

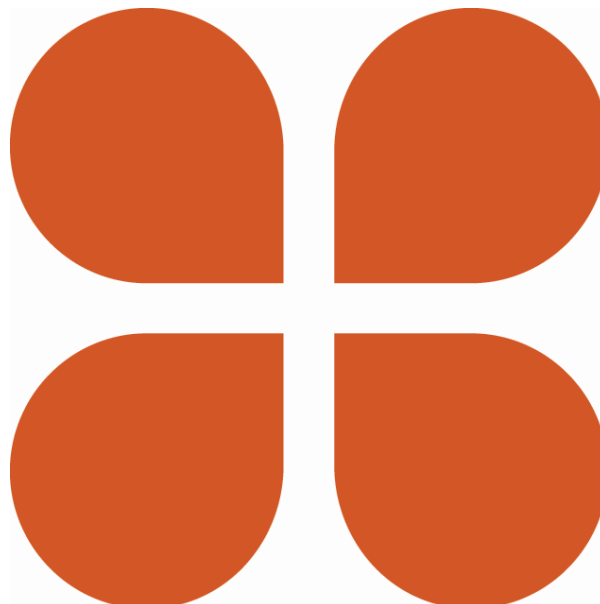
Rapport från Riksantikvarieämbetet

# Miljömålet ”Bara naturlig försurning”

Program för kulturmiljöövervakning  
- en fallstudie av försurningens inverkan på fornlämningar

Del 2 Praktiska anvisningar

Juni 2009



### **Författare**

Anders G Nord och Kate Tronner, Riksantikvarieämbetet  
Inga Ullén, Statens Historiska Museum

### **Projektdeltagare**

*Riksantikvarieämbetet Förvaltningsavdelningen*  
Avdelningsdirektör Anders G. Nord (projektledare)  
1:e laboratorieingenjör Kate Tronner

### *Statens Historiska Museum*

1:e antikvarie Inga Ullén

### *Konsulter*

Docent Gunnar Ch. Borg, kvartärgeolog, Chalmers Tekniska Högskola  
Bitr. avdelningschef Olle Westling (framliden), IVL, Göteborg  
Tekn.dr. Cecilia Akselsson, IVL, Göteborg  
Fil.dr. Sofie Hellsten, IVL, Göteborg  
Prof. em. Einar Mattsson  
MSc Tor-Gunnar Vinka, KIMAB

### *Personal från länsstyrelserna i följande län*

Jämtlands län, Jönköpings län, Norrbottens län, Skåne län, Södermanlands län, Uppsala län, Västernorrlands län, Västra Götalands län och Örebro län.

© 2009 Riksantikvarieämbetet

Box 1114

621 22 Visby

[www.raa.se](http://www.raa.se)

[riksant@raa.se](mailto:riksant@raa.se)

# Innehåll

1. Sammanfattning.....	4
2. Bakgrund .....	5
3. Utvalda fornlämningsområden.....	8
4. Jordproverna: provtagning och analys.....	11
Dokumentation .....	12
Kemisk analys .....	13
5. Provplåtarna .....	16
6. Analysresultat för 2006 års jordprover.....	22
7. Tillkännagivanden.....	31
8. Litteraturhänvisningar .....	31
Externa publikationer.....	31
Egna publikationer från projekten "Fynd och Miljö" och "The Degradation of Bone as an Indicator in the Deterioration of the European Archaeological Property".....	33

Appendix 1. Kontakter med län och markägare (2006)

Appendix 2. Kartor, teckningar, fotografier och vägbeskrivningar

# 1. Sammanfattning

Riksantikvarieämbetet (RAÄ) deltar i nio av de sexton miljö kvalitetsmål som Riksdagen fastställt. Föreliggande rapport behandlar miljömålet ”Bara naturlig försurning”. Genom tidigare utförd forskning har vi erhållit god kunskap om hur arkeologiska material bryts ned i jord (Kap. 2 och 8). I samråd med nio länsstyrelser (Appendix 1), IVL, Chalmers geologiska institution samt KIMAB (f.d. Korrosionsinstitutet) föreslogs för detta miljömål *jordprover som lämpliga indikatorer* för en kontinuerlig uppföljning av markförsurningen, kompletterad med *korrosionsmätningar in situ*. Resultat från andra myndigheter avseende deponering av försurande ämnen ingår självfallet i undersökningen. De senaste decennierna har depositionen av försurande svavelföreningar minskat betydligt, men fortfarande återstår många problem. Utsläppen av sura kväveföreningar minskar mycket långsamt, och dessutom tar det decennier innan marken har återhämtat sig efter en kraftig försurning.

År 2006 genomförde projektgruppen de första provtagningarna av jord (jämte analys) samt insamling av relevanta miljödata från 25 utvalda fornlämningsområden inom tre regioner: Sydsverige inklusive Västkusten, Mälardalen, samt Norrland. På fyra platser deponerades dessutom vägda och uppmärkta provplåtar (kolstål och koppar), som skall tas upp och analyseras åren 2014, 2022 och 2030. Provplåtarna används för att göra en uppskattning av jordens korrosionshastighet avseende kolstål (”järn”) och koppar. I en tidigare rapport har syftet med projektet, de utvalda fornlämningsområdena, samt erhållna analysresultat beskrivits utförligt; se A. G. Nord, Kate Tronner & Inga Ullén: ”Riksantikvarie-ämbetets kulturmiljöövervakning – Bara naturlig försurning. Program för övervakning – en fallstudie över försurningens inverkan på fornlämningar. Rapport RAÄ 2007:13, Riksantikvarie-ämbetet, Stockholm”, se

[http://www.raa.se/cms/extern/samhallsbyggnad/hallbar\\_utveckling/hur\\_mar\\_kulturmiljon.html](http://www.raa.se/cms/extern/samhallsbyggnad/hallbar_utveckling/hur_mar_kulturmiljon.html)

Även den befintliga rapporten planeras att läggas under ovanstående adress.

En fortsatt, kontinuerlig uppföljning av markförsurningen inom de 25 utvalda områdena är nödvändig eftersom många fornyfynd är hotade. Fortsatta regelbundna undersökningar har planerats fram till år 2030. Föreliggande rapport är tänkt som ett hjälpmedel för den personal som skall fortsätta med det viktiga arbetet inom miljömålet ”Bara naturlig försurning”. Texten inleds med en bakgrund samt en sammanställning av de 25 fornlämningsområdena (Kap. 2 och 3). Dessutom lämnas i rapporten (Kap. 4) en utförlig

metodbeskrivning för provtagning av jord, jämte en förteckning på data som behövs för dokumentation av omgivande miljö, vegetation, markanvändning, geografi, topografi m.m. För de 72 nedgrävda provplåtarna (kolstål och koppar) lämnas detaljerade uppgifter om platserna, använt märkningsschema, samt samtliga begynnelsevikter (Kap. 5).

I Kap. 6 behandlas analysresultaten för 2006 års jordprover. Störst markförsurning påvisades i västra Sverige, främst orsakad av globala luftföroreningar. Men även i Härjedalen var jorden försurad, sannolikt en följd av låg basmättnadsgrad, d.v.s. marken tål inte ens den jämförelsevis låga depositionen inom regionen. Sådana områden är naturligtvis särskilt viktiga att följa upp. I kalkhaltig mark (Skåne, Visingsö, Frösön) är pH-värdet nära 7 (neutralt) tack vare kalkgrundens buffrande förmåga mot försurande ämnen. Höga halter av klorider, vilket ökar korrosionen på metallföremål, påvisades på Västkusten men även i Skåne. Orsaken till de höga kloridhalterna är sydvästliga vindar, som för med sig havssalt flera mil in i landet. Kombinationen av försurning och klorider i marken är naturligtvis särskilt allvarlig för arkeologiska metallföremål på Västkusten.

Före nya provtagningar måste tillstånd inhämtas från respektive länsstyrelse och markägare (se Appendix 1). En mycket stor del av rapporten (Appendix 2) ägnas åt dokumentation i form av kartor, ritningar, fotografier och vägbeskrivningar, samt arkeologiska data. Denna information är nödvändig inför förnyad provtagning av jord (ca 70 prover) samt upptagning av deponerade provplåtar.

## 2. Bakgrund

Miljömålet "Bara naturlig försurning" avser försurning av mark, sjöar och vattendrag. Det har givits följande formulering: "De försurande effekterna av nedfall och markanvändning skall underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen skall heller inte öka korrosionshastigheten hos tekniska material eller kulturföremål och byggnader". Miljökvalitetsmålet har fyra specificerade delmål (SNV 2003:5317).

Försurningen berör självfallet flora och fauna, men även vårt lands äldsta kulturarv, eftersom försurad mark visat sig ha skadlig inverkan på outgrävt arkeologiskt material. Arkeologer i Sverige har observerat, att de föremål som nu grävs fram generellt är i sämre

skick än de som togs upp för 50-100 år sedan. RAÄ har under flera år studerat nedbrytningen av arkeologiska föremål genom två tvärvetenskapliga projekt (se Litteraturhänvisningen i Kap. 8). I projektet "Fynd och Miljö" undersöktes föremål av brons och järn: ca 5000 föremål i museimagasin och 300 nyutgrävda metallfynd. Magasinsstudien bekräftade, att en stor del av nedbrytningen har ägt rum under de senaste 50-100 åren. Metallfynden från västkusten visade sig vara mest korroderade. Studierna av de nyutgrävda fynden visade, att markförsurningen är den allvarligaste faktorn för nedbrytning. Nedbrytningen av arkeologiskt benmaterial har studerats i ett EU-finansierat forskningsprojekt ("EU-ben") med fyra deltagande nationer: Nederländerna, Sverige, England och Italien: "The degradation of bone as an indicator in the deterioration of the European archaeological property. EU project ENV4-CT98-0712". Några resultat från de båda undersökningarna sammanfattas i Tabell 1.

