mögelsporer.

Mögelrelaterade sjukdomar

Det är i första hand tre komplexa, kartlagda sjukdomar som förknippas med aktiv tillväxt av mögelsvamp och riklig förekomst av sporer, nämligen atopisk allergi, allergisk alveolit och infektion. Annat som också är direkt relaterat till tillväxt av mögelsvamp, men där man ännu inte är klar över eventuella hälsorisker, är mögellukt och mögeltoxiner.

Med *allergi* menas ett förändrat reaktionssätt i kroppens immunsystem. Detta inbegriper i första hand olika typer av ”överkänslighetsreaktioner”, dvs. tillstånd då individens immunförsvar utvecklar ett abnormt ökat reaktionsmönster. Såväl mikroorganismer som andra främmande organiska ämnen, framför allt proteiner, kan orsaka allergiska reaktioner hos människan. Olika individer visar olika benägenhet att utveckla allergi. Det finns en genetisk disposition. En allergisk reaktion uppträder aldrig vid första kontakten med det allergiframkallande ämnet, *allergenet*. Det krävs en *sensibilisering*. Både levande och dött material kan orsaka allergi. Välkända allergener (allergiframkallare) i luftvägarna är pollen, mögelsporer, djurepitel, t.ex. hud- och hårfragment, och kvalsteravföring, vilka tillsammans står för mer än 95 % av alla allergier.

Allergi på grund av mögelsporer kan delas in efter två principiellt olika symptombilder med olika bakomliggande immunreaktioner i *atopisk* eller *omedelbar allergisk reaktion* och *allergisk alveolit*.

Atopisk allergi

Atopisk eller s.k. omedelbar överkänslighetsreaktion ger upphov till hösnuva och i samband med mögel kanske framför allt astma. Det innebär att den glatta muskulaturen i luftrören drar ihop sig, och luftens passage försvåras långt ner i de mindre luftrören.

Reaktionen framkallas av speciella IgE-antikroppar som fixeras vid celler i slemhinnorna i luftrören och som frigör histamin från cellerna. Histaminet utlöser den allergiska reaktionen som kommer omedelbart eller inom tio minuter efter kontakten med allergenet. Symptom kan även uppstå på andra ställen än där den primära kontakten med allergenet sker, t.ex. på huden.

Tillståndet som oftare drabbar personer med genetisk benägenhet för allergi än andra, s.k. atopiker, kan behandlas akut med antihistaminpreparat eller förebyggas med medel som motverkar histaminfrigöringen från cellerna.

Allergisk alveolit

Intensiv exponering för ”biologiskt damm” kan innebära att dammet kommer ända ner i lungorna och orsakar inflammation i alveolerna. De kliniska symptomen som uppstår först efter 6–8 timmar är feber, frossa, hosta och andnöd, liknande symptom som vid en influensainfektion. Symptomen har en annan immunologisk bakgrund än atopisk allergi och orsakas av s.k. immunkomplex. Dessa uppstår genom att IgG-antikroppar mot allergenet, vilka bildats i blodet efter upprepade kontakter med allergenet, reagerar med antigener från dammet. Upprepad exponering kan leda till kroniska förändringar i lungorna. Annars avklingar symptomen efter något eller några dygn.

Infektioner

Vissa mögelsvampar trivs mycket bra vid 37°C, dvs. normal kroppstemperatur. Infektioner orsakade av mögelsvampar förekommer därför hos människan men knappast hos en frisk individ. Det är nästan uteslutande hos individer med nersatt immunförsvar som svårare svampinfektioner förekommer, antingen som följd av andra infektioner t.ex. AIDS, eller efter behandlingar med immunosuppressiva medel i samband med t.ex. leukemi eller transplantation. Svampinfektionen, som kallas *systemisk mykos*, börjar i lungorna och kan spridas till hjärtat, njurarna och hjärnan.

Hos individer utanför den beskrivna högriskgruppen kan en ytligare mögelsvampinfektion förekomma. Efter tuberkulos och vissa andra lungåkommor uppstår hålrum i lungorna som följd av att alveolerna kollapsat. I dessa hålrum kan inandade svampsporer börja gro och växa. Det uppstår då nystan av mycel som kan fylla upp hela hålrummet och förorsaka andningsbesvär, medan själva lungvävnaden inte angrips. Infektionen kallas *aspergillom* eller *mycetom*. De mögelsvampar som är vanligast vid svampinfektioner är *Aspergillus fumigatus* och *Aspergillus flavus*.

Mögellukt

När de mögelsvampar och bakterier växer avger de flyktiga organiska ämnen till omgivningen. Inte sällan luktar det illa, eller åtminstone obehagligt och unket. Nästan alla vet hur det luktar i en gammal jordkällare eller i ett möglande kylskåp. Dessa luktämnen har förmåga att tränga igenom både plastförpackningar och golvbeläggningar. Problemet har speciellt uppmärksamats i s.k. sjuka hus. Även om sambandet mellan symptom på sjukdom och mögellukt inte är fullständigt klarlagt, betraktas ändå mögellukt som ett sanitärt problem. Upplevelsen av obehag varierar mycket mellan olika individer. De vanligaste symptomen är trötthet, illamående, rinnande ögon, hudirritation och huvudvärk.

Mögeltoxiner

Många mögelsvampar bildar gifter, s.k. mykotoxiner. Mykotoxinernas skadliga effekter har huvudsakligen studerats i samband med mögelväxt i livsmedel, dvs. symptom efter förtäring av mögelskadad föda, t.ex. nötter o.dyl. från tropikerna. *Aflatoxiner* som produceras av bl.a. mögelsvampen *Aspergillus flavus* ger inte bara akut matförgiftning utan anses också höra till de mest potenta carcinogener (cancerframkallare), man känner till. Många mykotoxinproducerande mögelsvampar är vanliga i t.ex. mögliga hus och kan därför också förväntas förekomma i fuktiga magasin. Mykotoxinernas eventuella skadliga effekt efter inandning av mögligt damm är ännu inte klarlagd.

Bakterierelaterade sjukdomssymptom

Hos en stor grupp bakterier, s.k. gramnegativa bakterier (t.ex. kolibakterien), består cellväggen delvis av *endotoxin* (lipopolysackarid). Endotoxin aktiverar kroppens försvarsmekanismer och ger upphov till inflammation med feber, frossa, hosta m.m. Resultaten av flera undersökningar av personal som arbetat i fuktiga lokaler med rikligt organiskt damm, t.ex. textildamm, tyder på att inandning av endotoxin kan ge liknande symptom.

Cellväggen hos mögelsvampar innehåller en polysackarid, *glukan*, som möjligen kan ha liknande effekt. Både endotoxin och glukan sätts i samband med ”sjuka hus-symptom”.

Biocider

Användningen av *biocider* (ämnen som dödar levande celler) i museisamlingar har varit riklig och okunnig. Avsikten har varit att döda insekter och mögelsvampar och att förebygga nya angrepp. De flesta av de biocider som använts, t.ex. DDT, lindan, pentaklorfenol och tymol, har ingen hämmande effekt på vanliga mögelsvampar. Biociderna som ofta består av klorerade organiska föreningar är däremot destruktiva för många grundsubstanser i föremålen, t.ex. cellulosa och protein. Biociderna innebär också en påtaglig hälsorisk för dem som handskas med föremålen, eftersom den här typen av biocider inte försvinner utan stannar kvar i föremålen och avger farliga, och i flera fall carcinogena, gaser under mycket lång tid. Användningen har varit riklig men har sällan eller aldrig dokumenterats. Det säkraste sättet att ta reda på om och vilka biocider som använts är att söka i arkiven efter inköpskvitton, fakturor eller avtal med saneringsfirmor.

Åtgärder vid mögelinfektioner

Den första åtgärden när ett mögelangrepp konstaterats är att söka efter anledningen till att mögelinfektionen kunnat etablera sig. Detta innebär alltid att ta reda på anledningen till den för höga fuktigheten och vanligtvis även den bristfälliga luftcirkulationen. Nästa steg är, oberoende av infektionens



Möjliga föremål i Skansen Kronan, Göteborg, till följd av omfattande och långvariga fukt-skador i en byggnad med dålig luftcirkulation.

utbredning, att åtgärda det felaktiga klimatet i lokalen och se till att föremålen ges möjlighet att torka ut. Omfattningen av fortsatta åtgärder är sedan helt beroende av mängden föremål som infekterats. Ett litet antal möjliga föremål kan vanligen tas om hand utan större arrangemang utöver museets ordinarie resurser. Omhändertagandet av en större samling kräver däremot speciell planering och utrustning både för att personalens säkerhet ska kunna tillgodoses och för att saneringsarbetet ska kunna utföras på ett effektivt men ändå skonsamt sätt för föremålen.

Om det inte är möjligt att åtgärda klimatet i lokalen utan samlingen planeras bli förflyttad till annan plats, bör föremålen isoleras i partikeltäta men inte ångtäta förpackningar, t.ex. pappkartonger eller dylikt, för upptorkning i annan, torr lokal. Därefter kan föremålen i tur och ordning rengöras från mögelväxt, innan de placeras i det nya magasinet. Om föremålen ska tillbaka till det gamla magasinet, efter att klimatet åtgärdats och lokalen rengjorts, behöver de ändå föras bort från lokalen vid saneringen och slussas tillbaka först efter att arbetet med lokalen är klart. Om det inte är möjligt att åtgärda klimatet i magasinlokalen och det inte heller ges möjlighet till annan bättre förvaring, finns det anledning att överväga, om föremålen trots allt inte står säkrast där de står. Packning, transport, mögelsanering och därefter transport tillbaka till bristfälligt klimat innebär slitage på föremålen som inte står i proportion till eventuella kortvariga förbättringar. Mögelväxten kommer att ta fart på nytt. Försök i stället åtgärda klimat och luftcirkulation så gott det går och lägg ner energi på att skapa nya resurser för ett bättre magasin.

Hantering och rengöring av mögliga föremål

För att hantering och rengöring av en större samling mögliga föremål ska bli meningsfulla och rationella, krävs god planering av arbetsmomenten:

- upptorkning
- isolering
- torrengöring
- eventuell efterbehandling.

Upptorkning

Den första och viktigaste åtgärden för föremålen är att låta dem torka upp så att svampstillväxten avstannar. Om föremålen är extremt fuktiga, t.ex. efter en direkt vattenskada, kan upptorkningen ta avsevärd tid, och infektionen fortgå med hög aktivitet. Det kan då vara lämpligt att frysa ner hela samlingen för att på så sätt skapa andrum för att senare kunna torka upp och åtgärda föremålen i tur och ordning. Frysningen dödar inte mögelsporerna, men svampens aktivitet avstannar. Vid frysning av föremålen kan det vara bra att använda plast som förpackningsmaterial, speciellt om förvaringen i frysen kan antas bli långvarig. På så sätt kan man undvika ojämn uttorkning av föremålens ytor (frostorkningsskador). Plast ska annars inte användas till förpackning av fuktiga föremål annat än under mycket begränsad tid, enstaka dagar, och under fullständig kontroll av ansvarig personal.

Isolering

Risken för att mögliga föremål ska smitta av sig är i hög grad beroende på mängden sporer. Om föremålen har riklig ytväxt och därmed troligen miljontals sporer, kommer sporer att spridas så snart luften kommer i rörelse. Det är därför nödvändigt att isolera föremålen för att förhindra att sporer sprids till rena föremål eller utsätter personal för risker. Isoleringen kan ske antingen genom att låta föremålen stå kvar i lokalen och torka upp, efter att klimatet åtgärdats, och personalen bara vistas i lokalen klädd i skyddsutrustning, eller genom att förpacka föremålen luftigt men partikeltätt, t.ex. i pappkartonger. Arbetet med att förpacka de mögliga föremålen måste naturligtvis utföras av personal klädd i skyddsutrustning.

När föremålen är torra och isolerade, sker ingen fortsatt mögelaktivitet, och då kan den efterföljande rengöringen vänta så länge som den relativa fuktigheten i lokalen, där föremålen förvaras, hålls tillräckligt låg.

Torrengöring

Nästa åtgärd är torrengöring. Föremålen ska vara torra. Torrt, vilande mögelmaterial har en pudrig karaktär och är lättare att avlägsna än aktivt växande och fuktigt mögel. Om det gäller enstaka föremål, kan man utföra arbetet utomhus i medvind och avlägsna så mycket mögel som möjligt med pensel eller borste. Om det gäller en större samling, är dammsugning den mest effektiva metoden för att avlägsna och samtidigt samla upp merparten av det ytliga mögelmaterialet.

Dammsugaren måste ha ett ”sportätt” filter, t.ex. HEPA (high efficiency particulate air)-, Absolut- eller P3-filter. Vanliga dammsugarpåsar släpper igenom både bakterier och mögelsporer, och utan specialfilter skulle dammsugningen i stället göra spridningen fullständig. Dammsugarens utblås kan naturligtvis också placeras utomhus. Det kan emellertid vara bra, att placera dammsugaren i ett annat rum för att undvika att luften i det mögelinfekterade rummet virvlas runt. De specialdammsugare som finns i handeln har extra långa slangar som specialtillbehör.

En viss mekanisk bearbetning, t.ex. med pensel eller borste, är ofta nödvändig för att frigöra kompakta mögelmattor och för att få bort så mycket mögelmaterial som möjligt från sprickor och porösa ytor. Små dammsugarmunstycken som utformats speciellt för elektronisk utrustning, t.ex. datorer, har visat sig vara mycket användbara. Hur dammsugningen sedan utförs är naturligtvis beroende på känsligheten hos materialet i föremålen. Dammsugning med ”torr-våt” dammsugare har också prövats. Den sporbemängda luften får då passera genom en tank som är fylld med desinficerande vätska.

Efterbehandling

Ytterligare rengöring, främst av estetiska skäl, kan sedan göras enligt de metoder som passar för respektive föremåls materialsammansättning och eventuella ytbehandlingar. Undvik att tillföra onödiga ”näringsämnen” i form av t.ex. läderbalsam. En lädersko som används i ur och skur behöver fettas in regelbundet, men en lädersadel på en magasinshylla samlar bara mera damm, om den fettas in och bör ligga orörd.

Tidigare har 70%-ig etanol ofta rekommenderats för våt avtorkning (ytrensning) och avdödning av mikroorganismer på infekterade föremål. Speciellt gäller detta läder i föremål och böcker samt papper. Etanol har god dödande effekt på många aktivt växande bakterier och också på vegetativ mycel. Etanolens effekt på de flesta mögelsporer är däremot obetydlig, och det samma gäller även många andra organiska lösningsmedel som kan komma ifråga, t.ex. lacknafta. Flera undersökningar diskuterar om etanol till och med kan ha en initierande effekt på sporgroningen. Användningen av etanol sker mer av gammal vana än är vetenskapligt grundad. Risken att man invaggas i ”falsk säkerhet” är stor, och att man därigenom inte är observant på framtida angrepp. Om man ändå önskar göra en våt ytrensning, finns det alltså ingen anledning att använda etanol eller andra organiska lösningsmedel i de fall där avtorkning med enbart vatten (bunden fukt) är mer skonsamt för materialet i föremålet – naturligtvis med upptorkning omedelbart efteråt.

Det finns så gott som aldrig anledning att använda biocider, oavsett om de är vätskor, gaser eller annat. Man kan inte ta död på alla sporer (utom möjligen med gas), men det är heller inte intressant, eftersom återinfektion kan ske så snart någon öppnar dörren till lokalen.

De flesta biocider som används i museisammanhang är inte effektiva mot mögelsporer. Dessutom har nästan alla biocider nedbrytande effekt på

organiskt material, t.ex. papper och läder. Många biocider stannar också kvar som främmande substanser i föremålen och omöjliggör därmed senare kemisk materialanalys. Gasning med etylenoxid dödar visserligen allt levande, men man behöver bara öppna dörren till lokalen för att nya sporer ska komma in med luften, personalen eller med nya föremål. Studier har också visat, att arkivmaterial som behandlats med etylenoxidgas blev betydligt snabbare återinfekterat än material som enbart torkats och torrenjorts.

Skyddsåtgärder och skyddsutrustning för personal

När stora mängder föremål eller hela samlingar eller till och med hela slottsinteriörer ska saneras från mögel, är det nödvändigt att iordningställa speciell, avskild lokal för arbetet. Ett slusssystem från den mögliga lokalen via grovsanering – finrengöring till ny, klimatkontrollerad förvaring behöver inte kräva alltför stora eller dyrbara installationer men måste vara väl genomtänkt.



Användning av friskluftsmask vid hantering och dammsugning av mögliga föremål.

Andningsmask

Vid arbete i lokaler med höga halter av mikroorganismer och andra partiklar är det framför allt viktigt att skydda andningsvägarna. Vanliga, engångsandningsmasker av papper eller liknande material ger inte tillräckligt skydd. En friskluftsmask skyddar däremot effektivt mot inandning av partiklarna i den omgivande luften. Friskluftsmasken är konstruerad på så sätt, att luften i rummet förs med hjälp av en motor via ett sportätt filter upp genom en slang och blåses ut innanför ett ansiktsvisir av plexiglas. Det uppstår alltså ett svagt övertryck innanför visiret, vilket medför att partiklar från den omgivande luften inte kommer in.

Skyddskläder

Dessutom rekommenderas som ytterligare personlig skyddsutrustning överdragskläder – engångsoverall eller bomullsoverall som kan tvättas vid hög temperatur, handskar, hårskydd och skoskydd.

Dragbänk eller dragskåp

Friskluftsmasken ger ett fullgott skydd men är tung och klumpig vid längre arbetspass. För den mer tidskrävande finrengöringen av föremålen är den från arbetsmiljösynpunkt bästa utrustningen ett dragskåp eller kanske allra helst en dragbänk med genomskinlig huv i kombination med en dammsugare. Då behövs ingen speciell personlig utrustning utöver vanlig laboratorieklädsel och handskar. Dragskåpet eller bänken måste ha sportätt filter, så att sporer och partiklar inte sprids i hela ventilationssystemet.

Provtagning, odling och artbestämning

Odling och typning av alla enskilda mögelsvampar vid mögelangrepp är mycket tidsödande och knappast nödvändigt. Vanligen är det alldeles uppenbart, när det växer för mycket mögel. I vissa fall kan det ändå vara önskvärt att med odling och selektiv typning undersöka om speciellt patogena eller allergena mögelsvampar finns i stor omfattning. I några fall kan det också vara önskvärt att bestämma sporhalten i luften. Flera metoder har utarbetats för sådana mätningar. I båda fallen är det nödvändigt att tillkalla hjälp av ett mikrobiologiskt laboratorium.

Inte så sällan kan det vara svårt för lekmannen att avgöra om en luddig beläggning verkligen är mögel eller om det t.ex. är saltutfällning. Om en mykolog inte finns tillgänglig, kan en rätt utförd provtagning med hjälp av en bit tejp vara till stor hjälp. Tejpen som måste vara transparent och tåla vatten kan ha ett bärarmaterial av t.ex. polyester eller polypropylen. Det finns flera fabrikat i handeln som fungerar utmärkt. Riv av en bit tejp utan att vidröra mitten av den klibbiga sidan. Håll tejpen mellan tummen och pekfingeret så att det formas en ögla med den klibbiga sidan utåt. Vidrör den misstänkta mögelväxten med den klibbiga tejpytan, så att mögelväxten fastnar

(om materialet i föremålet är mycket känsligt, t.ex. en skör textil eller annat material som lätt fastnar på tejsen, är provtagningstekniken naturligtvis inte användbar). Det behövs inga stora mängder mögelmateriale. Tejsen fästs sedan mot ett objektglas och fungerar bra som ett direktpreparat för mikroskopering.

Preventiva åtgärder

- Mät kontinuerligt den relativa luftfuktigheten.
- Se till att luftcirkulationen är god.
- Skapa miljöer som missgynnar mögelväxt.
- Undvik mikroklimat.
- Använd inga onödiga tillsatser och ytbehandlingar.
- Se till att föremål och lokaler är rena.
- Använd luftiga dammskydd av textil och papper, undvik skåp och plast.
- Utför täta inspektioner.

Litteratur

- Allsopp, D. & Seal, K.J. 1986. *Introduction to Biodeterioration*. Edward Arnold Ltd, London, England.
- Caneva, G., Nugari, M.P. & Salvadori, O. 1991. *Biology in the Conservation of Works of Art*. ICCROM, Rom, Italien.
- Eckroth Edebo, M. 1991. *Mikrobiella hälsorisker i konservatorsarbetet*. Konservatorn i fokus, Nordiska Konservatorförbundets XII Kongress, Stockholm.
- Florian, M-L. 1993. *Conidial Fungi (Mould) Activity on Artifact Materials – A New Look at Prevention, Control and Eradication*. ICOM Committee for Conservation 10th Triennial Meeting, Washington, USA, p. 868–874.
- Holøs, S.B. & Mattsson, J. 1994. *Muggsopp. Biologi, analyse og skadevurdering*. Mycoteam AS, Oslo, Norge.
- Kolmodin-Hedman, B., Blomquist, G. & Sikström, E. 1986. *Mould exposure in museum personnel*. Arch Occup Environ Health, Springer-Verlag.
- Richter, J. & Jørgensen, G. 1995. *Biologisk Nedbrydning i Museer og Arkiver*. Det Kongelige Danske Kunstakademi, Konservatorskolen, Köpenhamn, Danmark.
- Scott, G. 1994. *Moisture, Ventilation and Mould Growth*. Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress: Preventive Conservation, Practice, Theory and Research. IIC, London, England, p. 149–153.
- Strang, J.K. & Dawson, J.E. 1991. *Controlling Museum Fungal Problems*. Canadian Conservation Institute, Technical Bulletin 12, Ottawa, Canada.
- The American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, Book and Paper Group, 1994. Paper Conservation Catalog, 9th ed. Mold/Fungi, chapter 12.

Katastrofberedskap

JAN HOLMBERG

Brandskydd

Brandskydd omfattar dels förebyggande brandförsvaret som vi redan har diskuterat i kapitlet Ett bra hus, dels släckande brandförsvaret som omfattar system för brandbekämpning, t.ex. brandlarmsystem och sprinklersystem. Vi har redan enats om, att ett bra hus har brandcellerna, inklusive trapphus och hisschakt, avskilda i brandklass minst EI 60, helst EI 120. När ett museum överväger att använda en byggnad som museimagasin, är en av de allra viktigaste åtgärderna att engagera Räddningstjänsten, eller ännu bättre brandingenjören som ska finnas i varje kommun, för att ordentligt penetrera vilka åtgärder som erfordras för att skapa ett bra hus.

Grundläggande brandskyddskrav på byggnadsverk finns i Lag om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk med mera, SFS 1994:847 (BVL). När det gäller säkerhet i händelse av brand, gäller Förordning om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk med mera, SFS 1994:1215 (BVF). I BVF 4§ föreskrivs följande:

- ”Byggnadsverk skall vara projekterade och utförda på ett sådant sätt att*
- 1. byggnadsverkets bärförmåga vid brand kan antas bestå under en bestämd tid,*
 - 2. utveckling och spridning av brand och rök inom byggnadsverket begränsas,*
 - 3. spridning av brand till närliggande byggnadsverk begränsas,*
 - 4. personer som befinner sig i byggnadsverket vid brand kan lämna det eller räddas på annat sätt, och*
 - 5. räddningsmanskaps säkerhet vid brand beaktas.”*

Dessa fem grundläggande krav förtydligas av Boverket i BBR 94:5.

Tänk på att brandförsvarets främsta uppgift är att rädda liv, först i andra hand egendom. Det fordras att museet kan förklara att samlingarna inte bara är oersättliga, utan att vi gemensamt har åtagit oss att säkerställa att de överlämnas till kommande generationer i gott skick. En säkerhetsplan bör upprättas för evakuering av föremålen. Ett museimagasins totala brandskydd integrerar såväl tekniska som administrativa element. Den tekniska magasininventeringen visade, att brandskyddet alltför ofta var eftersatt. Brand är det största hotet mot ett museimagasin, därför att risken för totalförlust är stor.

Räddningstjänstlagen

I Räddningstjänstlagen (SFS 1986:1102) står i §41: *”Ägare eller innehavare av byggnad eller andra anläggningar skall i skälig omfattning hålla utrustning för släckning av brand och för livräddning vid brand eller annan olycks-händelse och i övrigt vidta de åtgärder som behövs för att förebygga brand och för att hindra och begränsa skador till följd av brand.”*

Skälighetsbegreppet ger naturligtvis tolkningsmöjligheter, men eftersom en brand i ett museimagasin kan orsaka totalförlust av värdefulla föremål, så borde alla magasin ha såväl larm- som släckningssystem. Begreppet ”hindra och begränsa skador” innebär, att människor och föremål ska kunna föras i säkerhet. Museet ska alltså ha en plan för hur föremål ska transporteras ut ur magasinet vid skaderisk.

Kulturminneslagen

Även Kulturminneslagen (SFS 1988:950) markerar fastighetsägarens eller innehavarens ansvar. Där står i kapitel 1 §1: *”Den som planerar eller utför ett arbete skall se till att skador på kulturmiljön såvitt möjligt undviks eller begränsas.”* Många gånger tillåts oskyddat byggnadsarbete i eller lastbilstransporter genom museimagasin med värdefulla konstskatter.

I Mellansverige finns ett exempel på vad som kan bli följden när man inte planerar för att rädda både liv och museiföremål. Flera magasinlokaler i detta exempel är sammankopplade med rökspjäll som är motormanövrerade. I en utrymningssituation, om det är brand eller rök i ett magasin, så öppnas dessa spjäll för att rökventilera hela magasinet, och alla rum som var isolerade från varandra blir då hopkopplade, och risken för totalförlust är uppenbar.

Svenska kyrkans kyrkobyggnader skyddas av Kulturminneslagen. Därför har Pastoratsförbundet utarbetat en kontrolllista som behandlar förebyggande skydd för kyrkor. Denna kontrolllista är bra och borde användas av landets museer. Vi har omarbetat den för att passa museimagasin, se bilaga 8. En annan kontrolllista återfinns som bilaga 9 längst bak i boken. I den listan omnämns ”heta arbeten”, alltså tillfälliga och farliga arbeten som svetsning, skärning m.m. Svenska Brandförsvarsförbundet står för denna kontrolllista. Tillåt inga arbeten i eller kring ett museimagasin förrän ansvarsförhållandena är klarlagda och skriftligt redovisade.

Brandlarmsystem

Brandlarm i form av rökdetektorer, värmedetektorer eller flamdetektorer finns redan installerade på de flesta museerna i landet. Sämre är det i museimagasinen, vilket framgår av den tekniska magasinsinventeringen.

Det finns regler i RUS 110 från Försäkringsförbundet som föreskriver hur brandlarmsystemen ska byggas och fungera. En automatisk brandlarm-

anläggning ska ha egen strömförsörjning. Brandlarmet kan med fördel utformas så att det sänder eldlarm direkt till räddningstjänsten. Önskvärt är att brandkåren har tagit aktiv del när museets säkerhetsplan har upprättats, och att brandkåren vet hur och vilka föremål som ska evakueras först, önskvärt är dessutom att museet alltid har en jouransvarig kontaktperson.

Brandlarmanläggningen detekterar värme eller rök, det finns flera olika typer av detektorer.

- Värmedetektor som reagerar på den värme som frigörs vid brand.
- Joniserande punktrökdetektor som reagerar på att rök sänker joniseringsgraden.
- Optisk punktrökdetektor som reagerar på att rök reflekterar ljus.
- Linjerökdetektor som reagerar när rök fördunklar en signal mellan sändare och mottagare.
- Rökanalysdetektor som reagerar när den rökbemängda luft som sugts ut från magasinet når en analysator.

RAÄ-ATm rekommenderar att alla museimagasin och hembygdsgårdar utrustas med automatiska brandlarmsystem, helst med direkt anslutning till larmcentralen.

Sprinkler

Bättre än automatiskt brandlarm är att ha ett sprinklersystem installerat. Sverige är ett relativt underutvecklat land vad gäller sprinkler. Av vissa skäl, kanske mest därför att vi är rädda för läckage, är sprinklersystem ej lika vanliga i vårt land som på kontinenten och framför allt i USA. Försäkringsbolagen ger ofta rabatt på försäkringspremien när sprinklersystem installeras. Riksantikvaren i Norge tillsatte en utredning med uppdrag att ge förslag på hur stavkyrkorna ska bevaras. Överst på åtgärdslistan stod ”brannsikring”. Det blev sprinklersystem, utformat som torrörsystem, vilket innebär att vattnet når sprinklerhuvudena med en viss tidsfördröjning. Danska Kulturministeriet lät efter de stora bränderna i Köpenhamn tillsätta en utredning som i sin slutrapport rekommenderade sprinklersystem, utformat som torrörsystem med on-off sprinklerhuvuden.

Det finns flera olika slags sprinklersystem, och av dem finns typer som är väl lämpade för museer och museimagasin. Speciellt intressant för museer är de nya sprinklerhuvudena som arbetar vid högt vattentryck och som sprider en vattendimma vid utlösning. Dessa sprinkler nyttjar betydligt mindre vattenmängd än vanliga sprinkler.

Regelverket för sprinkler finns i RUS 120 från Försäkringsförbundet. Sprinklersystemet bör vara byggt av rostfria eller galvaniserade rör. Rostfria rör kan vara krom-molybdenrör eller termoplaströr. Vanligt förekommande är rostande svarta eller blåa rör. Dessa är uteslutna på grund av korrosionsrisken. Sprinklersystemet kan vara ett våtrörsystem eller ett torrörsystem, där våtrörsystemet är att föredra. Det finns dessutom en mängd olika sprinklerhuvuden

att välja mellan. De redan nämnda dimsprinklerna fungerar så att finfördelningen sker genom att luft och/eller kvävgas blandas med vatten. Eftersom alla sprinklersystem släcker genom att branden eller flaman kyls ner, så inser man att ju större sammanlagd yta vattendropparna har, desto bättre blir släckverkan.

På Moderna Museet i Stockholm installerades ett torrörsystem med rostfria rör. I de lutande taken i utställningshallarna sitter infällda sprinklerhuvuden. När en brand uppstår i en utställningshall, aktiverar en rökdetektor en huvudventil i sprinklercentralen, men inget vatten släpps fram. Om temperaturen vid sprinklerhuvudet stiger till 70°C, öppnar huvudet, lufttrycket sjunker och vatten strömmar fram. I viloläge är alltså rörledningarna fram till sprinklerhuvudena fyllda med luft och inte vatten.

All erfarenhet av stora och allvarliga bränder visar, att sprinklersystem är den enda säkra metoden att stödja brandkårens insatser, så att brandskadorna och vattenskadorna begränsas. Inget hus i Sverige med sprinkler har brunnit ner, och dessutom ersätter försäkringsbolagen kostnaderna för eventuella vattenskador.

Exempel på museer med sprinklersystem är få i Sverige, men några har, t.ex. Moderna Museet i Stockholm och Folkens museum Etnografiska som haft mer än ett allvarligt brandtillbud och där sprinkler släckte branden omedelbart. Exempel på museimagasin med sprinklersystem är Skaraborgs länsmuseum.

Smithsonian Institution i USA har undersökt olika sprinklersystem för musei- bruk. De redovisades delvis i ICOM/ICMS (Committee for Museum Security) Study series no. 4. Danska Kulturministeriet har som nämnts låtit utreda brandskyddslösningar för skyddade byggnadsminnen. I rapporten redovisas att nästan alla bränder som undersökts, 90 stycken, så har i genomsnitt färre än 4 sprinklerhuvuden per brand släckt 92 % av bränderna. Se följande tabell.

<i>Sprinklerhuvuden</i>	<i>Antal bränder</i>	<i>Bränder i %</i>
1	50	56
2-4	32	36
5-12	5	6
13-24	1	1
25-36	1	1
Fler än 36	1	1
Totalt	90	100

Det är en myt att sprinklersystem skulle orsaka skador med smutsigt vatten (olja och korrosionsprodukter) på grund av ofrivillig utlösning eller mekanisk påverkan (påkörning). Gamla våtrörsystem innehåller förvisso smuts och rost som sprutar ur sprinklerhuvudet när det blir aktiverat, men även gamla torrörsystem har denna svaghet. Antalet sprinklerutlösningar på grund av mekanisk påverkan är dock försvinnande litet.

Amerikanska brandmyndigheter har undersökt 102 bränder i museer under en period av 8 år, och de fann bl.a. att 22 av bränderna orsakades av elektriska fel, 20 var anlagda och 25 hade rökning eller öppen eld som orsak. En motsvarande undersökning av 212 bränder i bibliotek under en period av 13 år visade bl.a. att 82 av bränderna var anlagda, 40 orsakades av elektriska fel och 37 hade rökning eller öppen eld som orsak.

När Windsor Castle brann 1992 förstördes värden för mer än 500 miljoner kronor. Brandorsaken är klarlagd och trivial, en spotlight var monterad alltför nära en gardin, spotlighten tändes för att belysa en oljemålning under konservering, gardinen överhettades och olyckan var ett faktum. Ett resultat av branden var Baileykommissionens arbete. Baileykommissionen tillsattes av Parlamentet för att undersöka hur slott och byggnadsminnen ska brandskyddas på bästa sätt. De pekade på att även om brandlarmsystem är väsentliga för byggnadens och samlingarnas säkerhet, så är en medveten och inövad brandpolicy eller säkerhetsplan avgörande. Ett annat tragiskt exempel på brandkatastrof är Uppark i Sussex, England, som var nästan färdigrenoverat, när branden totalförstörde byggnaden en eftermiddag i augusti 1989. Till Uppark hade brandkåren en körtid på mer än 20 minuter. Dessutom saknades vatten för släckning.

Både Skoklosters slott och Läckö slott har effektiva brandlarmanläggningar, men i båda fallen har brandkåren en körtid på mer än 20 minuter. Till dessa minuter måste läggas den tid det tar för brandmännen att lokalisera brandhårdarna och rigga sin utrustning samt förvissa sig om att inga människor finns kvar i byggnaden. Det kan bli lång och farlig väntan för de hotade föremålen. När Katarina kyrka i Stockholm totalförstördes saknades vatten i systemet. Det fanns ett sprinklersystem som det bara kom droppar ur.

När biblioteket i Linköping brann, så fanns det både vatten och utrullad brandslang i ett tidigt skede av branden, men en ventil blev ej öppnad så släckningsutrustningen var obrukbar.



Släckningen av branden av Katarina kyrka.

Brandmotstånd

Bästa sättet att bevara museisamlingar är att förvara dem i brandsäkra, avgränsade lokaler eller rum, s.k. brandceller. Storleken på brandcellerna bör diskuteras med räddningstjänsten på orten. RAÄ-Atm:s uppfattning om lämplig storlek redovisas i kapitlet Rummet med inredning.

Brandmotstånd hos byggnadsmaterial betecknas numera på följande sätt.

E Avser täthet, integritet, mot att flammor och rök tränger igenom byggnadsdelen. Motsvarar gamla klassbeteckningen F.

EI Avser en isolerad byggnadsdel som utöver täthet har skydd mot att för höga temperaturer uppstår på den från branden vända sidan. Motsvarar i princip de gamla beteckningarna A och B.

R Anger konstruktionens bärförmåga vid brand.

M Anger att konstruktionen är motståndskraftig mot mekanisk påverkan.

C Anger att en dörr är försedd med självstängande funktion.