För bronsartefakter spelar det inte så stor roll om de legat i jorden i 300 eller 3000 år – merparten av korrosionen har tillkommit under det senaste seklet. Benmaterialet är mer svårtolkat, p.g.a. komplex sammansättning, påverkan av mikroorganismer, och okända faktorer såsom sjukdomar, begravningsritualer, matvanor m.m. Av dessa anledningar blev resultatet inte lika tydligt som för metallprojektet. Det svenska benmaterialet visade sig emellertid vara sämst bevarat, medan det italienska var bäst p.g.a. den kalkrika marken. Generellt sett tycks markförsurning och mikroorganismer ha störst inverkan på nedbrytningen av benmaterial.

**Tabell 1.** Faktorer som påverkar nedbrytningen av brons, järn och ben.

<b>Effekt av olika faktorer</b>	<b>Brons- och järnföremål</b> Anm: järn mer korroderat än brons	<b>Arkeologiskt benmaterial</b>
Mycket stor påverkan	Markförsurning	Markförsurning, mikroorganismer i jorden
Stor påverkan	Salter (främst klorider!), fukt, genomsläpplig gravöverbyggnad	Vattengenomströmning, fuktig jord
Måttlig påverkan	Sot, sandjord, granskog	Tidsfaktorn (äldre ben generellt sämre än yngre material)
Mindre påverkan	Lera, grus.	Sandjord, organiskt material i jorden
Stabiliserande effekt	Kalkhaltig jord, torv, mossar, organiskt material i jorden; skyddande arkeologisk överbyggnad	Kalkhaltig jord

En kontinuerlig uppföljning av markförsurningen inom utvalda fornlämningsområden är således av största betydelse för att kunna göra prognoser om framtida bevarande i jorden. För att följa förändringarna är jordprov lämpliga som miljöindikator. Provtagning av jord skall genomföras vart fjärde år fram till år 2030. Tidsintervallet torde vara lämpligt för projektets kontinuitet med tanke på eventuell personalomsättning och organisatoriska förändringar. Vid provtagningen dokumenteras data rörande fornlämningsområdet och dess närmaste omgivning (se Kap. 5). Insamling av jordprover och data bör ske i samarbete med respektive länsstyrelse och eventuellt länsmuseum. Proven skall tas på ett djup som är relevant för arkeologiska fynd, normalt ca 20-40 cm under markytan.

Luftkvalitet och nedfall av försurande ämnen mäts regelbundet av IVL, SMHI, länsstyrelser och större kommuner. Dessa data är av stor betydelse för att man skall kunna följa miljöförändringar i olika regioner. Den nuvarande trenden är, glädjande nog, att halten av svavelföreningar i luft samt nedfallet av sura svavelhaltiga föreningar minskar avsevärt för varje år, såväl i Sverige som i Europa (Barret & Bedge 1996; Hallgren *et al.* 2003). Vad gäller utsläpp av försurande kväveföreningar, främst från trafik av olika slag, går minskningen av dessa betydligt långsammare, och i dagsläget utgör de ett större problem än svavelföreningarna. Globalt är situationen mycket bekymmersam i länder med kraftigt ökande industriproduktion och användning av svavelhaltiga bränslen, t.ex. Indien och Kina (Kuylenstierna *et al.* 2001).

Självfallet finns en koppling mellan deposition av sura luftföroreningar och markens uppmätta surhetsgrad. Men markförsurningen beror inte bara på den faktiska depositionen, utan även på jordart, markkemi, markanvändning, geografi, geologi, topografi och vegetation. (Även fornlämningens konstruktion påverkar hur allvarlig nedbrytningen blir). Kalkhaltig jord har exempelvis mycket god buffrande förmåga mot sura föroreningar. Den övervägande delen av markförsurningen har antropogent ursprung. I Sverige dominerar de globala luftföroreningarna. Fortfarande överskrids på många håll, framför allt på Västkusten, den s.k. kritiska belastningsgränsen, ett mått på hur mycket försurning marken tål; se t.ex. Nilsson & Grennfelt (1988), Grennfelt & Thörnelöf (1992), Hettelingh *et al.* (1993), Posch *et al.* (2003), samt Hallgren Larsson *et al.* (2003). Den tidigare åsikten att arkeologiska fynd bevaras bäst i jorden måste ifrågasättas, särskilt i regioner med hög miljöbelastning. Sverige domineras av magmatiska bergarter täckta av ett tunt jordlager, d.v.s. den kritiska belastningsgränsen är generellt låg. Västkusten är mest utsatt, med hög

försurande deposition (lokal och global) samt en känslig berggrund. Större delen av Sverige är starkt missgynnat jämfört med de många kalkrika regionerna i Sydeuropa. Det kan ta decennier innan marken i Sverige har återhämtat sig från en alltför hög försurning, och i det avseendet är många arkeologiska fynd hotade (Hallbäcken 1992; Hultberg & Skeffington 1998).

Det försurande nedfallet avges till marken dels som *våtdeposition* (regn och snö), dels som *torrdeposition* (gaser, aerosoler, partiklar). De senare ämnena adsorberas på blad och barr. Nederbörden sköljer av de sura ämnena. Därför ger en mätning av deposition under träd (”krondropp”) högre värden än motsvarande mätning utförd på ett närliggande öppet fält. Omkring 1990 uppmättes nästan dubbelt så stort nedfall på granmark jämfört med ett öppet fält. Numera är det ca 20 - 30% högre deposition i granskog. Barren är i sig själva sura, vilket ytterligare förvärrar situationen, och via rötterna ersätts en del av jordens baskatjoner med sura hydroniumjoner. Arkeologiska föremål i granskog löper därför större risk än fynd i öppen terräng att förstöras i marken. Merparten av de tidigare kända fornlämningsområden i Sverige ligger i relativt öppen terräng, exempelvis ängs- och hagmark, men under senare år har fornlämningar i allt högre grad upptäckts i skogsmark bl.a. som resultat av projektet ”Skog och historia”. Jordprovsanalyserna bör således kompletteras med korrosionsmätningar.