60 Anger brandmotståndet i minuter (i samband med nämnda beteckningar).

Förutom brandsäkra lokaler är det viktigt med fungerande brandlarmsystem som kontrolleras regelbundet. Med sprinklersystem så har museet dessutom ”brandmän stående på vakt”, beredda att alltid ingripa.

Åskskydd

Kulturhistoriska byggnader har vanligen åskskyddsanläggning. En sådan anläggning består av ett takledarsystem som fångar upp blixurladdningen mot byggnaden och leder blixtrömmen till nedledarsystemet som fördelar strömmen till jordtagssystemet. I svensk standard SS 487 01 10 finns detaljerade regler för åskledarsystem. RAÄ-ATm rekommenderar åskskyddsanläggning för museimagasin.

Stöldskydd

Inbrottslarm installeras som skalskydd eller punktskydd. Skalskydd innebär att fönster och dörrar larmas. Vanligen skyddas alla öppningar upp till 4 m över mark. Punktskydd innebär att mindre objekt, exempelvis montrar, konstverk eller utställda föremål, larmas.

Ett inbrottslarm, liksom en brandlarmanläggning, har alltid egen strömförsörjning med back up. Regler för inbrottslarmanläggningar finns i RUS 130 från Försäkringsförbundet.

Svenska museer har betydande erfarenheter av inbrottslarmanläggningar och känner till deras för- och nackdelar. De detekterande larmutlösare som normalt används är följande.

Magnetkontakten placeras i dörr- och fönsterkarm och reagerar då dörren eller fönstret öppnas.

Låskolvskontakten reagerar då låskolven förs mot olåst läge.

Glasdetektorn reagerar för ljudfrekvenser när glaset spricker.

Ledaren i form av tråd eller folieband går av och förlorar ledningsförmågan när glasrutan spricker.

Ljuddetektorn reagerar för ljud när någon t.ex. borrar eller försöker bryta sig in.

Passagedetektorn reagerar när den osynliga ljusstrålen mellan sändare och mottagare bryts.

Ultraljuds- eller mikrovågsdetektorn reagerar för rörelse i det övervakade området.

IR-detektorn eller värmestrålningsdetektorn reagerar för den värmestrålning som en människa avger.

Det finns alltså många goda lösningar på att skydda museer och museimagasin. Vi rekommenderar att alla museimagasin förses med fullgott skal-skydd.

Krigsrisk

Vid krig gäller *Konvention om skydd för kulturegendom i händelse av väpnad konflikt*, antagen i Haag 1954. De fruktansvärda händelserna i f.d. Jugoslavien visar att Haagkonventionen inte alltid respekteras. Vi har sett i TV hur det berömda biblioteket i Sarajevo brändes ner. Inom ICOM har en arbetsgrupp föreslagit en förstärkning av Haagkonventionen, och det arbetet har förts vidare till Unesco.

Vi refererar inte hela konventionen i detta sammanhang, men det bör påpekas att Sverige, och därmed alla svenska medborgare, ansluter sig till de 40 artiklar som fördraget omfattar. Artikel 3 behandlar skydd av kulturegendom.

”De höga fördragsslutande parterna åtar sig att i fredstid förbereda skyddet för kulturegendom inom sitt eget territorium mot förutsebara följder av en väpnad konflikt genom att vidtaga sådana åtgärder som anses erforderliga.”

Det åligger alltså museerna att ha en plan för hur museimagasinen ska hanteras vid krigsrisk. Kan magasinet anses vara säkert? Hur kan det förstärkas? Måste föremålen eller en del av dem flyttas till en säkrare plats? Dessa och liknande frågor ska besvaras i fredstid. RAÅ-ATm rekommenderar, som redan nämnts, att en säkerhetsplan upprättas för varje museimagasin i samråd med den lokala räddningstjänsten.

Beredskap

Det är viktigt att museipersonalen är förberedd och tränad för risksituationer som exempelvis brand. De första minuterna avgör hur en brand utvecklas. Tidig insats med handeldsläckare har stoppat många bränder som kunnat bli allvarliga. Övning med personalen måste ingå i museets säkerhetsplan.

Riskbedömning

Räddningsverket och RAÄ har gemensamt givit ut skriften *Brandskydd i kulturbyggnader* (R00-180/97) som bör läsas av alla museianställda.

Flera utländska organisationer, t.ex. the National Fire Protection Association i USA, har publicerat normer för skydd av museer, bibliotek och historiska byggnader. Dessa normer rekommenderar olika metoder vid riskanalys. Man använder sig av ett slags flödesschema med de steg som erfordras för att:

- ta ett beslut
- lösa ett problem
- genomföra en process.

I bilaga 10 redovisas ett diagram för riskanalys av museimagasin från brandsynpunkt. Försäkringsbolagen använder sig av matematiska modeller för riskbedömning. Sådana modeller kommer i framtiden att användas för att uppskatta ekonomiska förluster, när museimagasin ej fungerar som avsetts, samlingar skadas eller vid accelererad nedbrytning.

Litteratur

Bailey et.al. 1993. *Fire protection measures for the Royal Palaces*. HMSO, London, UK.

Boverkets byggregler, BBR 94, omfattar BFS 1993:57 & BFS 1997:17, Boverket, Karlskrona.

Brandskydd i kulturbyggnader. 1997. Räddningsverket och Riksantikvarieämbetet, Karlstad och Stockholm.

Förordning om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk med mera, BVE, SFS 1994:1215.

Haagkonventionen, Svenska Unescorådet, Stockholm.

Lag om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk med mera, BVL, SFS 1994:84.

RUS 110, 120, 130, Försäkringsförbundet, Stockholm.

Standard for the protection of Cultural Resources including Museums, Libraries, Places of Worship and Historic Properties. 1997. NFPA 909. National Fire Protection Association, Quincy, MA, USA.

Åskledarsystem, SS 487 01 10, SIS, Stockholm.

Exempel från verkligheten



Folkens museum Etnografiska

LARS-ERIK BARKMAN

Historik

Folkens museum Etnografiska som kanske mer är känt under det tidigare namnet Etnografiska museet har föremål som samlats in redan på 1600-talet i den svenska kolonin i Delaware i USA, men det var först på 1700-talet som ett systematiskt samlande tog fart. Utsända vetenskapsmän hemförde stora samlingar av naturalier och etnografika till Kungliga Vetenskapsakademien och lade därmed grunden till dagens museum. Linnélärjungar som Anders Sparrman, Carl Peter Thunberg och Daniel Solander samlade på sina resor föremål som idag utgör klenoder i samlingarna. Sparrman och Solander var vid skilda tillfällen med på James Cooks upptäcktsresor i Söderhavet, medan Thunberg reste som skeppsläkare med Ostindiska Compagniet och besökte tidigt både Sydafrika och Japan. Föremålen i Vetenskapsakademiens kabinett blev år 1900 Riksmuseets etnografiska avdelning med placering på Wallingatan intill Norra Bantorget i centrala Stockholm. Museets föremålsbestånd ökade nu kraftigt efter många forskningsexpeditioner till framför allt Asien samt Central- och Sydamerika med personer som Sven Hedin, Erland Nordenskiöld, Sigvard Linné med flera. Kärnan i det afrikanska materialet utgörs av den stora samlingen föremål från Kongo, vilken hemfördes av svenska missionärer. Rika föremålsbestånd har tillförts museet genom kända världsomseglingar som Vegaexpeditionen med A.E. Nordenskiöld samt Vanadisexpeditionen med professor H. Stolpe. Sammantaget kan sägas att museet har samlingar från alla kontinenter, innehållande föremål av stort internationellt intresse.

Efter många år i trånga lokaler på Wallingatan flyttade museet 1930 till Kgl. Livregementets dragonkaserner på norra Djurgården. Det var i huvudsak tre logementsbyggnader som museet kunde använda som magasins- och utställningslokaler. Utöver dessa fanns sedan tidigare också en kanslibyggnad, en veterinärstuga samt en matsals- och förrådsbyggnad, vilka kunde tas i bruk som kontor, verkstäder m.m.

År 1935 inrättades museet som en självständig institution under Vetenskapsakademien med namnet Statens etnografiska museum. År 1966 blev museet en egen institution med namnet Etnografiska museet. I slutet av 1980-talet gjordes namnbytet till Folkens museum Etnografiska.

Ett nytt museum

Med tiden blev även kasernlokalerna för trånga, och det visade sig också vara opraktiskt och otidsenligt med många fristående byggnader utan direkt förbindelse med varandra. När föremål skulle transporteras mellan magasin och utställning, fick detta göras utomhus mellan de olika huskropparna. Då lokalerna dessutom saknade möjligheter till ett kontrollerat klimat, vilket medförde stora svängningar i både relativ luftfuktighet och temperatur, började känsliga föremål som ingick i samlingarna att ta skada. I början på 1970-talet insåg man att nya lokaler var absolut nödvändigt för att kunna vårda och bevara samlingarna på ett tillfredsställande och säkert sätt för framtiden. Vid denna tidpunkt fanns i samlingarna ca 150 000 inventarie-nummer. Sammansättningen av samlingarna kan betecknas som extremt heterogen med i stort sett alla tänkbara materialkategorier och tekniker representerade. I det gamla museet förvarades föremålen samlingsvis, vilket medförde en blandning av stort och smått av olika material och slag. Detta var både skadligt för föremålen och volymkrävande. Av utrymmesskäl hade många föremål därför förvarats i transportlådorna sedan flyttningen till Djurgården 1930.

Kraven på det nya museet var stora. Huset skulle vara tillräckligt stort och utrustat för att kunna vårda, bevara, visa och forska om befintliga och kommande samlingar. Det skulle bl.a. inrymma moderna, ändamålsenliga och säkra magasinlokaler av hög standard. En arkitektävling utlystes för ett nytt hus med placering på samma tomt som för de befintliga byggnaderna. SAR arkitekterna Jan Gezelius och Gunnar Mattson fick uppdraget att rita det nya museet som Byggnadsstyrelsen i egen regi skulle uppföra i den känsliga miljön på norra Djurgården.



Exteriörbild av det nybyggda Etnografiska museet.

Tillfällig utflyttning

I september 1975, en månad efter det att författaren till detta kapitel anställdes vid museet, stängdes Etnografiska Museet och nerpackningen för evakueringen kunde påbörjas. Med hjälp av inhyrda stadsbud tillsammans med de flesta av museets personal emballerades och evakuerades museets samlingar på endast 5 månader. Med facit i hand kan det konstateras, att denna tid var alldeles för kort, då det visat sig att en hel del föremål farit illa av den forcerade nerpackning som den allt för snäva tidsplanen krävde. De ca 40 % av samlingarna som fortfarande befann sig i transportlådorna från flyttningen 1930 blev vi tvungna att flytta utan ordentlig genomgång och ompackning. Många större föremål som båtar och husmodeller kunde emellertid placeras i två fristående, mindre byggnader på tomten, vilka ej berördes av nybyggnationen. Som packmaterial användes syrafritt silkepapper och träull som tillsammans med föremålen packades ner i plywoodlådor i två olika storlekar, anpassade efter måtten på lastpallar. Till många större föremål fick häckar tillverkas. En första grov uppdelning av föremålen efter olika materialkategorier gjordes redan vid nerpackningen. Hänsyn togs till de tillfälliga magasinens beskaffenhet och standard och till den verksamhet som skulle bedrivas vid museet under byggperioden.

Allt textilt material transporterades till lokaler på Skeppsholmen för snering och genomgång. Av de övriga fasta föremålen transporterades *mindre* känsligt material som föremål av sten och keramik till källarutrymmen i kvarteret Garnisonen på Östermalm. Resterande föremål som betecknades som *mer* känsliga transporterades till f.d. Kartverkets tidigare lokaler på Gärdet, vilka var av god standard med klimatiserade och inbrottssäkra utrymmen. Här fanns också kontor och verkstäder för museets personal. Totalt flyttades ca 2 100 lådor av olika format med emballerade föremål på tillsammans ca 980 m³, utöver detta flyttades många föremål oemballerade till de två kvarstående museibygnaderna på tillsammans ca 350 m². Till detta kommer också flyttningen av museets bibliotek, arkiv, utrustning och inventarier, vilket totalt sett gjorde det hela till en mycket omfattande, komplicerad och tidskrävande operation.

Förberedelser inför inflyttning

Under perioden mellan februari 1976 och juli 1978 då rivningen av de gamla byggnaderna och uppförandet av den nya museibygnaden skedde, fick vi tid till att planera hur vi önskade magasinera föremålen i det nya museet. Detta var ett gyllene tillfälle att skapa nya rutiner för hantering och förvaring av föremål. Det stod helt klart att förvaringen skulle prioriteras, då den tidigare hade varit mycket eftersatt, vilket medförde att vi valde att skapa ett *vårdmagasin*, där syftet var att upprätta så optimala, fysiska förvaringsbetingelser som möjligt.

Sortering efter material och storlek

Då olika material ibland kräver skilda klimat samt att olika material magasineras och vårdas på skilda vis, beslöt vi av praktiska skäl, att samlingarna skulle delas upp i materialkategorier. Detta synsätt kan liknas vid de olika vårdavdelningarna på ett sjukhus. För att effektivisera förvaringen och göra den så litet volymkrävande som möjligt storleksgrupperades dessutom de fasta föremålen med avseende på magasineringshöjden, så att jämnhöga föremål kunde placeras tillsammans. Inom dessa material- och storleksgrupperingar försökte vi sedan så långt det var möjligt att hålla ihop föremålen samlingsvis, vilket är önskvärt utifrån forsknings- och utställningssynpunkt.

Skadeinventering

För att kunna planera för kommande vård- och konserveringsinsatser gjorde vi samtidigt en skadeinventering av de fasta föremålen. Hela arbetet gick till så, att föremålen packades upp och sorterades i 24 olika materialgrupper, indelade i 4 storleksklasser med magasineringshöjderna 0–10 cm, 11–30 cm, 31–60 cm, 60 cm och högre. Skadeinventeringen utfördes så att föremålen tillståndsklassificerades i 3 nivåer, vilka benämndes A, B och C. Föremål i klass A innebar utställningsbart, stabilt tillstånd. Klass B innebar skadat tillstånd, där skadan var av sådan art, att föremålen vid normal hantering riskerade att skadas ytterligare. Klass C innebar skadat tillstånd med svåra skador med mycket stor risk för att skadas ytterligare vid all slags hantering. Upp till 10 olika typer av skador kunde registreras. Avsikten med denna tillståndsklassificering med tillhörande skaderegistrering var att ge en helhetsbild av skadornas omfattning, art och svårighetsgrad, vilket skulle kunna ligga till grund för planering av kommande vårdinsatser.

Streckkodsregistrering

All information registrerades på streckkodsblanketter, vilka därefter överfördes manuellt till hålkort som sedan kunde databehandlas. Detta var den datateknik som stod till buds i mitten av 1970-talet, och tekniken var både omständlig och tidsödande. Föremålen packades därefter ner igen, grupperade enligt material och storlek i väntan på att kunna transporteras till det nya museet. Under byggnadsperioden hann vi gå igenom ungefär hälften av samlingarna.

Textilsanering

Det textila materialet blev vi tvungna att sanera från det mycket giftiga malmedlet paradiklorbensen. Under lång tid hade man på museet behandlat i stort sett alla textilier med detta ämne i hopp om att hålla insekter borta. Med tiden hade det visat sig, att denna metod inte var effektiv, då vissa arter blivit resistent mot medlet. När paradiklorbensen dessutom blivit klassificerat som ett cancerframkallande ämne samt att denna klorförening i kombination med ljus hade en förödande inverkan på materialen, så blev vi helt

enkelt tvungna att sanera allt behandlat material. Av yrkesmedicinska skäl fick vi inte föra in osanerat textilt material till det nya museet. Med hjälp av konsulten Mats Olsson och vår dåvarande textilkonservator Kersti Gustafsson togs det fram en metod för saneringen, vilken gick ut på att använda lågfrekvent infraljud som skulle ge en accelererad vädringseffekt på föremålen. Detta arbete kunde utföras i de för ändamålet anpassade, tillfälliga lokalerna på Skeppsholmen.

Kravspecifikation för de nya förvaringssystemen

Till det nya museet togs två helt nya förvaringssystem fram, vilka var specialritade för de olika föremålstyperna i våra samlingar samt de nya lokalernas utformning. Detta utvecklingsarbete utfördes av de kontrakterade inredningsarkitekterna Erik Karlström och Kjell Jensfelt i nära samarbete med museets båda konservatorer. Kraven konservatorerna ställde var att dessa två system skulle vara så pass flexibla till sin konstruktion att minst 90 % av museets föremålsbestånd skulle kunna rymmas. De skulle vara utformade för att ge största möjliga skydd mot damm, smuts och vatten från eventuella översvämningar och läckage, det senare icke att förglömma då de nya magasinerna skulle placeras i lokaler under marknivå. Systemen skulle vara tillverkade av material som inte bara var oskadliga för föremålen utan också hade förmåga att agera som buffert mot svängningar i klimatet. Förvaringen i de nya systemen skulle vara överskådlig, effektiv och ergonomisk riktig för säker hantering. Stor möda lades också ner på att göra förvaringssystemen så enkla som möjligt till sin konstruktion med få rörliga delar för att minimera behovet av underhåll och reparationer. Det var också viktigt att systemen var anpassade för att möjliggöra effektiv lokalvård samt insektssanering.

Stationära skåp

För alla fasta föremål av materialen trä, metall, sten, keramik, läder etc. valde vi skåp som förvaringssätt. Som alternativ till skåp studerades kompaktsystem, vilka hade den stora fördelen att vara mer volymeffektiva. Den största nackdelen med mobila system är, att föremålen utsätts för riskfyllda vibrationer och skakningar vid förflyttning av förvaringsenheterna, vilket var speciellt påtagligt för de kompaktsystem som fanns tillgängliga på marknaden i mitten av 1970-talet. Av främst denna anledning valde vi det säkrare systemet med stationära skåp, vilka dessutom gick att skraddarsy bättre efter våra krav.

Skåpens bärande del utgörs av sammansvetsade gavelramar som är sammanfogade med bultförband till längsgående balkar, parvis placerade både upp- och nertill. Med dessa ramar och balkar länkas skåpstommarna samman till rader av skåp. Stolparna i denna ramkonstruktion med kvadratisk fyrkantsprofil har en utformning liknande sparringskenor, där gejdrar för hyllplan kan hakas i på valfri höjd. Gejden består av en rät vinkelprofil på vilken hyllplanet vilar. Tack vare ett spår i denna vinkelprofils horisontala

del kan man på ett enkelt sätt med hjälp av en styr- och stoppskruv, monterad i hyllplanets undersida på var sin sida, få hyllplanen utdragbara till 50 %. Utdragbara hyllplan förbättrar åtkomligheten avsevärt, vilket leder till att hylltätheten och därmed volymeffektiviteten ökar. Stolparna är nertill försedda med fötter som kan regleras för att höjden ska kunna justeras efter ojämnheter i underlaget. Metallen i konstruktionen är korrosionsskyddad genom elektrolytbehandling. Skåpstommarna har höjd 230 cm, bredd 120 cm, djup 60 cm och en fri golvhöjd på 20 cm.

Skåpens inredning tillverkades i trä. Jämförande studier av inredning tillverkad i metall visade sig ej uppfylla museets krav på bland annat buffrande förmåga mot klimatsvängningar. Denna viktiga funktion, vilken vi tagit lärdom av från förvaringstraditioner i Japan, skulle ge en automatisk inbyggd säkerhet och buffert mot svängningar i klimatet som man alltid får räkna med uppstår i system med mekanisk ventilation. Metoden är mycket enkel, då det hela går ut på att ha så mycket absorberande material som möjligt i anslutning till föremålen. Det absorberande materialet som exempelvis trä eller kiselsalt strävar hela tiden efter att uppnå ett jämviktsläge med omgivningen, dvs. vid förändringar i relativa luftfuktigheten så strävar ett absorberande buffertmaterial efter att ta upp fukt vid ett överskott eller att lämna ifrån sig fukt vid ett underskott. I Japan klär man sedan länge väggar, golv och tak i magasinsutrymmen, konstruerade av betong, med obehandlat trä för att erhålla denna klimatstabiliserande effekt.

I vårt fall skapade vi ett slags mikroklimat inuti magasinsskåpen genom att göra dessa slutna och innehållande så mycket inredning som möjligt av obehandlat trä. Eftersom vi önskade skydda föremålen optimalt, försågs metallstommarna förutom hyllplan med tak, botten, gavlar, bakstycken samt dörrar, vilket bildade slutna enheter, dock med en viss ventilation. Den önskvärda luftgenomströmningen erhöles genom en luftspalt mellan dörr och stolpe. Hyllplan, tak och botten tillverkades av en furulamellkonstruktion, fanerad på bägge sidor med tunn björkplywood samt försedd med kantlist av massiv björk. Bottenplanet försågs ej med kantlist, då det ligger nersänkt mellan de nedre längsgående balkarna och gavelramarna, vilket samtidigt gör att bottenskivan ej blir utdragbar. Kantlisten till skåpstakens utsidor utformades som en droppnäsä för att förhindra vatten att rinna in i skåpen vid ett eventuellt vattenläckage ovanifrån. Gavlar och bakstycken tillverkades av björkplywood. Limmet i dessa träkonstruktioner valdes med omsorg och är av typen fenolharts, vilket efter härdning är ett kemiskt mycket stabilt lim. Varje skåp är försett med ett dörrpar som kan öppnas 180 grader åt var sitt håll. Låsning sker med en spanjolett som är monterad på den ena dörrhalvan men som även låser den andra. Dörrarna tillverkades av massiv björk och försågs med vardera två glas för att möjliggöra inspektion och urval utan att alltid behöva öppna dörrarna. Med glasade dörrar där föremålen blev synliga skulle vi också skapa en bättre arbetsmiljö jämfört med att ha täckta dörrar. Nackdelen med ljusinsläpp löstes med ett anpassat belysningsystem och en strikt ljusdisciplin. Totalt har museet ca 900 skåp,



Förvaringsskåp för de fasta föremålen.

innehållande ca 7 000 hyllplan. All träinredning är obehandlad förutom ett litet parti på dörrarna vid spanjolethandtaget. Denna ytbehandling av polyuretanbaserat klarlack applicerades för att förhindra nersmutsning av trädetaljerna.

Textilförvaring

För de textila föremålen konstruerades ett konsolsystem, där den bärande delen utgörs av fast monterade stolpar som är inspända mellan golv och tak. Stolpen är utformad som en skena i vilken konsoler kan monteras på valfritt avstånd. På konsolen som också den är en slags skena kan sedan de olika förvaringsmodulerna placeras. För *platt förvaring* finns moduler, bestående av släta hyllplan i olika format eller av hyllplan med sidostycken som bildar en låda. För *rullad förvaring* konstruerades hyllplan, bestående av ett öppet ramverk med en vågformad aluminiumprofil fäst i vardera kortsidan. I denna profil kan rullar med föremål placeras. Den vågformade profilen fixerar rullarna, så att dessa ej kommer i kontakt med varandra. *Hängande förvaring* kan ske med hjälp av liknande öppna ramverk med aluminiumrör placerade i den vågformade profilen. Föremålen kan hängas fritt från dessa rör. Fördelen med ett konsolsystem är, att den bärande stolpkonstruktionen inte hindrar, då stolparna alltid är placerade i bakkanten på förvaringsmodulerna. I princip kan man med detta system förvara hur långa föremål som helst. För att även göra detta system slutet och så skyddande som möjligt för föremålen försågs det med tak och gavlar av trä. I stället för dörrar som denna typ av konstruktion inte medger används ett system med rullgardiner, tillverkade av bomullstyg, som vevas upp och ner. Materialet i förvaringsmodulerna och övriga trädetaljer är björk. Stolparna i systemet är placerade på ett

avstånd av 120 cm, alt. 150 cm, alt. 180 cm, förvaringshöjden är 230 cm. Konsolerna har längden 75 cm. Hyllorna till detta system har måtten 115×75 cm, 145×75 cm eller 175×75 cm. Hyllorna är utdragbara. För att underlätta utdragbarheten är hyllplanen undertill försedda med en friktionsminskande plastlist som har kontakt med metallkonsolen. Se bild i avsnittet Uppackning, rengöring och inflytting.

Klimatzoner

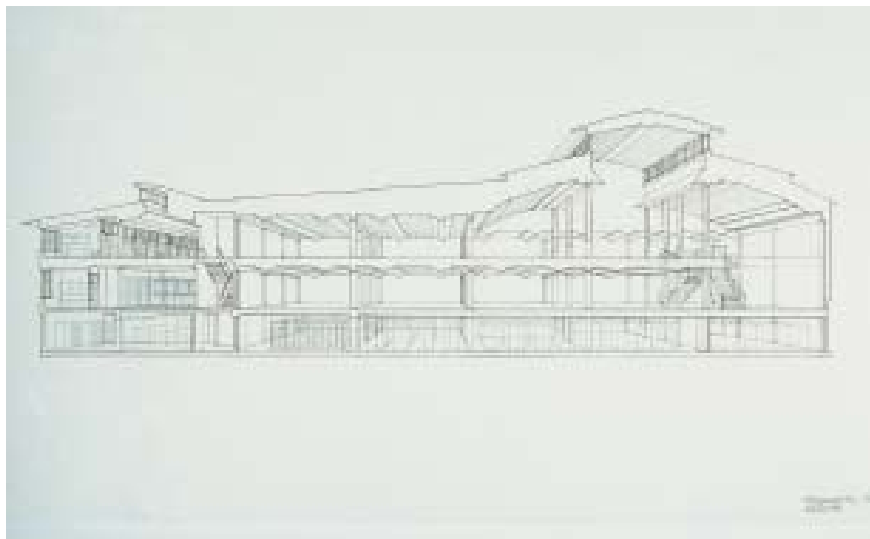
Som tidigare nämnts valde vi av skadeförebyggande skäl att skapa ett vårdmagasin med så goda förvaringsbetingelser som möjligt. Uppdelning av samlingarna efter material och storlekar var en viktig förutsättning för att kunna ordna en anpassad miljö. Vi valde att dela in de nya magasinlokalerna i fem olika klimatzoner. I huvudmagasinet samt i utställningslokalerna önskade vi ett basklimat med 45–50 % relativ luftfuktighet och en temperatur på 18°C i magasinet och 19°C i utställningslokalerna. I huvudmagasinet skulle merparten av de olika föremålen kunna förvaras, i stort sett allt organiskt material, keramik och sten samt även blandmaterial, dvs. föremål tillverkade av flera olika material som trä och metall. Enligt vår uppfattning är 45–50 % relativ luftfuktighet ett grundkrav, och genom att skapa detta klimat i både huvudmagasinet och utställningslokalerna skulle det bli möjligt att flytta föremål mellan dessa utrymmen utan risk för klimatskador.

Samlingarnas komplexa materialsammansättning krävde dock i vissa fall en magasinmiljö modifierad från basklimatet. För polykroma föremål som t.ex. japanska lackarbeten krävs en relativ fuktighet mellan 55–60 % för att förhindra uttorkning med sprickbildning och färgflagning som följd. På grund av risken för bronssjuka, dvs. punktvis mycket kraftig korrosion på bronsföremål, orsakad av orena legeringar, bestämdes att bronsföremål skulle magasineras i lokaler med högst 40 % relativ luftfuktighet. I denna miljö avstannar nedbrytningsprocesserna.

För de textila samlingarna som är mest benägna att bli insektsangripna önskades separata utrymmen med basklimatets relativa luftfuktighet men med en väsentligt lägre temperatur, vilket skulle motverka och försvåra angrepp. Temperaturkravet var maximalt 16°C. Dessutom önskades ett kylrum för magasinering av speciellt insektskänsliga materialkategorier som päls och fjäder. Klimatet här skulle vara 45 % relativ luftfuktighet och en temperatur mellan 6 och 8°C, då är man praktiskt taget garderad mot insektsangrepp.

Det nya husets konstruktion och planlösning

På grund av klimatkraven krävdes en huskropp som bl.a. kunde motstå skadliga fuktvandringar genom ytterväggarna. Då vi också ville ha ett trögt, stabilt hus som inte påverkades så lätt av utomhusklimatet, tillverkades stommen av platsgjuten armerad betong. Nygjuten betong kan dock ha skadlig inverkan



Husets planlösning med magasinerna i bottenplanet.

på vissa material, eftersom små partiklar av kalcium, kisel och magnesium frigörs under betongens stelningsprocess. Det är framför allt materialerna siden och linolja som påverkas av miljön i nya betonghus. Med en relativt enkel apparatur, genom vilken man pumpar en viss mängd luft från den lokal som ska undersökas, kan man mäta förekomsten av dessa partiklar. Våra mätningar visade att det tog ca 18 månader från att bottenplattan gjutits till att värdena var under det rekommenderade gränsvärdet. Vi placerade också ut materialprover i lokalerna som skulle undersökas, och en okulär besiktning visade färgförändring av framför allt linoljeprovorna. Rå betong skapar damm, därför målades alla betongytor i magasinlokalerna med vattenbaserad färg, och golvet försågs med en slitstark linoleummatta.

Av arkitektoniska skäl byggdes museet med ett delvis platt tak som på vissa ställen till och med sluttar inåt. En sådan konstruktion medför att vatten samlas i takrännor som via takbrunnar är anslutna till stuprör som på sina ställen är dragna inuti huskroppen.

Det nya museet som är uppdelat på tre våningsplan har en totalyta på ca 10 000 m², varav ca 3 000 m² är ämnade för magasinering av föremål. Till en början planerade vi för ett ännu större hus, vilket av ekonomiska skäl bantades ner. Redan när museet byggdes fanns utbyggnadsplaner klara, och huset förbereddes för en tillbyggnad. Som museet slutligen blev utformat, så är husets östra fasad en lodrät, bärande vägg, vilket gör det praktiskt möjligt för en eventuell framtida expansion. Det finns dessutom en nyligen upprättad detaljplan för området, vilken ger rättighet att bygga till. Det är viktigt att man har framförhållning när det gäller utökandet av magasinstrytorna, vilket förr eller senare blir aktuellt då accession av föremål alltid förekommer.

Rumsplanering

Ytorna är ungefär lika stora på de olika våningsplanen med föremålsmagasin, vårdfunktioner och fotoavdelning placerade i bottenplanet. De två andra våningsplanen är utställningsplan med restaurang, hörsal, bibliotek, verkstäder, arkiv, kontor m.m.

Lastkaj under skärmtak till ett godsintag med varuhiss gör det enkelt och säkert att transportera föremål och gods till och från museet. Huset är handikappanpassat med hissar, rullstolsramp etc.

Magasinens placering

Museets magasinlokaler är placerade i bottenplanet under marknivå, vilket är på både gott och ont. Fördelen är att den omgivande marken har en isolerande verkan mot temperatursvängningar, vilket gör att klimatet blir stabilt. Jämfört med övriga utrymmen i museet är det i magasinerna av naturliga skäl alltid svalast under sommaren. Säkerhetsmässigt är det också en fördel med lokaler under jord, vilka går att skydda och bevaka effektivare. Nackdelen med lokaler under jord är en uppenbar risk för inträngande dag- och grundvatten. Mindre lyckat är att flera av magasinrummen, bl.a. de två insektskänsliga textilmagasinerna, ligger längs ytterväggar. Förutom problem med lokalt klimat utefter dessa väggar är det mycket svårt att helt täta för intrång av insekter. Bättre hade varit om man längs ytterväggarna hade placerat korridorer med de för fastighetsdriften nödvändiga el- och rörsystemen, vilka också kunde tjänat som buffert mellan yttervägg och magasinrum. I bottenplanet placerades husets driftfunktioner som el- och värmecentraler med omfattande installationer av vatten- och avloppsrör samt elledningar till museets olika delar. Dessa rör och ledningar blev placerade i de olika magasinens undertak.

Museets båda konserveringsateljéer för vård av textila och övriga fasta föremål skulle vara integrerade med magasinerna i bottenplanet. En sådan placering möjliggör en enkel kommunikation mellan föremål och personal, vilket är en fördel. Av olika, sent uppkomna skäl bytte dock museets textilateljé och fotoavdelning plats, så att textilvården placerades en våning upp på mellanplanet.

Magasinens planlösning

Museets bottenplan på totalt ca 3 400 m² fördelar sig enligt följande. Två sektioner för textilförvaring på tillsammans 800 m² är placerade längs den östra och södra ytterväggen. En stor sektion på ca 1 400 m² med basklimat för övriga fasta föremål är centralt placerad. Ett kylrum på ca 100 m² är placerat inom den centrala sektionen. Längs den västra ytterväggen finns en sektion på 800 m² som innehåller bl.a. ett avfuktat utrymme för bronser på 25 m² samt ett utrymme med förhöjd fuktighet för lackarbete på 75 m². I denna sektion mot väster har vi i dess södra del installerat ett pallställ på

ca 200 m² för förvaring av tunga och skrymmande föremål. I dess norra del har vi inrättat ett studierum på 60 m² med full magsinsstandard men avskilt från magasinerna i övrigt. Mot norr, utan risk för direkt solljus, finns vårdateljé, registrators- och teknikerrum samt bildarkiv och fotoavdelning på tillsammans 400 m².

Föremålsförvaring

I de båda textila magasinerna är konsolsystemet i de flesta fall monterat så, att förvaringsmodulerna sträcker sig åt båda hållen från den mellan golv och tak inspända stolpen. Transport- och gångbredd mellan förvaringsmodulerna är 120–140 cm. För att utnyttja ytorna maximalt monterades på vissa ställen konsolsystemet enkelt, dvs. med förvaringsmoduler endast åt ett håll. För övriga fasta föremål möblerades magasinsskåpen i dubbla rader med upp till 11 skåp sammankopplade.

I den stora centralt belägna magasinsskåpen i tre sektioner, åtskilda av 200 cm breda transportstråk. För att få plats med så många skåp som möjligt i magasinerna minimerade vi transport- och gångbredden mellan de dubbla skåpsraderna så att den endast är 85 cm bred. Förutsättningen för den smala transportgången var naturligtvis, att de föremål som skulle magasineras här inte fick ha en större bredd, samt att dörrarna till skåpen gick att öppna i 180 graders vinkel för att stjäla så litet av transportgången som möjligt. Hyllplanen till skåpen som har måtten 114×56 cm kan dras ut till 50 %, dvs. 28 cm, vilket gör att 57 cm finns kvar för en person att vistas på. Det kan tyckas snålt men har visat sig vara fullt tillräckligt. Då skåpen placerades i dubbla rader, finns möjlighet att använda de båda skåpen tillsammans i bredd för magasinering. För föremål med en bredd överstigande den smala transportgångens (85 cm) går detta att göra endast från de skåpsrader som vetter mot de bredare transportstråken. Skåpsförvaringens flexibilitet är stor. I dubbla skåp med endast bottenhyllorna monterade kan föremål med basytan ca 110×110 cm och med höjden 205 cm förvaras. De utdragbara skåpshyllorna kan placeras med önskad täthet, då sparringkonstruktionen i ramarna medger att gejderna fästs på 3 cm avstånd.

Modulaskar

Normalt placerar vi de större föremålen direkt på trähyllan utan något kontaktskydd av syraffritt material. För de mindre föremålen har vi tagit fram ett system av kartonger, bestående av askar och lock som är tillverkade av standard vit finwell SIS 160 vv-3. Dessa kartonger som är relativt billiga att framställa är tillverkade av ett material som är syraffritt. Vi har tagit fram askar och lock i 6 olika storlekar som passar in i det koordinatsystem på 24 (6×4) rutor som ett hyllplan kan delas in i.

Askarnas storlek är (l × b × h): 13×18×10 cm, 26×18×10 cm, 52×18×10 cm, 52×36×10 cm, 52×36×20 cm och 26×36×10 cm. Locken till askarna har

höjden 4 cm. Storleken av en ruta i hyllplanets koordinatsystem överensstämmer med storleken av den minsta asken, dvs. 13×18 cm, nästa askstorlek täcker två rutor, storleken därefter 4 rutor osv.

Förvaring i dessa askar sker utan lock men som regel alltid med syrafritt papper som veckas för att skikta asken på längden eller djupet. Locken används på askarna vid transporter eller upp- och nervända som ask med låg kant. Både ask och lock tillverkas och levereras plana, vilket sparar mycket förvaringsvolym, innan de viks ihop för användning. Ihopvikningen är mycket enkel att utföra med självlåsand flikar, vilket gör att varken häftklammer eller lim erfordras. Då man vid tätplacering av askarna på hyllplanen endast ser gavlarna på askarna (18×10 cm), vilken är densamma för tre olika asklängder, har vi av hanteringstekniska skäl märkt gavlarna på askarna med askens storlek. Detta för att man vid uttag av ask ska veta vilken längd den har.

Uppackning, rengöring och inflyttning

Då malmedelssaneringen av det textila materialet i de tillfälliga lokalerna på Skeppsholmen var ett tidskrävande arbete, började vi med att flytta in de fasta föremålen.

En del av det nedre utställningsplanet i anslutning till lastkajen och varuhissen gjordes om till en central för mottagning och uppackning av föremålen. Det är viktigt att påpeka att denna verksamhet utfördes i lokaler väl avskilda från magasinerna. Extra personal kunde tillfälligt anställas för detta arbete som inleddes 1978, vilket till att börja med innebar öppning av lådor, uppackning av föremålen samt lätt rengöring.

Syftet med rengöringen var att få bort det yttersta, lösa ytskiktet med föroreningar, orsakat av tidigare öppen förvaring. Svag tryckluft samt mjuk pensling, riktad mot dammsugare användes som metod vid detta arbete. Föremål med känsliga ytor fick endast rengöras av konservator. Då man tidigare vid museet för dessa typer av föremål använt olika slags insektsbekämpningsmedel som DDT och arsenik som är svårflyktiga, kemiska föreningar av vilka rester kunde finnas kvar, måste stor försiktighet iakttas vid ytrensningen. Andningsskydd med partikelmask klass FF P2 samt skyddshandskar är obligatoriskt personskydd vid denna typ av arbete. Dammsugare ska vara försedd med hepafilter för att förhindra genomblåsning av föroreningarna. Helst ska detta arbete ske i lokaler utrustade med speciella utsugningsanordningar.

Skadedjurssanering

Efter uppackning och rengöring kontrollerades föremålen med avseende på insektsangrepp. Innan nerpackning ägde rum i det gamla museet, insektsanerades alla magasinerna, men då många föremål vid denna tidpunkt redan var nerpackade i lårar, så blev denna sanering inte effektiv till hundra procent. För att vara på den säkra sidan togs efter uppackning och rengöring

alla föremål med spår efter tidigare angrepp åt sidan för noggrannare kontroll och eventuell sanering. Till en början blev vi tvungna att transportera iväg föremål till Anticimex anläggningar för sanering, vilken utfördes med hjälp av olika slags gaser som metylbromid och cyanväte. Det var både omständligt, tidsödande och riskabelt för både föremål och personal. På senare tid har denna kemiska behandling ersatts av fysikalisk frysbehandling som har många praktiska fördelar och kan utföras i direkt anslutning till museet.

Inplacering i magasin

Efter uppackning, rengöring och insektskontroll kunde föremålen föras till magasinen för placering i magasinsskåpen. Innan placeringen ägde rum, gjordes till en början försök med att inom de redan material- och storleksgrupperade föremålen gå ett steg till och gruppera efter föremålstyp så att t.ex skulpturer kom för sig, instrument för sig etc. Detta visade sig snart vara ogörligt på grund av alltför många grupper att hålla reda på och svårighet att beräkna och avsätta erforderligt utrymme i magasinen. Vi har dock så långt det är möjligt försökt hålla ihop föremålen samlingsvis inom respektive material- och storleksgrupp.

Arbetet med uppackning, sortering och inplacering i magasinen har tagit lång tid. Fram till 1998 har i volym ca 90 % av föremålen packats upp och tagits ner till magasinen, varav endast ca hälften fått sin slutliga magasinposition. Detta kan förklaras av att ca 8–10 % av föremålen saknar eller har felaktigt inventarienummer. Mycket tid går åt till att göra efterforskning för att korrigera detta. Endast korrekt märkta och bearbetade föremål ges en slutlig position i magasin databasen. Föremål under arbete är i de flesta fall placerade på rätt ställe i skåpen, där de till en början endast registreras i skåpens handskrivna inventarielistor. En ytterligare förklaring till att detta arbete drar ut på tiden är, att den totala magasin- och vårdpersonalen för närvarande endast består av 2 konservatorer, 1 registrator/magasinsföreståndare samt 3 magasinstekniker, vilka samtidigt ska vårda magasinerade och utställda föremål, ta fram och göra iordning föremål till utställningar, för dokumentation och för besökare, utföra montage av föremål till egna utställningar samt handlägga och praktiskt ordna museets föremålsutlån.

De textila samlingarna kunde först i början av 1990-talet flyttas över till det nya museet, då de nu var fria från det hälsovådliga och skadliga malmmedlet paradiklorbensen. Det blev praktiskt möjligt att gå igenom textilerna, och då vi upptäckte omfattande malangrepp i materialet beslutades, att en fullständig genomgång och sanering skulle genomföras på liknande sätt som för de fasta föremålen. Detta arbete gick till så, att föremålen togs fram och packades för frysbehandling. Efter behandling med efterföljande upptining kunde föremålen packas upp, rengöras, fotograferas och registreras. Först därefter kunde föremålen placeras i respektive förvaringsmodul efter en grov regional indelning och få sin slutliga magasinposition.

Stor möda har lagts ner på att försöka förhindra framtida angrepp på de genomgångna och sanerade, textila föremålen. Ett av de två textilmagasinen



Konsoler för förvaring av textilier.

har sektionerats så, att mindre rum har skapats för att begränsa eventuella nya angrepp. Vidare har lokalerna noggrant rengjorts, sanerats och tätats vid dörrar och genomföringar för ventilation, el- och vattenledningar. Skoskydd bärs alltid vid vistelse i lokalerna samt skyddskläder vid arbete.

Tillträde till magasin

När de nya förvaringsprinciperna infördes vid upppackningen och inflyttningen i de nya magasinlokalerna var det av mycket stor vikt att konservatorer och magasinpersonal kunde arbeta så ostört som möjligt. Av denna anledning och eftersom ansvaret för vården och ordningen av samlingarna

numera vilar på nämnda personal, så infördes ett restriktivt tillträde till magasinlokalerna för övriga personalkategorier i museet. Till att börja med hade vi enbart ett nyckelsystem som begränsade tillträdet, men numera har vi dessutom ett datoriserat kortsystem som mycket enkelt går att anpassa efter behoven. Med kortsystemet kan vi dessutom registrera all passage till magasinerna. Våra områdesintendenter som i det gamla museet hade full tillgång till magasinerna och samlingarna har idag behörighet att komma in i magasinerna men inte att hantera föremålen, vilket ansvarsmässigt åligger konservatorer och magasinpersonal. Detta var tidigare en kontroversiell fråga, men nu har vi lyckats hitta acceptabla praktiska lösningar. Alla besök till magasinerna av utomstående registreras i en särskild besöksloggare.

Konserveringsverksamhet

I samband med tillkomsten av den nya museibygnaden gjorde Statskonstnären under 1975 en utredning angående konserveringsverksamheten vid museet. Denna utredning utmynnade i en rapport 1975:26 *Etnografiska museet – vård och konservering*. Här står bl.a. ”...*tonvikten bland konservatorernas uppgifter ligger enligt museiledningens intentioner på kunskapsutvecklande, planerande och vårdandelförebyggande aktiviteter. Avsikten är att de egna konservatorernas arbete främst skall inriktas på vårdåtgärder, medan konserveringsåtgärder till större delen skall genomföras med hjälp av utomstående konserveringsexpertis*”. Det totala vård- och konserveringsbehovet bedömdes vid denna tidpunkt vara mycket stort. Praktiskt taget varje föremål var i behov av vård eller konservering.

Museet har givetvis inrättat sin konserveringsverksamhet enligt dessa riktlinjer, dvs. att i den nya museibygnaden mer satsa på vårdande och skadeförebyggande åtgärder än på aktiv konservering. Museet har inrett och utrustat två vårdateljéer med vardera en konservator för i huvudsak föremåls- och textilvård. Under ett antal år fick museet extra medel för att kunna utföra konservering med hjälp av extern expertis. I vissa fall skickades föremålen iväg för konservering både nationellt och internationellt, i en del andra fall visade det sig mer praktiskt att anlita konservatorer kom till museet för att åtgärda föremålen.

Under årens lopp har vi byggt upp en egen kompetens samt utfört extern konservering i sådan omfattning, att vårt behov av konservering med hjälp av utomstående expertis har minskat. Då vi värnar om att föremålen hålls så autentiska som möjligt, har vi som generell konserveringspolicy att försöka minimera ingrepp i föremål, där nytt material i någon form måste tillföras. Våra förebyggande åtgärder i vårdmagasinen har medfört att föremålen nu i stort sett befinner sig i ett stabilt tillstånd, vilket innebär att även skadade föremål är stabila, så länge de inte behöver användas och får ligga stilla. Därför är konserveringsåtgärder i många fall inte nödvändiga, förrän föremålet måste användas i något sammanhang, vilket har visat sig vara ett klokt förhållningssätt, då konserveringsmetoder hela tiden utvecklas och omprövas.

Föremålsmärkning, fotografering och positionsregistrering

Samtliga föremål i samlingarna ska ha ett unikt föremålsnummer, bestående av förvärvsår, samlingsnummer under detta år samt löpnummer i denna samling, t.ex. 1998.1.23 (23:e föremålet i den första samlingen som förvärvades 1998). Nya samlingar registreras i accessionskatalogen, där det framgår vilket samlingsnummer som gäller för aktuell, nyförvärvad samling. I denna accessionskatalog registreras basdata om samlingen som härkomst, typ av förvärv (inköp, donation, deposition), datum för förvärvet etc., vilka sedan ligger till grund för föremålsdokumentation och föremålskatalog.

Föremålen *märks* med ett unikt föremålsnummer direkt på föremålets yta så diskret som möjligt men ändå fullt synligt. Denna märkning görs manuellt med permanent tusch som sedan lackas över med klarlack. I vissa fall kompletteras denna märkning med litet större, lösa lappar som fästs på föremålen för att underlätta avläsning av föremålsnumren utan att behöva hantera objekten. På textila föremål sys märklapp fast på föremålet.

Alla nyinkomna föremål *digitalfotograferas* numera, innan de placeras i magasinen. I vissa fall är det mer praktiskt att fotografera föremålen med traditionell, diapositiv film som sedan överförs till digital bild. Ett register med lätt tillgängliga bilder minskar i många fall framtagning och därmed hantering och slitage av föremålen.

Föremålen *positionsregistreras* i magasinen med hjälp av en databas som sorterar föremålen i nummerordning. Positionssystemet för magasinen är uppbyggt som ett logiskt hierarkiskt system, uppdelat i sektion, rad, skåp, hyllplan samt hyllposition. Den minsta förvaringsposition som systemet tillåter är *en* av totalt 24 rutor som hyllplanen är uppdelade i, vilket motsvarar en yta av 13×18 cm. Vid uttag av föremålen från magasinen antecknas föremålsnummer och föremålsposition på en framtagningslista som sparas för att säkerställa korrekt återplacering. För att inga nyförvärvade föremål av misstag ska kunna placeras på ett uttaget föremåls plats, markeras denna plats med ett vikt pappersark på vilket finns antecknat föremålsnummer, placeringskod samt orsaken till uttaget. Denna markering fungerar också som garanti för korrekt återplacering av det uttagna föremålet.

Klimatanläggning

Museet är utrustat med en mekanisk ventilationsanläggning som är uppdelad i 13 olika fläktsystem, vilka betjänar så gott som alla utrymmen i byggnaden. Förutom att luften värms upp av anläggningen, filtreras luften med hjälp av filter (LS10-85 EU7). Fläktsystemen till magasin och utställningshallar är dessutom försedda med en befuktningssedel.

Tidigare klimatanläggning

Till att börja med användes s.k. *blockbefuktning* i systemen, vilken fungerar så att luft passerar igenom ett block av pressad papp som hålls fuktigt på

grund av att vatten får rinna igenom, varvid luften absorberar fukt enligt fördunstarprincipen. Systemet var konstruerat så att vatten pumpades upp från ett tråg till ett perforerat kar som var placerat ovanför blocket med uppgift att jämnt fördela vatten över hela blockets övre del. Vattnet fick rinna igenom blocket tillbaka till tråget, där också påfyllning av vatten kunde ske med hjälp av en flottörstyrd ventil. Fuktbehovet i luften styrdes av rumshygrostater som reglerade till- och frånslag av den vattenpump som försåg befuktningblocken med vatten.

Detta system fungerade acceptabelt i ca 15 år, därefter började vi från flera håll få klagomål på dålig luft i framför allt utställningshallarna. Detta var troligtvis orsakat av att mikroorganismer bildades i befuktningblocken samt i vattentrågen som med tiden blev allt svårare att hålla rena. För att vintertid kunna hålla rätt fuktighetsnivå i lokalerna krävde systemet med blockbefuktning en hög grad av återluft, dvs. 80–90 % av luften skulle vara returluft under den kalla årstiden med endast tillsättning av 10–20 % frisk uteluft. Då vi ökade andelen friskluft för att komma till rätta med klagomålen på luftkvaliteten, fick vi i stället problem med att kunna hålla tillräckligt hög luftfuktighetsnivå, dvs. systemet hade en otillräcklig fuktkapacitet. Styr- och reglerutrustningen för både värme och fuktighet började också bli sliten vid den här tiden, vilket orsakade ojämnt klimat i lokalerna. Då det efter inspektion kunde konstateras att ventilationskanalerna invändigt var kraftigt förorenade beslutades som första åtgärd att hela ventilationssystemet skulle rengöras. När detta endast hade en tillfällig, förbättrande inverkan på luftkvaliteten, beslöt man 1994 att byta ut den otillräckliga blockbefuktningen mot *ångbefuktning* som har en avsevärt bättre kapacitet, vilket skulle tillåta en högre grad av friskluftsinsblandning.

Ny klimatanläggning

Ånga bildas när vatten upphettas till 100°C och detta har samtidigt en desinficerande verkan på vattnet, vilket gör att fukten är fri från bakterier, när den tillförs luften. Nackdelen med ångbefuktning är att systemet som är energikrävande alstrar oönskad värme samt orsakar kalkutfällning i ånggeneratorerna, vilket i vårt fall orsakat en del driftstörningar. Vad det gäller avfuktning har vi regelrätta lufttorkar för de båda textila magasinerna, kylrummet samt för bronsförvaringen. I övrigt så sker avfuktning med hjälp av det nya styrsystemet som reglerar returluften och temperaturen för att i möjligaste mån sänka den relativa luftfuktigheten. Luftfuktigheten har prioriterats vid systemuppbyggnaden. En nackdel med traditionella lufttorkanläggningar är att även de ger ett oönskat värmetilskott.

Beträffande kylning av luften så hade museet till en början en kylkompressor för att åstadkomma komfortkyla i främst utställningshallarna. Av olika driftstekniska och även ekonomiska skäl kom denna till mycket liten användning. I samband med fläktrumsobyggnaden 1994 beslöt man ta bort denna kylkompressor som med tiden blivit obrukbar och för kostsam att bygga om för att uppfylla gällande miljökrav. År 1998 fick vi installerat en

ny kylanläggning för de båda textilmagasinen. I övrigt försöker vi använda den svalare nattluften sommartid för kylning av resterande lokaler.

Styr- och mätutrustning

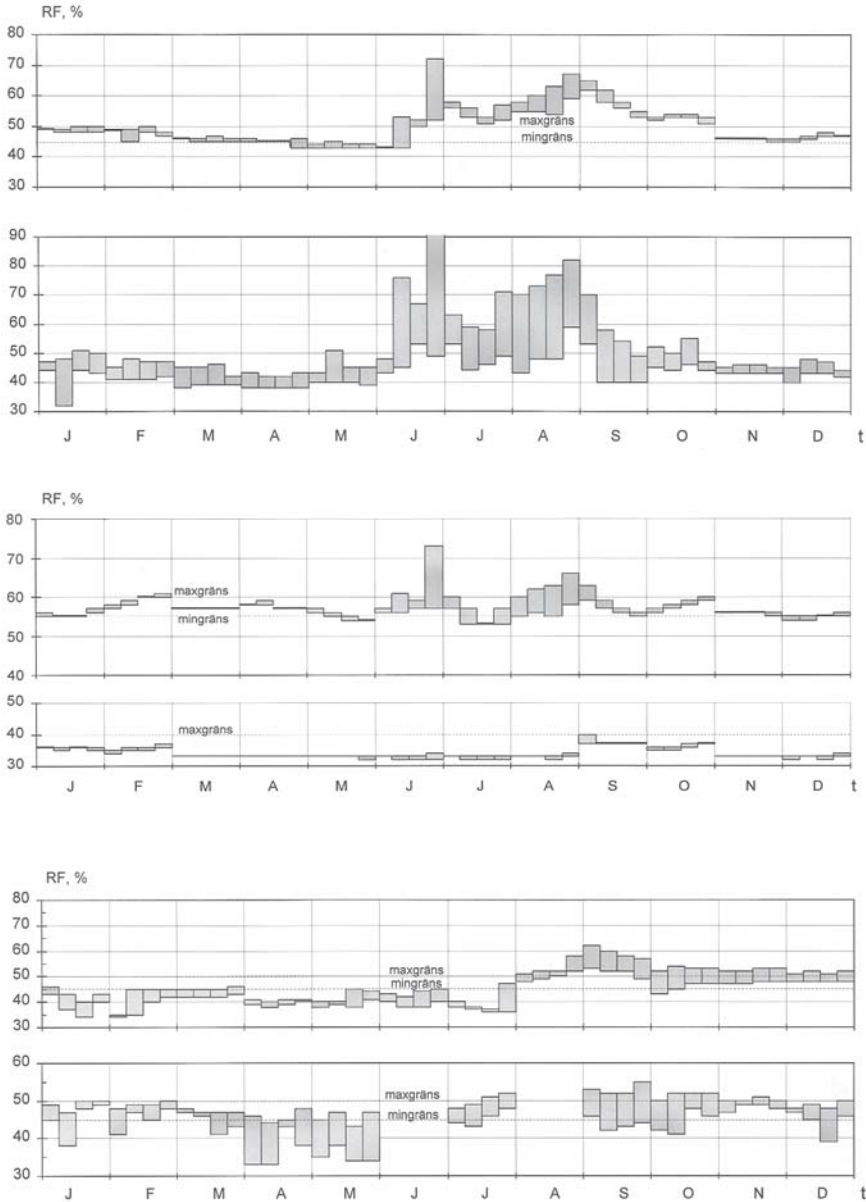
Hela styr- och reglerutrustningen byttes ut 1994 mot en datoriserad, och den kan fjärrstyras via anslutna terminaler. För vart och ett av alla de 13 fläkt-systemen som ventilationsanläggningen är uppdelad i kan man på terminalen få fram en funktionsbild med systemets aktuella status. Man är då uppkopplad "online" till de datoriserade undercentralerna och kan utläsa spjäll- och värmeventilläge, till- och frånluftsfläktars funktion, ånggenerators effektläge, "bör"- och "är"- värden för temperatur och relativ luftfuktighet i både kanaler och lokaler, luftkvalitet, tidsstyrning, "loggning" av mätdata etc. Värmeundercentralen är också inkopplad i systemet för avläsning och inställning. Man kan givetvis direkt från skärmen gå in i respektive fläktsystem och göra önskade ändringar av temperatur, relativ luftfuktighet, luftkvalitet m.m. Driftlarm kan kopplas in på olika nivåer som larmar direkt på skärmen, via skrivare eller personsökning om så önskas. Fastighetsskötarna som ansvarar för driften av anläggningen har en terminal kopplad till systemet, ytterligare en terminal med placering i museet finns inkopplad för att museets personal ska kunna avläsa värden och göra justeringar. Olika behörighetsnivåer gör det möjligt att bestämma vilka funktioner i systemet som får användas av vem.

Då ångbefuktningen är betydligt mer energikrävande än den tidigare blockbefuktningen, görs nu försök med energibesparande åtgärder, t.ex. att under viss tid av dygnet helt enkelt stänga av delar av fläktsystemet, vilket visat sig ha endast en marginell inverkan på klimatet.

Klimatmätning

Sedan 1970-talets början har klimatet i magasin och utställningshallar registrerats med hjälp av termohygrografer. Först hyrde museet denna utrustning från SMHI, men i samband med den nya museibygnaden inköptes 1977 nya termohygrografer av modell Lambrecht nr 252. Totalt förfogar museet över 13 termohygrografer, vilka har månadsdrift med hjälp av ett mekaniskt urverk som manuellt dras upp en gång i månaden i samband med kalibrering och byte av diagram. Om man sköter dessa instrument på ett riktigt sätt, så anser vi att denna typ av mätutrustning fortfarande är oslagbar. Kraven man ska ställa på klimatmätinstrument är, att de ska ge så korrekta mätvärden som möjligt, vara enkla att läsa av, registrera mätvärden på ett överskådligt sätt, vara enkla att underhålla och kalibrera samt sist men inte minst ha en lång livslängd.

I museets 13 instrument har till dags dato 1998, dvs. efter drygt 20 års användning, inte ett enda driftfel uppstått. Samtliga härelement är fortfarande original, det enda vi efterhand fått byta ut är de filtpennor som ritar kurvorna på diagrammen. Det måste dock understrykas igen, att denna typ



Överst: Fluktuationer i relativ fuktighet, max.- och min.-värden, per vecka under 1997 för magasin med basklimat. Övre diagrammet visar den utjämnande effekten skåpförvaring har för klimatet. Undre diagrammet visar klimatet i rummet utanför magasinsskåpen.

Mitten: Fluktuationer i relativ fuktighet, max.- och min.-värden, per vecka under 1997. Övre diagrammet visar klimatet inuti magasinsskåp i magasin med förhöjd fuktighet. Undre diagrammet visar klimatet inuti magasinsskåp i magasin med låg fuktighet.

Nederst: Fluktuationer i relativ fuktighet, max.- och min.-värden, per vecka under 1997. Övre diagrammet visar klimatet i kylmagasin (ej skåpförvaring). Undre diagrammet visar klimatet i textilmagasin (mätvärden saknas för juni och augusti).

av mätutrustning kräver en regelbunden tillsyn, helst av en och samma person för att erhålla en god funktion. I vårt fall är det föremålskonservatorn som handhar detta enligt följande rutin.

Mätrutiner för termohygrografer

Den första dagen i varje månad byts diagrammen ut mot nya. Månadsdrift är att rekommendera framför veckodrift som kräver tätare diagrambyte samt är svårare att utvärdera. Tester har visat att urverket för månadsdrift har en överkapacitet på ca 15 dagar, vilket betyder att man inte behöver byta diagram precis den första i varje månad om den dagen infaller under en helg. Skulle man någon gång dessutom glömma ett byte (vilket har hänt), så börjar termohygrografen rita från början igen och håller på så i drygt två veckor, givetvis då med dubbla kurvor på diagrammet, vilket inte är idealiskt men ändå tryggt att veta. Vid de månatliga diagrambytena kalibreras termohygrograferna mot ett elektroniskt instrument. Tidigare gjordes detta mot en Assmannpsykrometer, men elektroniska instrument är betydligt snabbare och lättare att handskas med, så vi gör numera på detta vis. Det elektroniska instrumentet måste dock regelbundet kontrolleras mot en Assmannpsykrometer.

Kvartalsvis regenereras härelementet på termohygrografen med destillerat vatten som duschas på elementet som enkelt tas ut från instrumentet. Några dygn efter regenereringen (instrumentet har en benägenhet att visa för låga fuktvärden direkt efter regenereringen) kalibreras instrumentet mot den *digitala* "Assmannpsykrometern". Den digitala Assmannpsykrometern kontrolleras mot den *analog*a Assmannpsykrometern, vilket är det närmaste vi kan komma den verkliga relativa luftfuktigheten. Teoretiskt sett ska man väl även kalibrera den analoga Assmannpsykrometern i sin tur mot någon "rikslikare", om det nu finns någon sådan i Sverige för relativ luftfuktighet, men i praktiken anser vi inte att så hög noggrannhet behövs. Det är viktigare att direkt kunna avläsa aktuella samt registrerade värden i ett diagram på instrumentet för att så tidigt som möjligt kunna upptäcka avvikelser, dvs. att en kurva börjar ändra riktning, vilket betyder att någonting håller på att hända, än att kunna avläsa mätvärden i decimalform.

Som komplement till termohygrograferna har vi elektroniska "dataloggers", vilka kan lagra upp till 7 600 mätvärden. Dessa loggers med inbyggd strömförsörjning använder vi till att mäta klimat under svåra omständigheter, t.ex. transporter och utlån. Nackdelen med den typ vi har idag är, att man inte kan göra avläsningar direkt, då display saknas. Först när man fört över informationen till en dator kan man utläsa klimatdata.

Sammanfattningsvis kan sägas om klimatmätning, att den har en helt avgörande betydelse för det förebyggande konserveringsarbetet genom att på så sätt kontrollera att föremålen får så bra klimat som möjligt. De elektroniska mätinstrumenten utvecklas i rask takt och blir både billigare och bättre, men de har fortfarande en relativt kort livslängd samt är komplicerade och dyra att kalibrera. Har man tillgång till gamla hederliga termohygrografer, så ska de definitivt användas, om inte annat som "back up" till elektronisk mätning.

Magasinsbelysning

Det nya museet införde en generell regel att inga lysrörsarmaturer skulle installeras överhuvud taget, då den allmänna uppfattningen var att allt lysrörsljus kunde innehålla UV-strålar vilka var skadliga för föremålen. För magasinerna utvecklade magasinpersonalen ett system av lösa sladdlampor (glödljus) som är upphängda i en kraftig metalltråd, så att lamporna går att förflytta längs hela metalltrådens längd. Metalltrådar spändes upp så att endast en lampa skulle behövas för att betjäna en hel transportgång mellan två skåpsrader. Individuell tändning och släckning av lamporna sker med dragströmbrytare, till vilken dragtrådar är anslutna från båda ändar av skåpsraderna. Idén är att man endast ska tända belysningen där den verkligen behövs. Armaturerna är dessutom försedda med en balansanordning, så att lamporna går att höja och sänka till önskad nivå, där de också blir kvar och möjliggör hantering av föremålen med bägge händerna. I de bredare transportgångarna (bredd ca 210 cm) som avskiljer sektionerna med de uppställda magasinsskåpen, installerades fast takbelysning som går att tända och släcka korridorvis. En centralenhet med strömbrytare för de olika magasinsektionerna är strategiskt placerad i magasinet, vilket underlättar övervakning och släckning.

Regeln mot lysrörsarmaturer har vi på senare år gått ifrån då sådana numera är installerade i arbetslokaler som kräver mycket arbetsljus som snickeri, vårdateljé m.fl. ställen. Lysrören har utvecklats och blivit bättre samt är energisnålare än glödljus.

Brandkydd och säkerhet

Genom att museet försågs med en utvändigt träfasad, krävde brandmyndigheten installation av sprinklersystem i hela huset. I magasinutrymmen och utställningshallar är det av säkerhetsskäl ett så kallat "pre-action"-system som i normalläge inte är fyllt med vatten. Tanken bakom detta är, att om man av misstag skulle komma åt och skada ett sprinklerhuvud, så ska det inte spruta ut något vatten. Det är först när rökdetektorn får en indikation som ventiler öppnar och fyller sprinklerrören med vatten, vilket tar ett tiotal sekunder. När systemet sedan är aktiverat, ska därefter värmesäkringarna i sprinklerhuvudena lösa ut innan vattnet börjar spruta. I teorin är detta en utmärkt idé men i praktiken har det i vårt fall inte fungerat fullt så bra. För att kunna upptäcka brister som otätheter i de torrlagda rörsystemen har man trycksatt sprinklerrören med luft. Rester av vatten som, mer eller mindre, alltid finns kvar i rörsystemen efter tidigare brandlarm och tester blandas då med luft, vilket skapar en bra grogrund för korrosionsangrepp på insidan av rörsystemet. Eftersom våra galvaniserade rör är av ojämn och undermålig kvalitet, har det vid ett flertal tillfällen gått håll på rören med följden att rostförorenat vatten med hjälp av tryckluften sprutat ut i lokalerna, vilket är skadligt för inredningen och eventuella oskyddade föremål. Detta



Belysningen i magasinen består av flyttbara, balansupphängda sladdlampor som tänds individuellt.

har lett till att svetsreparationsarbeten samt i vissa fall utbyte av hela rör-längder måst ske, vilket är mycket känsliga arbeten att utföra i museimiljö. Troligtvis kommer vi så småningom att behöva byta ut hela rörsystemet till ett av bättre kvalitet.

Brandincidenter

Vi är dock mycket tacksamma för att vi har ett sprinklersystem, då museet vid två tillfällen blivit drabbat av brand i utställningshallarna som var orsakad av halogenbelysning. Vid det första tillfället fattade ett halmtak eld, och 16 stycken sprinklerhuvuden aktiverades. Branden var snabbt under kontroll med endast begränsade skador på byggnad och inredning som följd. Efteråt kunde det av brandmyndigheten konstateras, att utan sprinkler hade museet troligtvis fått mycket omfattande brandskador. Efter att branden var släckt, hade vi en hel del vatten att ta bort och vattenskador uppstod främst på svagströmssystemen som var installerade i utställningshallarnas golvbrunnar.

Man hör ibland påståenden om att vatten från sprinkleranläggningen kan orsaka mer skada än själva branden, och att man därför bör välja bort sprinkler och enbart förlita sig på rökdetektorer som larmar brandkåren. Vi har sett goda exempel på, hur man har kunnat bygga bort många brandrisker från magasinlokaler, vilket man alltid ska sträva efter, men man kan aldrig eliminera riskerna helt och speciellt inte den mänskliga faktorn.

Somliga lever med villfarelsen att en brand automatiskt utlöser fler sprinklerhuvuden än nödvändigt, vilket skulle medföra onödigt vattenbegjutning. Så förhåller det sig inte, utan det är bara när temperaturen vid varje enskilt sprinklerhuvud blir tillräckligt hög som värmesäkringens löses ut och aktiverar vattenbegjutning. I övrigt ska inget vatten komma ut i lokalerna.

Beredskapsstyrka

Vad gäller *säkerheten* vid museet har vi ett omfattande fysiskt skydd samt inbrottslarm. Av säkerhetsskäl kan vi naturligtvis inte redogöra för uppbyggnad och omfattning av detta system. Som komplement till det fysiska skyddet och larmet har vi på museet inrättat en beredskapsstyrka på 5 personer som var och en är i tjänst en vecka åt gången, i första hand utanför den normala arbetstiden. Tanken bakom detta är att vid larm ska personen som är i tjänst så snabbt som möjligt inställa sig på museet för att bistå personalen från vaktbolag, polis och/eller brandkår som inte har samma lokal- och verksamhetskännedom som medlemmarna i beredskapsstyrkan. Vi har dessutom numera också en katastrofberedskap i form av lämplig utrustning som står redo att användas vid t.ex. översvämning.

Insektsangrepp och sanering

Trots alla försiktighetsåtgärder så har vi drabbats av insektsangrepp på föremålen. Det har i huvudsak varit bröd- och mjölbaggar samt klädesmal, äng-rar och tjuvbaggar som besvärat oss. Sanering av föremålen sker i dag med

den fysikaliska frysmetoden, där föremålen väl plastinpackade behandlas ca 14 dagar i minus 25–30°C kyla. Därefter sker upptining i kylrum vid plus 8°C under ca en vecka, innan upppackning i rumstemperatur kan ske. Plastinpackning med luftevakuering gör vi för att förhindra kondensutfällning på föremålets ytor vid uttagningen från frysbehandlingen. Kontroll och sanering av de infekterade lokalerna gör kontrakterat saneringsföretag som i huvudsak använder syntetiska pyritriner som aktiv substans. Som komplement till detta använder vi klister- och feromonfällor som indikatorer på förekomst av skadeinsekter.

Lokalvård och fastighetsskötsel

Rengöring av våra magasinslokaler utförs av fast anställd personal, vilket av säkerhetsskäl är att rekommendera. Med fast personal har man regelbundna kontakter och kan informera om tillfälliga arrangemang i lokalerna etc.

Fastigheten sköts i vårt fall av Statens fastighetsverk, och det är av stort värde att goda relationer upprättas med driftpersonalen för ett effektivt och bra samarbete. Det är viktigt att museets kontaktpersoner med driftpersonalen har tillräcklig kännedom om värme- och ventilationssystemens möjligheter och begränsningar, samt att driftpersonalen informeras om betydelsen av att hålla rätt klimat.

Utvärdering

I stort sett måste man säga att det nya museet som är specialbyggt för att bl.a. skydda och bevara samlingarna av etnografiska föremål fungerar mycket bra. På några punkter har dock själva huset uppvisat brister av olika slag. För det första så har det delvis platta yttertaket orsakat mycket irritation och oro efter ett antal takläckage, vilket inte ska kunna inträffa i ett nybyggt hus. Bristfällig dränering har gjort, att vi fått vattenläckage från omgivande mark i källarplan/magasin, vilket inte heller ska kunna ske. Vatten- och avloppsrorinstallationer i magasinens undertak rakt ovanför förvaringssystemen med föremål är klart olämpligt, då man måste räkna med att vatten- och avloppsledningarna förr eller senare börjar läcka. Sprinklerrör som rostar sönder är ytterligare ett exempel på problem som inte får förekomma. Restaurangens placering ovanför ett av textilmagasinen är inte bra, eftersom hantering av matvaror drar till sig insekter, vilka kan sprida sig till närbelägna utrymmen.

Museets planlösning med magasinsutrymmen i samma huskropp som utställningar, forskardel och vårdateljéer är idealisk från hanteringssynpunkt. Magasinens placering i källarplanet har många fördelar, även om det i vårt fall inneburit problem, vilka skulle kunna ha undvikits. Magasinens planlösning med flera större ytenheter är från kommunikationssynpunkt bra, men om man ska sanera eventuella insektsangrepp så är mindre enheter att föredra, då de har en begränsande inverkan.

Förvaring av fasta föremål i skåp fungerar alldeles utmärkt, detaljer att utveckla skulle vara att utforma taklisten effektivare som droppnäsor mot vattenintag ovanifrån. Den enkla lösningen med spår i gejderna för att göra hyllorna utdragbara går funktionsmässigt att förbättra. Konsolsystemet för textilförvaringen fungerar i stort sett mycket bra. Hyllplan och lådor är dock för tunga för en person att hantera, vilket gör det önskvärt med någon slags lyftanordning som komplement. Även rullsektionerna är svårarbetade. Då en rullad textil som ligger längst in ska tas ut, måste rullarna framför först lyftas ut och placeras på någon annan plats.