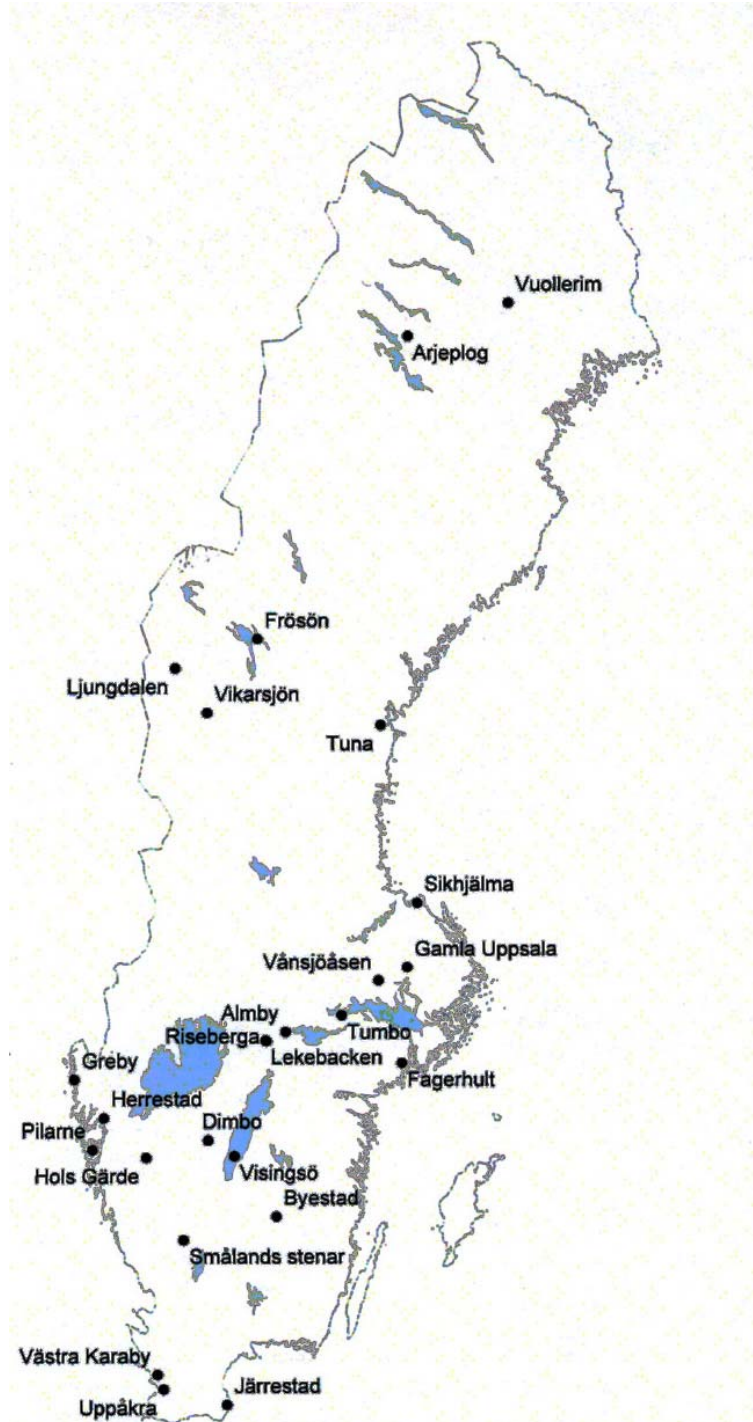
### 3. Utvalda fornlämningsområden

År 2005 besökte arbetsgruppen nio länsstyrelser. Det resulterade i förslag på 70 fornlämningsområden, varav 25 slutligen valdes ut i samråd med länsstyrelserna (se Figur 1 och Tabell 2). Vid urvalet eftersträvades god spridning avseende miljöbelastning, geologi, topografi, vegetation, markanvändning, klimatförhållanden, fornlämningstyp och arkeologisk tidsperiod, samt en godtagbar geografisk fördelning. Ett viktigt kriterium var att fornlämningen med största sannolikhet inte kommer att grävas ut under detta sekel. De utvalda miljöerna är gravar, gravfält och boplatser av stor kulturhistorisk betydelse, från stenålder till medeltid. En beskrivning av varje fornlämningsområde lämnas i Appendix 2. Denna innehåller också kartor, skisser och vägbeskrivningar.



Tabell 2. Sammanställning av de 25 utvalda fornlämningsområdena.

Län	Fornlämningsområden	Huvudsaklig datering
Skåne	Uppåkra (RAÄ 5:1, boplats) Järrestad (RAÄ 50:1, boplats) Västra Karaby (RAÄ 39:1, boplats och gravar)	Järnålder Sten- till järnålder Sten- till järnålder
Jönköping	Smålandsstenar (Villstad RAÄ 52:1, gravfält) Byestad (Vetlanda RAÄ 53:1, gravfält) Visingsö (RAÄ 53:101, gravfält)	Järnålder Yngre järnålder Järnålder
Västra Götaland	Greby (Tanum RAÄ 734:1, gravfält) Herrestad (RAÄ 14:1, gravfält) Pilane (Klövedal RAÄ 105:1, gravfält) (Tjörn) Hols gårde (Hol RAÄ 4:1, gravfält) Dimbo (RAÄ 7:1, gravfält)	Järnålder Järnålder Järnålder Bron, yngre järnålder Yngre järnålder
Örebro	Örebro (Örebro RAÄ 19:1, gravfält) (Almby) Lekebacken (Kumla RAÄ 35:1, gravfält) Riseberga kloster (Edsberg RAÄ 30:1, ruinanläggning)	Yngre järnålder Järnålder Medeltid
Södermanland	Fagerhult (Trosa-Vagnhärad, RAÄ 112:1, gravfält) Tumbo (RAÄ 48:1, gravfält)	Bron- till järnålder Järnålder
Uppsala	Gamla Uppsala (RAÄ 123:1, gravfält, boplats) Vånsjöåsen (Torstuna RAÄ 101:1, gravfält) Sikhjälma (Hållnäs RAÄ 128:1, gravar)	Järnålder Järnålder Järnålder
Västernorrland	Tuna (RAÄ 7:1, boplats och gravkomplex)	Järnålder
Jämtland	Frösön (Frösö RAÄ 80:1-2, gravfält). Ljungdalen (Storsjö RAÄ 74:1-2, gravgrupp) Vikarsjön (Hede RAÄ 163:1-3, gravgrupp)	Järnålder Yngre järnålder Järnålder
Norrbotten	Galtisjaure (Arjeplog RAÄ 2330:1, boplatsområde) Vuollerim (Jokkmokk RAÄ 1292:1, boplats)	Järnålder till historisk tid Stenålder



**Figur 1.** Kartan visar de 25 fornlämningsområden som ingår i studien. (Riseberga och Lekebacken representeras av samma punkt). Deponering av plåtar har gjorts inom fyra fornlämningsområden: Uppåkra, Greby, Sikhjälma och Vuollerim.

## 4. Jordproverna: provtagning och analys

Inom varje utvalt fornlämningsområde togs år 2006 jordprover från två eller tre ställen. Provtagningsplatserna ritades in på en skiss över fornlämningsområdet och dokumenterades. Provtagningsgroparna ligger mellan fornlämningarna, eller i utkanten av området. Ingen åverkan har gjorts på själva fornlämningarna. Skisser, kartor och (ibland) foton redovisas i detalj i Appendix 2, jämte arkeologiska data.

Före ny provtagning måste länsstyrelsens och markägarens/markägarnas tillstånd inhämtas (se Appendix 1). Vid de nya provtagningarna (2010, 2014 o.s.v. till och med 2030) uppsökes inom varje fornlämningsområde de tidigare provtagningsplatserna med hjälp av informationen i Appendix 2. För ny provtagning grävs en grop ca 1-2 meter från den tidigare använda. I en tidigare använd grop har jorden blivit omrörd, varför exakt samma ställe skall undvikas. Vid provtagningen användes en spade för att ta bort den översta jordtorvan, därefter en planterspade och skärslev. Varje jordprov (200 - 300 gram) togs på ett för fornlämningstypen hypotetiskt fynddjup, vanligen ca 20-40 cm under markytan. Om gropen inom detta djup uppvisade flera jordhorisonter, togs prover (med något undantag) endast från en horisont, d.v.s. en jordtyp. Provtagningsdjupet noterades, och gropens profil dokumenterades. Stenar och rötter sorterades bort, men förekomst av dylika noterades. I samband med provtagningen skall omgivande miljö dokumenteras (se nedan). Alla jordprover skall förvaras svalt i tillslutna plastpåsar innan de analyseras. Efter analysarbetet skall samtliga torkade jordprover sparas tills projektet är avslutat.



Analysarbete med jordproverna.  
Foto: Kate Trønner

## Dokumentation

Nedanstående uppgifter bör insamlas vid dokumenteringen av området.

### ▪ Fornlämningsområdet

Namn, fornlämningsnummer, lokal, landskap, län, socken, höjd över havet.

Datum för provtagningen. Deltagare. Väderlek.

Uppmätta GPS-koordinater för provtagningsplatserna.

### ▪ Topografi och terräng

Berg, höjd, ås, åsrygg, sluttning, dal, plan mark e.d.

Landsbygd eller bebyggt område. Närbelägna tätorter och större vattendrag.

Granskog, tallskog, ekskog, annan lövskog, blandskog, buskar, ris, sly, äng, hagmark, åker.

Nuvarande och tidigare markanvändning, t.ex. betesmark, åker, skog m.m.; vegetation.

### ▪ Geologi och jordartsbeskrivning

Eventuell berggrund, jordart, jordtyp.

Jordart/jordmån (klapper, grus, sand, mo, mjåla, lera, morän, gyttja, antropogen jord, kalkhaltig jord, torv, sumpmark, brunjord, podsol, tunn jord på berg).

Aktuellt provtagningsdjup. Förekomst av stenar, rötter, tegel, snäckskal e.d.

### ▪ Miljöpåverkan

Lokal föroreningskälla, t.ex. större väg, vägsaltning, industri, tätbebyggt samhälle, flygplats, större jordbruk, skogsbruk, närhet till hav o.s.v.

Avstånd till föroreningskälla och uppskattad grad av dess eventuella miljöpåverkan.

### ▪ Lämplig fältutrustning att medtaga

Kartor, gärna GPS-utrustning, övrig dokumentation om fornlämningarna och tidigare provtagningar.

Tillstånd från länsstyrelse och markägare.

Användbara telefonnummer och adresser, mobiltelefon.

Stövlar, regnrock, arbetshandskar (myggspray!).

Anteckningsmaterial måttband (50 m), märkpinnar, kompass.

Spade, planterspade, skärslev, sekator, kraftig tång (för rötter), ev. häcksax.

Förslutbara plastpåsar, etiketter, märkpennor, kamera, våtservetter.

*OBS att grävutrustningen måste rengöras för varje nytt prov!*

## Kemisk analys

Analysmetodikerna följer i stort sett de anvisningar som lämnades till projekten "Fynd och Miljö" samt EU-projektet "EU-Ben" (se Litteraturförteckningen).

### Geologiska och (huvudsakligen) fysikaliska undersökningar

Jordprovet torkas 3-4 timmar vid ca 40°C och vägs därefter. 40-50 g reserveras för kvartärgeologisk klassning. Återstoden siktas, och korn med en diameter < 2 mm används för de kemiska analyserna. (Fullständig s.k. siktkurva behövs ej). Återstoden efter analys skall sparas tills projektet är avslutat. De halter som sedan bestäms, anges vanligen i viktsprocent eller ppm (parts per million) av jordens torrsvikt.

Ca 20 g av den torkade och siktade jorden upphettas till 500°C under 6 timmar för att bestämma askhalten ("mass loss on ignition" i wt%). Viktsminskningen ger en uppskattning av halten organiskt material i provet.

### Lakningar

#### Lakning med destillerat vatten

20.0 gram jord från provet (nedan avses alltid torkad jord med en kornstorlek < 2 mm) vägs upp och hålls i en 200 ml plastburk med skruvlock. Destillerat vatten fylls på, ca 70 ml. Burken placeras därefter på ett skakbord i en timme, varefter sanden får sjunka till botten. 10-20 ml destillerat vatten används för att tvätta mineralkornen. Lösningen filtreras ned i en 100 ml mätkolv, som efteråt fylls på med destillerat vatten till märket.