Magasinsbelysningen med flyttbara, balansupphängda lampor är en lyckad idé som är kostnadseffektiv att installera, energisnål i drift, effektiv och användarvänlig, samtidigt som de endast belyser önskade föremål. Dragströmbrytaren som manövreras med dragtrådar går funktionsmässigt att förbättra.

Ventilationsanläggningen har blivit avsevärt effektivare och stabilare i samband med ombyggnaden till ångbefuktning samt på grund av den datoriserade styr- och reglerutrustningen, vilket gör att vi nu bättre kan hålla den fuktighetsnivå och luftkvalitet vi önskar. Övervakning med hjälp av dator är ytterligare ett redskap för arbetet med klimatkontroll. Fortfarande saknas avfuktning i magasinerna för de fasta föremålen, där vi under den varma årstiden stundtals drabbas av för hög temperatur och relativ fuktighet.

Den nödvändiga splittringen av samlingar i material- och storleksgrupper är som väntat mycket gynnsam från vård- och hanteringssynpunkt. Kritiken från utställare och forskare har varit sparsam, då vi lyckats hitta praktiska lösningar för att lokalisera och presentera önskade föremål, vilket sköts av magasinpersonalen. Från säkerhetssynpunkt har det till och med ansetts vara en fördel med att föremål från en samling magasineras på olika ställen.

Nuläge

Museet har 1998 hamnat i ett läge, då de befintliga magasinerna i museet samt i den fristående byggnaden i parken är fyllda. För att få lite svängrum har vi tecknat ett hyresavtal med Svenska Lagerhus AB för ett mindre magasinstrymme på 150 m² med placering ca 35 km från museet. Vi har för avsikt att i emballerat skick fjärrmagasinera helt genomgångna, dokumenterade, sällan efterfrågade, och mindre känsliga föremål. På sikt hoppas vi kunna bygga ut museet, så att nya magasinlokaler kan integreras med de befintliga.

Vi arbetar med att få det södra textilmagasinet ombyggt, så att befintliga vatten- och avloppsrör kan avskiljas från lokalen i övrigt. Ombyggnaden av vår andra fristående byggnad, den s.k. röda stugan, som ska fungera som mottagningsstation för nyförvärvade samlingar har blivit färdig under 1998. Huset innehåller uppknävsrum, frysrum för sanering, arkiv för nitrat- och acetatfilm samt bokförråd.

Från och med 1999 tillhör museet den nya myndigheten Statens museer för världskultur med ledningen placerad i Göteborg.

Litteratur

- Barkman, L.-E. 1984. *Storage at the new Ethnographical Museum in Stockholm*. Preprints ICOM – Conservation Committee, Copenhagen.
- Canadian Conservation Institute, CCI-Notes, Government of Canada.
- Etnografiska museet, vård och konservering*. Statskontorets rapport, 1975:26.
- Thomson, G. 1978. *The Museum Environment*. Butterworths, London.
- Toishi, Kenzo & Kenjo, Toshiko. 1975. *Some Aspects of the Conservation of Works of Art in Buildings of new Concrete*. Studies in Conservation nr: 20, IIC, London.

Länsarvet – Örebro läns museum

MARIA WISTRAND

Länsarvet är Örebro läns museums arkiv för föremål, dokument och fotografier. Anläggningen har kallats ”det öppna magasinet”, därför att museets målsättning är att göra även icke utställda samlingar tillgängliga till hundra procent för alla som är intresserade av att se dem. Länsarvet är en kulturhistorisk kunskapsbank som ska fungera som ett centrum för samarbete mellan länets museer, arkiv, hembygdsförbund, privatsamlare, forskare och näringsliv. Tre av museets avdelningar finns här: föremålsavdelningen, faktaavdelningen och kulturmiljöavdelningen. Museets administration finns i en museibygnad i centrala Örebro, där också avdelningen för utåtriktad verksamhet finns som sköter utställningarna. Eftersom avsikten med detta kapitel är att ge ett exempel på ett regionalt museums arbete med föremålsamlingar, kommer det här efter att koncentreras kring föremålsavdelningens arbete och inte vidare beröra andra verksamhetsfält.



F.d. kasern Narva vid I 3/fo 51 i Örebro inrymmer sedan 1993 Örebro läns museums anläggning Länsarvet – det öppna föremålsarkivet.

Länsarvets målsättning

Genom tiderna har museer samlat fakta om vår historia i form av föremål, men ofta har bara en bråkdel visats för allmänheten, och då mestadels i utställningsform. De föremål som "blivit över" för att de inte passat, eller inte bidragit så mycket till effekten i utställningarna men som ändå äger ett avsevärt informationsvärde, har varit förborgade för de flesta utom för museitjänstemännen själva. Vid Örebro läns museum anser vi, att det är möjligt att visa föremålssamlingarna i deras helhet för besökare även inne i de s.k. magasinerna. Om man kan studera unika fasta objekt som fornlämningar och byggnader, eller lika unika flyttbara objekt som dokument i arkiv och böcker i bibliotek, så bör man också kunna studera museiföremål – hur känsliga de än är. Vid landets museer är man nog enig om, att den museala uppgiften är att vårda och samla objektiv, historisk sanning, bl.a. i form av föremål. Därmed borde man även instämma i, att det är nödvändigt att ge såväl den initierade forskaren som den nyfikne amatören tillgång till den information som samlingarna innehåller. Många gånger har vi dock hört att det inte är möjligt, därför att lokalerna inte passar för ändamålet och därför att föremålen är för bräckliga – och visst kan det vara så. *Hur* man visar är beroende av samlingarnas art. Det är viktigt att komma ihåg, att det är en synnerligen stor skillnad på att visa ett regionalt museums samlingar av blandade föremål, av vilka många är massproducerade under 1900-talet, och att visa mångtusenåriga, unika föremål som tillhör världskulturarvet. Det finns dessutom skilda sätt att göra samlingarna tillgängliga på. Utställningar passar i vissa sammanhang, öppna magasin i andra. Inget sätt behöver utesluta ett annat.

När Örebro läns museum försöker förverkliga idén om det "öppna magasinet", tänker vi självfallet först och främst på föremålens bästa. Men aktsamheten får inte bli ett självändamål. Anledningen till att vi samlar är ju att föremålen ska förmedla historia, och just därför måste de också vara tillgängliga för all slags forskning och kunskapssökande. En hel del av föremålen i våra samlingar tål att hämtas och varsamt förevisas i studierum, men det finns också en stor mängd som klarar varken klimatbyten eller täta transporter. I sådana fall anser vi, att det är bättre att arkiven utformas så att besökare kan få komma in där. Människor tål i allmänhet både förflyttning och klimatbyten lättare än museiföremål – och de kan även bära handskar och skyddstfflor om så behövs. Kanske är det på sin plats att nämna, att de som har ifrågasatt idén om det öppna magasinet oftast inte argumenterat mot vår principiella inställning utan snarare menat, att säkerheten sätts i fara. Men frågan är om vi inte löser det problemet bättre än man vanligtvis gör, när föremål visas i utställningar – åtminstone vid många museer med begränsade personalresurser. Det är nämligen så, att besökare vid Länsarvet ledsagas av en eller ett par tjänstemän, vars uppgift är inte bara att förevisa och berätta om, utan även att vaka över föremålen. Hur vanligt är det annars numera att traditionellt utställda föremål visas i lokaler med vakter närvarande?

Med vår målsättning blir det tveksamt om ordet magasin verkligen beskriver, vad vi vill åstadkomma vid Länsarvet. Av tradition har det ordet använts som en fackterm i museivärlden. För museimän är det självklart, vad det står för. Men för den som inte är insatt i museala sammanhang har det en helt annan innebörd, som snarare för tankarna till någon sorts lagerlokal av vilket slag som helst. Det har t.o.m. en lätt negativ klang. Kopplingen till museal verksamhet finns inte heller omnämnd i Nationalencyklopedin. Här knyts ordet bara till betydelsen varuhus, lager, förråds- hus och tidskrift. Benämningen arkiv för däremot tankarna till något annat: en plats där man med aktsamhet förvarar saker och ting på ett systematiskt och ordnat sätt. Till arkiv kan man gå för att forska och söka information. Arkiv och register är också enligt svensk lag offentliga, dvs. de ska vara öppna och tillgängliga för alla som vill söka i dem. Eftersom verksamheten vid föremålsavdelningen bättre överensstämmer med den innebörden, är den riktigaste benämningen på den delen av Länsarvet, ett ”öppet föremåls- arkiv”.

Samlingarnas tidigare förvaring

Örebro läns museum är ett av landets äldsta museer. Det har sina rötter i Föreningen för Nerikes Folkspråk och Fornminnen som instiftades den 1 oktober 1856. Initiativtagare var friherre Nils Gabriel Djurklou – känd för sitt upp- tecknande av folktro, sagor och sägner och för sin forskning kring Närkes dialekt. Stiftelsen Örebro läns museum bildades 1978. Idag är huvudmännen Örebro läns landsting, Kommunförbundet, Örebro läns Hembygdsförbund och Stiftelsen Örebro läns Tekniska museum. Samlandet började under 1800- talet, alltså ganska tidigt sett i ett svenskt perspektiv. Idag är föremålssam- lingarna mycket ”blandade”. De består bl.a. av kulturhistoriska föremål av alla kategorier, t.ex. möbler, kyrklig konst, textilier av alla slag, byggnads- detaljer, husgeråd, en del etnografica och en stor samling teknikhistoriska föremål. Dessutom finns arkeologiska fynd och en god samling bildkonst. En rimlig skattning är att Örebro läns museum idag har ca 200 000 föremål. (Först när registret helt har datoriserats, kommer vi att få veta säkert hur omfattande samlingarna verkligen är.) Därutöver svarar faktaavdelningen för ca 1 miljon foton och 400 hyllmeter arkivalier.

I museets barndom visades föremålen i utställningar på Örebro slott, där vindar och källare också användes som magasin. Man samlade nitiskt under årens lopp. I början av 1960-talet räckte inte slottsgemaken till längre. Därför flyttades museet till en ny byggnad som även inrymde magasin i källar- lokalerna. Givetvis var en hel del också utställt i museets tio anläggningar i länet, men tillväxten fortsatte, och det blev nödvändigt att skaffa externa magasin i lagerlokaler på stan. Med åren blev situationen ohållbar. Till sist uppfyllde lokalerna inte minimikraven på vare sig utrymme eller klimat. De var överfulla, omöjliga att hålla rena och inredda med utrustning som inte längre var ändamålsenlig. Utrymmen för föremålsvård fanns inte alls.

De fysiska förhållandena fick allvarliga återverkningar på både vården och möjligheten att visa samlingarna för besökare. Man kunde då verkligen tala om "magasin", där föremålen var tätt packade i för trånga utrymmen. Till sist blev det akut att söka en lösning för förvaringen och vården av museiföremålen. År 1991 beslutade museiledningen att starta ett projekt för att lösa problemen.

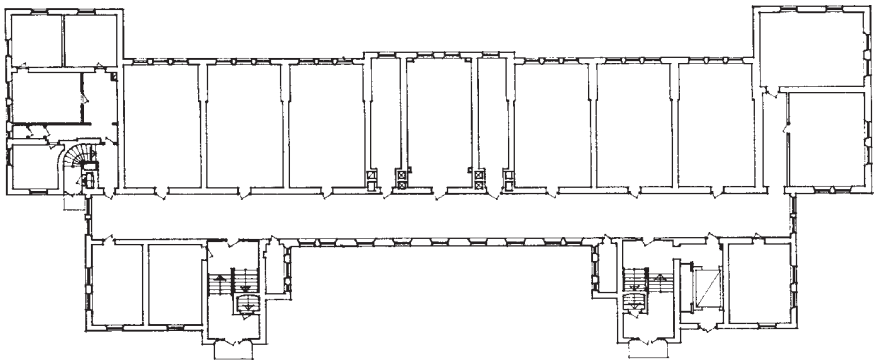
Tre krav definierades som nödvändiga att uppfylla för att museet skulle kunna samla, vårda och visa samlingarna:

- Museet måste finna ett bra hus för förvaringen av föremålen, dvs. ett hus där samlingarna ryms, där det finns tillväxtmån, där klimatet är acceptabelt, och där det finns utrymmen för både föremålsvård och visningar.
- Lokalerna måste utrustas med inredning som är av sådan beskaffenhet, att den inte skadar föremålen. Inredningen måste också anpassas efter vår önskan att kunna visa upp föremålen. Utrustning för registrering och vård måste inköpas.
- Det måste finnas tillräckligt med personal som verkställer projektet. Allt arbete, från flyttning till inredning av lokalerna och därefter visning av samlingarna, måste ledas av personal med kunskap om förebyggande föremålsvård.

Så började arbetet med att utveckla och förbättra hanteringen av föremålsamlingarna vid Örebro läns museum. Det är ännu inte avslutat, och det kommer antagligen att krävas många år ännu, innan verksamheten riktigt etablerats i de nya lokalerna. Men det inledande skedet, som innebar att söka efter ett lämpligt hus, att inreda de nya och flytta ur de gamla lokalerna, är avslutat. I det följande beskrivs hur det gick till.

Kasern Narva – ett "återanvänt" hus

Av ekonomiska skäl var det inte möjligt att bygga ett nytt hus för samlingarnas förvaring. Därför gällde det att söka efter ett befintligt bra, "återvinningsbart" hus som ändå kunde uppfylla kraven. Ett par ganska olika



Ritning av ett våningsplan i Länsarvet.

byggnader utreddes: en silo som skulle ha krävt stora ombyggnader, en f.d. vårdcentral där ytan och volymen visade sig vara för liten och en f.d. skofabrik där husets trästomme och golvens bärighet var för svaga. Lösningen kom i och med att utbildningen av rekryter vid regementet I 3/Fo 51 upphörde. Örebro kommun övertog flera av de militära byggnaderna och hyrde ut dem till arkiv, företag och skolor. Örebro läns museum tillträdde kasern Narva våren 1993. Då började idén växa fram, att anläggningen skulle kunna få två funktioner, den skulle kunna bli dels ett centralarkiv för läns museets samlingar, dels ett centrum för museets tre dokumenterande avdelningar: föremåls-, fakta- och kulturmiljöavdelningen. Tanken var att anläggningen skulle fungera som en samlad serviceinstitution för dem som söker kunskap om länets historia. Vi sökte ett passande namn och enades om att Länsarvet beskrev verksamheten på bästa sätt.

När Livregementets Grenadjärer (I 3/Fo 51) 1913 flyttade till sina då uppförda byggnader, uppkallades området tre kaserner efter berömda slag, där regementet medverkat, nämligen Narva, Kliszow och Lund. Kasernerna är imponerande och vackra byggnader som var och en rymmer fyra logementvåningar, källarplan och inredda vindsvåningar. Litet summariskt kan man säga att de ser ut som de flesta militära kaserner gör. De är höga och långsträckta med två stora trapphus som vetter mot kaserngården. En tre meter bred korridor löper genom husen på varje våning. Längs de södra korridorsidorna i kasern Narva fanns sex logement, rekryternas skovårdsrum, toaletter och i mitten stora duschrum, de sistnämnda använder vi nu efter viss ombyggnad som vådrum för föremålen. I husets västra del fanns ytterligare logement, lektionssalar och dagrum. I den östra delen var ursprungligen bostäder för kompaniadjutanterna. Dessa hade militärerna i senare tider byggt om till kompaniexpeditioner som passade att använda som kontor för oss. Byggnadens ytor är avsevärda, men museet använder inte alla rum som arkiv. Vissa är kontor och arbetsrum av olika slag, andra bibliotek och studierum. Det är främst de forna logementen som används som arkiv. Korridorerna nyttjas enbart som transportleder och som uppackningslokaler vid inflyttning, men inte för förvaring. Totalt disponerar museet 4 900 m², varav 2 481 m² som föremålsarkiv. Takhöjden är 3,40 m och volymen 8 260 m³.

Det var nödvändigt att göra vissa förändringar för att anpassa huset till dess nya funktion. Fastighetsägaren Örebro kommun rev delar av den gamla inredningen i bl.a. torkrummen för uniformer, och i vapenvårdsrummen. Nytt elnät installerades, och byggnaden försågs med en rymlig transporthiss och nya entrédörrar. Museet stod för installation av larm-, telefon- och datanät och för ommålning av de lokaler som skulle användas som kontor och arbetsrum. Av ekonomiska skäl i kombination med antikvarisk hänsyn till byggnaden renoverades bara de rum där det bedömdes som absolut nödvändigt. Huset var i ett förhållandevis gott skick, och vi ville gärna bevara interiörerna i mesta möjliga mån så som de var vid sista ”muck” 1991.

Vi upptäckte en hel del positiva detaljer i kasern Narva, t.ex. att korridor-golven är klädda med klinker och rumsgolven med en 4 mm tjock linoleum-matta. Sådana stryktåliga golvbeklädnader underlättar både städning och hantering av palldragare och truckar. Golvens bärighet var också en viktig faktor. Beroende på att bjälklagen i vissa delar är konstruerade av trä och i andra av betong, varierar bärigheten mellan våningarna. På första våningen är den mellan 750 och 500 kg/m², på övriga våningar mellan 240 och 500 kg/m². Det styrde i viss omfattning, hur vi fördelade föremålen i huset.

En av byggnadens viktigaste egenskaper är, att inget av rummen som vi använder som arkiv står i förbindelse med något annat rum genom ventilationstrummor eller på annat sätt. Alla rum har sin egen dörr ut mot korridoren. Det finns flera fördelar med en dylik "cellindelning" av föremålsarkiven. Det är t.ex. möjligt att hålla olika klimat i skilda rum. När belysningen är tänd, flödar ljuset inte över hela våningen utan endast inom ett begränsat område. Ett eventuellt angrepp av skadedjur kan isoleras och bekämpas lättare än i större lokaler. Fördelen vid brand är också uppenbar. Tjuven har det inte heller så lätt, när han försöker ta sig genom korridoren och de låsta dörrarna för att nå sitt byte. Vi har också erfårit, att mindre lokaler är bra när man gör visningar. Det är lättare att hålla en grupp samlad i ett litet rum än i ett större.

Klimat och ljus

En självklar faktor för bevarandet av museiföremål är att de förvaras i ett klimat som inte förstör dem. Hur klimatet är i en lokal beror på hur den är byggd, och vilka åtgärder man vidtar för att förbättra klimatet. Kasernen är ett bra hus, byggt med ca 40 cm tjocka och stabila tegelväggar som dämpar uteklimatets inverkan på inomhusklimatet. Trots det mötte vi ändå problem. De berodde på byggnadens läge och konstruktion. På 1910-talet var byggherrarna medvetna om att ljus och god tillgång på frisk luft var en viktig faktor för människors välbefinnande. Uppfattningen påverkade tidens utformning av sjukhus och andra byggnader, där många människor skulle vistas samtidigt, t.ex. kaserner. Man byggde då med högt i tak och stora fönster som tillvaratog ljus och solvärme. Ventilationen baserades på självdrag. Regimentets kaserner kom till i enlighet med dessa tankar, och därför förlades logementen åt söder, så att solens ljus och värme skulle kunna utnyttjas så mycket som möjligt. Logementen fick tre breda och höga fönster var i söderläge. Problemet med alla dessa fönster var nödvändigt att åtgärda före inflyttningen. Vi måste förhindra att föremålen utsattes för nedbrytande ljusexponering, och vi ville åstadkomma en så jämn och bra temperatur och luftfuktighet som möjligt. Vid mätningar konstaterades, att svängningarna var kraftiga i rum där ljuset fick flöda fritt. I rum där vi täckt fönstren blev resultaten mycket bättre. Temperatur- och luftfuktighetskurvorna planades bokstavligen ut till raka streck på termohygrografernas papper, såväl under dygnet som under längre perioder. Därför beslöt vi att mörklägga alla arkiv.

Man kan utestänga skadligt ljus på många sätt, t.ex. genom att klistra reflekterande film på fönsterglasen. Det hade dock blivit mycket kostsamt, eftersom kasernen har så många fönster. Att mura igen dem, som någon föreslog, hade varit helt oförenligt med vår önskan att visa antikvarisk hänsyn till både byggnaden och den omgivande miljön. I stället mörklades rummen genom att masonitskivor placerades löst stående mellan glasen i varje fönsterbåge. De målades vita för att få en viss reflekterande effekt, och det bidrog verkligen till att sänka inomhustemperaturen. Skivorna blev en bra lösning. De är förhållandevis billiga och även hållbara. Dessutom är de lätta att hantera, när fönstren måste tvättas och fönsterbågarna ses över – och om vi i framtiden skulle vilja ta bort dem för gott. Arkiven är alltså helt mörklagda utom när någon arbetar där och tänder belysningen. Det kan nog anses diskutabelt, att vi övertog de befintliga lysrörsarmaturerna. Lysrör avger som bekant ultraviolett ljus. Men att byta ut dem i samband med inflyttningen var en kostnadsfråga. Vi försvarar oss med, att lokalerna endast är upplysta korta stunder och att armaturerna kan bytas ut på sikt, t.ex. mot glödlampsbelysning.

Ventilationen i kasernen bygger som redan nämnts på självdrag. Varje rum har sin egen utluftkanal. Det finns också ett ca 30 år gammalt fläktsystem för tilluft. Vid klimatmätningar som gjordes i samband med provkörningar av systemet påverkade intaget av uteluft inomhusklimatet negativt. Både temperatur och luftfuktighet svängde kraftigt. Förändringar i uteklimatet märktes omedelbart inomhus. Termohygrograferna registrerade även tydligt, när dörrar öppnades och stängdes. Eftersom detta jämförelsevis moderna ventilationssystem inte uppfyllde våra krav på ett jämnt klimat, valde vi att inte använda det. Förutom att vi nu slipper klimatsvängningarna, så får vi troligtvis inte heller in samma mängd luftföroreningar, som om vi lät blåsa in uteluften genom ventilationssystemet – trots att vi inte filtrerar tilluften.

Att installera en helt ny klimatanläggning är kostsamt, den måste skötas rätt för att fungera tillfredsställande och den är beroende av att elförsörjningen alltid fungerar. Vid elavbrott stannar systemet, och det kan förorsaka stora skador på föremålen, när de utsätts för plötsliga förändringar i klimatet. Sett i detta perspektiv har kasernens ursprungliga, inbyggda kanalsystem stora fördelar som talar *mot* en installation av en ny anläggning. Kanalerna fungerar oberoende av elförsörjning. Självdragsystemet bygger på termiska naturlagar som säger att varm luft stiger uppåt. Kanalerna *blåser* alltså inte *in* uteluft, utan för i stället *ut* den förbrukade inneluften i ett jämnt och försiktigt tempo. När varmluft stiger genom ventilationskanalerna, suges ny luft in i lokalerna på grund av lufttrycket. Tilluften kommer främst från ventilerna till korridorerna, troligen inte lika mycket från fönstren som är tätade och hålls stängda. Korridorerna får tillförsel av luft från de stora trapphusen, där radiatorer vid ytterdörrarna på bottenvåningen värmer upp den något. Korridorerna fungerar sedan som en slags buffertzon, där luftens temperatur ytterligare jämnas ut. När luften når arkiven, har den

antagit en temperatur som nästan överensstämmer med luften där inne. Därför uppstår ingen plötslig klimatförändring, när man öppnar en dörr till något av arkiven.

Styrning av klimatet

Ursprungligen fanns inte radiatorer i kasernen. De installerades vid mitten av 1900-talet. Med deras hjälp styrs klimatet i arkiven. Eftersom de är vattenburna, utgör de en risk som vi måste kontrollera och hålla under ständig uppsikt. Samtidigt är de ett bra medel att styra temperaturen med. I rum där föremål förvaras som kräver ett torrare klimat håller vi en högre temperatur än i rum där föremål behöver högre luftfuktighet. Resultatet är tillfredsställande i de flesta rum men inte i alla, t.ex. inte i de västra hörnrummen som har tre ytterväggar och få radiatorer, vilket gör att klimatet i hörnrummen lättare påverkas av uteklimatets svängningar. Det återstår ännu arbete med att utforska vilka förbättringar som kan göras där, men principen att styra klimatet enbart med hjälp av rumstemperaturen fungerar ändå tillförlitligt. Svängningarna hålls mycket långsamma och på en acceptabel nivå under året. Sommartid värmer solen byggnadens ytterväggar, särskilt i söder. Temperatur och luftfuktighet ökar. Men eftersom väggarna är tjocka, så reagerar de trögt. Förändringen från vår till höst blir ändå långsam och försiktig. Efter flera år av mätningar i olika rum vet vi alltså, att svängningarna existerar men också att de är näst intill omärkliga under veckor och månader och mycket långsamma under året. De är olika i byggnadens skilda rum, beroende på antalet radiatorer i rummen, på hur mycket solvärme som träffar ytterväggarna i skilda väderstreck och på om rummen har flera ytterväggar. Vintertid håller vi temperaturen i arkiven på lägst 12–15°C. RF ligger då mellan 45 och 50 %. Sentida metall förvaras i en temperatur på lägst 18°C vilket medför en lägre RF på ca 30–40 %. Sommartid är det än så länge svårare för oss att styra klimatet i rummen mot söder, där temperaturen kan gå upp till 20°C och i vissa fall till 25°C. RF når då ibland 60 %.

De flesta föremål består av två eller flera material. Det är det dominerande och mest känsliga materialet som ingår i föremålet som avgör i vilket klimat det ska förvaras, men eftersom de flesta föremål är komposita får vi i många fall finna en ”gyllne medelväg” som passar för flera material. Exempelvis möbler kan innehålla olika träslag i form av blindträ och faner, stoppning av tagel, klädsel av textil eller läder och dekorativa metalldetaljer. I ett sådant fall förvaras föremålet i en RF med årskurva 40–60 %. I projektets början var vår målsättning ett temperaturstyrt, enhetligt klimat på 14–18°C med RF 45–55 %. Under årens lopp har vi insett, att detta klimat kanske inte alltid är möjligt att nå på våra breddgrader alla årstider, med mindre än att man installerar en klimatanläggning. Genom enkla åtgärder som att stänga ute ljus, att förlita oss på de inbyggda fördelarna med ett hus som följer de termiska lagarna och att utnyttja de befintliga radiatorerna har vi ändå uppnått ett tryggt och stabilt klimat med mycket långsamma

årssvängningar. De årslånga mätningarna i olika rum visar, var eventuella problem finns. Med kunskap om dem som underlag kan vi ytterligare förbättra klimatet. I rum där föremål förvaras som kräver ett torrare klimat under året kan eventuella svängningar utjämnas ännu mer genom att ett hygroskopiskt (vattenabsorberande) material tillförs rummet. Bomullsväv eller hyllplan av obehandlad furu är exempel på material som på så vis buffrar mot för hög luftfuktighet.

Flyttning

Förberedelser

I projektets förberedande skede hade vi beräknat den volym som föremålen skulle behöva för att kunna förvaras, hanteras och vårdas utan att riskera skador. Det kan låta tidsödande, men under ett drygt halvårs tid mätte vi helt enkelt föremålen i samlingarna. Med måtten som utgångspunkt kunde vi sedan räkna ut hur stora utrymmen samlingarna egentligen behövde (inte vad de tidigare hade haft!), och hur de skulle fördelas i olika typer av nyinköpta hyllsystem. För att de skulle få en luftspalt omkring sig la vi till ca 10 cm till alla enskilda mått. Ytor och volymer för varje föremålskategori summerades, så att vi fick veta antal hyllmeter som gick åt för varje kategori. Till slutsummorna la vi till ett mått som tillväxtmån. På så vis kunde vi räkna ut ett rimligt antal hyllmeter och en rimlig volym som krävdes för förvaring av de olika föremålstyperna i en ny byggnad. För att arkiven skulle inredas på ett lämpligt sätt sorterades de volymeräknade föremålen enligt tre kriterier.

- Sortering efter de ingående materialens känslighet.
- Sortering efter format och storlek och vår önskan att ta tillvara byggnadens volym.
- Sortering efter föremålskategori.

Det är självklart, att det bästa vid inflyttning i nya lokaler är, att de står färdigt inredda och klara att ta emot föremålen, när de kommer, men för oss blev det nödvändigt att flytta och inreda samtidigt. Det berodde på, att museet under en övergångstid tvingades ta kostnader för dubbla hyror, dels för de gamla magasinerna, dels för Länsarvet. Inredningen skedde därför etappvis. Flyttningsarbetet inleddes med att konservatorer konsulterades som gav oss goda råd, i synnerhet beträffande hanteringen av särskilt känsliga föremål. Museipersonalen och den anlitate transportfirmans personal fick också gå en tvådagarskurs om föremålshantering och skador som hölls av konservatorer från dåvarande RIK vid RAÄ. Transportfirmans personal och personal från föremålsavdelningen samarbetade sedan i alla moment. När det blev dags för packning, rengjordes föremålen först från lös smuts. Därefter sorterades de efter de tre ovan nämnda kriterierna och destinerades till våningsplan och rum på Länsarvet. Under tiden förbereddes lokalerna där. Väggarna i rum som inte målats om tvättades, och en saneringsfirma synade och

behandlade rummen mot eventuella skadedjur i förebyggande syfte. Successivt inreddes alltså de forna logementen och omvandlades till föremålsarkiv.

Inredning

Örebro läns museum har som sagt målsättningen, att arkiven ska kunna visas upp. Därför måste inredningen vara sådan, att föremålen är synliga. Endast för arkeologiska föremål och för vissa delar av glassamlingen används slutna skåp. I båda fallen har inredning av gammal furu tagits till



Ett av arkiven vid Länsarvet med kompaktförvaring av mindre föremål.

vara från våra gamla magasin och återanvänts på Länsarvet. Nya glasade skåp var inte ekonomiskt möjligt för oss att köpa, i stället anskaffades öppna hyllsystem. Att förvaringen är öppen har både fördelar och nackdelar. Det är lätt att se föremålen för besökare och vid inventering. Luftcirkulationen hindras inte, och eventuella skador kan lätt upptäckas. Priset som vi får betala för denna tillgänglighet är, att damm lägger sig på föremålen. Därmed krävs att personal ständigt ser till arkiven och vid behov dammar av föremålen. Å andra sidan är det en fördel att samlingarnas status kontrolleras genom en fortgående tillsyn. Successivt är det också möjligt att montera skyddande draperier kring hyllorna, vilket vi påbörjat i textilarkiven.

Inredningsmaterial

De i föremålen ingående materialen bestämde, vilket material som skulle användas i inredningen. Furuhyllor används till känsliga föremål som t.ex. glas och hyllor av brännlackerat stål till föremål av mindre stötkänsliga material. Vi försöker att så långt som möjligt ha samma typ av hyllsystem i huset, för att detaljerna som tillhör det ska vara internt utbytbara. I framtiden kan det ju hända, att man önskar placera om hyllorna, och då är det bra, om de inte är för varierande utan fungerar tillsammans. Alla nya hyllor inköptes därför från samma inredningsfirma, som genom åren väl har lärt känna vilken typ av utrustning som vi använder, så samarbetet med dem har gått mycket smidigt.

Inplacering på hyllor

Eftersom vi ville utnyttja byggnadens volym maximalt, var föremålens format och storlek faktorer som påverkade, vilken typ av hyllsystem som skulle anskaffas. Små föremål förvaras för sig och stora för sig, oavsett om de tillhör samma förvärv. (Att vid behov samla ihop föremål som tillhör samma förvärv är inte en fråga om förvaring, utan snarare en fråga om att registret förs med anteckningar om *var* de enskilda delarna befinner sig.) Vi undviker onödigt djupa hyllplan för att föremålen inte ska stå i dubbla rader. Det innebär alltid en risk för skador, om man måste flytta ett föremål för att komma åt ett annat, dessutom blir det mer överskådligt, om man bara har en rad föremål per hyllplan. De mindre hyllorna medger upp till tio hyllplan med djup som varierar mellan 25 och 30 cm. Mellanstora föremål placeras på hyllor med fem till sex hyllplan med djup på 40–80 cm. I vissa rum är dessa hylltyper placerade på kompaktvagnar, för att rumsvolymen ska utnyttjas maximalt. För större föremål används pallhyllor med tre 120 cm djupa hyllplan. De tar till vara rummets volym bra och har samtidigt rimligt höga plan för personalen att arbeta med. Under alla förvaringssystem finns ett luftutrymme på ca 20 cm, för att golven ska kunna städas, och som en säkerhet om någon av radiatorerna skulle läcka vatten. Alla hyllsystem är också placerade med en ca 20 cm luftspalt vid väggarna, så att luftcirkulationen inte hejdas. Inga föremål står direkt på golvet. I de fall föremålen

är så stora och tunga, att de inte kan lyftas upp på pallhyllorna, står de på oimpregnerade Europapallar av granvirke som hanteras med palldragare och truck.

Våningsdisposition

Varje våningsplan domineras av en huvudgrupp material. Med hänsyn till golvens bärighet passade källaren bra för tunga föremål av sten och senare tiders metall. Här finns milstenar, runstenar, cyklar och maskiner från 1900-talet. Första våningen rymmer reception och en del arbetsrum men också arkiv för fotografisamlingen samt små metallföremål av tenn, koppar, mäsing och järn. Två arkiv rymmer arkeologiska föremål, varav det ena är avsett för arkeologisk metall. På andra våningen finns huvudsakligen målade och obemålade träföremål. Ett rum används för musikinstrument som främst består av trä och metall, och ett annat för olika typer av handredskap av samma materialkombination. Tredje våningen är sektionerad så, att rummen används för flera mindre materialkategorier som glas, keramiska material och komposita material som t.ex. elektriska apparater och tekniska instrument. På fjärde våningen förvaras textilier och dräkttillbehör som accessoarer, promenadkäppar, parasoller, hattar, börsar och handväskor. Ett par rum är också avsatta för förvaring av läderföremål, t.ex. skor, väskor, koffertar och seldon.

Vårdrum

Förutom alla hyllsystem till arkiven inköptes utrustning till fyra vårdrum, ett på varje våningsplan. Det är de forna duschrummen i byggnadens mitt som används som vårdrum. Dessa inreddes med diskbänkar, förvaringsskåp, arbetsbelysning, arbetsbänkar och bord. I första våningens vårdrum installerades även en frys, för att nyförvärven ska kunna saneras från eventuella skadedjur. Två vårdrum upplåts till en målerikonserverator, respektive en möbelkonserverator. Dessa rum inreddes i samråd med dem, så att inredningarna anpassades efter deras verksamheter. På fjärde våningen är vådrummet reserverat för enklare textiltvård. Det kan också i framtiden i samråd med en textilkonserverator specialutrustas med t.ex. avjoniseringsanläggning för vatten och tvättbord.

Textilförvaring

Textilierna utgjorde ett problem i de gamla magasinerna som med tiden hade blivit fullpackade. Föremålen förvarades tätt packade i lådor, hängande eller rullade och travade på varandra i skåp av björk och spånskivor. Ingenting av den gamla inredningen kunde återanvändas på Länsarvet. Vid volymberäkningen blev det särskilt svårt att räkna ut, hur mycket plats samlingen egentligen krävde – vi kunde faktiskt inte se mängden föremål. Därför inköptes en grundutrustning som vi avsåg att komplettera, när alltsammans packats upp.