#### Lakning med ammoniumacetatlösning (AAL)

En 1-molar lösning tillverkas av 5.00 liter destillerat vatten och 385 g ammoniumacetat. Lösningen buffras med ammoniak eller ättiksyra till pH = 7.00. (Jfr nedan!). 20.0 gram jord vägs upp från jordprovet och hålls i en 200 ml plastburk med skruvlock. Ca 70 ml av ammoniumacetatlösningen (AAL) fylls på. Burken placeras på ett skakbord i en timme, varefter sanden får sjunka till botten. Filtrera och använd 10-20 ml AAL för att tvätta mineralkornen. Lösningen hålls sedan i en 100 ml mätkolv och fylls med AAL till märket.

#### Lakning med kaliumkloridlösning

En lösning av 1 M KCl(aq) görs genom att lösa en mol kaliumklorid (74.55 g) i 1000 ml destillerat vatten. 25.0 g torr jord hålls i en 200 ml plastburk med skruvlock och ca 70 ml KCl(aq) fylls på. Flaskan skakas en timme i skakmaskinen. Provet filtreras och tvättas med 10-20 ml av KCl-lösningen. Därefter hålls det ned i en 100 ml mätkolv och fylls upp till märket med 1 M KCl(aq).

**Analys baserade på ovanstående lösningar**Analys inriktade på provets surhetsgrad

*pH-värdet* pH(aq) i den vattenlakade lösningen mäts med en glaselektrod.

Kalibrera med buffertlösningar, förslagsvis pH = 4.00 och pH = 7.00.

Den *utbytbara aciditeten* bestäms med den KCl-lakade lösningen.

För denna analys behövs ytterligare fyra lösningar:

- 1) 0.0200 M NaOH, nytillverkat från en ampull och destillerat vatten.
- 2) 0.0200 M HCl(aq), även denna beredd med hjälp av en saltsyraampull.
- 3) en 4 % lösning av NaF i vatten, tillverkad genom att lösa 40.0 g NaF i 1000 ml destillerat vatten.
- 4) en 1 % lösning av fenolftalein i etanol som syra-bas-indikator.

Häll 50 ml av KCl-lösningen (vilket motsvarar 12.5 g torr jord) i en E-kolv. Tillsätt indikator och titrera med lösningen av 0.0200 M NaOH till purpurfärg. Avläst byrettvärde (i ml) kallas M1. Det ger den totala halten av H<sup>+</sup> och Al<sup>3+</sup>.

Tillsätt 10 ml av den 4 %-iga NaF-lösningen. Nu bildas komplexa joner av AlF<sub>6</sub><sup>3-</sup>, medan hydroxidjonerna frigöres från den nyss bildade hydroxiden Al(OH)<sub>3</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub>.

Återtitrera med 0.0200 M HCl(aq) tills purpurfärgen försvinner. Avläst byrettvärde (i ml) kallas M2. Detta värde motsvarar aluminiuminnehållet i provet.

*Beräkningar*

Den första titreringen ger M1 = 0.0200 meqv sura katjoner, från 12.5 g torr jord.

Följaktligen innehåller 1 kg (1000 g) torr jord  $(1000/12.5) \times M1 \times 0.0200 = 1.60 \times M1$  meqv/kg.

De utbytbara vätejonerna H<sup>+</sup> motsvarar skillnaden mellan M1 och M2, d.v.s.  $(M1 - M2) \times 1.60$  meqv/kg.

Baskatjonerna (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> och Ca<sup>2+</sup>) analyseras externt med en ICP-spektrometer med de AAL-lakade lösningarna. De bestämda halterna omräknas till meqv/kg torr jord (Laddningsekvivalenter; se nedan). Summan av dessa kallas nedan "SEB", d.v.s. Summan av Extraherade Baskatjoner.

Katjonutbytesförmåga och basmätnadsgrad är två centrala begrepp för markens buffrande förmåga. Här nedan används metodiken och definitionerna från Ståndortskarteringen (Markinfo – manual skriven av Erik Karlton: se Litteraturförteckningen).

Katjonutbytesförmågan. Begreppet CEC (Cation Exchange Capacity) definieras som summan (SEB) av extraherade baskatjoner (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> och Ca<sup>2+</sup>) och den titrerade

aciditeten, här förkortad som ACID (huvudsakligen  $H^+$  och  $Al^{3+}$ ). Således  $CEC = SEB + ACID$ . Alla halter skall vara omvandlade till *laddningsekvivalenter*. För envärda joner motsvarar en mol en laddningsekvivalent, medan för tvåvärda joner en mol motsvarar två laddningsekvivalenter o.s.v. Skälet till att katjonerna  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$  och  $Ca^{2+}$  buffrar mot försurning, är att när de ingår i en oxid har de förmågan att ta upp  $H^+$  när oxiden löses upp, och lösningen blir då basisk. När de förekommer som fria katjoner i marklösningen har de ingen basverkan). Katjonutbytesförmågan är starkt pH-beroende. Det teoretiskt mest korrekta är att utföra AAL-lakningarna med en ammoniumacetatlösning som har samma pH som när jordproverna togs ute i naturen. Detta är dock i praktiken ogenomförbart, eftersom nästan alla jordprover i så fall skulle komma att lakas med olika lösningar. För en enhetligare och praktiskt genomförbar metodik, och för att få värden jämförbara med andra svenska markkarteringsregister, rekommenderas därför att *all lakning utförs vid pH = 7.0* (Jfr ovan).

Basmättnadsgraden BASM i formeln nedan (tagen från Karlton - Markinfo) definieras enligt följande:

$$SEB = [Na^+] + [K^+] + 2[Mg^{2+}] + 2[Ca^{2+}]$$

$$CEC = SEB + [ACID]$$

$$BASM (\%) = 100 \times SEB/CEC$$

*Ju högre andelen baskatjoner är i förhållande till de "sura" jonerna (d.v.s. med ett högt värde på BASM), desto bättre är den buffrande förmågan mot ytterliggare försurning. Det är när buffertkapaciteten har förbrukats, som pH sjunker i marken och korrosiviteten ökar.*

#### Analys inriktade på jordprovets saltinnehåll

*Konduktiviteten* mäts på de vattenlakade proverna med en konduktometer. Värdet anges lämpligen i mS/m.

#### *Analys av anjoner*

Det vattenlakade provet används för analysen. För säkerhets skull bör provet först filtreras genom ett fint membranfilter. Analysen utförs med en jonkromatograf. Halterna omräknas till ppm för den torra jorden.

**Anm.** Följande analyser utfördes externt vid AB Analytica i Luleå år 2006:

Bestämning av baskatjoner med en ICP Perkin-Elmer Optima 5300DV.

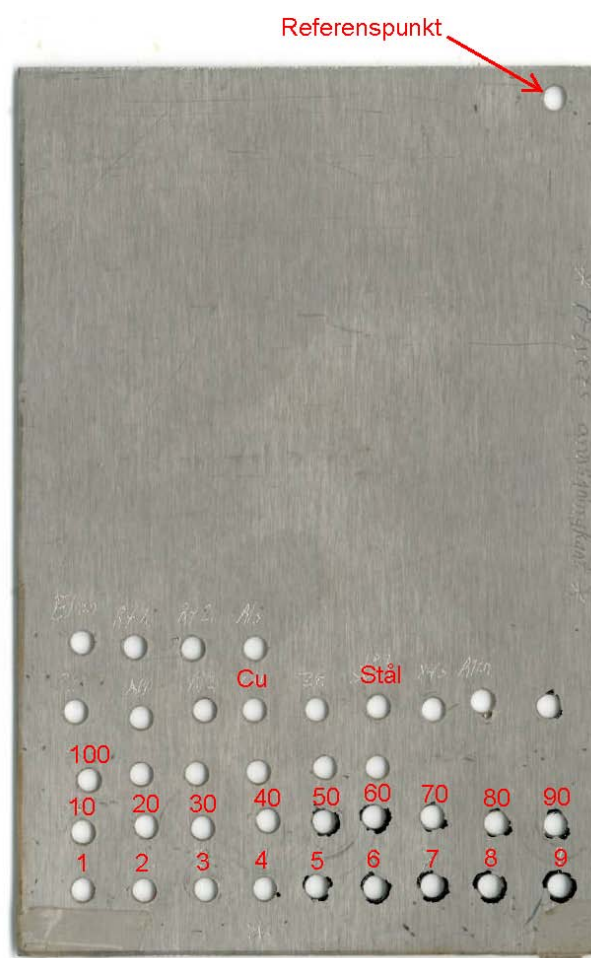
Konduktivitet med Mettler MPC 227.

Anjonanalys med en jonkromatograf av fabrikat Metrohm 761 Compact, kolonn: Metrosep A supp. 5.