Vid Länsarvet förvaras större textilier plant i lådor som hanteras med hjälp av en specialkonstruerad lift. Lådan sänks ner till bordshöjd, och besökare tillåts studera föremålen inne i arkiven.

Helst vill vi planförvara så stor del av textilsamlingen som möjligt. Inredningen baseras därför i första hand på lådsystem av tre storlekar. En mindre låda med måtten 0,86×0,50×0,6 m, en mellanstor låda med måtten 1,75×0,98×0,13 m och en mycket stor låda med måtten 2,68×1,95×0,13 m. De minsta är helt tillverkade av brännlackerat stål, medan de två större typerna består av en brännlackerad stålram med löst placerade bottnar av varmpressad

limfri masonit. Fronterna till de största består av olackerat granvirke. (Angående valet av virke: se avsnittet Hängande förvaring.) De stora lådorna är avsedda för särskilt svårhanterliga och känsliga textilier som t.ex. schabrak, mattor, täcken, antependier, mässhakar och långa klänningar av siden. Förvisso är det alltid svårt att inreda för planförvaring av större textilier, försöka utnyttja volymen i lokalerna så mycket som möjligt och samtidigt se till att lådorna kan hanteras. Vi ville undvika att två personer måste stå på var sin stege för att kunna ta ut en stor låda. Vi löste i stället problemet med hjälp av en specialkonstruerad truck. De stora lådorna är alltså *inte* menade att lyftas för hand. De vilar på truckens gafflar, dras ut ur systemet och sänks sedan till en lagom höjd, så att man kan se innehållet. Detta är just ett exempel på, att det kan vara bättre för föremålets bevarande att besökaren får komma in i arkivet, än att föremålet flyttas ut. Textilerna behöver nämligen aldrig lyftas ur sin låda eller rullas upp för att studeras. Den kan ändå lätt ses och riskerar inte hanteringskador.

För det som ändå måste rullas anskaffades stafetter. Här var vi tvungna att kompromissa, för stafetter av syrafri papp är oerhört kostsamma. Vi måste därför återanvända gamla stafetter som kan anses brukbara och också köpa in nya som tyvärr inte heller är syrafria. Alla kläs dock först med kondensatorpapper och sedan med tubgas. Textilerna rullas därpå i syrafritt, ofärgat silkepapper som hålls på plats med omknutna, oblekta bomullsband.

Det stod klart att en del av dräktsamlingen även i fortsättningen måste förvaras hängande. De gamla galgarna som var av skiftande material och former byttes ut mot nya, och de polstrades med polyestervadd och tubgas. Galgarna är av tre olika utföranden, beroende på vilken typ av föremål som de ska användas till, men gemensamt för modellerna är, att de är breda och tillverkade av massiv, olackad furu. Orsaken till valet av träslag är, att furu inte innehåller syror i samma omfattning som lövträ. Särskilt ek, bok, björk och ask innehåller myrsyra och ättiksyra som båda framkallar korrosion på metaller och verkar nedbrytande på textila fibrer. Ett textilt föremål består ofta såväl av textil väv som av metall detaljer som knappor och dragkedjor, och en del är broderade med metalltråd. När metallen utsätts för syror, korroderar den. Textilerna runt om får då först fläckar, sedan bryts den helt ner, med andra ord uppstår bristningar och hål i tyget. Textil som inte innehåller metaller kan också skadas. Vi har sett exempel på, hur skjortor som hängt på galgar av björk har fått en tydlig gul missfärgning just där tyget legat an mot träet. Missfärgningen är ett första tecken på, att fibrerna börjat brytas ner. Barrträ innehåller inte samma mängd syror men däremot terpenener. Det är det ämnet som avger den karaktäristiska doften. Terpenenerna är inte kända som nedbrytande ämnen och skadar därmed varken metaller eller naturmaterial. Barrträ kan innehålla kåda som föremålet bör skyddas mot. Bästa sättet är att använda högsta kvalitet på virket. Det bör helst vara tätvuxet, kvistfritt, väl torkat och gärna gammalt. Är virket förhållandevis nytt, bör föremålet inte ligga direkt mot träet utan skyddas av ett mellanliggande lager syrafritt papper eller tät bomullsväv.

Textiliernas förvaringssystem är liksom de övriga vid Länsarvet öppna utan dörrar. För att skydda dem mot damm inköptes oblekt, tvättad bomulls-väv av vilken syddes sidostycken och tak till alla hyllsystemen. Väven knyts fast med bomullsband runt systemen. Framsidorna försågs med draperier av samma väv som lätt kan skjutas åt sidan, när man vill ta ut en låda. Lådorna fick också ett bottenstycke av samma tyg som knyts fast i lådhörnen med bomullsband. Avsikten är att hindra föremålet att glida omkring i lådan. För att klä in textiliernas förvaringssystem gick ca 2 km bomullsväv åt.

Kostnader

Förutom alla förvaringssystem till föremålsarkiv och vårdrum anskaffades transportdon som palldragare, truckar, vagnar och bord på hjul. Kartonger och pallar behövdes till transportererna. När föremålen packades upp, byttes alla äldre förvaringsaskar och smålådor ut mot syrafria fyndaskar, och en mängd föremål fick skyddande underlag av syrafritt silkepapper. Etiketter, snören och märkband köptes till inventeringsarbetet. Virke gick åt till specialkonstruerade föremålstöd. Termohygrografer till varje våning köptes också, för att vi skulle kunna utföra mätningar i olika delar av huset under längre perioder. Dessutom fick fyra studierum och en föreläsningssal bord, stolar och AV-utrustning. Trots att uppgifter om ekonomiska investeringar bara är vägledande under en kort tid, är det kanske ändå värt att nämna något om kostnaderna. Örebro läns landsting har genom sina anslag bidragit med medel till hyreskostnaden för Länsarvet fr.o.m. tillträdesåret 1993. Hyran uppgick då till 1,2 mkr/år. Sedan projektstarten har museet stått för driftkostnaderna samt investerat ungefär 1 mkr/år 1993–1995 i flyttningar, inredning och utrustning. År 1995 bidrog Boverket med 870 000 kr till inredning av textilarkiven. Detta år kan tjäna som ett genomsnittligt exempel på museets totala omsättning. Den uppgick 1995 till 18 mkr.

Personal

Ett projekt som det som genomförts vid Örebro läns museum kan inte verkställas enbart av ordinarie personal. Det kan låta självklart att personalstyrkan måste räcka till, men i planeringsskedet räknar man kanske inte alltid med att den måste utökas med ganska många personer, för att det hela ska kunna utföras inom en rimlig tidsperiod. Vi planerade att flyttning och inredning skulle ta fem år att verkställa, och det visade sig stämma bra, men det hade inte gått utan extra medhjälpare. Föremålsavdelningens chef var projektledare och samarbetade med avdelningens övriga två fast anställda personer (museitekniker och registrator).

Personaltillskott

Genom Kulturdepartementets arbetsmarknadsåtgärd ”Sesam – öppna museisamlingarna” tilldelades vi löne-medel för fem tjänster av varierande längd

under perioden januari 1996 – juni 1998. De Sesamanställda medverkade i uppkningsarbetet men främst i den påföljande inventeringen. Därutöver har drygt 20 personer varit tillfälligt anställda genom olika former av arbetsmarknadsstöd. Dessa personer bidrog med skilda insatser från packning och transporter till måleriarbete, golvläggning och finsnickeri. I genomsnitt har föremålsavdelningen kontinuerligt haft ett tillskott på ca 10 personer i arbete samtidigt under hela projekttiden. Dessutom medverkade en flyttfirma med fyra till fem personer vid transporter. Inredningen monterades huvudsakligen av två anställda från den firma varifrån vi köpte de nya hyllsystemen. En rimlig skattning är, att totalt ca 50 personer medverkat vid inflyttningen och inredningen av Länsarvet – med undantag för alla de firmors personal som monterat el, larm m.m.

Personal för fortsatt service

När nu flyttning och inredning är verkställd, har Örebro läns museum uppfyllt de två första kraven som nämns i början av kapitlet. Det tredje uppfylldes också under en tid, men personal krävs även i fortsättningen. I och med förbättrade, materiella förutsättningar växer de interna och externa kraven. Fast anställd personal blir en förutsättning för att ett ”öppet” föremålsarkiv verkligen ska fungera. Utan personal stannar verksamheten, och arkivet blir åter igen till ett stängt magasin. Med en tillräcklig personalstyrka minskar risken för skador, samtidigt som möjligheten att ge god service både internt och externt ökar. Vid föremålsavdelningen på Länsarvet är den fasta personalen ännu inte tillräcklig, men nu 1998 arbetar museet för att den ska kunna utökas.

Det öppna föremålsarkivet måste betraktas som en enorm utställning. Det är en plats där all verksamhet som innefattas i begreppen samla, vårda och visa fungerar tillsammans. På sätt och vis påminner det om forna tiders typologiskt ordnade utställningar, där stenyxor och mangelbräden visades upp på hyllor. En sådan utställning måste vårdas för att vara attraktiv och kunna visas. Museiutbildad personal måste sköta alla registreringsuppgifter, personalen måste damma och åter damma, regelbundet kalibrera termohydrografer, hålla ordning, se till att transporter till och från arkiven sköts på rätt sätt och sist men inte minst ta emot besökare och utföra visningar. Det är uppgifter som aldrig kan ersättas av maskiner eller datorer och som kräver fackkunskaper om förebyggande vård för att utföras på rätt sätt. Med Sesamprojektet påbörjades denna verksamhet. De projektanställda skötte dessa uppgifter samtidigt som de utförde ett inventeringsarbete som nu utgör underlag för ett digitaliserat dataregister, en konserveringsplan, en gallringsplan och en insamlingspolicy. Men deras arbete var bara en början.

Personal för kontinuerligt underhåll

Att vårda museisamlingar är ett kontinuerligt arbete som aldrig tar slut. Man kan inte räkna med att förbättringen av föremålssamlingarnas förvaring och

vård är avklarad en gång för alla, därför att man lyckats flytta från gamla dåliga lokaler och inreda nya i ett bättre hus. Det är först då arbetet börjar, för att samlingarna verkligen ska bli kontinuerligt tillgängliga.

Med ett bra hus, en bra inredning och slutligen en tillräckligt stor museiutbildad, fast anställd personal kan ett öppet föremålsarkiv fungera. Om dessa tre faktorer uppfylls, är det möjligt att gå balansgång mellan att bevara våra flyttbara, tredimensionella, historiska dokument på bästa sätt och samtidigt göra dem tillgängliga för den som är intresserad av att lära sig något av dem.

Sammanfattning

Länsarvet är Örebro läns museums arkiv för föremål, dokument och fotografier. Målsättningen är, att anläggningen ska fungera som ett öppet föremålsarkiv, där besökare tas emot även inne i arkiven. Verksamheten kan liknas vid en modern variant av forna tiders typologiskt ordnade museiutställningar, där aktsamheten om föremålen dock styr alla moment i arbetet med samlingarna. I ett inledande skede definierades tre krav som museet måste uppfylla för att kunna ha ansvaret för att samla, vårda och visa föremålen. Museet behövde ett bra och rymligt hus med ett lämpligt klimat, en inredning anpassad för både vård och visningar och tillräckligt med kunnig personal som verkställer arbetet.

De två första kraven uppfylldes. Museet hyr nu en kasernbyggnad som har ett stabilt klimat och väl fungerande inredning. Samlingarna sorterades efter föremålens material, storlek och kategori. Inredningen anpassades efter föremålens behov och efter önskemålet att utnyttja byggnadens volym maximalt. I och med de förbättrade, materiella omständigheterna har också kravet på en förbättrad service ökat, både internt och externt. Det tredje kravet, som innebär en utökning av den fasta personalstyrkan, har ännu inte kunnat uppfyllas. Museet arbetar med att lösa även detta problem, så att vården ska kunna skötas fortlöpande och samlingarna bli tillgängliga för alla som är intresserade av att studera dem.

Litteratur

- Ambrosiani, S. 1917. *Museivård*. Stockholm.
- Francén, R. 1995. *Magasin – Föremålsarkiv vid Göteborgs stadsmuseum*. Delrapport 1. 1995. Göteborg.
- Holmberg, J.G. 1995. *Klimat och byggnader*. Nr 2:1995. Relativ luftfuktighet i muséer och museimagasin – En litteraturstudie. KTH, Stockholm.
- Kulturdepartementet, Sesamgruppen. 1995. *SESAM öppna museisamlingarna*. Sysselsättningsinsatser på kulturområdet, Stockholm.
- Kulturdepartementet. 1994. SOU 1994:51. *Minne och bildning*. Museernas uppdrag och organisation. Slutbetänkande av Museiutredningen. Stockholm.

- Kulturdepartementet. 1994. *Bilagedel till slutbetänkande av Museiutredningen*. Stockholm.
- Regeringens proposition. 1996. *Kulturpolitik*, (1996/97:3), Stockholm.
- Statens kulturråd. 1980. *Vårda! Bevara! Museerna och föremålsvården*. (1980:2) Rapport från kulturrådet. Stockholm.
- Statens kulturråd. 1986. *Museisverige*. (1986:1) Rapport från kulturrådet. Stockholm.
- Statens kulturråd. 1986. *Museiperspektiv*. (1986:2) Rapport från kulturrådet. Stockholm.
- Statens kulturråd. 1986. *Museiförslag*. (1986:3) Rapport från kulturrådet. Stockholm.
- Unesco. *Recommendation for the protection of Moveable Cultural property*. Adopted by the General Conference at its twentieth session, Paris 28 November 1978.

Bevarande i hembygdsmuseer

DAG AVANGO OCH OLA OLSSON

Inledning

Under perioden 1996–1998 har stora delar av hembygdsrörelsen på olika sätt deltagit i 1990-talets stora museisatsning – Sesamprojektet. Flera projekt har bedrivits länsvis av länsmuseumerna, och verksamheten har i huvudsak varit inriktad på att bistå hembygdsgårdarna med rådgivning i registrerings-, vård- och förvaringsfrågor. Sesamprojektet för Stockholms läns hembygdsgårdar var ett av pilotprojekten med huvudinriktning mot förebyggande föremålsvård och klimatfrågor. Detta kapitel bygger på erfarenheterna från skadeinventeringar och klimatomätningar i 80 av länets hembygdsmuseer.

Klimatförhållanden i hembygdsgårdarnas museibyggnader

För att möjliggöra ett långsiktigt bevarande av museernas föremålssamlingar krävs det utställningslokaler och magasin med gynnsamma klimatförhållanden. Museiföremål som förvaras i lokaler med dåligt klimat får snabbt behov av vårdåtgärder. Återplaceras föremålen efter vård i samma dåliga klimat, blir effekterna av åtgärderna kortvariga. Detta har varit utgångspunkt för de råd som getts till hembygdsmuseerna i Stockholms län. För museer med resurser kan nya magasin och klimatanläggningar stå till buds för att lösa problemen. För hembygdsmuseer är alternativa lösningar i regel nödvändiga, eftersom medel att förse utställningslokaler och magasin med uppvärmning eller avfuktning saknas.

Många av hembygdsmuseerna har klimatproblem i sina lokaler, och problemen är inte enkom ett resultat av kostnadsläget för avfuktning och nya magasin. Många av problemen kan förstås på bakgrund av hembygdsrörelsens historia. Inspirerade av Skansen i Stockholm och Kulturen i Lund flyttade man en gång samman äldre byggnader till en anvisad tomt och byggde upp utställningar som kunde berätta om det försvinnande bondesamhället. Innan byggnaderna flyttades, hade de ofta legat högt och luftigt på gårdstunens väl-dränerade mark, utan skymmande vegetation. Byggnaderna användes i det dagliga livet – öppnades, stängdes, vädrades och kanske städades. Husen och dess inventarier levde och underhölls som en del av hushållens och lantbrukens verksamhet.

På hembygdsgårdarna blev det ofta tillgången på utrymme som fick bestämma var byggnaderna skulle återuppföras. Husen hamnade inte sällan i ofördelaktiga lägen, t.ex. i en nordslutning vid skuggande buskar och träd. Byggnaderna kom att stå stängda under de delar av året, när inga besökare var att vänta. De igenbommade husen blev fuktiga, och många gånger förvårades klimatförhållandena av missriktat underhåll – vädringsluckor på magasin spikades igen för att minska stöldrisken, fönster målades igen och grundstenar fogades samman med cementbruk för att utestänga golvdrag. Resultatet av detta visade sig i form av angrepp av rost, trädgnagare och mögel.

Den timrade mangården som museimagasin – två exempel

Hembygdsgårdens timrade mangårdsbyggnad är ofta en par- eller enkelstuga med tillbyggd vindsvåning. I byggnaden har man antingen inrymt en utställning eller byggt upp en tidstypisk interiör, ibland en kombination av dem båda. Storstugan är inredd med en bäddad dragsäng, ett skänkskåp med porslin, ett slagbord, stolar och några hyllplan på väggen med husgeråd – rivjärn, saxar och kryddburkar. I spisen finner man grytor och stekpannor av gjutjärn tillsammans med kafferostar. På väggarna hänger textilier, målningar och inramade fotografier. I kammaren och anderstugan finns ytterligare möbler, textilier och tavlor men även föremål som böcker och vapen och kanske en symaskin. I vindsvåningens utställning finns ytterligare husgeråd och verktyg av trä, järn och olika metallegeringar.

Som framgått av andra kapitel i denna bok kräver olika material skilda klimatförhållanden för att kunna bevaras långsiktigt. Eftersom den beskrivna föremålssamlingen består av en rad olika material, blir man tvungen att kompromissa. Man får sträva efter att åstadkomma en *stabil relativ luftfuktighet* på 40–60 %. En högre luftfuktighet alstrar korrosion på metall och gynnar mögel samt skadeinsekter som kan angripa trä, papper och textilier. Alltför torr luft skadar organiska material som textilier och trä, där sprickbildningar och materialförsvagning kan bli resultatet. Samma problem gäller instabila klimat med häftiga svängningar mellan torrt och fuktigt.

Hur ser då verkligheten ut i hembygdsgårdarnas mangårdsbyggnader? Hur gör vi för att nå idealet 40–60 % RF? För att få en bild av tillstånden utfördes mätningar av temperatur och relativ luftfuktighet i två mangårdsbyggnader på en hembygdsgård i södra delen av Stockholms län. Byggnaderna kallar vi ”Gammelstugan” och ”Enkelstugan”.

Gammelstugan

Gammelstugan är en enrumsstuga med en tillbyggd förvaringsbod, avskild från storstugan med en förstuga. Byggnadens storstuga är inredd med en säng, en bordstol, ett allmogeskåp och en soffa. I spisen finns hackknivar, kopparkärl, en järngryta och en stekpanna. I förstugan finns ett fåtal föremål



Gammelstugan. Vid taknocken på den högra halvan av byggnaden syns plastmattan. Fönsterluckorna är tätt tillslutna och samtliga gavelgluggar är igenspikade.

som hänger och står – ett bemålat lieskaft, sågar, nät, och i boden har man byggt upp en liten utställning med olika askar, tunnor och fat av trä. Här finns även en kista, en spinnrock och ett vackert bemålat träskåp. Huvuddelen av byggnadens föremål består av trä, men i byggnade finns även enstaka föremål och detaljer av smitt järn.

Gammelstugan står i låglänt terräng nedanför en höjd. Byggnaden är knuttimrad och takbeläggningen består av torv som ligger på en tätande plastmatta. De blyspröjsade 1700-talsfönstren är försedda med fönsterluckor, och grunden består av en stenrad på vilken syllstockarna vilar. Dörrarna till stugan, förvaringsboden och förstugan hålls stängda. Skorstenen hålls tilltäppt av en stor cementplatta.

Luftfuktigheten uppmättes från december till juni månad. Den relativa luftfuktigheten i gammelstugan var mellan 70 % och 100 % under mätperioden, medelvärde var 91 %. Detta innebär att inomhusklimatet var för fuktigt och i förlängningen högst ogynnsamt för inventarierna. Flera föremål och detaljer av järn var gravt rostangripna vid skadeinventeringen, och risken för problem med trägnagare och mögel var påtaglig. I gammelstugan bedömdes fuktproblemen bero på att luftgenomströmning under byggnaden saknades och att byggnaden var för tät.

Luftgenomströmning under byggnaden saknades

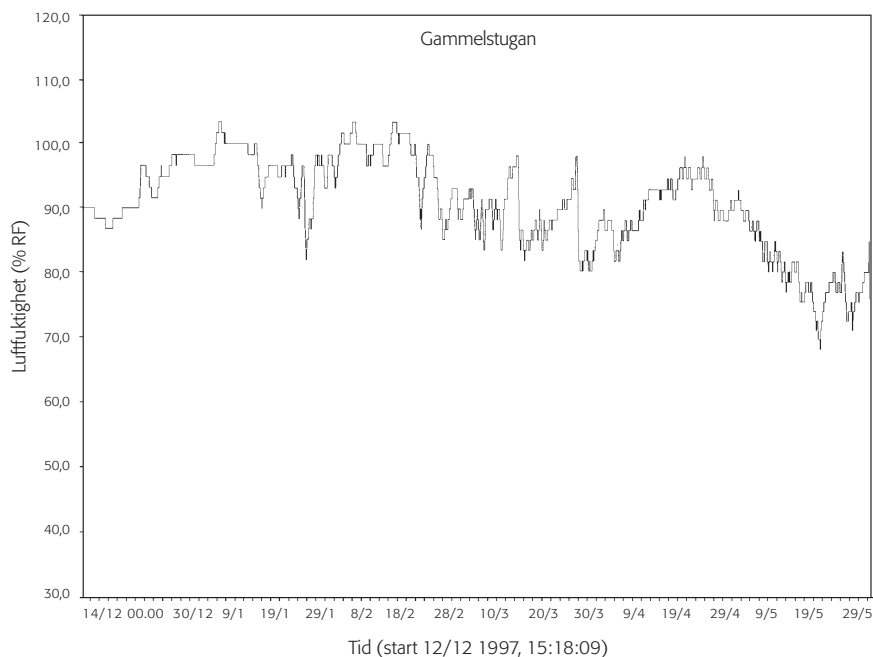
Gammelstugans syllstockar vilar på en stenrad, och grunden är jordfylld, ”torpargrund”. Denna lösning var vanlig i äldre tiders bebyggelse och är ur byggnadshistorisk synvinkel oklanderlig – syftet var att eliminera golvdrag. För en museal byggnad, där vi vill ha en måttlig luftfuktighet, är dock

konstruktionen problematisk. Avsaknaden av drag under huset resulterar i att den markfukt som strävar uppåt under de varma årstiderna går direkt upp i byggnaden. Eftersom gammelstugan är en museibygnad, så står den igenbomrad under stora delar av året – ingen bor där, ingen eldar i spisen, ingen öppnar fönstren, allt detta resulterar i att den fuktiga luften från grunden aldrig vädras ut. Konstruktionen bäddar även för fuktskador i bjälklaget och sällstockarna som ställvis vilar direkt på marken.

Byggnaden var för tät

En museibygnad som oftast är stängd måste ha bra självdrag för att inte bli för fuktig. Det andra problemet med gammelstugan är därför, att byggnaden var för tät. Detta har flera orsaker.

På taket är det en plastmatta som är ”boven”. Plastmattan är utlagd under torven och är tänkt som ett effektivt skydd mot läckage. Problemet är att plasten verkar som ett tätslutande lock över huset, vilket hämmar byggnadens naturliga andningsmöjligheter och förhindrar självdraget. I äldre tider användes näver som tätningmaterial. Plastmattans tätande effekt förstärks av att de båda gavelgluggarna på vinden spikats igen. I fönstren är det de täta luckorna och absaknaden av fönsterspringor som är problemen. Förr strävade man efter att ha fönsterspringor på 2–3 mm för att fönstren skulle gå lätt att öppna, vilket också tillät självdrag. Vidare saknas det luftdrag genom skorstensstocken på grund av den stora cementplattan som man placerat över mynningen. Den täta byggnaden ger en onödigt sval inomhusluft under de varma årstiderna och tillsammans med den uppvandrande fukten



från grunden ger detta en ytterligare förhöjd luftfuktighet. Bristen på självdrag leder till att den fuktiga luften stannar i byggnaden i stället för att bytas ut. Den stillastående fuktiga luften underlättar för mögelsporer att etablera sig och ökar risken för korrosion och angrepp av trägnagare.

Åtgärdsförslag

För att komma till rätta med problemen gavs följande förslag. Se till att luft kan strömma fritt under byggnaden. Sörj för att syllstockarna aldrig står direkt på marken. Dokumentera åtgärderna som gjorts, så att dessa kan förstås i framtiden.

Plasten under torven måste avlägsnas och ersättas av ett lämpligare material, gärna näver. En nävertäckning andas bättre och ger byggnaden ett högre kulturhistoriskt värde. Se även till att ventilationen förbättras på loftet genom att ta upp de igenspikade gavelgluggarna. Ändra så att cementplattan över skorstensmyningen inte sluter tätt. Se till att det finns fönsterspringor som är 2–3 mm. Om man bedömer att fönsterluckorna bör vara stängda på grund av stöldrisk, måste de släppa igenom rikligt med luft. Genom dessa åtgärder får byggnaden en luftgenomströmning som ständigt för in torrare luft och försvårar för mögel och andra sporer att etablera sig. I en ouppvärmad, museal miljö är det viktigt med ett gott självdrag året om. Ventilationen och självdraget kan ytterligare förbättras genom att dörrarna hålls öppna mellan rummen inomhus och genom att en mindre värmekälla placeras i spisen under de kalla årstiderna, så att ett bättre utsug uppstår genom skorstensstocken.

Fuktproblemen i gammelstugan kan även vara relaterade till fuktig mark i det låglänta läget nedanför höjdräckningen. Markförhållanden som dessa är svåra att åtgärda men kan vara värda att tänka på, om man planerar att flytta nya byggnader till hembygdsgården. Med de föreslagna åtgärderna torde dock en stor del av byggnadens fuktproblem kunna decimeras, vilket väl illustreras av den byggnad som valdes för en jämförande mätning.

Enkelstugan

Enkelstugan står placerad ca 200 meter från gammelstugan uppe på en höjdräckning. Byggnaden har en tillbyggd vindsvåning, är knuttimrad och har tegeltak. Grunden består av syllstockar som vilar på hörn- och mittstenar med kallmurad stentutfyllnad emellan. Det är dragigt kring fönstren, eftersom fönsterspringorna inte målats igen. Dörrarna mellan rummen inomhus står öppna, liksom spjället i spisen.

På bottenvåningen har man byggt upp en tidstypisk interiör med två vackert allmogemålade skåpsängar, ett skänkskåp, ett golvvur, en soffa, en vagg, en sekretär och ett klaffbord. Här finns även föremål som laggkäril och strykjärn samt husgeråd som grytor, kaffekvarnar och rivjärn. Den övervägande delen av föremålen och inventarierna består av trä, men här finns även en del föremål och detaljer av järn. På övervåningen har hembygdssföreningen inrymt en utställningslokal med montrar, där man sommartid



Enkelstugan. Den välventilerade grunden och det höglänta läget bidrar till de goda klimatförhållandena inomhus.

visar tillfälliga utställningar med t.ex. textilier, vapen, eller arkeologiska metallföremål. På vintrarna töms montrarna på sitt innehåll. Föremålen befinns vara i gott skick vid skadeinventeringen.

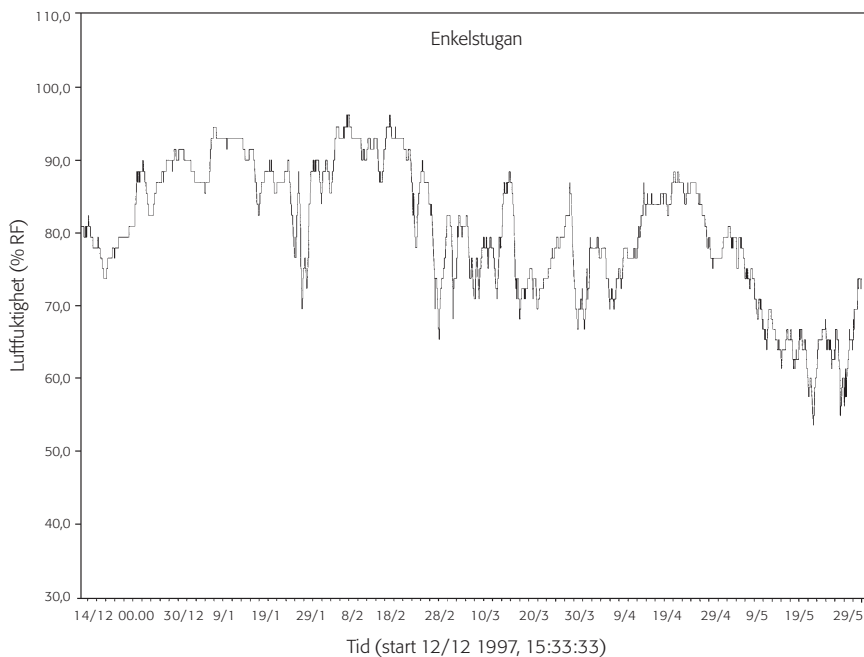
Luftfuktigheten uppmättes i enkelstugan från december till juni månad. Den relativa luftfuktigheten varierade mellan 54 % och 96 % under mätperioden. Medelvärdet var 70 % och luftfuktigheten ligger således något över idealet 40–60 %. Vad vi omedelbart kan se är, att klimatet i enkelstugan var påtagligt torrare än klimatet i gammelstugan, trots att denna endast ligger 200 m bort och mättes under samma period. Vad beror detta på? Faktorer som inverkar är följande.

Byggnadens placering. Enkelstugan står på höglänt, väl-dränerad mark till skillnad mot gammelstugan som står nedanför höjdsträckningen.

Grunden. Grunden är hög och luftig, tack vare konstruktionen med bärande hörn- och mittstenar med kallmur emellan. Det annars så vanliga murbruket – cement eller kalk – finns inte här, utan luften kan fritt strömma genom springorna mellan stenarna. På detta sätt vädras den fukt som stiger ur marken under de varma årstiderna ut, i stället för att stiga upp i byggnaden.

Självdraget. Byggnaden har ett gott självdrag beroende på att fönster-springorna inte är igenmålade, att spjället i skorstensstocken hålls öppet samt att luften kan strömma fritt genom byggnaden, eftersom dörrarna mellan rummen står öppna.

En viss risk finns fortfarande för korrosionsbildning på detaljer och föremål av järn. Den lägre luftfuktigheten och det goda självdraget gör dock att risken minskar, liksom faran för angrepp av trägnagare och mögel.



Sammanfattning

Hembygdsgårdarnas mangårdsbyggnader är inte längre de levande hushåll de en gång var. De står stängda och ouppvärmda under stora delar av året och måste därför ha vissa grundegenskaper för att lämpa sig som förvaringsplats för de föremål som man vill bevara. Byggnaderna ska ha bra självdrag från grund till taknock. Detta kräver springor i grunden eller ventiler med s.k. kattgluggar som kan öppnas under varma årstider och stängas under kalla. Fönstren behöver rejäla springor på både över- och nedervåningar. Vidare måste dörrarna mellan rummen hållas öppna, liksom spjällen i skorstenstockarna. Placera gärna en värmekälla i spisen under vintern. Självdrag byter fuktig luft mot torr och försvårar för sporer att få fäste.

Vidare är det viktigt att byggnaderna är placerade på väldränerad mark, att de inte skuggas av intillväxande vegetation, och att de inte skymms i skuggiga norrlägen. Det är även viktigt att grundens syllstockar inte har kontakt med markytan, och att vinden eller loftet inte är för tätt. Taken får inte läcka.

Jordbrukets ekonomibyggnader

Många hembygdsmuseer exponerar sina samlingar i olika typer av agrara ekonomibyggnader – magasin, loftbodar, ängslador, stall, ladugårdar och logar. För det mesta nyttjas byggnaderna som utställningslokaler, förutom i ett fåtal fall där man försökt att återskapa en ursprunglig miljö och funktion. Utställningarna kan bestå av t.ex. en snickarverkstad med en svarv,



Vädringsluckor bör stå på glänt för att medge självdrag.

profilhyvlar, rubank, borrar, knivar m.m. Ofta visar man typologiska serier av jordbruksredskap från spadar via årder till plog som ska beskriva förändringarna inom jordbruket i äldre tider. I en ladugård har man jordbruksmaskiner, medan en loge får tjäna som vagnsmuseum. Vanligen består samlingarna av föremål sammansatta av järn, trä och i vissa fall läder. De ideala klimatförhållandena för dessa föremål är därför ett stabilt klimat på mellan 40 och 60 % RF.

Många av jordbrukets ekonomibyggnader konstruerades för att vara goda förvaringsmiljöer under lång tid, medan andra byggdes på billigast möjliga sätt. Byggnader som från början stod bra kan senare ha flyttats till sämre terränglägen. Byggnaderna kan ha både bra och dåliga egenskaper och vara mer eller mindre lämpade för förvaring av museisamlingar. Täta magasin utan självdrag, på dåligt dränerad mark och med syllstockar som står direkt mot jorden vållar självfallet fuktproblem. Dessa får man lösa enligt samma åtgärdsförslag som rekommenderas för mangårdsbyggnaderna. Den mest påtagliga skillnaden mellan hembygdsmuseernas ekonomibyggnader är den mellan större timrade magasin och regelverkslador. Problematiken kan exemplifieras utifrån de båda byggnaderna "Vagnsskjulet" och "Spannmålsmagasinet", belägna på samma hembygdsmuseum i Stockholms län. Resultaten kan betraktas som allmängiltiga för dessa typer av byggnader.

Vagnsskjulet

Vagnsskjulet är en relativt modern ekonomibygnad av en typ som ofta kallas för regelverkslada. Byggnadens väggar består av en glest spikad, tunn brädpanel som vilar på regelverksstomme. Taket är av plåt utan innertak. Byggnaden har jordgolv, och vid gavelväggarna finns två mindre loft.

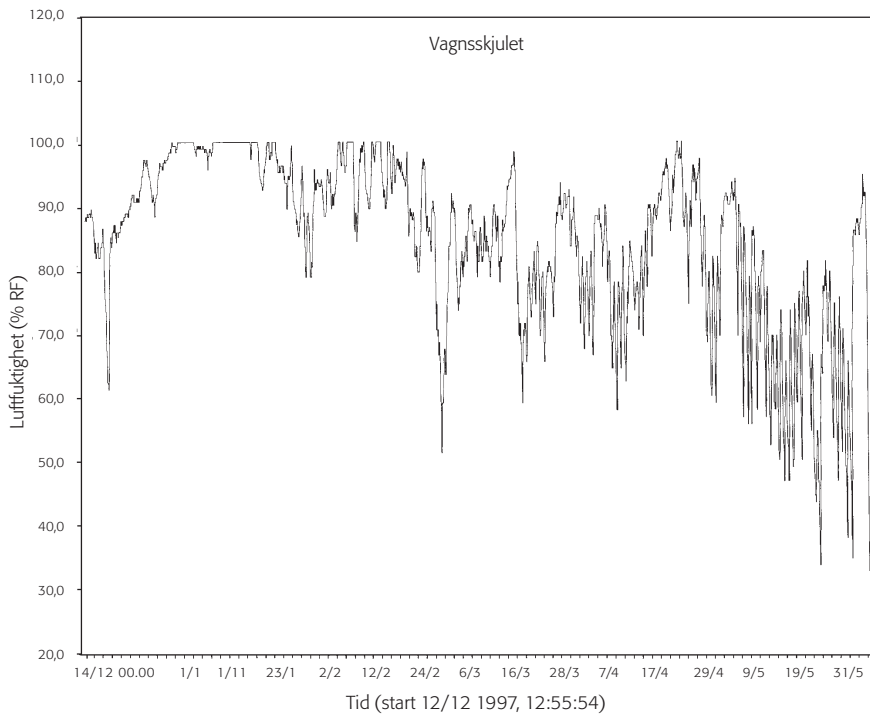
Inne i vagnsskjulet har man byggt upp en utställning av en samling äldre åkdon som olika typer av vagnar, slädar och källkar, placerade direkt på jordgolvet. Här finns även ett stort antal äldre jordbruksmaskiner som tröskverk, hackelsemaskiner m.m. På loften förvaras en mängd trämöbler. Mätningar från december till juni månad av temperaturen och luftfuktigheten i byggnaden gav följande resultat.