## 5. Provplåtarna

Deponering av metallprover är betydelsefull eftersom man mer explicit kan fastställa markens korrosiva egenskaper. Av praktiska och ekonomiska skäl måste emellertid deponeringen begränsas. Inom följande fyra fornlämningsområden deponerades år 2006 provplåtar av kolstål och koppar: Uppåkra i Skåne, Greby i Bohuslän, Sikhjälma i Norra Uppland, och Vuollerim i

Lappland. Koppar är en väldefinierad metall, och får anses representera brons, vars sammansättning hos arkeologiska artefakter varierar inom vida gränser (se t.ex. Konserveringstekniska Studier vol. 10, RAÄ 1996). Provplåtar med måtten 10 x 10 cm (tjocklek 3 mm för kolstål, 1 mm för koppar) tillverkades av KIMAB (f.d. Korrosionsinstitutet). Före deponering märktes de genom hålbörning enligt ett specifikt mönster (se Figur 2), så att man efter uppgrävning lätt kan identifiera ursprunget. Plåtarnas begynnelsevikter, samt ett schema för plåtarnas numrering, redovisas i Tabell 3.



Figur 2. Hålmärkning enligt KIMAB.



Inom var och ett av de fyra utvalda fornlämningsområdena grävdes (år 2006) tre gropar för deponering, samtidigt som jordprover togs. I varje grop placerades 3 koppar- och 3 kolstålsplåtar, d.v.s. trippelprov för att uppnå godtagbar noggrannhet. Det totala antalet enligt denna plan blev för varje fornlämningsområde nio koppar- och nio kolstålsplåtar, d.v.s. totalt 18 plåtar, och för de fyra områdena således 72 plåtar. Vid deponeringen sköts plåtarna in vertikalt i den opåverkade jorden, på ett djup som motsvarar en hypotetisk nivå för tänkbara fornfynd (ca 20 - 40 cm); se Figur 3. Vid upptagning efter 8, 16 respektive 24 år (d.v.s. åren 2014, 2022 och 2030) tar man inom varje område upp de sex plåtar som placerats i *en* grop, medan de övriga ligger kvar till nästkommande tillfällen. Efter upptagning skall plåtarna (24 stycken vart 8:e år) vägas efter det att man avlägsnat korrosionsprodukterna. Dessa analyseras, och metallytan fotograferas. Korrosionssammansättningen fastställs, och en uppskattning av korrosionshastigheten kan göras med hjälp av viktsförlusten.



**Figur 3.** Sex provplåtar deponerade i en grop intill en boplats i Sikhjälma (Hållnäs RAÄ 128:1). Foto: Inga Ullén.

**Tabell 3.** Provplåtarnas numrering och ursprungliga vikter.

**OBS** att samma numrering förekommer för koppar- och kolstålsproverna.

**Uppåkra (A-1, A-2, A3)**

Plåtarna i grop A-1 tages upp år 2014, A-2 år 2022, och A-3 år 2030.

Prov nr	Ursprungsvikt g	Material	Grop nr
1	86,9387	Koppar	A-1
2	87,1958	Koppar	A-1
3	86,7600	Koppar	A-1
4	86,7888	Koppar	A-2
5	87,9262	Koppar	A-2
6	87,5647	Koppar	A-2
7	87,1069	Koppar	A-3
8	88,0249	Koppar	A-3
9	87,6526	Koppar	A-3
1	231,0473	Kolstål	A-1
2	226,9910	Kolstål	A-1
3	233,4351	Kolstål	A-1
4	233,8305	Kolstål	A-2
5	230,7762	Kolstål	A-2
6	230,0358	Kolstål	A-2
7	231,0637	Kolstål	A-3
8	226,4317	Kolstål	A-3
9	230,0073	Kolstål	A-3

**Greby (B-1, B-2, B-3)**

Plåtarna i grop B-1 tages upp år 2014, B-2 år 2022, och B-3 år 2030.

<b>Prov nr</b>	<b>Ursprungsvikt g</b>	<b>Material</b>	<b>Grop nr</b>
10	87,2453	Koppar	B-1
11	86,4240	Koppar	B-1
12	86,3830	Koppar	B-1
13	86,0145	Koppar	B-2
14	87,0629	Koppar	B-2
15	86,4371	Koppar	B-2
16	86,8623	Koppar	B-3
17	86,7472	Koppar	B-3
18	87,2167	Koppar	B-3
10	230,8846	Kolstål	B-1
11	232,8269	Kolstål	B-1
12	230,4861	Kolstål	B-1
13	228,2908	Kolstål	B-2
14	230,3407	Kolstål	B-2
15	230,8261	Kolstål	B-2
16	232,9980	Kolstål	B-3
17	232,3663	Kolstål	B-3
18	230,8195	Kolstål	B-3

**Sikhjälma (C-1, C-2, C-3)**

Plåtarna i grop C-1 tages upp år 2014, C-2 år 2022, och C-3 år 2030.

<b>Prov nr</b>	<b>Ursprungsvikt g</b>	<b>Material</b>	<b>Grop nr</b>
19	86,4588	Koppar	C-1
20	87,2906	Koppar	C-1
21	86,9946	Koppar	C-1
22	86,6577	Koppar	C-2
23	86,2852	Koppar	C-2
24	86,2611	Koppar	C-2
25	86,4736	Koppar	C-3
26	90,1490	Koppar	C-3
27	91,4818	Koppar	C-3
19	233,8195	Kolstål	C-1
20	230,5921	Kolstål	C-1
21	230,4027	Kolstål	C-1
22	226,1933	Kolstål	C-2
23	226,3690	Kolstål	C-2
24	231,5823	Kolstål	C-2
25	227,6793	Kolstål	C-3
26	232,9921	Kolstål	C-3
27	232,8640	Kolstål	C-3

**Vuollerim (D-1, D-2, D-3)**

Plåtarna i grop D-1 tages upp år 2014, D-2 år 2022, och D-3 år 2030.

<b>Prov nr</b>	<b>Ursprungsvikt g</b>	<b>Material</b>	<b>Grop nr</b>
28	92,2276	Koppar	D-1
29	88,2132	Koppar	D-1
30	88,9906	Koppar	D-1
31	88,0393	Koppar	D-2
32	89,6242	Koppar	D-2
33	88,7571	Koppar	D-2
34	89,0407	Koppar	D-3
35	88,9964	Koppar	D-3
36	89,4306	Koppar	D-3
28	229,8421	Kolstål	D-1
29	229,9855	Kolstål	D-1
30	228,4976	Kolstål	D-1
31	230,6170	Kolstål	D-2
32	229,8935	Kolstål	D-2
33	231,2718	Kolstål	D-2
34	230,4361	Kolstål	D-3
35	233,7418	Kolstål	D-3
36	233,1844	Kolstål	D-3

## 6. Analysresultat för 2006 års jordprover

Analyserna omfattar geologiska, kemiska och fysikaliska undersökningar. För närvarande finns naturligtvis enbart data för 2006 års jordprover, men dessa resultat kan till viss del relateras till nedfallsdata från IVL, åtminstone 10 år bakåt i tiden. De ger då en tydligare trend för deponeringen av försurande ämnen i närheten av de olika fornlämningsområdena.

Geologiska data presenteras i Tabell 4. Den geologiska klassningen baseras på Attenbergs skala (Fredén 1994; Lindström *et al.* 2000; se Tabell 5). Morän innehåller olika kornstorlekar. Blandningar av jordarter kan i Tabell 4 anges t.ex. som "sandig moig morän", eller "grovmå med grus och småsten". Jordens färg samt förekomst av andra material såsom rötter, musselskal, tegelbitar, småsten o.d. har noterats.

*Anm.* Endast material < 2 mm har använts vid de kemiska analyserna. Procentfördelningen för alla mineralkorn i ett jordprov med en diameter mindre än 2 mm anges i Tabell 4, och ger en viss uppfattning om kornstorleksfördelningen.

Tabell 4. Geologiska data för jordproverna.

LÄN	Socken	Fornlämning	RAÄ-nr	Jordprov	Dep.	FÄRG m.m.	% < 2 mm	Geologisk klassning	
Skåne Län	Uppåkra		RAÄ 5:1	UPP 1	A-1	Grå, fint, småsten. Kalk	55%	Fin moig mjåla	
				UPP 2	A-2	Grå, fint, småsten. Kalk	70%	Lerig mjåla	
					A-3				
				UPP 4		Mörkgrå, fint, en del småsten.	80%	Mjåla samt något mo och lera	
Jönköpings Län	V. Karaby		RAÄ 39:1	KAR 1		Umbrå, fint, ngt småsten o rötter	97%	Grovmo	
				KAR 2		Umbrå, fint, småsten.	92%	Grovmo och mellansand	
				JÄR 1		Beigebrunt, fint m småsten.	74%	Mjåla med något lera	
				JÄR 2		Beigebrunt, fint m småsten.	72%	Mjåla med något lera	
Västra Götalands Län	Tanum		RAÄ 53:101	SMA 1		Fint, umbrå-färgat	99%	Grovmo, ngt org. mtrl samt rötter	
				SMA 2		Fint, umbrå-färgat	97%	Grovmo, ngt org. mtrl samt rötter	
				SMA 3		Fint, umbrå-färgat, ngt småsten	93%	Grovmo, ngt finmo och rötter	
				BYE 1		Grovt, Siena-färg. Småsten o rötter	58%	Moig sandig morän, ngt rötter (träkol?)	
				BYE 2		Grovt, Siena-färg. Småsten o rötter	72%	Moig sandig morän, ngt rötter	
				BYE 3		Grovt, Siena-färg. Småsten o rötter	57%	Sandig morän (mest mellansand)	
				VIS 1		Grovt, umbrå-färg; mkt småsten	67%	Sandig morän (sand, grus)	
				VIS 2		Grovt, umbrå-färg; mkt småsten	74%	Sandig morän (mest mellansand)	
				VIS 3		Grovt, umbrå-färg; mkt småsten	49%	Grusig sandig morän	
				GRE 1		RAÄ 734:1	B-1	Gråbrunt, medelgrovt, stenar	71%
GRE 2			B-2	Gråbrunt, medelgrovt	81%	Mellansand och grovmo			
			B-3						
			GRE 4A		Gråbrunt, medelgrovt, grus, stenar	80%	Grovmsand		
			GRE 4B		Gråbrunt, grus, rötter	72%	(ej klassad)		
Örebro Län	Örebro stad		RAÄ 19:1	HERR 1		Mörkbrunt, inhomogent	80%	Finmo och något grovmo	
				HERR 2		Mörkbrunt, inhomogent	83%	Finmo och något grovmo	
				PIL 1		Gråbrunt, en del småsten, rötter	76%	Grovmsand och mellansand	
				PIL 2		Mörkgrått, småsten	79%	Mellansand med något grovmsand	
			PIL 3		Medelgrovt. Kalk från snäckskal	87%	Mellansand (snäckskal = kalk)		
			HOL 1		Umbrå, medel. Småsten, rötter.	89%	Grovmo, mellansand, org. mtrl o rötter		
			HOL 2		Umbrå, medel. Småsten, rötter.	86%	Grovmo, organiskt material		
			DIM 1		Mörkbrunt, medelkornigt.	99%	Grovmo, mellansand. Spår av org. mtrl		
			DIM 2		Mörkbrunt, medelkornigt; rötter.	93%	Grovmo, organiskt material, rötter		
			ÖRE 1		Grovt, mörkgrått	82%	Moig sandig morän, rötter		
			ÖRE 2		Grovt, mörkgrått	81%	Moig sandig morän, rötter		
			ÖRE 3		Grovt, mörkgrått	79%	Moig sandig morän, rötter		

LÄN	Socken	Fornlämning	RAÄ-nr	Jordprov/Dep.	FÄRG m.m.	% < 2 mm	Geologisk klassning
	Kumla	Lekebacken	RAÄ 35:1	LEK 1	Medelgrovt, gråsvart, ngt rötter	92%	Grovmo med ngt finmo, rötter
				LEK 2	Medelgrovt, gråsvart, småsten	82%	Finmo med ngt grovmo; rötter
				LEK 3	Medelgrovt, mörkgråbrunt, småsten	68%	Moig sandig morän
	Edsberg	Riseberga	RAÄ 30:1	RIS 1	Grov, mörkgrått, antropogent, kalk	64%	Grovmo, grus, småsten, kalk, aska
				RIS 2	Mörkgrått m kalk, tegel, småsten mm	63%	Grovmo, grus, småsten, kalk, aska, tegel
				VAGN 1	Brunsvart, inhomogent, rötter mm	70%	Lerig mjåla
Södermanlands Län	Trosa-Vagnhärad	Fagerhult	RAÄ 112:1	VAGN 2	Brunsvart, inhomogent, rötter mm	69%	Finkornig morän (finmo, småsten mm)
				VAGN 3	Brunsvart, inhomogent, rötter mm	65%	Mo, mjåla, sand, smågrus, snäckskal
				TUM 1	Brun, litet rötter och småsten	92%	Finsand, ngt rötte o växtdejar
Uppsala Län	Gamla Uppsala	Gamla Uppsala	RAÄ 123:1	TUM 2	Brun; mycket småsten	77%	sandig moig morän (mest mellansand)
				GU 1	Medelgrovt, gråsvart, småsten	80%	Grov mo
				GU 2	Brun, mycket småsten o grus	60%	Grovsand med ngt grus o rötter
Torstuna	Vansjöåsen	Sikhjälma	RAÄ 101:1	GU 3	Medelgrovt, gråsvart, småsten	69%	Grovmo med litet sand
				VAN 1	Grovt, gråsvart, sten, grus, rötter	33%	Finmo med grovmo, mjåla, småsten; org, mtrl
				VAN 2	Mörkbrunt, gråsvart, småsten, rötter	81%	Fmo, mjåla, litet rötter
Hällnäs	Stosjö, Härjedalen	Ljungdalen	RAÄ 128:1	SIK 1	Mycket grus, brunt, småsten mm	55%	Sand och grus; rötter
				SIK 2	Grovt, brunt, småsten, rötter	57%	Sand och grus; rötter
				SIK 3	Grovt, brunt, småsten, rötter	70%	Sand och grus
Jämtlands Län	Frösön	Frösön	RAÄ 80:1-2	FRÖ 1	Grovt, gråsvart, ngt sten+rötter	62%	Finkornig morän
				FRÖ 2	Grovt, gråsvart, småsten	69%	Moig morän (hela skalan mjåla till fingrus)
				FRÖ 3	Grovt, gråsvart, småsten, rötter	53%	Moig morän, mest grovmo
Hede, Härjedalen	Vikarstjön	Tuna	RAÄ 74:1-2	LJU 1	Fint, ljusgrått, småsten, pinnar	63%	Finmo, ngt mjåla
				LJU 2	Fint, ockrafärgat, några stenar	71%	Moig morän, litet rötter
				LJU 3	Fint, ljusgrått, enstaka rötter	99%	Grovmo med ngt finmo
Västernorrlands Län	Tuna	Tuna	RAÄ 7:1	VIK 1	Mörkgrått, grovt, mycket sten, barr	53%	Sandig moig morän. Träkol!
				VIK 2	Medelgrovt, ockrafärgat	90%	Mellansand och grovsand
				VIK 2B	Ljusgrått, medelgrovt	96%	Mellansand och grovsand
Norrbottens Län	Atjeplog	Gallsjaur	RAÄ 2330:1	TUNA 1	Medelgrovt, Siena-färg, mkt rötter	82%	Grovmo, ngt mellansand, rötter
				TUNA 2	Grovt, mörkgrått, rötter	87%	Mjåla, lera, finmo; rötter
				TUNA 3	Grovt, Siena-färg, småsten o rötter	68%	Sandig moig morän; rötter
Jokkmokk	Vuollerim	Vuollerim	RAÄ 1292:1	ARJ 1	Grovt, ockrafärg, småsten, rötter	66%	Moig morän (mest grovmo), rötter, barr
				ARJ 2	Grovt, ockrafärg, småsten, rötter	71%	Moig morän (mest grovmo), rötter, barr
				VOL 1	Medelgrovt, brungrått, barr	95%	Grovsand med litet rötter
				D-2			
				D-3			
				VOL 4	Medelgrovt, Siena-färgat	98%	Mellansand med litet rötter



**Tabell 5.** Kornstorleksindelning för de vanligaste jordarterna enligt Attenbergs skala (cf. Fredén 1994; Lindström *et al.* 2000).

<b>Korngruppsbenämning</b>	<b>Kornstorlek</b>
Lera	< 0.002 mm
Finmjäla	0.002 - 0.006 mm
Grovmjäla	0.006 - 0.02 mm
Finmo	0.02 – 0.06 mm
Grovmo	0.06 – 0.2 mm
Mellansand	0.2 – 0.6 mm
Grovsand	0.6 – 2 mm
Fingrus	2 – 6 mm
Grovt grus	6 – 20 mm
Sten	2 – 20 cm
Block	> 2 dm

Tabell 6 nedan är en sammanställning av kemiska data för 2006 års jordprover. Surheten har bestämts genom pH-mätning på vattenlakade prov. Markförsurning är som tidigare nämnts den viktigaste nedbrytningsfaktorn för metaller och benmaterial. Konduktiviteten (mS/m, d.v.s. milliSiemens per meter) är ett mått på halten av vattenlösliga salter i jorden. Av dessa har klorid- och sulfathalterna bestämts separat. "BASM" står för basmättnadsgrad.