Den relativa luftfuktigheten i vagnsskjulet varierade mellan 35 % och 100 % under mätperioden. Medelvärde var 85 %. Svängningarna mellan torrt och fuktigt klimat var oftast mycket kraftiga över dygnet med omkring 30 % skillnad mellan dag och natt. Klimatet var överlag fuktigare än vad som är lämpligt. Museiföremål av organiska material som trä, textil, läder, ben och horn tar skada av att förvaras i lokaler med klimatförhållanden som dessa. I synnerhet gäller detta bemålade föremål som olika typer av fästmansgåvor av trä samt äldre bemålade jordbruksmaskiner. Rena järnföremål tar ingen större skada av klimatväxlingarna men får däremot korrosionsskador på grund av den överlag höga luftfuktigheten.

Problem med stora klimatväxlingar återkommer hos alla regelverkslador som kontrollerats i Stockholms län. Problemen var värst i ladorna med plåttak men var även allvarliga i dem med tegeltak. Samma problem finns i oisolerade



Vagnsskjulet. Planklador med regelverksstomme är olämpliga som museibygnader på grund av kraftiga svängningar mellan torr och fuktig inomhusluft. Detta gäller i synnerhet lador försedda med plåttak.



vindsutrymmen – oavsett vilken typ av konstruktion byggnaden har. Undvik att förvara museiföremål med organiska material i vindsutrymmen.

Den bästa rekommendation man kan ge, när det gäller en plankbyggnad av regelverkskonstruktion, är att sluta använda byggnaden till förvaring av museiföremål. Lokalen är lämpligare för förvaring av bänkar och stånd som används på marknadsdagar och dylikt eller till hembygdsföreningens gräs-klippare och krattor. Regelverkslador är otjänliga för ett långsiktigt bevarande av museiföremål, för att uttrycka det enkelt. Många föreningar har dock investerat stora pengar i regelverkslador och saknar möjlighet att bygga nytt. Om man av detta skäl vill försöka att stabilisera klimatet i en sådan byggnad kan en isolering av taket vara en framkomlig väg. Man kan t.ex. sätta in ett sluttande innertak, ett tredingstak eller dylikt, som sedan täcks med vindpapp på ovansidan för att avleda kondens. Se till att en ordentlig luftspalt finns mellan taken och förse taknocken med ett par luftskorstenar där den heta luft som bildas mellan taken kan strömma ut. Byggnaden ska vara välvädrad. Man ska dock komma ihåg, att dessa åtgärder innebär en kapitalinvestering som inte ger någon garanterad effekt. Det instabila klimatet beror sannolikt även på de tunna brädväggarna.

Spannmålsmagasinet

Magasinet är indelat i tre plan – övre, mellersta och nedre planet. På det översta planet har man inrett ett föremålsmagasin med hyllor som man planerar att bygga in som ”ett rum i rummet”, och förse det med grundvärme. På det

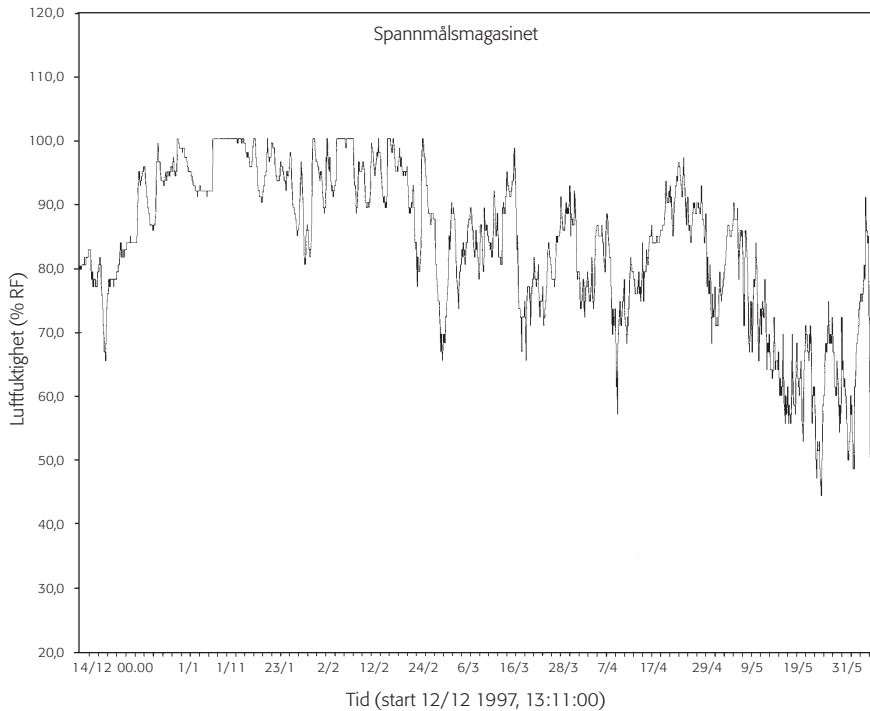


Spannmålsmagasinet.

mellersta och det nedre planet har man olika föremålsutställningar på teman om äldre tiders jordbruk med redskap och maskiner samt hantverk med en snickar- och skomakarverkstad.

Byggnadens konstruktion är mycket gedigen med tjocka timmerväggar och stora vädringsluckor. Mellan stockarna finns rikligt med glipor som tillsammans med luckorna ger ett gott självdrag. Mätningar från december till juni månad av luftfuktigheten i byggnaden gav följande resultat. Den relativa luftfuktigheten varierade mellan 47 % och 100 % under mätperioden. Medelvärdet var 84 %. Svängningarna mellan torrt och fuktigt klimat var mindre än vagnsskjulets värden.

Självdraget och det någorlunda stabila klimatet gör lokalen mer passande för de föremål som förvaras där. De förhållandevis långsamma årsvisa klimatförändringarna tillåter de organiska materialen att anpassa sig utan sprickbildningar och försvagningar som följd. Det grundvärmeförsedda ”rummet i rummet” på byggnadens översta plan kommer att ge ytterligare möjligheter till god förvaring av fuktkänsliga föremål.



Sammanfattning

Klimatförhållandena i spannmålsmagasinet är ett resultat av byggnadens konstruktion. Tjocka timrade väggar ger ett klimat som många gånger kan mäta sig med klimatet i ett stenhus. Det gamla bondesamhällets spannmålsmagasin var en gång tänkta för långsiktig förvaring av gårdarnas spannmål och placerades därför luftigt på hörnstenar. De byggdes med tanke på ett visst självdrag och försågs med vädringsluckor. Ekonomibygnaderna på våra hembygds gårdar är därför ofta lämpade för utställningar, om man tar till vara deras goda egenskaper – håll springor och smågluggar öppna och använd vädringsluckor. Placera gärna myggnät för öppningarna som skydd mot möss och skadeinsekter. Undvik dock senare tiders regelverkslador – en billig byggnad kan ofta visa sig vara en dyr lösning, när det gäller museibygnader.

Skötsel av inventarier i uppvärmda byggnader

Man kan alltså konstatera att skillnaderna mellan hembygdsmuseernas uppvärmda träbyggnader kan vara stora. Vissa är mycket fuktiga, andra har instabilt klimat, medan många är alldeles utmärkta som museibygnader. Oftast kan fuktiga byggnader med enkla medel få ett bättre klimat, när man vet vilka problemkällor man ska leta efter. Det finns dock problem med uppvärmda byggnader som man aldrig kommer ifrån – under vintrarna är den relativa luftfuktigheten alltid väsentligt högre än idealvärdena på mellan

40 och 60 %. Samlingarna kräver därför vissa förebyggande åtgärder för att kunna bevaras – åtgärder som måste kunna skötas av de frivilligt arbetande föreningsmedlemmar som driver museerna. Här följer ett urval av rekommendationer som bevarar föremålen.

Städning. Den kanske viktigaste föremålsvården i en ouppvärmad hembygdsgård är regelbunden städning. Damm binder fukt och gynnar därför rost och andra fuktrelaterade problem som mögel, svamp och trägnagare. Vid städning får man en god översikt över samlingarnas tillstånd, upptäcker skadedjursangrepp och får underlag för att planera vidare vårdåtgärder. Vid städning är det dock viktigt att hantera känsliga föremål med stor försiktighet – undvik t.ex. att damma föremål med lösa färgskikt. Skura inte golven på hösten – vattnet kan ge upphov till fuktskador. Utställningar som exponeras i ekonomibyggnader med nedfall från taket, kan ges en luftig övertäckning med lakansväv om de inte ska visas under vintern.

Rostskydd. Föremål och detaljer av järn som förvaras i ouppvärmade byggnader under vintern bör skyddas mot rostangrepp. Utför endast reversibla åtgärder – använd aldrig rostätare och dylikt. Se kapitlet Metaller.

Mögelförebyggande åtgärder. Lock, skåpdörrar och lådor bör alltid ställas på glänt för att skapa luftgenomströmning. Detta minskar risken för mögelangrepp. Se av samma skäl till att en luftspalt finns bakom böcker i hyllor.

Luftspalt mellan inventarier och väggar. I en byggnad som står ouppvärmad under vintern kan det uppstå kondens på väggarna. Av denna orsak bör man på hösten flytta ut möbler och andra inventarier en bit från väggarna, så att en luftspalt uppstår. Luftspalten bör vara åtminstone en decimeter. På detta sätt minskar man risken för fuktrelaterade problem som skadedjur, mögel etc.

Ta ner känsliga föremål från väggarna under vintern. På grund av risken för kondensbildning på ytterväggar inomhus under vintern, bör man under denna period ta ner upphängda föremål och placera dem på exempelvis ett bord – textilier, foton, tryck, målningar och föremål med metalldelar som t.ex. skjutvapen. Större tavlor med känsliga ramar bör man låta sitta kvar med vinkorkar bakom ramen för att skapa en luftspalt.

Det torra rummet. Många hembygdsgårdar har föremål som inte under några omständigheter bör förvaras, där det är fuktigt. Detta gäller t.ex. arkeologiskt järn, moderna föremål sammansatta av olika legeringar och plaster m.m. – kryddburkar, radioapparater och dammsugare. En god idé är, att inreda ett ”torrt rum” för dessa föremål med stabilt klimat året runt. Använd uppvärmning eller en liten avfuktare. De inbyggda hyllorna i magasinet som nämndes tidigare är ett exempel på en sådan lösning.

Avfukta montrar med känsliga material. Montrar med rostkänsliga föremål som urverk, handeldvapen och arkeologiska metallföremål bör göras tätförslutande och förses med silikagel. Arkeologiskt järn bryts ner, när den relativa luftfuktigheten överstiger 20 %.

Täckande gardiner. I de flesta fall är det lämpligt att skydda hembygdsgårdarnas samlingar och interiörer mot dagsljusets nedbrytande effekt. Tänk dock

på att inte ha för mörka gardiner i uppvärmda byggnader – en viss mängd ultraviolett ljus motverkar mögel och solen tillåts värma luften något.

Flyttning av föremål inför vintern. Många hembygdsföreningar väljer att flytta fukt känsliga föremål från fuktiga byggnader till torra. Om man planerar en sådan flyttning bör man noga tänka på när den utförs. Den bästa tiden är oftast på sensommaren, då klimatskillnaden mellan byggnaderna är minimal och föremålen får en chans att långsamt anpassa sig till de förändrade förhållandena. Rådfråga helst en konservator vid dylika åtgärder.

Läderföremål. Detaljer och föremål av läder bör inte fettas in, om de förvaras i uppvärmda lokaler. På gamla, styva läderföremål som inte används blir det infettade lädret grogrund för mögel. Håll föremålen rena och dammfria i stället.

Skadedjur. Håll alltid utkik efter högar av vitt pulver som skvallrar om trägnagarangrepp. Kontakta bekämpningsfirma vid behov. Håll utkik efter mal och ängrar (se kapitlet Skadedjur – vilka äter vad?). Sätt gärna ut insektsfällor. Se alltid till att lokalen är fri från råttor och möss när lock och lådor ställs på glänt – annars måste fällor eller gift placeras ut.

Låt inte föremål stå direkt på markytan. Palla upp föremål som står på marken med brädlappar. Markfukten ger annars upphov till rötskador i trä och gravrost på järn.

Dokumentera vård- och städåtgärder. För att få en bra överblick över föremålen, miljöerna och byggnaderna är det viktigt att dokumentera dessa i ord och bild. Med en noggrann dokumentation är det lätt att följa eventuella förändringar i föremålens skick.

Insamlingsprinciper och gallring. Det är viktigt att inte samla på sig fler föremål, än man har möjlighet att förvara på ett godtagbart sätt. Föremålsamlingar som på grund av utrymmebrist staplas i högar på jordgolv i fuktiga byggnader går snabbt till förgängelsen. Se över föreningens insamlingsprinciper, och sörij för att dessa efterlevs. Vid allvarlig utrymmebrist kan en viss gallring vara en lösning – kontakta gärna Läns museet för råd. Gallring utifrån kulturhistoriska urvalskriterier är att föredra framför den gallring som trämask och korrosion åstadkommer.

Bilaga 1

ICOM:s yrkesetiska regler

I. Inledning

”The ICOM Code of Professional Ethics” antogs enhälligt av ICOM:s femtonde generalförsamlings möte i Buenos Aires, Argentina, den 4 november 1986.

Den ger en allmän redovisning för yrkesetiska regler. Respekt för dessa är att anse som ett minimikrav för varje medlem av museimannakåren. På många ställen kommer regelsamlingen att kunna utvecklas och förstärkas för att tillfredsställa behov i de olika länderna eller inom de enskilda specialiteterna. ICOM vill gärna uppmuntra detta. Kopior av sådana bearbetningar av regelsamlingen bör sändas till ICOM:s generalsekreterare (Secretary General of ICOM, Maison de l’Unesco, 1 Rue Miollis, 75732 Paris Cedex 15, Frankrike).

Beträffande artiklarna 5 och 16 c) i ICOM:s stadgar skall denna regelsamling betraktas som den redovisning av yrkesetiska regler som man där refererar till.

1. Definitioner

1.1 The International Council of Museums (ICOM)

ICOM definieras i artikel 6 i sina stadgar som ”den internationella, icke-statliga yrkesorganisationen som representerar museerna och museiyrket. I den egenskapen upprätthåller ICOM nära rådgivnings- och samarbetsrelationer till Unesco, ICOMOS, och ICCROM samt till andra nationella, regionala eller internationella organisationer – såväl mellanstatliga som icke-statliga – till myndigheter som är ansvariga för museerna och till specialister inom andra ämnesområden.”

Enligt artikel 7 i ICOM:s stadgar har ICOM följande huvudsyfte:

- a) Att synliggöra, stödja och hjälpa museerna och museet som institution, samt att etablera, stödja och stärka yrkesverksamheten på museiområdet.
- b) Att organisera samarbete och ömsesidigt bistånd mellan museerna och mellan företrädare för museiyrket i de olika länderna.
- c) Att framhäva den betydelse som museerna och museipersonalen har i varje samhälle och för att främja ökad kunskap och förståelse mellan folken.”

1.2 Museum

Ett museum definieras i artikel 3 i ICOM:s stadgar som en ”ickekommerciell, permanent institution som tjänar samhället och dess utveckling och är öppen för allmänheten, som insamlar, bevarar, undersöker, förmedlar och

ställer ut – i studiesyfte, för utbildning och förnöjelse – materiella vittnesbörd om människan och hennes omvärld.”

Utöver vad som således inryms i museibegreppet kan (enligt artikel 4 i ICOM:s stadgar) även följande sägas uppfylla kraven i ICOM:s definition:

- a) Konserveringsinstitut och utställningslokaler som stadigvarande drivs av bibliotek och arkiv.
- b) Naturhistoriska, arkeologiska och etnografiska minnesmärken och anläggningar samt historiska minnesmärken och anläggningar som genom insamling, bevarande eller utåtriktad verksamhet har museiliknande karaktär.
- c) Institutioner som visar levande material såsom botaniska och zoologiska trädgårdar, akvarier, vivarier etc.
- d) Naturreservat.
- e) ”Science centers”/Natutvetenskapliga utställningscentra och planetarier.

1.3 Museiyrket

ICOM definierar museiyrket i artikel 5 i stadgarna som det yrke där all personal i de under punkt 1.2 nämnda museerna eller institutionerna ingår och som har specialiserad teknisk eller akademisk utbildning eller motsvarande praktisk erfarenhet och som respekterar ett grundläggande yrkesetiskt regelsystem.

1.4 Ledning

Ledning och kontroll av museerna vad gäller riktlinjer för verksamheten, ekonomi och administration etc. varierar starkt från land till land och ofta från museum till museum i ett land. beroende på lagstiftning eller andra regler som gäller för landet eller institutionen.

I många centrala, statliga museer utnämns innehavaren av museichefs- eller direktörstjänsten, liksom andra chefstjänster, av – och ansvarar direkt inför – ett statsråd eller departement. De flesta lokala, offentliga museer styrs och kontrolleras på motsvarande sätt av den lokala myndigheten. I många andra fall leds museet av ett oberoende organ. Det kan vara en styrelse, en förvaltning, ett ickekommersiellt bolag eller t.o.m. en enskild person.

I denna samling av etiska regler har termen ”museiledning” använts genomgående för att beteckna den överordnade myndighet som beslutar om ett museums riktlinjer, ekonomi, och administration. Det kan röra sig om ett enskilt statsråd eller tjänsteman, ett departement, en lokal myndighet, en nämnd/styrelse, en förening, museichefen/museidirektören, något annat organ eller någon annan person. Museichefer, intendenten eller andra chefs- personer i museet ansvarar för att museet sköts och drivs på ett lämpligt sätt.

II. Institutionell etik

2. Grundprinciperna för ledning av ett museum

2.1 Minimistandard för ledning av ett museum

Museiledningen eller annat ledningsorgan för ett museum har en etisk förpliktelse att upprätthålla, och om möjligt stärka museet i alla avseenden, dess samlingar och service. Framför allt har varje styrelse ansvar för att alla samlingar som anförtrotts museet förvaras, konserveras och dokumenteras på vederbörligt sätt.

Minimikraven när det gäller ekonomi, lokaler, personal och service varierar beroende på museets storlek och ansvarsområde. I vissa länder fastställs sådana minimikrav i lag eller genom annan författning. I andra länder kan man få anvisningar om minimikraven eller fastställande av minimikrav i form av "museilicens" eller liknande regelsystem. Där man inte kan få sådana råd och anvisningar på lokal nivå kan man vanligtvis få det från lämpliga nationella eller internationella organisationer och experter, antingen direkt eller genom ICOM:s nationella kommitté eller ifrågakavande internationella kommitté inom ICOM.

2.2 Stadgar

Varje museum skall ha skrivna stadgar eller något annat dokument som klart fastställer museets juridiska status och dess permanenta, allmännyttiga karaktär. Stadgarna eller dokumentet skall vara utformade i enlighet med de nationella lagar som gäller för museer, kulturarv och allmännyttiga institutioner. Styrelsen eller annat ledningsorgan för museet bör utarbeta och offentliggöra ett entydigt uttalande om musets mål och riktlinjer, liksom om styrelsens egen roll och sammansättning.

2.3 Ekonomi

Museiledningen har det yttersta ekonomiska ansvaret för museet och för att säkerställa och främja dess olika resurser: samlingarna med tillhörande dokumentation, byggnaderna, utrustningen, de ekonomiska tillgångarna samt personalen. Styrelsen skall utveckla och formulera mål och riktlinjer för institutionen samt säkerställa att museets alla tillgångar utnyttjas effektivt och på ett adekvat sätt i förhållande till museets syften. Tillräckliga medel måste regelbundet ställas till förfogande, antingen från offentliga eller privata källor, för att ledningen skall kunna fullfölja och utveckla museiarbetet. Ändamålsenliga bokföringsrutiner måste användas i överensstämmelse med gällande nationella lagar och god bokföringsstandard.

2.4 Byggnader och lokaler

Museiledningen har särskilt ansvar för att ställa sådana lokaler till förfogande som kan utgöra lämplig miljö för samlingarnas fysiska säkerhet och

fortbestånd. Lokalerna måste vara anpassade så att museet, inom ramen för den verksamhetsinriktning som fastställts, kan fullgöra sina basfunktioner: insamling, forskning, magasinering/förvaring, konservering och bevarande, undervisning och utställningar samt erbjuda arbetslokaler för personalen. De måste stämma överens med de krav som den nationella lagstiftningen ställer i fråga om säkerhet för allmänhet och personal. Lokalerna måste ha tillfredställande skydd året om, dag och natt, mot sådana faror som stöld, brand, översvämningar, vandalisering och slitage etc. Vid planering och skötsel av både byggnader och utrustning måste handikappades särskilda behov tillgodoses, så långt det är praktiskt möjligt.

2.5 Personalen

Museiledningen har särskild skyldighet att sörja för att museet har tillräcklig personal, både i fråga om antal och kompetens, för att säkerställa museets förmåga att sköta sina åligganden. Personalens storlek och sammansättning (oavsett om den är avlönad eller ej, fast eller tillfälligt anställd) avvägs i förhållande till museets storlek, dess samlingar och ansvarsområde. Museet bör dock tillförsäkras möjligheter att fullgöra sina skyldigheter när det gäller samlingarnas vård, tillträde för allmänheten, service åt allmänheten, forskning och säkerhet.

Museiledningen har ett särskilt stort ansvar vid tillsättande av chefstjänster vid museet. När frågan än väcks om möjligheten att låta museichefens förordnande upphöra, skall styrelsen försäkra sig om att detta i så fall alltid sker i överensstämmelse endast med vederbörliga rutiner, med iakttagande av de lagliga eller andra formella riktlinjer som gäller för museet samt att varje sådan personalförändring görs på ett yrkesmässigt korrekt sätt och inte med någon personlig eller yttre faktor eller förutfattad mening som grund. Ledningen måste också övervaka att museichefen och andra museichefstjänstemän med personalansvar tillämpar samma principer för varje tjänstetillsättning, befodran, avskedande eller omplacering till lägre tjänst i museet.

Museiledningen måste inse hur sammansatt museiyrket är till sin karaktär och hur många specialistgrupper som yrket numera omfattar med konservatorer, forskare, pedagogisk personal, personal för registrering och ADB, information, säkerhet m.m. Den skall se till att museet använder sig av sådana specialister där så erfordras och att denna personal i alla avseenden erkänns som fullvärdiga medlemmar av yrkeskåren.

Museets yrkesutövare behöver lämplig akademisk, teknisk och ämnesmässig utbildning för att kunna leva upp till sin viktiga roll när det gäller skötseln av museet och vården av kulturarvet. Ledningen måste klart inse behovet och värdet av tillräckligt kvalificerad och välutbildad personal och erbjuda sådana möjligheter till fortbildning och vidareutbildning att en väl anpassad och effektiv arbetsstyrka kan bibehållas.

Ledningen för ett museum får aldrig begära att en museianställd skall uppträda så, att det kan bedömas stå i konflikt med dess museietiska regler eller med något lands nationella lagar eller regler för yrkesetik.

Museichefen eller annan chefstjänsteman i ett museum skall ansvara direkt inför det ledningsorgan som ansvarar för samlingarna och ha direkt kontakt med ledningen.

2.6 Museets utbildningsroll och roll i samhället

Ett museum definieras som en institution som tjänar samhället och dess utveckling och vanligtvis är öppen för allmänheten (även om publiken för vissa mycket specialiserade museers del är mycket liten, exempelvis för vissa universitetsmuseer eller medicinska museer).

Museet bör ta varje tillfälle i akt att utveckla rollen som kunskapskälla för alla delar av befolkningen eller för den speciella publik som är museets målgrupp. Där det överensstämmer med museets inriktning och ansvarsområde behövs i allmänhet specialister med utbildning och färdigheter i fråga om museiundervisning.

Museet har en viktig uppgift i att locka till sig en ny och bredare publik på alla nivåer i det samhälle, den region eller grupp som museet avser att ge service åt. Det bör erbjuda både samhället i stort och dess enskilda individer och grupper att aktivt engagera sig i museet och stödja dess syfte och inriktning.

2.7 Allmänhetens tillträde

Allmänheten (eller – vad beträffar de museer som har begränsade uppgifter gentemot allmänheten – särskilda målgrupper) skall ha tillgång till utställningarna regelbundet och på lämpliga tider. Museet måste också erbjuda allmänheten rimlig möjlighet att träffa personalen, antingen genom att avtala tid för möte eller på annat sätt, och fri tillgång till information om samlingarna, med undantag för de restriktioner som kan finnas av sekretessskäl eller säkerhetsskäl som nämns i 7.3 nedan.

2.8 Basutställningar, tillfälliga utställningar och programverksamhet

Även om museets främsta uppgift är att för framtiden i oförändrat skick bevara det viktiga material som museisamlingarna utgör, är det museets ansvar att använda samlingarna för att skapa och sprida ny kunskap genom forskning, undervisning, basutställningar, tillfälliga utställningar och andra speciella aktiviteter. Denna verksamhet måste stå i överensstämmelse med riktlinjerna för museets allmänna och pedagogiska verksamhet och får inte innebära att kvaliteten eller vården av samlingarna åsidosätts. Museet måste sträva efter att den information som ges i basutställningar och tillfälliga utställningar är ärlig och objektiv och att den inte befäster myter och stereotypa uppfattningar.

2.9 Kommersiellt stöd och s.k. sponsring

Om museet använder sig av möjligheten att söka och ta emot ekonomiskt eller annat stöd från kommersiella eller industriella organisationer eller från andra externa källor måste stor omsorg ägnas åt att mycket klart definiera den överenskomna förbindelsen mellan museum och bidragsgivare. Stöd från

kommersiellt håll och s.k. sponsring kan innebära etiska problem och museet måste försäkra sig om att dess normer och syften inte åsidosätts genom ett sådant förhållande.

2.10 Museibutiker och kommersiell verksamhet

Museibutiker och hela museets övriga kommersiella och utåtriktade verksamhet måste följa en klar inriktning, vara relevant i förhållande till samlingarna och museets grundläggande pedagogiska syften, och får inte innebära att samlingarnas kvalitet åsidosätts. Om man tillverkar och säljer kopior, reproduktioner eller andra kommersiella artiklar med utgångspunkt i ett föremål i en museisamling måste alla led i den kommersiella verksamheten genomföras så, att de inte inkräktar på museets integritet eller originalföremålets inneboende värde. Stor omsorg måste läggas ned för att man skall kunna fastställa sådana föremåls verkliga identitet även i framtiden, liksom på att säkra likheten med originalet och hög kvalitet vid tillverkningen. Alla föremål som bjuds ut till försäljning skall vara värda sitt pris och överensstämma med all därmed sammanhängande lagstiftning.

2.11 Skyldigheter enligt lag

Varje museiledning skall förvissa sig om att museet fullgör alla sina lagliga skyldigheter, såväl enligt lagar och förordningar på riks-, regional- och lokal nivå som enligt internationella lagar och avtal samt enligt förpliktelser och villkor som rör museets samlingar, lokaler och utrustning.

3. Förvärv till museets samlingar

3.1 Riktlinjer för samlandet

Varje museum bör anta och offentliggöra riktlinjer för insamlingsverksamheten. Riktlinjerna bör ses över regelbundet eller åtminstone vart femte år. De föremål som förvärvas skall överensstämma med museets syften och verksamhet och förses med bevis på sin juridiska status. Alla villkor eller förbehåll som kan finnas i fråga om förvärvet måste vara klart angivna i en förvärvsakt eller annan skriftlig dokumentation. Museer bör inte, utom då mycket speciella omständigheter föreligger, förvärva sådant som man inte bedöms kunna katalogisera, vårda, magasinera eller ställa ut på ett godtagbart sätt. Förvärv som inte står i överensstämmelse med de riktlinjer som gäller för museet skall göras endast i undantagsfall och då endast efter moget övervägande av museiledningen och med beaktande av ifrågavarande föremåls intresse utifrån nationella eller andra hänsyn till kulturarvet och till de specialintressen som andra museer här kan ha.

3.2 Förvärv av olagligt material

Den olagliga handeln med föremål till offentliga och privata samlingar ökar förstörelsen av historiska platser och lokala etniska kulturer, medverkar till stölder både på nationell och internationell nivå, utsätter hotade växt- och

djurarter för fara och strider mot andan i de nationella och internationella kultur- och naturskyddssträvandena. Museerna bör vara uppmärksamma på förbindelserna mellan försäljningsstället och den primära, ofta förstörelsebringande anskaffningen av föremål till den kommersiella marknaden. Det bör fastslås att det i hög grad är oetiskt av ett museum att på något sätt, direkt eller indirekt, stödja denna olagliga marknad.

Förvärv av ett föremål, antingen det är genom köp, gåva, testamentariskt förordnande eller byte, bör inte ske utan att ledningen och den ansvarige tjänstemannen har förvärvat sig om att museet kan få giltig äganderätt till exemplaret eller föremålet.

I synnerhet måste man förvissa sig om att det inte är förvärvat i eller utfört från ursprungslandet och/eller via något annat land där det kan ha varit i någons lagliga ägo (häribland också det land där museet ligger) i strid med landets lagar.

Ett museum bör varken direkt eller indirekt förvärva något exemplar av biologiskt eller geologiskt material som är insamlat, sålt eller på annat sätt överlåtet i strid med nationell eller internationell djurskydds- eller naturskyddslag eller konvention i det land där museet ligger eller i något annat land, såvida inte formellt tillstånd inhämtats från utomstående rättsvårdande organ eller förvaltningsmyndighet.

Vad angår material från arkeologiska utgrävningar bör museet, förutom att iaktta ovannämnda riktlinjer, inte i något fall genom inköp förvärva föremål då ledningen eller den ansvarige tjänstemannen har skäligen grund att anta, att åtkomsten av dessa föremål har vållat en nyligen uppkommen, avsiktlig och ovetenskaplig förstörelse eller skada på historiska minnesmärken eller arkeologiska fyndplatser eller att platsens ägare eller invånare eller de i frågavarande rättsvårdande organen eller förvaltningsmyndigheterna inte har underrättats om fyndet.

Då det kan anses rimligt och möjligt bör de i de fyra föregående avsnitten nämnda riktlinjerna också följas när det skall avgöras om inlån till utställningar eller för andra ändamål bör accepteras.

3.3 Studier och insamling i fält

Museerna bör vara banbrytande i kampen mot den pågående förstörelsen av världens naturhistoriska, arkeologiska, etnografiska, historiska och konstnärliga tillgångar. Varje museum bör utarbeta riktlinjer inom vilkas ramar det kan verka i samklang med nationella och internationella lagar och överenskommelser. Dess ställningstaganden får inte avvika från andan och målsättningen i nationella och internationella strävanden för att värna om och stärka kulturarvet.

Fältundersökningar, insamling och utgrävningar innebär väsentliga och komplicerade problem för museimannen. Alla planer för fältstudier och insamling på fältet måste föregås av förfrågningar, information och samråd med berörda myndigheter och alla intresserade museer eller universitetsinstitutioner i det land eller den region där arbetet planeras bli genomfört, så att

man därigenom kan förvissa sig om att den planerade aktiviteten är laglig och berättigad från akademisk och vetenskaplig synpunkt. Allt fältarbete skall utföras på ett sådant sätt att alla deltagare handlar lagligt och ansvarsfullt vid omhändertagande av föremål och insamlandet av data. De måste på alla sätt undvika åtgärder som är oetiska, olagliga eller destruktiva.

3.4 Museisamarbete och insamlingspolitik

Varje museum bör erkänna nödvändigheten av samarbete och samråd mellan alla museer som har liknande eller delvis sammanfallande intressen och insamlingspolitik. Museet bör samråda med de övriga institutionerna, både vid särskilda förvärvstillfällen där det är möjligt att en intressekonflikt uppstår och, mer övergripande, där det är fråga om att avgränsa områden för specialisering. Museerna bör respektera gränserna för andra museers erkända insamlingsområden och de bör undvika att förvärva föremål med speciell lokal anknytning eller av speciellt lokalt intresse från ett annat museums insamlingsområde utan att i förväg ha meddelat sin avsikt till detta museum.

3.5 Förvärv med förbehåll och förvärv under andra speciella omständigheter

Gåvor, testamentariska förordnanden och lån kan accepteras endast om de stämmer överens med den insamlings- och utställningspolitik som gäller för museet. Ett museum kan tvingas avböja erbjudanden förknippade med speciella förbehåll om dessa kan anses strida mot museets och dess publiks intressen på lång sikt.

3.6 Inlån/depositioner till museer

Både inlån av enstaka föremål och övertagande av utställningar, liksom produktion av utställningar av inlånat material kan ha stor betydelse för den uppmärksamhet som ägnas museet och dess tjänster samt för kvaliteten på museets verksamhet. De i 3.1–3.5 angivna etiska principerna måste dock beaktas när man tar ställning till erbjudanden om lån av utställningar och föremål, liksom när erbjudanden om föremål till samlingarna accepteras eller avböjs.

Lån/depositioner bör inte tas emot och utställningar inte arrangeras om de inte har ett verkligt informativt, vetenskapligt eller akademiskt syfte.

3.7 Intressekonflikt

Riktlinjerna för museets insamling eller museets reglemente bör innehålla en bestämmelse om att ingen person som deltar i museets planering eller drift – vare sig en förtroendevald eller någon annan representant för ledning eller en museianställd – får konkurrera med museet om föremål eller dra fördel av speciella upplysningar som han mottager i denna egenskap. Om det uppstår en intressekonflikt mellan museet och en sådan person som rör förvärv, bör museets intressen alltid ges företräde framför individuella intressen. Varje erbjudande från representanter för ledningen, från anställda eller deras

familj eller närmaste umgängeskrets om köp eller avdragsberättigad gåva bör likaså övervägas med största omsorg.

4. Överlåtelse av samlingar

4.1 Samlingarnas fortbestånd som central utgångspunkt

En av nyckelfunktionerna för nästan alla typer av museer är definitionsmässigt att förvärva föremål och bevara dem för eftervärlden. Utgångspunkten måste därför alltid vara att museet inte skall avyttra föremål som man förvärvat äganderätten till. Inga former av avyttrande vare sig genom gåva, byte, försäljning eller kassation, får ske innan en bedömning gjorts på hög fackmannamässig nivå. Avyttrande bör godkännas av ledningen först sedan frågan blivit grundligt belyst av expertis och juridisk sakkunskap.