Tabell 6. Kemiska data för jordproverna

LÄN	Fornlämning	Jordprov	L.o.i. wt %	pH(w) (pH)	Kond. mS/m	Klorid ppm	Sulfat ppm	Na mekv/kg	K mekv/kg	Mg mekv/kg	Ca mekv/kg	SBE mekv/kg	H + Al mekv/kg	BASM %	Anm
Skåne	Uppåkra	UPP 1	68	7,5	15	24,3	17,3	0,57	6,41	7,75	124,2	138,9	0,8	99	
		UPP 2	66	7,6	16	17	18	0,75	5,9	8,75	122,2	137,6	0,6	99	
		UPP 4	58	7,6	8,95	2,8	4,95	0,47	3,58	7,54	98	109,6	0,8	99	
V. Karaby	KAR 1	KAR 1	1,7	5,5	2,21	25,9	1,8	0,15	0,77	0,89	9,45	11,3	1,4	89	
		KAR 2	1,2	5,7	2,1	14,6	1,7	0,38	0,71	1,63	15,1	17,8	1	95	
Järrestad	JAR 1	JAR 1	4	5,9	4,21	14	2,7	0,52	1,55	5,88	50,8	58,8	0,4	99	
		JAR 2	3,1	6	4,18	14	1,8	0,38	0,92	2,76	27,3	31,4	0,4	99	
Jönköping	Smålandsstenar	SMA 1	46	7,3	1,8	3,6	1,25	0,13	0,45	0,58	4,15	5,3	6,2	46	
		SMA 2	5,1	6,1	2,3	9	3,7	0,14	0,56	0,62	1,76	3,1	9,4	25	
		SMA 3	5,6	6,1	1,8	3,29	1,29	0,22	0,39	0,96	15,9	17,5	4,4	80	
	Byvestad	BYE 1	9,5	5,5	2	3,8	3,58	0,14	0,77	0,44	3,46	4,8	14	26	
		BYE 2	5,6	5,3	1,8	3,22	3,22	0,24	0,39	0,31	1,92	2,9	10,6	21	
		BYE 3	7,8	5,4	2,57	6	3,8	0,21	1,07	1,34	4,53	7,2	10,4	41	
Visingsö	VIS 1	VIS 1	8	6	3,35	<3	3,07	0,3	0,9	6,31	27,3	34,8	1,2	97	
		VIS 2	3,7	5,9	1,65	<3	2,5	0,29	0,96	4,43	20,6	26,3	2,2	92	
		VIS 3	4,2	5,9	1,6	2,93	2,02	0,26	1,09	5,27	18,1	24,7	2,2	92	
Västra Götaland	Greby	GRE 1	1,3	5	1,49	8,5	16	0,52	0,3	1,95	4,25	5,1	4,6	52	
		GRE 2	1,6	5,4	1,35	7,3	4,81	0,31	0,31	0,68	0,88	2,2	8	22	
		GRE 4A	4,6	5,2	2,17	5,05	8,59	0,6	1,29	1,38	3,9	11,4	25		
		GRE 4B	2,4	5,2	1,72	7,21	8,65	0,34	0,32	0,61	0,71	2,0	9	18	
Herrestad	HER 1	HER 1	7,5	4,6	2,66	10,2	12,1	0,28	0,28	0,33	0,38	1,3	23,8	5	
		HER 2	7,4	4,8	2,28	15	2	0,3	0,3	0,26	0,38	1,2	23	5	
Pilane	PIL 1	PIL 1	6	5,5	2,62	14,2	1,7	0,36	0,72	2,72	16,2	20	3,6	85	snäckskal
		PIL 2	5,9	5,6	3,63	4,15	6	0,48	0,87	4,5	16,2	22,1	2	92	snäckskal
		PIL 3	6,5	6,2	8,54	2,8	9,95	0,45	0,7	2	98,5	101,7	1,4	98	snäckskal
Hols gårde	HOL 1	HOL 1	8,4	4,9	2,5	15	2	0,33	0,33	0,34	0,35	1,4	16,6	8	
		HOL 2	4,4	5	2,38	14,5	2,8	0,18	0,58	0,7	0,74	2,2	10	18	
Dimbo	DIM 1	DIM 1	4,7	5,8	4,06	<3	6,97	0,25	0,35	1,1	7,48	9,2	8,8	51	
		DIM 2	4	5,1	2,13	4,73	6,76	0,14	0,3	0,53	0,82	1,8	12,8	12	
Örebro	Almby	ÖRE 1	5,2	5,8	2,26	<3	1,97	0,31	0,51	1,5	25,6	27,9	4,8	84	
		ÖRE 2	6,6	5,4	1,2	<3	2,38	0,37	0,89	0,68	5,9	7,8	12,0	39	
		ÖRE 3	4,9	5,1	2,23	7,46	6,47	0,38	0,93	0,81	3,36	5,5	11,4	33	

LÄN	Fornlämning	Jordprov	L.o.i.	pH(w)	Kond.	Klorid	Sulfat	Na	K	Mg	Ca	SBE	H + Al	BASM	Anm
			wt %	(pH)	mS/cm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	meky/kg	%	
	Lekebacken	LEK 1	14,8	4,8	12,5	4,77	7,54	0,39	1,65	2,2	18,4	22,6	20,2	53	
		LEK 2	15,2	5	16,7	7,46	20,4	0,39	2,22	4,23	36,4	43,2	43,2	7,2	87
		LEK 3	7,4	4,8	3,63	4,07	10,1	0,16	1,23	1,93	2,05	5,4	5,4	17	21
	Riseberga	RIS 1	15,9	7,3	23,7	7,18	12	0,31	1,76	1,8	196,5	200,4	200,4	1,2	99
		RIS 2	12	7,4	13	<3	8,91	0,31	1,7	1,66	161,5	165,2	165,2	0,8	99
<b>Södermanland</b>	Fagerhult	VAGN 1	3,3	7,1	3,57	2,7	4,38	0,26	0,87	9,12	89,5	99,8	99,8	0,9	99
		VAGN 2	8,5	6,5	3,17	3,66	4,95	0,2	0,81	8,29	56,2	65,5	65,5	1	98
		VAGN 3	8,6	6,5	2,66	2,8	4,1	0,14	1,04	9,29	70	80,5	80,5	0,8	99
	Tumbo	TUM 1	2,6	6											
		TUM 2	1,3	6											
<b>Uppsala</b>	Gamla Uppsala	GU 1	8,6	6,6	1,82	<3	6,5	0,28	0,98	1,94	2,85	6,1	6,1	11	36
		GU 2	9,4	5,5	2,71	3,53	8,96	0,24	1,16	2,92	10,8	15,1	15,1	12,8	54
		GU 3	7,5	4,9	2,64	<3	13,2	0,22	1	0,68	2,66	4,6	4,6	24	16
	Vånsjöåsen	VAN 1	17,1	5,2	3,58	<3	7,92	0,27	1,7	5,17	22,6	29,7	29,7	18,6	61
		VAN 2	19,3	5	4,46	<3	13,3	0,47	1,72	7,38	29,6	39,2	39,2	30,8	56
	Sikhjälma	SIK 1	1,4	5,2	1,2	<3	1,29	0,05	0,25	0,41	3,4	4,1	4,1	6	41
		SIK 2	2,8	5,1	1	<3	1,1	0,07	0,25	0,58	4,24	5,1	5,1	9	36
		SIK 3	3,4	5,2	1,4	<3	1,64	0,16	0,7	1,67	13,5	16,0	16,0	7,6	67
<b>Jämtland</b>	Frösön	FRÖ 1	13,5	6,8	6,69	<3	6,97	0,19	2,24	4,12	143	149,6	149,6	1	99
		FRÖ 2	12,9	6,7	5,94	<3	6,44	0,43	1,26	2,52	108,5	112,7	112,7	1	99
		FRÖ 3	13	7,2	7,46	<3	4,95	0,22	1,95	3,33	124,5	130,0	130,0	1,2	99
	Ljungdalen	LJU 1	2,2	4,9	1,36	<3	1,98	0,06	0,19	0,45	1,24	1,9	1,9	17	10
		LJU 2	3,7	4,9	1,03	<3	1,52	0,06	0,14	0,3	0,6	0,6	0,6	10,6	5
		LJU 3	1,3	4,8	1,05	<3	1,55	0,04	0,1	0,1	0,11	0,4	0,4	10,6	4
	Vikarsjön	VIK 1	14,2	4,5	3,84	5,29	6,73	0,19	0,82	0,77	5,15	6,9	6,9	32	18
		VIK 2	3,1	4,9	1,02	<3	1,13	0,06	0,13	0,06	0,5	0,8	0,8	3	21
		VIK 2B	2											14	
<b>Västernorrland</b>	Tuna	TUNA 1	7,1	4,9	1,54	<3	2,69	0,25	0,54	0,37	2,29	3,5	3,5	20,6	15
		TUNA 2	9	5,1	2,35	3,27	5,29	0,32	1,35	5,88	27,7	7,6	7,6	9,4	45
		TUNA 3	4,9	5,2	1,36	<3	2,44	0,24	0,85	1,37	3,55	6,0	6,0	10	37
<b>Norrbottnen</b>	Gallsjäur	ARJ 1	5,4	4,9	1,06	<3	2,56	0,15	0,42	0,22	0,38	1,2	1,2	6,4	16
		ARJ 2	4,1	5	0,75	<3	1,59	0,13	0,33	0,14	0,2	0,8	0,8	4,6	15
	Vuollerim	VOL 1	1,8	4,8	1,61	4,93	3,25	0,14	0,33	0,14	0,76	1,4	1,4	3,8	27
		VOL 4	2,2	5	0,89	<3	1,69	0,17	0,3	0,14	0,36	1,0	1,0	3,2	24

Resultaten i Tabell 6 visar att jorden år 2006 var starkt försurad inom ett flertal fornlämningsområden. Även i Norrland var marken på många håll försurad. Den kalkrika jorden i Skåne samt på Visingsö och Frösön neutraliserar de försurande depositionerna på grund av sin buffrande effekt (hög basmättnadsgrad). De oväntat höga pH-värdena i Riseberga, Örebro län, kan förklaras av kalkhaltigt byggnadsmaterial i jorden. Även gravfältet Pilane på Tjörn har till stor del skonats från effekterna av surt regn tack vare att det i jorden finns rester av kalkhaltiga musselskal, något som iaktogs först vid själva provtagningen. Resultatet är icke desto mindre intressant ur bevarandesynpunkt för fornlämningar i vissa delar av Västsverige. Höga halter av klorider påvisades framför allt i Skåne och på Västkusten, i huvudsak orsakade av salta havsvindar. Även vägsaltning och en del industrier har gett förhöjda värden av vattenlösliga klorider (och även sulfater).