Speciella hänsyn kan tas när det gäller vissa specialiserade institutioner, t.ex. ”levande museer”, ”ekomuseer” och vissa museer med rent undervisnings- eller annat utbildningssyfte, liksom museer och andra institutioner som visar levande material – botaniska och zoologiska trädgårdar och akvarier. För dessa museer och institutioner kan det vara nödvändigt att samlingarna åtminstone delvis kan betraktas som utbytbara eller möjliga att förnya. Det föreligger dock en klar etisk förpliktelse att förvissa sig om att institutionens verksamhet inte på längre sikt utgör ett hot mot överlevnaden för de arter de studerade, utställda eller använda exemplaren tillhör.

4.2 Överlåtelse med laglig rätt och andra möjligheter till överlåtelse

Lagstiftningen om skydd och bevarande av museisamlingar samt om museernas rätt att överlåta föremål från sina samlingar varierar starkt från land till land och ofta från museum till museum i samma land. I vissa fall är överlåtelse inte tillåten annat än då föremålen har blivit allvarligt skadade på naturlig väg eller genom olyckshändelse. I andra fall finns i lagstiftningen inga uttryckliga inskränkningar i möjligheterna till överlåtelse.

När ett museum har laglig rätt att tillåta överlåtelser, eller när förvärv har skett med villkor om överlåtelse, skall åtgärderna stå helt i överensstämmelse med lagstiftningen eller den på annat sätt fastställda ordningen. Även om ett museum har laglig rätt att göra sig av med föremål har det inte alltid fria händer att avyttra förvärvade föremål. I fråga om förvärv som gjorts genom ekonomiskt bistånd utifrån (t.ex. offentliga eller privata anslag, gåvor från museets vänförening eller från privata donatorer) kräver varje överlåtelse normalt att alla parter som bidragit till finansieringen av köpet ger sitt samtycke.

Om förvärvet från början är belagt med bindande förbehåll måste detta respekteras, om det inte klart kan påvisas att det är omöjligt eller skulle leda till väsentlig skada för institutionen. Men även om sådana omständigheter föreligger kan museet frigöra sig från sådana förbehåll endast på gällande legalt sätt.

4.3 Riktlinjer och rutiner för överlåtelse

När ett museum har laglig rätt att avhända sig ett föremål, bör beslutet om försäljning eller överlåtelse av material från samlingarna fattas först efter moget övervägande. Föremålet bör först erbjudas andra museer som bytesobjekt, gåva eller köp, innan man överväger att sälja föremålet på auktion eller avhända sig det på annat sätt. Beslutet om att avhända sig ett föremål eller konstverk genom byte, försäljning eller kassation (i det fall ett föremål är alltför skadat för att kunna restaureras) måste fattas av museets ledning och inte av ansvarig tjänsteman på egen hand. En utförlig redogörelse bör föreligga om alla sådana beslut och de föremål det gäller och lämpliga åtgärder vidtas för att upplysningar om föremålet i fråga bevaras och/eller överförs på det sätt som är tillämpligt – med fotografisk dokumentation där detta är möjligt.

Varken anställda, styrelseledamöter eller deras familjemedlemmar eller närmaste umgängeskrets bör under några omständigheter få tillstånd att köpa föremål som utgått ur en museisamling. Inte heller bör sådana personer tillåtas, ens temporärt, förvärva föremål från en museisamling till en privat samling eller för någon form av privat bruk.

4.4 Återlämnande av kulturföremål

Om ett museum kommer i besittning av ett föremål som kan påvisas vara utfört eller på annat sätt överlåtet i strid med principerna i *Unesco-konventionen rörande åtgärder för att förbjuda och förhindra olaglig export, import eller överförande av kulturföremål* (1970) och ursprungslandet kräver att föremålet återlämnas och påvisar att det tillhör landets kulturarv, bör museet, om det finns laglig möjlighet, aktivt medverka till att föremålet återlämnas till ursprungslandet.

Då det görs framställningar om återlämnande av kulturföremål till ursprungslandet bör museerna vara beredda att inleda en öppen hjärtig dialog utifrån vetenskapliga och fackmässiga principer (hellre än att agera på regerings- eller politisk nivå). Möjligheter att utveckla bilaterala eller multilaterala samarbetsprogram för att bistå museer i länder som kan anses ha förlorat en betydande del av sitt kulturarv bör undersökas, i syfte att utveckla museerna och lämpliga museiresurser.

Museerna bör likaså fullt ut respektera *Konventionen för skydd av kulturföremål vid väpnad konflikt* (Haag-konventionen 1954) och de bör till stöd för denna konvention särskilt avstå från att köpa eller på annat sätt förvärva eller ta emot kulturföremål från ett ockuperat land, eftersom de i de flesta fall utförts på olaglig väg eller förflyttats utan tillstånd.

4.5 Inkomster från överlåtelse av samlingar

De belopp som ledningen tar emot för överlåtelse av föremål eller konstverk bör användas uteslutande för nyförvärv till museets samlingar.

III. Yrkesmässigt uppträdande

5. Allmänna principer

5.1 Etiska krav på museipersonalen

Anställning på ett museum, antingen detta är i offentlig eller privat ägo, innebär ett stort ansvar. Museitjänstemännen måste i sin verksamhet alltid handla rakryggat och i enlighet med de strängaste etiska principer och med största möjliga objektivitet.

Att tillhöra en yrkeskår medför både rättigheter och skyldigheter. Även om uppträdandet hos alla yrkesutövare normalt är underkastat de grundregler för anständigt uppförande som styr umgänget mellan människor, medför varje yrke både normer och speciella förpliktelser, ansvar och möjligheter, som då och då gör det nödvändigt att slå fast vägledande principer. Museitjänstemännen bör beakta två ledande principer; för det första att museerna representerar ett offentligt ansvar vars värde för samhället står i direkt proportion till kvaliteten på de utförda tjänsterna, och för det andra att intellektuell förmåga och yrkeskunskap inte är tillräckliga egenskaper i sig, utan bör kombineras med ett i högsta grad etiskt uppträdande.

Museets direktör och övriga handläggare i museet är först och främst skyldiga sitt museum lojalitet på det yrkesmässiga och akademiska planet och bör vid varje tillfälle handla i överensstämmelse med museets antagna riktlinjer. Direktören eller annan ledningsperson vid museet bör känna till och, när det behövs, påminna museets styrelse om ICOM:s museietiska regler samt alla andra nationella eller regionala regelsamlingar eller riktlinjer för museietik, samt fordra att styrelsen rättar sig därefter. Utövare av museiyrket bör likaså alltid helt och fullt rätta sig efter ICOM:s regler samt alla andra regelsamlingar eller riktlinjer för museietik när de fullgör styrelsefunktioner i kraft av delegation.

5.2 Personligt uppträdande

Lojalitet gentemot kollegor och mot det museum där man är anställd är ett viktigt yrkesmässigt ansvar, men den yttersta lojaliteten måste ändå gälla de grundläggande etiska principerna och museiyrket i sig.

De som söker anställning inom museiyrket bör öppet och med fullt förtroende berätta allt som kan ha betydelse för deras kandidatur, och om de anställs bör de acceptera att museiarbete i regel betraktas som heltidssyssla. Även om anställningsvillkoren inte förbjuder anställning utanför museet eller affärsintressen, bör direktören och övrig personal i ansvarig ställning inte ta annat betalt arbete eller ta emot uppdrag utan att museiledningen uttryckligen givit tillstånd till det. Handläggare och i synnerhet museidirektören bör noga överväga museets aktuella behov, innan en avskedsansökan inlämnas. Om handläggaren nyligen blivit anställd bör hon noga överväga sina yrkesmässiga åtaganden inom den tjänst som innehas innan annan anställning söks.

5.3 Privata intressen

Även om alla yrkesutövare har rätt till en viss personlig frihet inom ramen för det ansvar de har i yrket och som anställd, kan privata affärer eller yrkesmässiga intressen hos utövare av museiyrket i allmänhetens ögon inte helt skiljas från institutionens eller från den officiella anknytning som vederbörande har – trots varje påstående om att så inte skulle vara fallet. Varje handling i förbindelse med museet som en person utför, kan återverka på eller tillskrivas institutionen. Den museianställda bör därför överväga både sina verkliga bevekelsegrunder och hur sådana handlingar kan tolkas av utomstående. Museianställda och deras närmaste får inte ta emot gåvor, tjänster, lån eller andra förmåner eller föremål av värde som skulle kunna erbjudas dem i samband med tjänsten (se vidare 8.4 i det följande).

6. Personligt ansvar i förhållande till samlingarna

6.1 Förvärv av museisamlingar

Museichefer och handläggare bör göra allt för att förvissa sig om att museets ledning godkänner skriftliga riktlinjer för insamlingen, som tas upp till översyn och revideras med jämna mellanrum. Dessa av museiledningen beslutade och reviderade riktlinjer bör vara grunden för alla yrkesmässiga beslut och rekommendationer vid nyförvärv.

Förhandlingar om förvärv av föremål från allmänheten måste föras med fullständig hederlighet gentemot säljaren eller givaren. Ett föremål får inte med avsikt felbestämmas eller felvärderas till förmån för museet och till skada för givaren, ägaren eller tidigare ägare, då avsikten är att förvärva det till museets samlingar. Ett föremål får inte heller mottagas eller behållas som lån med avsikt att det orättmätigt skall införlivas med museets samlingar.

6.2 Samlingarnas vård

Det är ett viktigt yrkesmässigt ansvar att se till att alla föremål som tas emot tillfälligt eller permanent av museet är korrekt och utförligt dokumenterade, vilket underlättar proveniensbestämningen, identifikationen samt bedömningen av tillstånd och behandling. Alla föremål som ingår i museets samlingar bör ges kompetent konservering, skydd och förvaring.

Stor omsorg måste läggas ned på att förhindra stöld i utställnings-, arbets- och magasinslokalerna, skador i föremålshanteringen samt skada och stöld under transport. Där det är nationell eller lokal kutym att teckna försäkring i komersiella bolag bör personalen ombesörja tillräcklig risktäckning, i synnerhet vid transport av föremål, lån av föremål och för föremål som museet inte äger, men som det har tillfälligt ansvar för.

Utövare av museiyrket bör inte delegera ansvar för betydelsefulla uppgifter i museet, konservering eller något annat viktigt yrkesmässigt ansvar till personal som saknar nödvändiga kunskaper och färdigheter eller tillräcklig tillsyn – nämligen då praktikanter eller frivillig arbetskraft tillåts biträda vid samlingarnas vård. Man har också en klar förpliktelse att rådfråga

yrkeskollegor i eller utanför museet, när ett museum eller en museiavdelning inte har tillräcklig expertis för att försäkra sig om att föremålen i samlingarna behandlas korrekt.

6.3 Konservering och restaurering av samlingarna

Det är en viktig etisk förpliktelse för alla utövare av museiryket att försäkra sig om att såväl de befintliga samlingarna som nyförvärv, för vilka yrkesutövaren och institutionen är ansvariga, vårdas och konserveras på lämpligt sätt och att samlingarna i den mån detta är möjligt och med de kunskaper och resurser som står till buds kan vidarebefordras till kommande generationer i så gott och så säkert tillstånd som möjligt.

I strävan till att nå upp till denna höga målsättning bör man vara särskilt uppmärksam på den allt större kunskapen om förebyggande konserveringsmetoder och -tekniker, däri inbegripet inrättandet av en lämplig och skyddad miljö för att undvika känd naturlig eller av människan förorsakad nedbrytning av museiföremål och konstverk.

Det är ofta svårt att avgöra i vilken utsträckning det kan vara etiskt försvarbart att under vissa omständigheter ersätta eller restaurera förlorade eller skadade delar av ett föremål eller ett konstverk. Sådana beslut ställer krav på samarbetet mellan alla som har särskilt ansvar för föremålet, inbegripet både den föremålsansvarige och konservatorn, och bör inte fattas av bara den ene av dessa.

De etiska frågor som är förknippade med olika typer av konserverings- och restaureringsarbeten utgör i sig ett stort kunskapsområde. Alla med speciellt ansvar på detta område, antingen det är museichefer, intendenten eller konservatorer, har ett stort ansvar för att försäkra sig om att de är väl förtrogna med dessa etiska problem och med relevanta yrkesmässiga synpunkter så som de uttrycks i vissa detaljerade etiska förklaringar och regler som utarbetats av konservatorskåren (se bilaga 2).

6.4 Dokumentation av samlingarna

Korrekt registrering och dokumentation av såväl nyförvärv som befintliga samlingar enligt ändamålsenliga normer och museets egna regler och traditioner är ett synnerligen viktigt yrkesmässigt ansvar. Det är speciellt viktigt att denna dokumentation innehåller upplysningar om varje enskilt föremåls proveniens och en redogörelse för hur det har införlivats med museets samlingar. Dessa föremålsdata bör också förvaras i säkra utrymmen och kompletteras med adekvata system som gör de lätt både för anställda och för andra behöriga personer att få tillgång till information.

6.5 Överlåtelse och gallring ur samlingarna

Ett museum bör inte frånhända sig några föremål ur samlingarna utan att detta sker i överensstämmelse med de etiska principer som uppställs under avsnittet om institutionell etik i 4.1–4.4 i dessa regler samt i överensstämmelse med de närmare regler och den praxis som tillämpas i museet.

6.6 Levande djurs välbefinnande

Då museer och liknande institutioner har levande djur för utställnings- eller forskningsändamål måste dessa levande varelsers hälsa och välbefinnande etiskt komma i första hand. Det är viktigt att en veterinär finns tillgänglig för konsultation och för regelbunden undersökning av djuren och deras levnadsvillkor. Museet bör utarbeta säkerhetsregler för skydd av personal och besökare. Dessa regler måste godkännas av en sakkunnig på veterinärområdet och måste i minsta detalj följas av all personal.

6.7 Mänskliga kvarlevor och föremål av rituell betydelse

Om ett museum har och/eller bygger upp samlingar med mänskliga kvarlevor eller sakrala föremål bör dessa förvaras säkert och underhållas ytterst omsorgsfullt som vetenskapliga dokumentsamlingar. De bör alltid vara tillgängliga för berättigad forskning och undervisning, men inte för tillfredställande av makaber nyfikenhet. Forskning såväl som förvaring och tillsyn av dessa föremål måste ske på ett sätt som är acceptabelt, inte bara för yrkeskolleger, utan också för människor med olika trosbekännelser, i synnerhet för dem som tillhör det trossamfund eller den etniska eller religiösa grupp som det gäller. Det kan ibland vara nödvändigt att använda mänskliga kvarlevor och annat känsligt material i förklarande utställningar, men detta bör ske taktfullt och med respekt för de känslor kring mänsklig värdighet som finns hos alla folkslag.

6.8 Privatsamlingar

Att en utövare av museiyrket till sin personliga samling förvärvar, samlar eller äger föremål av samma typ som ett museum har, behöver inte i sig vara oetiskt, och kan betraktas som ett värdefullt sätt att utveckla sakkunskap och bedömningsförmåga. Men det uppstår en allvarlig fara när museianställda för egen del samlar föremål som motsvarar dem som de själva och andra insamlar till sina museer. Ingen museianställd bör någonsin konkurrera med sin institution, vare sig genom föremålsförvärv eller personliga insamlingsaktiviteter. Den största omsorg måste ägnas åt att förvissa sig om att det inte uppstår en intressekonflikt.

I vissa länder och på många enskilda museer är det inte tillåtet för en museianställd att ha privata samlingar av något slag och sådana regler måste respekteras. Men även om det inte finns sådana regler bör en museianställd som äger en privatsamling vid anställningstillfället lämna en beskrivning av denna till styrelsen, tillsammans med en redovisning för insamlingsprinciperna. Ett eventuellt avtal mellan den ansvarige tjänstemannen och museiledningen beträffande den privata samlingen måste iaktas minutiöst (se även 8.4).

7. Personligt ansvar i förhållande till allmänheten

7.1 Upprätthållande av yrkesmässig standard

Utövare av museiyrket bör, av hänsyn till såväl allmänhet som yrket, respektera fastställda normer och lagar, upprätthålla yrkets värdighet och ära och acceptera dess självpåtagna regler. De bör göra allt för att skydda allmänheten mot olagligt eller oetiskt yrkesuppträdande och de bör använda lämpliga tillfällen till att upplysa och vägleda allmänheten om yrkets mål, syften och strävanden för att det därigenom skall kunna utvecklas större förståelse från allmänhetens sida för museerna och meningen med museiyrket och dess ansvarsområde.

7.2 Förhållandet till allmänheten

Utövare av museiyrket bör alltid visa sig kompetenta och hövliga gentemot allmänheten. Varje skriftlig hänvändelse eller förfrågan bör besvaras snabbt. Då frågor från allmänheten eller från specialister besvaras bör de museianställda – med angivande av källa – dela med sig av sitt yrkeskunnande på alla områden. Undantag från denna regel är sådana fall, där det krävs sekretess. Likaså bör de museianställda ge seriösa forskare möjlighet till kontrollerad, men såvitt möjligt fri, tillgång till allt material och all dokumentation som de har ansvar för, även om detta är föremål för de museianställdas personliga forskning eller omfattas av deras speciella intresse.

7.3 Sekretess

Utövare av museiyrket skall skydda alla sekretessbelagda uppgifter om ursprunget till föremål som ägs av eller lånas ut till museet. De skall inte upplysa om säkerhetsanordningar i museet eller i privata samlingar eller på någon annan plats som besökes i tjänsten. Likaså skall varje föremål som kommer in till museet för expertisering behandlas konfidentiellt och upplysningar om ett sådant föremål får inte vidarebefordras till något annat museum, till handeln eller till någon annan utan ägarens uttryckliga tillåtelse (utom då man enligt lag är skyldig att bistå polis eller annan myndighet för att klara upp förhållanden som rör stulen, olagligt förvärvad eller överläten egendom).

Förtroliga uppgifter som lämnats i muntliga framsällningar eller som framkommit genom annat personligt material måste noga respekteras. De forskare som använder dokumentationsutrusning såsom kamera och bandspelare eller någon muntlig intervjuemetod måste vara speciellt uppmärksamma på att skydda den erhållna informationen och de undersökta, fotograferade eller intervjuade personerna bör ha rätt att få förbli anonyma om de så önskar. Denna rätt bör respekteras när så uttryckligen lovats. När det inte klart framgår att motsatsen skall gälla är det forskarens plikt att förvissa sig om att inga upplysningar som kan skada uppgiftslämnaren eller den grupp han tillhör kommer ut. Människor som är föremål för en undersökning bör informeras om vad kameror, bandspelare och annan utrustning kan användas till, och de bör själva få avgöra om utrustningen skall användas eller ej.

8. Personligt ansvar gentemot kolleger och yrket

8.1 Yrkesmässiga kontakter

Utövare av museiyrket bör alltid uppträda hövligt mot varandra, både i offentliga och privata sammanhang. Meningsskiljaktigheter bör inte komma till uttryck på ett personligt sätt. Oavsett denna generella regel har museianställda rätt att opponera sig mot förslag eller tillvägagångssätt som skulle kunna skada museet, museivärlden eller yrket.

8.2 Yrkesmässigt samarbete

Museianställda bör, under förutsättning att källan anges, dela med sig av sin kunskap och erfarenhet åt kollegerna och åt forskare och studerande som är verksamma inom deras fält. De bör visa sin uppskattning för och respektera de människor som de själva lärt av och de bör utan tanke på personlig vinning presentera tekniska och erfarenhetsmässiga framsteg, som andra kan ha nytta av.

Utbildning av personal till de specialuppgifter som finns på ett museum är av stor betydelse för yrkets utveckling och alla bör om nödvändigt acceptera ansvaret för utbildning av kolleger. Museiansälda som har en speciell uppgift att ta hand om yngre medarbetare, praktikanter, studerande och assistenter som formellt eller informellt skaffar sig en museiutbildning, bör låta dessa ta del av erfarenheter och kunskap och behandla dem med samma omtanke och respekt som museianställda normalt visar varandra.

I sitt yrke etablerar museianställda kontakter med åtskilliga andra människor – både yrkesmässigt och av annat slag – i och utanför det museum de är anställda i. Man väntar sig i sådana sammanhang att museianställda visar hövlighet och lojalitet samt att deras yrkesmässiga stöd är effektivt och av hög kvalitet.

8.3 Handel

Ingen museianställd bör medverka vid något slag av handel (köp eller försäljning i vinst syfte) med föremål av samma eller liknande slag som dem museet samlar på. Oavsett vilket slags ansvar de innehar skapar museianställda på samma sätt allvarliga problem vid handel med sådana föremål som andra museer samlar på, även om det inte finns någon risk för direkt konflikt med deras eget museum. Sådan handel kan tillåtas endast då museiledningen eller den närmast överordnade har fått full kännedom om och undersökt saken samt givit sitt uttryckliga tillstånd med eller utan förbehåll.

Enligt artikel 14 i ICOM:s stadgar kan personer och institutioner som köper eller säljer kulturföremål i vinstsyfte inte under några omständigheter erhålla medlemskap i ICOM.

8.4 Andra möjligheter till intressekonflikter

I allmänhet bör utövare av museiyrket avhålla sig från varje handling eller aktivitet som kan tolkas som en intressekonflikt. Med den kunskap, de erfa-

renheter och det kontaktnät som de har, kan museianställda ofta få personliga erbjudanden om att fungera som rådgivare eller konsult, undervisa, skriva artiklar, uppträda i massmedia eller göra värderingar. Även om den nationella lagstiftningen och de personliga anställningsvillkoren tillåter aktiviteter av sådant slag, kan de i kollegernas, arbetsgivarens och allmänhetens ögon synas skapa en intressekonflikt. I sådana situationer måste lagstiftningens och anställningskontraktets bestämmelser följas noggrant. Om det finns risk för eller misstanke om en konflikt bör saken omedelbart behandlas av närmast berörd överordnad tjänsteman eller museets ledning och åtgärder måste vidtagas för att avvärja den möjliga intressekonflikten.

Även om anställningsvillkoren tillåter alla slags aktiviteter utanför museet och det inte tycks finnas risk för intressekonflikter, måste den museianställda ägna stor omsorg åt att förvissa sig om att dessa intressen inte på något sätt stör möjligheterna att på ett riktigt sätt fullgöra de officiella åtagandena och förpliktelserna.

8.5 Äkthetsintyg, värdering och olagligt material

Utövare av museiyrket uppmanas att dela med sig av sitt yrkeskunnande och sina specialkunskaper åt yrkeskolleger och allmänhet (se 7.2).

Skriftliga intyg om äkthet eller uppskattat värde bör dock aldrig ges. Uttalande om föremåls penningvärde bör endast göras vid officiell förfrågan från något annat museum eller från behörigt rättsvårdande organ, förvaltningsmyndighet eller annat ansvarigt samhällsorgan.

Utövare av museiyrket bör inte bestämma eller uttala sig om äkthet på föremål då det kan finnas skäl att anta eller misstänka att dessa förvärvat olagligt eller överlåtits, importerats eller exporterats utan tillåtelse.

Museianställda bör erkänna att det är synnerligen oetiskt om museerna eller utövare av museiyrket direkt eller indirekt stöder den olagliga handeln med kultur- eller naturföremål (se 3.2) och de bör under inga omständigheter handla på ett sådant sätt att det kan anses främja den otillåtna handeln, direkt eller indirekt. Om det finns skäl att anta eller misstänka att det är frågan om otillåten eller olaglig överlåtelse, införsel eller utförsel, bör vederbörande myndighet underrättas.

8.6 Icke yrkesmässigt uppträdande

Varje museianställd bör känna till både nationell och lokal lagstiftning, samt de bestämmelser i anställningsavtal som rör korrupktion. De anställda vid museerna bör alltid söka undvika situationer där deras uppträdande – med rätt eller orätt – kan tolkas som i något avseende korrupt eller klandervärt. De bör i synnerhet undvika att ta emot gåvor, gästfrihet eller någon form av belöning från handeln, auktionsförrättare eller andra, eftersom detta är att anse som olämpliga påtryckningsmedel i samband med köp eller överlåtelse av museiföremål.

Likaså bör den museianställda, för att undvika varje misstanke om korrupktion, aldrig rekommendera någon speciell handlande, auktionsförrättare

eller annan person till allmänheten. Den museianställda bör inte heller acceptera någon form av specialpris eller prisnedsättning vid personliga inköp hos en handlande som den museianställda eller hans museum har yrkesmässiga förbindelser med.

Bilaga 2

ICOM:s definition av konservatorsyrket

Definitionen antogs vid ICOM Conservation Committees möte i Köpenhamn 1984.

1. Inledning

1.1 Syftet med föreliggande dokument är att ange de grundläggande ändamålen, principerna och kraven för konservatorsyrket.

1.2 I de flesta länder har konservatorsyrket ännu inte definierats. Vem som helst som ägnar sig åt konservering och restaurering kallas konservator, oberoende av utbildningens omfattning och art.

1.3 Önskan om att få fram etiska principer och normer för yrket, av hänsyn till de föremål som behandlas och till föremålens ägare, har lett till olika försök att definiera yrket, skilja det från angränsande yrken (2) och uppställa krav på lämplig utbildning.

Yrkesbeteckningen ”konservator” (på engelska ”conservator/restorer”) används genomgående i denna text. Detta är en kompromiss, eftersom samma yrke kallas ”conservator” i engelsktalande länder, men ”restorer” i länder där romanska och germanska språk talas.

Vissa yrken med anknytning till konserveringsområdet t.ex. restaureeringsarkitekter, forskare och ingenjörer samt alla övriga som stöder sådan verksamhet nämns inte i detta dokument, då det redan finns allmänt godtagna yrkesnormer för dessa. Andra yrken, t.ex. läkare, advokater och arkitekter har genomgått en fas av självprövning med definitioner av yrket och har fastställt allmänt godtagna normer. En sådan definition av konservatorsyrket har länge behövts för att uppnå samma status som t.ex. museiintendenter eller antikvarier.

2. Konservatorns verksamhet

2.1 Konservatorns verksamhet (konservering) består av teknisk undersökning, vård samt konservering och restaurering av kulturföremål.

Undersökning är de inledande åtgärder som vidtas för att fastställa ett föremåls dokumentära betydelse, ursprungliga struktur och material, graden av nedbrytning, förändring och materialförluster samt dokumentation av undersökningsresultaten.

Konservering är de åtgärder som vidtas för att fördröja eller förebygga nedbrytning av eller skada på kulturföremål genom övervakning av deras

miljö och/eller behandling av deras struktur i syfte att i möjligaste mån bibehålla dem i oförändrat skick.

Restaurering är de åtgärder som vidtas för att göra det möjligt att förstå ett förstört eller skadat föremål med minsta möjliga avkall på dess estetiska och historiska värde.

2.2 Konservatorer arbetar vid museer, hos offentliga kulturvårdande organ och myndigheter, inom privata konserveringsföretag eller som självständiga utövare. Deras uppgift är att ur materiell synvinkel förstå föremål av historisk och konstnärlig betydelse för att förhindra deras nedbrytning och öka vår förståelse av dem så att det blir lättare att skilja mellan vad som är ursprungligt och vad som har tillkommit senare.

3. Konservatorsverksamhetens betydelse och status

3.1 Konservatorn har ett särskilt ansvar eftersom behandlingen utförs på *oersättliga original*, som ofta är unika och av stort konstnärligt, religiöst, historiskt, vetenskapligt, kulturellt, socialt eller ekonomiskt värde. Föremålens värde ligger i deras tillverkningssätt, i deras vittnesbörd som historiska dokument och följaktligen i deras autenticitet. Föremålen ”är ett betydelsefullt uttryck för andligt, religiöst, och konstnärligt liv i det förgångna, ofta dokument från en historisk situation, vare sig de är förstklassiga arbeten eller bara enkla vardagsföremål”. (3)

3.2 De historiska föremålens dokumentära egenskaper utgör *grundvalen för forskning* i konstvetenskap, etnologi, arkeologi och andra discipliner. Därför är det viktigt att bevara dess fysiska integritet.

3.3 Eftersom det föreligger risk att skada eller förändra föremålet i samband med varje konserverings- eller restaureringsåtgärd måste konservatorn *nära samarbeta* med intendenten, antikvarien eller någon annan lämplig vetenskapsman. Tillsammans måste de skilja mellan vad som är nödvändigt och vad som är onödigt, vad som är möjligt och vad som är omöjligt, mellan ingrepp som framhäver föremålets egenskaper och ingrepp som är till förfång för dess helhetskaraktär.

3.4 Konservatorn måste vara medveten om *ett föremåls dokumentära egenskaper*. Varje föremål innehåller – var för sig eller i kombination – historiska, stilmässiga, ikonografiska, teknologiska, intellektuella, estetiska och/eller andliga budskap och data. Då konservatorn möter dessa vid sina undersökningar och i arbetet med föremålet, bör han vara observant på dem och kunna identifiera dem samt låta sig vägledas av dem då han utför sin uppgift.

3.5 Alla ingrepp måste föregås av en *metodisk och vetenskaplig undersökning* som syftar till förståelse av föremålet i alla dess dimensioner, och konsekvenserna av varje åtgärd måste noga övervägas. Den som på grund av

bristande utbildning ej kan utföra sådana undersökningar eller av bristande intresse eller andra orsaker underlåter att gå tillväga på detta sätt kan inte anförtros ansvaret för behandlingen. Endast en välutbildad och erfaren konservator kan korrekt tolka resultatet av sådana undersökningar och förutse konsekvenserna av de beslut som fattas.

3.6 Ett ingrepp på ett historiskt eller konstnärligt föremål måste följa den gång som är gemensam för all *vetenskaplig metodik* – källforskning, analys, tolkning och syntes. Först då kan den avslutade behandlingen bevara föremålets fysiska integritet och klargöra dess innebörder. Vad som är särskilt viktigt är att detta tillvägagångssätt ökar vår förmåga att tolka föremålets vetenskapliga budskap och därigenom bidra till nya kunskaper.

3.7 Konservatorn arbetar med själva föremålet. Hans arbete karaktäriseras – liksom kirurgens – framför allt *även av manuell skicklighet*. Likväl måste – precis som i kirurgens fall – praktiska färdigheterr kombineras med teoretiska kunskaper och förmåga att samtidigt kunna bedömma en situation, omedelbart handla i enlighet härmed och förstå konsekvenserna.

3.8 *Tvärvetenskapligt samarbete* är av största betydelse, eftersom konservatorn idag måste arbeta som en del av ett team. Precis som kirurgen inte samtidigt kan vara radiolog, patolog och psykolog, kan inte konservatorn vara expert inom konstvetenskap, kulturhistoria och/eller andra natur- eller humanvetenskaper. Liksom kirurgens arbete, kan och bör konservatorns kompletteras med de analyser och vetenskapliga resultat som undersökningen leder fram till. Ett sådant samarbete kan endast fungera tillfredställande, om konservatorn har förmåga att formulera sina frågor vetenskapligt och precis och tolka svaren i rätt sammanhang.

(3) G S Adelmänn, "Restaurator und Denkmalpflege" i Nachrichtenblatt der Denkmalpflege in Baden-Württemberg, Vol.8 nr.3, 1965.

4. Särdrag gentemot angränsande yrken

4.1 Konservatorns yrkesverksamhet skiljer sig från den verksamhet som bedrivs inom konstnärliga yrken eller hantverksyrken. Ett grundläggande kriterium för denna skillnad är att *konservatorn inte skapar nya kulturföremål* genom sin verksamhet. Det tillkommer sådana hantverks- och konstnärliga yrken som t.ex. smed, förgyllare, möbelsnickare, dekoratör och andra att fysiskt återskapa det som ej längre finns eller kan bevaras. Även dessa yrkesutövare kan emellertid ha utomordentlig nytta av de resultat som konservatorer har kommit fram till och av deras rådgivning.

4.2 *Rekommendation om huruvida ingrepp* i ett föremål av historiskt och/eller konstnärlig betydelse skall göras av en konstnär, hantverkare eller konservator kan endast ges av en välutbildad, erfaren och ytterst insiktsfull konservator. Endast denne har möjligheter att i samverkan med intendenten,

antikvarien eller annan specialist undersöka föremålet, fastställa dess tillstånd och avgöra dess dokumentära betydelse från materiell synpunkt.

5. Konservatorsutbildning

5.1 För att motsvara den ovan angivna *yrkesbeskrivningen* måste konservatorer erhålla en konstnärlig, teknisk och vetenskaplig utbildning som bygger på goda allmänna kunskaper.

5.2 *Utbildningen* bör omfatta utveckling av såväl känsla som manuella färdigheter samt inhämtande av teoretiska kunskaper om föremål, material och tekniker. Den skall även ge goda grundkunskaper i vetenskaplig metodik för att utveckla förmågan att lösa konserveringsproblem genom ett systematiskt tillvägagångssätt, omsorgsfulla undersökningar och en kritisk tolkning av resultaten.

5.3 I den *teoretiska utbildningen* bör ingå följande ämnen:

- Konstvetenskap och dokumentationsförfarande
- Teknologi och materialkunskap
- Kulturvårdens teori och etiska principer
- Konserveringens och restaureringens historia och teknologi
- Kemi, biologi och fysik av betydelse för nedbrytningsprocesser och konserveringsmetoder

5.4 Det förutses att en praktikperiod ingår som ett viktigt moment i utbildningen. Utbildningen bör avslutas med en vetenskaplig uppsats eller ett skriftligt examensarbete och erkännas som jämförlig med en akademisk examen.

5.5 På alla stadier av denna utbildning bör tyngdpunkten läggas vid praktiken, men man får aldrig glömma bort behovet att utveckla och öka förståelsen för tekniska, naturvetenskapliga, historiska och estetiska faktorer. Utbildningen syftar främst till att frambringa grundligt skolade yrkesutövare med förmåga att insiktsfullt kunna utföra avancerade konserveringsingrepp och noggrant dokumentera åtgärderna, så att arbetet med föremålen och dokumentation av detta inte endast bidrar till bevarande utan även till en djupare förståelse av historiska och konstnärliga skeenden som är förknippade med de behandlade föremålen.

Köpenhamn september 1984

Bilaga 3

RAÄ-ATm MALL FÖR BEDÖMNING AV MUSEIMAGASIN				Sid 1(3)
Rapport nummer:		Diarienummer:		Dat
Bedömning av fastighet	Krav	Önskemål enl RAÄ	Alternativ 1	Alternativ 2
Beteckning				
Ägare:				
Fri grund:	-	Ja		
Stadsplan	Ingen påverkan	-		
Trafikläge	3	-		
Luft	-	3		
Buller	-	3		
Vibrationer	-	3		
Tillgänglighet	God	-		
Stängsel	-	Ja		
Belysning	-	Ja		
Avvattnig	Säkerställd	-		

Bedömning av byggnad	Krav	Önskemål enl RAÄ		
Användbar yta			m ²	m ²
Grundlägg.	Säker	-		
Stomsystem	Obrännbart	Btg		
Yttervägg		Btg + isol + tegel		
Fönster	2-glas galler	-		
Solskydd	UV-film	-		
Tak	Tätt	Kallt sadeltak		
Takluckor	Nej	-		
Dagvatten	Ej inv stuprör	Utv stuprör		
Brandsäkerhet				
Körtid brandkår	<10 min			
Golvlast	>150 kg/m ²	>300→1000 kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²
Ytskikt	Dammfritt			
Tak vägg				
Golv				

Bedömning av övriga faktorer				
Läge i kulturlandskapet		3		
Naturliga material		3		
Kulturhistorisk betydelse		3		
Bedömning av hyresvillkor	Krav	Önskemål enl RAÄ		
Tid	>10 år	>20 år		
Hyra				
Värme	-	Inkl		
Index	-	< 50 %		
Övr. avg	-	0		
Fast.service	-	Inkl		
Nattvakt	-	Inkl		

Bedömning av installationer	Krav	Önskemål enl RAÄ		
Värme	-	Radiator låg temp		
Ventilation	-	FT <0,35 i magasin		
	Sep utsug arb.lokaler	-		
Filter	EU7	-		
Befuktning	-	40-60 % RF *		
Avfuktning	Torra magasin	<20 % RF *		
Vatten	Ja	-		
Avlopp	Ja	-		
Brandposter	Ja	-		
Tillträdesskydd	Ja	-		
Kraft/belysning	Ja	-		
Belysn.mag.		Avpassat till inredn.		
Belysn. arb.lok	-	~ 500 LUX		
Telesystem	-	Ja		
Brandlarm	Ja	-		
Klimat				
Vinter	<18°C 40-60 % RF *	-		
Sommar	40-60 % RF *	-		
Mikroklimat				
Arkeol.	<20 % RF *	-		
Päls	<10°C *	-		
Foto	<10°C *	-		
Glasplåt	<10°C *	-		

Bedömning av användbarhet	Krav	Önskemål enl RAÄ		
Spännvidd	-	> 6 m		
Rumshöjd	Min 3 m	> 4 m		
Fasader	-	Fria		
Hiss	Ja, 500 kg	Sänghiss 800 kg		
Grannpåverkan	1	-		
Tillträdesskydd	3	-		
Närhet museet	-	3		
Studiemagasin	-	3		

Bedömning ombyggnad tkr				
Husköp				
Markköp				
Rivningar				
Förb. tak				
Förb. fasad				
Förb. grund/mark				
Förb. installationer				
Stomkompl.				
Inredn.				
Ytskikt				
Projektering				
Räntor				
Ansl. avg.				
Moms				
TOTALT				
Gradera 1 → 3 alt. klarspråk vid bedömning: 1=låg, dålig 3=hög, bra (OBS! ej synonymer)				

* Se bilaga 7.

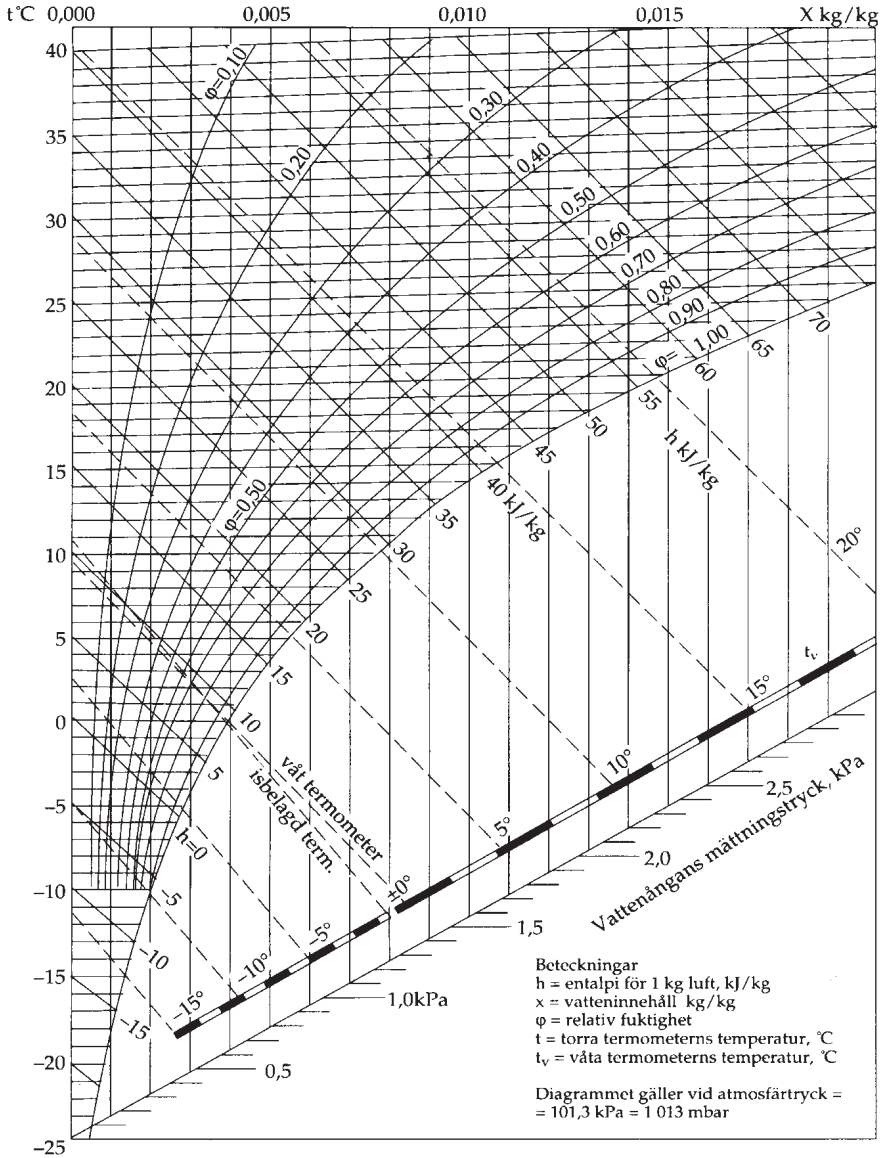
Bilaga 4

Vanligt förekommande flyktiga organiska ämnen (VOC) i inneluft

<p>Alkaner</p> <p>n-hexan n-heptan n-octan n-nonan n-undecan n-dodecan n-tridecan n-tetradecan</p>	<p>Ketoner</p> <p>2-propanon 2-butanon 3-metyl-2-butanon 3-heptanon</p>	<p>Grenade alkaner</p> <p>2-metylpentan 2-metylhexan 3-metylheptan</p>
<p>Halogenderivat</p> <p>triklorfluormetan (F11) dibromklormetan 1,2-diklorethan diklormetan triklormetan tetraklormetan 1,1,1-triklorethan trikloretylen 1,1,2-triklorethan tetrakloretylen klorbensen 1,4-diklorbensen</p>	<p>Alkoholer</p> <p>metanol etanol isopropanol isobutanol n-butanol 1-petanol 2-etyl-cyclobutanol</p> <p>Aldehyder</p> <p>formaldehyd acetaldehyd n-butanal n-pentanal n-hexanal bensaldehyd nonanal</p>	<p>Estrar</p> <p>etylacetat n-butylacetat 2-etoxy-etanol-acetat</p>
<p>Aromatiska kolväten</p> <p>bensen toluen etylbenzen m-xylen p-xylen o-xylen n-propylbenzen 1,3,5-trimetylbenzen 1,2,4-trimetylbenzen C3-alkylbensener alfa-metylstyren 3-etylstyren 4-etylstyren naftalen bifenyl</p>	<p>Terpener</p> <p>alfa-pinen beta-pinen delta-3-careen limonen</p>	<p>Alkaner och cycloalkaner</p> <p>cyclohexan metylcyclopentan 1-octen 1-decen</p>

Bilaga 5

Mollierdiagram för fuktig luft



Källa: H15 Handboken Luftströmning, Svenska Inneklimatinstitutet.

Bilaga 6

Kontrollista för fukt i museer och museimagasin

Följande lista är i huvudsak avsedd för projektören. År	
Den är allmänt hållen, alla punkter gäller inte för alla byggdelar. Magasin	
Aktivitet	Utföres av
<p><i>Allmänt vid projektering</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Gå igenom alla fuktpåverkningar och kontrollera att de inte kan ge skada eller olägenhet.• Redovisa krav på tekniska egenskaper hos material och produkter där dessa är viktiga. Ange hur egenskaperna skall verifieras.• Redovisa detaljutformning på ritning eller i beskrivning (Hus AMA 83). Tänk igenom att detaljen kan byggas på angivet sätt. Ange om nödvändigt ordningsföljden för de olika arbetsmomenten.• Föreskriv ett kvalitetssäkringsprogram eller begär ett sådant vid anbudsinfordran.• Föreskriv när och hur fukthalter skall mätas i trä, betong etc. och hur de skall rapporteras.• Ta hänsyn till byggtoleranser och deformationer.	
<p><i>Regn och snö</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Ge tak tillräcklig lutning så att taket kan avvattnas utan att det bildas kvarstående vatten. Undvik genomföringar och liknande i närheten av takets lågpunkter eller i rännalar.• Se till att balkonger lutar utåt, så att vatten inte kan sugas upp av väggen eller rinna in i skarvar o d.• Se till att smältande snö inte kan återfrysa och ge uppdämningar.• Se till att regn som eventuellt kan ta sig in i överlappsfogar inte kan leda till skador.• Se till att yrsnö inte kan tränga in i ventilerade konstruktioner.• Se till att slagregn avvisas och hindras tränga in vid anslutningar mellan olika konstruktioner.• Se till att regn som absorberats av ett fasadmaterial kan torka ut utan att ge sekundära skador.• Använd hellre 2-stegstätning än 1-steps i fogar i fasader och fönster.• Måla utomhusexponerat trä så snart som möjligt med något av följande färgsystem.<ol style="list-style-type: none">a. Täckmålning: Lösningssmedelsbaserad impregnerande grundningsolja + lösningssmedelsbaserad grundning + täckmålning med alkyd- eller akrylatfärg.b. Lasyr och täcklasyr: Lösningssmedelsbaserade. Två strykningar, den första något förtunnad.c. Slamfärg (ej på hyvlat trä): Falu Rödfärg.	

Aktivitet	Utföres av
<p><i>Luftfukt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se till att fuktkonvektion inte kan ge kondens eller hög luftfuktighet genom att hålla undertryck inomhus och/eller göra konstruktionen tillräckligt lufttät. • Se till att ytkondensation (80 % RF) inte uppstår genom att ha tillräcklig värmeisolering och undvika köldbryggor. Eftersom mögel kan bildas vid lägre RF än 100 % bör man ställa kravet att RF på ytan inte skall överstiga 80 %. • Se till att fuktdiffusion inte kan ge kondensation inuti konstruktionen eller alltför hög luftfuktighet genom att <ul style="list-style-type: none"> - använda en ångspärr - ordna skikten i lämplig följd - kondensatet ventileras eller dräneras bort - fukten kan magasineras för att senare avdunsta. • Kylrum kräver särskild omsorg, eftersom den låga temperaturen är konstant under lång tid. 	
<p><i>Byggfukt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se till att byggfukt kan torka ut i erforderlig grad och tillräckligt snabbt så att skador inte uppstår vid fortsatt arbete. Kvarsittande form och golvavjämning förlänger uttorkningen. • Se till att fukten från uttorkning inte bara flyttas och ger skador på annat ställe. • Ta hänsyn till erforderlig uttorkningstid, särskilt för betong, i tidplanen. 	
<p><i>Markfukt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anordna dränering runt byggnaden så att rinnande vatten i eller på marken inte träffar byggnaden (erfordras ej vid självdränerande mark). • Bryt kapilläriteten mellan mark och byggnad, helst med två olika skikt. • Se till att ånghalten i marken inte kan ge alltför hög fuktighet i angränsande byggnadsdel genom att lägga in en ångspärr eller hålla marken kall genom värmeisolering. • Lägg in en avdunstningshinderande plastfolie på marken i kryprum och ordna tillräcklig ventilation. Överväg att göra någon form av inluftventilerat kryprum. • Se till att trä och organiskt material inte används eller kvarlämnas där mögel kan växa. 	
<p><i>Vattenspolning och läckage</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se till att vägg- och golvytor inomhus, som kan utsättas för vattenspolning, får erforderlig vattentäthet. • Se till att våtrum får sådan ytbeklädnad som inte ger tillfälle till mögelpåväxt. • Se till att läckage från installationer kan upptäckas snabbt och lätt kan åtgärdas. 	
<p><i>Byggskede</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se till att material på byggnadsplatsen lagras torrt så att inte onödig fukt byggs in. • Skydda byggnaden mot regn så snart som möjligt. • Sätt igång uppvärmningen så snart som möjligt. 	

Riktlinjer för museimagasin

	Material- och samlingskategorier	Temperatur min. max.	Luftfuktighet min. max.	Norm RF	Luftfilter	Krav	Högsta ljus
Allmänt magasin	Möbler, papper, textil, glas, keramik, läder, ben/horn, konst på duk, konst på papper, vapen m.m.	5°C 18°C	40 %-60 %	50 %	Minst EU 7 ev. gasfilter	Långsam variation över året, avfuktare/befuktare, luftigt, dammfritt	Mörkt, vid hantering glödljus 150 lux
Låguppvärm t magasin	Vagnar, jordbruksredskap, bilar, slädar, byggnadssten, tegel, båtar, maskinelement	0°C	40 %-60 %	50 %	Skadedjursnät, luftig placering	Trögt hus, avfuktare, dammfritt, acklimatisering	Mörkt, vid hantering glödljus 150 lux
Stabilt magasin	Nedbrutet organiskt material, musikinstrument, pergament, medeltida polykromt trä, känsligt måleri, fänerade möbler m.m.	5°C 18°C	45 %-55 %	50 %	Minst EU 7 ev. gasfilter	Mycket stabil RF över året, befuktare, avfuktare, dammfritt, acklimatisering	Mörkt, vid hantering glödljus 150 lux
Kylt magasin 1	Pålskinn (50 %-55 % RF), fjäder, piaster, elektronik, fotomaterial, ljudband m.m.	5°C 10°C	30 %-40 %	35 %	Minst EU 7 ev. gasfilter	Avfuktare, klimatsluss, eget skåp/utsug för nitratfilm, dammfritt	Mörkt, vid hantering glödljus 150 lux
Kylt magasin 2	Färgnegativ, färgkopior, diapositiv	0°C 4°C	30 %-40 %	35 %	Minst EU 7 ev. gasfilter	Avfuktare, klimatsluss, dammfritt	Mörkt, vid hantering glödljus 150 lux
Torr t magasin	Arkeologiska metaller, historiska metallföremål, mynt	13°C 18°C	10 %-20 %	18 %	Minst EU 7 helst helst gasfilter	Avfuktare, dammfritt, hyllor av stål eller barträ	Ej känsligt för ljus

Bilaga 8

Kontrollista för förebyggande skydd av museer och museimagasin

Listan kontrolleras 2 ggr/år av säkerhetsansvarig. Den som utför kontroll av respektive delmoment sätter sitt signum i tidsruta.		År												Magasin											
Delmoment	Utföres av	Intervall	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anmärkningar										
Ordning och reda	Föremålsansvarig	Månad																							
Kontroll av släckare	Besiktningsfirma	Månad																							
Låsanordningar/ Nödutgångar	Säkerhetsansvarig	Månad																							
Värmesystem	Föremålsansvarig	Kvartal																							
Ventilationssystem	Föremålsansvarig	Kvartal																							
Besiktning av brand- skyddsmaterial	Besiktningsfirma	Varje år																							
OVK-besiktning	Godkänd besiktn.man	Vart 3:e år													BFS 1992:15										
Elcentral	Säkerhetsansvarig	Varje år																							
Larmkontroll	Larmfirma	Varje år																							
Askledare	Besiktn.man	Vart 3:e år																							
Sprinkler	Besiktn.man	Vart 3:e år																							
Revision av elinstallationer	Elektr.nämnden Godkänd besiktn.man	Vart 4:e år																							
Atgärd vid speciella arrangemang	Säkerhetsansv.	Vid behov																							
Heta arbeten	Säkerhetsansv.	Vid behov																							
Kontroll pallstall	Museitekn.	Varje år													SS 2240										
Kontroll hyllstall	Museitekn.	Varje år													SS 2241										

Källa: *Pastoratsförbundet.*

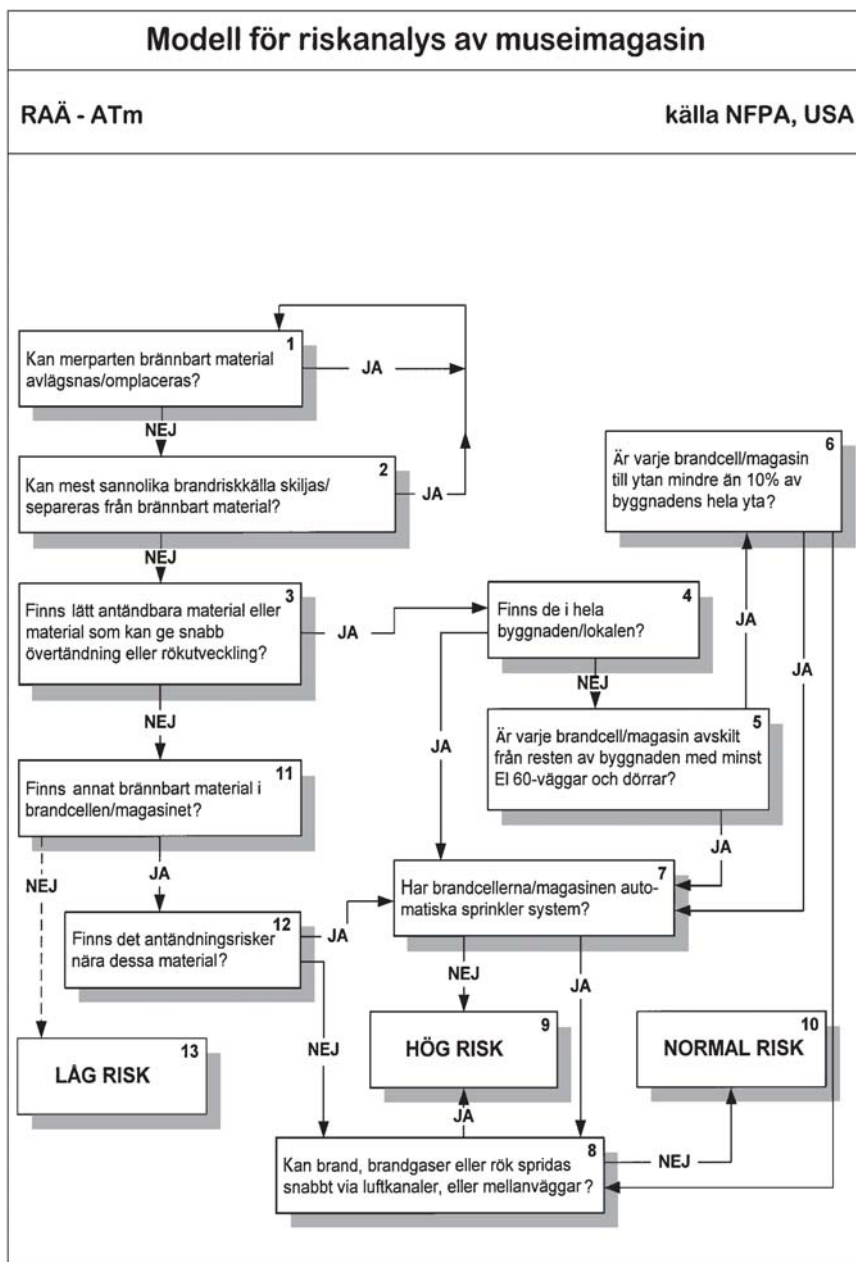
Bilaga 9

Kontrolllista för heta arbeten i museer och museimagasin

KONTROLLISTA FÖR HETA ARBETEN	
svetsning • skärning • lödning • arbete med rondell • uppvärmning	
Arbetsbeskrivning _____	
Adress _____	
Kontaktperson _____	
Tillstånd skall utfärdas av den säkerhetsansvarige där fara för brand kan föreligga på arbetsplatsen eller i dess omgivning.	
<input type="checkbox"/>	1 Den som skall utföra resp. brandskyddsbevaka arbetet har erforderlig utbildning och erfarenhet vad avser brandskydd (minst SBF's behörighetsutbildning).
<input type="checkbox"/>	2 Arbetsplatsen är städad och vid behov vattnad.
<input type="checkbox"/>	3 Brännbart material på och i närheten av arbetsplatsen är bortflyttat eller skyddat.
<input type="checkbox"/>	4 Brännbara byggnadsdelar är kontrollerade och skyddade, samt kan göras åtkomliga för släckinsats.
<input type="checkbox"/>	5 Springor, hål, genomföringar och andra öppningar är tätade eller skyddade.
<input type="checkbox"/>	6 Fungerande släckutrustning av rätt typ finns tillgänglig.
<input type="checkbox"/>	7 Svetsutrustning är felfri och försedd med bakslagsspärr och backventil. Skyddshandske och ev. avstängningsnyckel finns.
<input type="checkbox"/>	8 Brandvakt är utsedd/behövs ej. Namn _____
<input type="checkbox"/>	9 Kommunens räddningstjänst kan larmas.
<input type="checkbox"/>	10 Det automatiska brandlarmet är fränkopplat.
<input type="checkbox"/>	11 Återkoppling av brandlarmet efter arbetet görs av ansvarig person. Namn _____
<input type="checkbox"/>	12 Bevakning och efterkontroll av arbetsplatsen är ordnad.
<input type="checkbox"/>	13 För arbete i utrymme som innehåller eller har innehållit brandfarlig vara, har tillstånd inhämtats av räddningschef och berört försäkringsbolag.
<input type="checkbox"/>	14 Eventuella andra speciella risker iakttages enligt samråd med Namn _____
<i>Jag har noggrant iakttagit ovanstående särskilda och i förekommande fall speciella säkerhetsregler.</i>	
Datum _____	Ort _____ Tid _____ Plats _____
Arbetet utfört av _____	Arbetsledare/ säkerhetsansvarig _____
Namnteckning _____	Namnteckning _____

Källa: Svenska Brandförsvarsföreningen.

Bilaga 10



Författarpresentation

Dag Avango

Doktorand vid Industriminnesforskning, Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm. Arkeolog. Har arbetat med rådgivning om förebyggande föremålsvård och registreringsfrågor på hembygdsmuseer och för industriminnen. Har publicerat boken *Pythagoras: En verkstadsindustri och kulturmiljö i Norrtälje*. Har undervisat på RAÄ:s SESAM-kurser.

Lars-Erik Barkman

Har arbetat med konserveringen av regalskeppet Vasa. Studerat etnografisk konservering vid Canadian Conservation Institute samt Pacific Regional Conservation Center i Honolulu. Anställd som Senior Objects Conservator vid Folkens museum Etnografiska. Ansvarar för vård och konservering av alla fasta föremål samt handlägger föremålsutlånen.

Rickard Becklén

Målerikonserverator, utbildad vid Kgl. Danske Kunstakademi, Köpenhamn. Tidigare anställd som konservator på Moderna Museet. Arbetar numera på Nationalmuseum i Stockholm med konservering och museiklimat. Undervisar på RAÄ:s kurser i förebyggande konservering.

Charlotte Björdal

Kulturhistorisk konservator, utbildad vid Kgl. Danske Kunstakademi, Köpenhamn. Anställd vid Riksantikvarieämbetet, Antikvarisk-tekniska avdelningen. Specialområde organiskt material. Forskarstuderande vid institutionen för trävetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Forskningsområde vattendränkt trä, dess nedbrytning och konservering.

Lars Björdal

Fil.kand. Utbildad papperskonservator vid Kgl. Danske Kunstakademi, Köpenhamn. Därefter chefskonservator vid Riksarkivet. Numera anställd som förste konservator vid Uppsala Universitetsbibliotek med inriktning på förebyggande vård. Har medverkat i konservatorsutbildningen i Göteborg och i internationellt standardiseringsarbete. Medlem av ECPA-Scientific Advisory Group och PRE-MAL.

Carola Bohm

Fil.kand., arkeologi och kulturhistoria vid Uppsala Universitet och B.Sc. i arkeologisk konservering vid London University. Anställd vid Riksantikvarieämbetet, Antikvarisk-tekniska avdelningen. Ansvarig för keramik- och glaskonservering. Konservator vid arkeologiska undersökningar i Grekland. Föreläsare på bl.a. konservatorsprogrammet i Göteborg. Undervisar på RAÄ:s kurser i förebyggande konservering.

Eva Christensson

Fil.kand., arkeologi, folklivsforskning, konstvetenskap och senare antiken kultur- och samhällsliv vid Lunds Universitet. B.Sc. i arkeologisk konservering vid University of Wales, College of Cardiff. Anställd vid Riksantikvarieämbetet. Undervisat i konservering av ben och horn på konservatorsutbildningen vid Oslo Universitet och Göteborgs Universitet samt på RAÄ:s kurser i förebyggande konservering.

Margareta Ekroth Edebo

Mikrobiolog, utbildad vid Lunds Universitet. Arbetat med mykologisk diagnostik vid institutionen för medicinsk mikrobiologi, universitetssjukhuset i Linköping. Utbildad målerikonserverator vid Göteborgs Universitet. Verksam vid Stiftelsen Västsvensk konservatorsateljé. Lektor vid Göteborgs Universitet, institutionen för miljövård och kulturvård.

Monika Fjæstad

Utbildad vid metallinjen på Konstfack, gesällprov. Universitetskurser i konstvetenskap, etnologi, arkeologi samt konservering och kulturvård. ICCROM-kurs i Rom. Författare till boken *Konsthantverk i Värmland*. Anställd vid Riksantikvarieämbetet. Enhetschef för RIK:s metallkonservering. Undervisar vid konservatorsutbildningen vid Göteborgs Universitet. Numera projektledare och kursansvarig för förebyggande konservering på RAÄ-ATm.

Richard Francén

Möbelkonservator, utbildad vid institutionen för kulturvård, Göteborgs Universitet. Anställd som möbelkonservator vid Stiftelsen Västsvensk Konservatorsateljé. Arbetar med aktiv konservering av möbler och träföremål och preventiv konservering för museer. Undervisar vid Göteborgs Universitet och department of Conservation Studies, Vantaa, Finland samt på RAÄ:s kurser i förebyggande konservering.

Hans-Erik Hansson

Stenkonserverator, utbildad vid institutionen för kulturvård vid Göteborgs Universitet. Anställd vid Riksantikvarieämbetet. Arbetar med praktisk konservering av företrädesvis exteriör stendekor på byggnader och metodutveckling inom stenkonserveringsområdet. Undervisar på RAÄ:s kurser i förebyggande konservering.

Hans-Peter Hedlund

Fil.kand., konsthistoria och museiämnen. Utbildad på Konstfack med inriktning dekorativ målning. Konservatorsutbildning för medeltida bemålad träskulptur i Sverige samt vid ICCROM i Rom. Anställd vid Riksantikvarieämbetets målerikonservering. Arbetar förutom med konservering även med rådgivning till kyrkor och församlingar och bedömning av tillståndsansökningar, som gäller konserveringsarbeten i kyrkor, remitterade från länsstyrelserna. Undervisar på RAÄ:s kurser i förebyggande konservering.

Astrid von Hofsten

Master of Arts in Conservation of Fine Arts, University of Northumbria i Newcastle. Har arbetat med konservering av interiörmåleri vid Riksantikvarieämbetet och med konservering av stafflikonst och interiörmåleri på privat uppdragsbasis. Arbetar numera med konservering och förebyggande vård av stafflikonst på Nationalmuseums avdelning för målerikonservering.

Jan Holmberg

Ingenjör, överingenjör och VVS-konsult vid Theorells. Därefter teknisk chef vid K-Konsult. Är numera rådgivare åt RAÄ-ATm i klimatfrågor, har undervisat på RAÄ:s kurser och deltagit som konsult i den tekniska magasininventeringen. Har genomfört ett flertal byggforskningsprojekt. Doktorand vid KTH/ITEK.

Eva Lundwall

Textilutbildning. Förste konservator och samordnare vid Riksantikvarieämbetets textilkonservering. Specialiserad på konservering av arkeologiska textiltfynd. Utbildning i osteologi, fiberanalys, frystorkning, vävning av äldre tekniker samt praktik vid Abegg-Stiftung i Bern, Schweiz. Undervisar på RAÄ:s kurser i förebyggande konservering.

Åsa Norlander

Fil.kand., arkeologi, etnologi och kulturgeografi. Konservator, utbildad vid institutionen för kulturvård, Göteborgs Universitet. Anställd vid Riksantikvarieämbetet, ansvarig för metallkonserveringen på RAÄ-ATm. Undervisar på RAÄ:s kurser i förebyggande konservering.

Ola Olsson

Fil.kand., samhällsgeograf. Har arbetat i SESAM-projektet vid Stockholms läns museum med rådgivning angående förebyggande föremålsvård och registreringsfrågor till hembygdsmuseer och industriminnen. Arbetar numera med kultur- och samhällsrenden vid Svenska Institutet. Har undervisat på RAÄ:s SESAM-kurser.

David Pettersson

Konservator, utbildad vid institutionen för kulturvård, Göteborgs Universitet. Specialiserad på plast och gummi. Anställd som konservator vid Tekniska

Museet i Stockholm. Har hållit föredrag om plast och gummi på flera platser i Norden. Undervisar på RAÄ:s kurser i förebyggande konservering.

Ulrik Skans

Arkeologistudier vid Lunds Universitet. Tidigare anställd vid Lunds Universitets Historiska Museum. Konservator, utbildad vid institutionen för kulturvård, Göteborgs Universitet. Anställd som konservator på Armémuseum i Stockholm med ansvar för den "hårda" föremålssamlingens förebyggande konservering. Arbetar även med kunskapsförmedling inom förebyggande konservering. Undervisar på RAÄ:s kurser i förebyggande konservering.

Helen Skinner

Fil.kand. vid Stockholms Universitet. Papperskonservatorsutbildning vid Camberwell Art College, London. Arbetat på Nationalmuseums papperskonservering. Driver egen ateljé, Helen Skinner AB, för konservering/restaurering av konst på papper med uppdrag från både privatpersoner och offentliga institutioner.

Maria Wistrand

Fil.kand., konstvetenskap, etnologi, litteraturvetenskap. Universitetskurser även i idé- och lärdomshistoria samt konservering och kulturvård. Avdelningschef vid Örebro läns museum. Arbetar bl.a. med samlingarnas förebyggande konservering.

Monika Åkerlund

Fil.kand., biologi med inriktning på entomologi. Anställd vid Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm. Har arbetat med forskning och undervisning om skadedjur och skadedjursbekämpning på museer. Sekreterare i de svenska museernas skadedjursgrupp PRE-MAL. Författare till boken *Ängrar – finns dom? Om skadeinsekter i museer och magasin*, Svenska museiföreningen, 1991. Medförfattare till *Från silverfisk till hälsorisk. Skadedjur och årgärder i samlingar*, LT förlag, 1998.

Illustrationsförteckning

- Avango, D. & Olsson, O., foto sid. 403, 406, 408, 409, 411, diagram sid. 404, 407, 410, 412.
- Barkman, L.-E., Folkens museum Etnografiska, foto sid. 358, 363, 365, 370, diagram sid. 375.
- Becklén, R., Nationalmuseum, foto sid. 188, 197, 306.
- Benz, P.-G., Malmö museer, foto överst sid. 315.
- Björdal, C., SLU, foto sid. 118, 120.
- Björdal, L., Uppsala Universitet, foto sid. 146, 147, 148, 150, 151.
- Bohm, C., RAÄ, foto sid. 97, tabell sid. 98.
- Bondesson, W., teckning, källa författarna till respektive kapitel, sid. 70, 73, 74, 102, 114, 117, 130, 153 (MVIF), 154 (MVIF), 166, 167, 168, 169, 170, 186, 188, 189, 191, 192, 194, 195, 198, 207, 221, 222, 225, 291, 329, 330, 331, 337.
- Christensson, E., RAÄ, foto sid. 99, 163, 173, 174, 175, 177.
- Ekroth Edebo, M., Göteborgs Universitet, foto sid. 331, 332, 335, 344.
- Finska Museiverket, ritning sid. 32.
- Fjæstad, M., RAÄ, foto sid. 23, 29, 31, 239.
- Francén, R., SVK, foto sid. 219, 224, 226, 227, 228, 229, 230, 232.
- Hall Roth, I., RAÄ, foto sid. 138, 178.
- Hansson, H.-E., RAÄ, foto, tabell sid. 105.
- Hedlund, H.-P., RAÄ, foto sid. 210, 213, 215.
- Helsingborgs museum, ritning sid. 44.
- Hildebrand, G., RAÄ, foto sid. 20, 69, 94, 128, 161, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 286, 287, 288, 310, 311, 312, 313, 314, 316, 317, 318 (överst), 320.
- Holmberg, J., foto sid. 57, 59, 85.
- Husgerådskammaren, ritning sid. 45.
- Jansson, G., RAÄ, foto sid. 15, 76, 80, 82, 87.
- Jönsson, K., RAÄ, foto sid. 106.
- Lekholm, K., foto sid. 341.
- Lundwall, E., RAÄ, foto sid. 137.
- Malinescu, F., ritning/diagram sid. 60 (källa AITC), 262 (källa Danvak), 299 (källa Eurovent), 43, 51 (källa handboken *Bygg*), 258, 259 (källa handboken *Fukt*), 40, 42, 47, 48, 50, 62, 266, 269, 284, 291, 293, 294, 295, 296 (källa Holmberg), 256, 257 (källa SMHI).
- Marchner, S., RAÄ, foto sid. 108.

Nationalmuseums bildbyrå, foto sid. 198.
Nilsson, T., SLU, foto sid. 121.
Nord, A., RAÄ, foto i elektronmikroskop sid. 25.
Nordiska Museets fotoarkiv, foto sid. 61, 92.
Petterson, D., Tekniska Museet, tabell sid. 238, foto sid. 245, 249.
PICA bildbyrå, foto sid. 351.
Sandström, T., RAÄ, foto sid. 180.
Skinner, H., foto sid. 202, 203, 205, 206.
SLU, foto nederst sid. 315.
Svenska Fläktfabriken, foto sid. 297.
Stenmark, A., Naturhistoriska riksmuseet, foto sid. 319.
Stockholms Stadsmuseums fotoarkiv, foto sid. 104.
Söderqvist, M., SLU, foto sid. 116.
Torgén, P., Örebro läns museum, foto sid. 383, 392, 395.
Wester, T., foto sid. 378.
Åkerlund, M., Naturhistoriska riksmuseet, foto nederst sid. 318.
Örebro läns museum, ritning sid. 386.

Vinjettbilderna är träsnitt ur Olaus Magnus *Historia om de nordiska folken*, 1555.

Tidens tand

TIDENS TAND ger kunskap om museisamlingarnas materialkategorier, skaderisker och förebyggande konservering. Samlingarna, vårt gemensamma kulturarv, behöver ett bra hus, en god miljö och en varsam hantering för att överleva.

Uppdraget att sammanställa en magasinshandbok kommer från SESAM-gruppen på Kulturdepartementet och är ett led i satsningarna på ett djupare engagemang för bevarandefrågorna på våra museer.

Boken är skriven av 22 specialister – de flesta är konservatorer med gedigen utbildning och lång erfarenhet av samarbete med museerna.

Att bevara för framtiden är ett samarbetsprojekt. Boken riktar sig främst till museipersonal, privata samlare och ideella museiföreningar. Vårt ansvar är att bevara samlingarna till kommande generationer.



Riksantikvarieämbetets förlag

ISBN 91-7209-135-5