Ett användbart mått på vad jorden tål (utan allvarlig försurning) är den s.k. *basmättnadsgraden*, BASM. Halterna av fyra katjoner, de s.k. baskatjonerna, ingår i beräkningen av BASM (se Tabell 6). Ju högre andelen baskatjoner är i förhållande till de "sura" jonerna ( $H^+$ ,  $Al^{3+}$  m.fl.), desto bättre är den buffrande förmågan mot ytterligare försurning. Det är när buffertkapaciteten har förbrukats, som pH sjunker i marken. Som framgår av Tabell 6, är ett högt pH-värde (neutral eller basisk jord) nästan alltid kopplat till en hög basmättnadsgrad. Speciellt höga BASM-värden återfanns såsom väntat i Skåne, på Visingsö och Frösön, samt på de tidigare diskuterade områdena Riseberga och Pilane, vilket naturligtvis medför gynnsamma betingelser för de arkeologiska föremål som finns i jorden. Några fornlämningsområden har oroväckande låg basmättnadsgrad: Herrestad, Hols Gärde, samt områdena i Norrland med undantag för den kalkrika Frösön. Här kan eventuella arkeologiska fynd i marken allvarligt skadas av markförsurning, och kommande provtagning och jordanalyser måste genomföras och följas upp med stor noggrannhet.

Institutet för Vatten- och Luftvård (IVL) i Göteborg har på vårt uppdrag tagit fram nedfallsdata för svavel och kväve i närheten av de 25 undersökta fornlämningsområdena. Syftet har varit att få en uppfattning om det försurande nedfallet intill dessa områden. Mätdata redovisas i Tabell 7 (sulfatsvavelnedfall) och Tabell 8 (oorganiskt kvävednedfall). Mätningarna visar att svaveldepositionen i allmänhet har minskat i hela landet. Nedgången är mest påtaglig i sydvästra Sverige, där nedfallet trots signifikant minskning fortfarande är hög på grund av sydvästliga vindar och närheten till kontinenten. Kvävedepositionen är däremot relativt konstant och har till och med ökat inom vissa områden. När mätningarna startade för ca 20 år sedan var svavel den dominerande orsaken till försurning, men numera

har kvävet roll ökat i relativ betydelse. På sikt kan det oorganiska kvävet komma att ge det största bidraget till markförsurningen. Fortfarande överskrider den s.k. kritiska belastningsgränsen på många håll, framför allt på Västkusten med oförmånlig berggrund och stor global införsel av luftföroreningar. Många fornyfynd är således hotade.

**Tabell 7.** Sulfatsvavelnedfall (exklusive havssalt) på öppet fält i kg/ha.år för åren 2005, 2000, 1995 och 1990, redovisat för den mätlokal inom IVLs krondroppsnet som ligger närmast fornlämningsområdet. Gråmarkerade områden indikerar att inga mätningar gjordes på den aktuella lokalen vid dessa tillfällen.

*Tabellerna 7 och 8 har på uppdrag av RAÄ tagits fram av Cecilia Akselsson och Sofie Hellsten på IVL i Göteborg.*

Fornlämningsområde	Provlokal	S-nedfall (år 2005)	S-nedfall (år 2000)	S-nedfall (år 1995)	S-nedfall (år 1990)
Uppåkra Västra Karaby	M 20 A	3,8	5,9		
Järrestad	L 05 A	2,7	4,9	5,2	7,6
Smålandsstenar Hols Gärde	P 12 A	3,6	3,7	5,7	7,2
Byestad	F 23 A	2,4	2,9		
Visingsö Dimbo	F 20 A	1,9	3,9	5,1	
Herrestad Greby Pilane	O 35 A	5,7	5,7	6,3	9,4
Fagerhult	A 35 A	1,8	3,6	4,3	
Almby Lekebacken Riseberga Tumbo	U 04 A	2,5	2,6	3,4	
Gamla Uppsala Vånsjöåsen	A 92 A	2,8	3,4		
Sikhjälma	X 05 A	1,7			
Frösön Ljungdalen Vikarsjön Tuna	Y 07 A	1,2	1,9		
Arjeplog	AC04 A	0,7	1,1		
Vuollerim	BD02 A	2,1	1,6		

**Tabell 8.** Kvävenedfall på öppet fält (nitrat- och ammoniumkväve) i kg/ha.år för åren 2005, 2000, 1995 och 1990, redovisat för den mätlokal inom IVLs krondroppsnet som ligger närmast respektive fornlämningsområde. Gråmarkerade områden indikerar att inga mätningar gjordes på den aktuella lokalen vid dessa tillfällen

Fornlämningsområde	Provlokal	N-nedfall (år 2005)	N-nedfall (år 2000)	N-nedfall (år 1995)	N-nedfall (år 1990)
Uppåkra Västra Karaby	M 20 A	11,9	13,7		
Järrestad	L 05 A	6,3	11,2	6,3	9,0
Smålandsstenar Hols Gärde	P 12 A	8,7	8,3	7,8	9,0
Byestad	F 23 A	7,2	4,9		
Visingsö Dimbo	F 20 A	5,8	10,4	11,1	
Herrestad Greby Pilane	O 35 A	13,0	10,8	8,8	13,9
Fagerhult	A 35 A	5,5	5,8	5,7	
Almby Lekebacken Riseberga Tumbo	U 04 A	7,7	4,4	4,6	
Gamla Uppsala Vånsjöåsen	A 92 A	7,3	5,3		
Sikhjälma	X 05 A	3,1			
Frösön Ljungdalen Vikarsjön Tuna	Y 07 A	1,9	2,6		
Arjeplog	AC04 A	1,0	0,9		
Vuollerim	BD02 A	2,1	1,5		

## 7. Tillkännagivanden

Vi är mycket tacksamma för all hjälp vi fått från de deltagande länsstyrelserna, samt för deras stora intresse och engagemang inom miljömålsarbetet. Alla fysiska ingrepp har genomförts i samråd med länsstyrelserna och på ett sätt som inte påverkat fornlämningarna. Vi vill även tacka övriga deltagare i projektet och våra kollegor på RAÄ inom kulturmiljövården. Maria Rossipal har på ett mycket förtjänstfullt sätt hjälpt oss att renrita ett stort antal skisser.

Vi är mycket tacksamma för givande diskussioner och rådgivning i geologiska frågor från Institutet för Vatten- och Luftvård (IVL) i Göteborg, främst framlidne Olle Westling men även Cecilia Akselsson och Sofie Hellsten. Även stort tack till Lars-Gunnar Omberg och Eva Lidman vid Analytica i Luleå för analys av anjoner och katjoner, samt till personalen på KIMAB för all värdefull hjälp rörande provtagning och korrosionsmätningar.

## 8. Litteraturhänvisningar

### Externa publikationer

- Akselsson, C. 2005. Regional nutrient budgets in forest soils in a policy perspective. Dissertation, University of Lund.
- Barret & Berge (eds.) 1996. *Transboundary Air Pollution in Europe*. MSC-W Report 1. Norwegian Meteorological Institute. (Presenting material from EMEP, European Monitoring and Evaluation Programme).
- Brinch Madsen, H., Holme Andersen, J. & Brorsen Andersen, L. 2002. Deterioration of prehistoric bronzes as an indicator of the state of preservation of antiquities in the agrarian landscape - preliminary results. Confer. London Archaeology Service.
- De Facto 2005. Miljömålsrådets uppföljning av Sveriges 15 miljömål. Naturvårdsverket.
- Fredén, C. 1994. Svensk Naturatlas: Berg och Jord. SNA Förlag, Stockholms Universitet.
- Gerwin, W. and Baumhauer, R. 2000. Effect of soil parameters on the corrosion of archaeological finds. *Geoderma* 96, 63-80.

- Grennfelt, P. & Thörnelöf, E. 1992. Critical loads for nitrogen – a workshop report. NORD 1992:41, Aarhus University, Denmark. 428 pp.
- Hallbäck, L. 1992. The Nature and Importance of Long-term Soil Acidification in Swedish Forest Ecosystems. *Dissertation*. Dept. of Ecology and Environment Research, Swedish University of Agriculture, Uppsala, Sweden.
- Hallgren Larsson, E., Svensson, A. & Westling, O. 2003. Air pollution in forest areas – results up to September 2002. *IVL Rapport/report B 1521*. 66 pp (in Swedish).
- Hettelingh, J. P., Downing, R. J. & de Smets, P.A.M. 1993. Maps of critical loads, critical sulphur deposition and exceedances. In: *Calculation and Mapping of Critical Loads in Europe, Status Report* (Downing, R.J., Hettelingh, J.P., de Smets, P.A.M., eds.). Coordination center for Effects, The National Institute of public health and environmental pollution, Bilthoven, The Netherlands.
- Hultberg, H. & Skeffington, R. (eds.). 1998. *Experimental Reversal of Acid Rain Effects: The Gårdsjön Roof Project*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester. 465 pp.
- Kulturarvet och miljön (2000). Riksantikvarieämbetets rapport över miljömålsarbetet i Sverige. Riksantikvarieämbetet, Stockholm.
- Kuylenstierna, J.C.J., Rodhe, H., Cinderby, S. & Hicks, K. 2001. Acidification in developing countries: Ecosystem sensitivity and the critical load approach on a global scale. *Ambio* 30, 20 - 28.
- Lindström, M., Lundqvist, J. & Lundqvist, Th. 2000. Sveriges geologi från urtid till nutid. 2:a uppl., Studentlitteratur, Lund.
- Karlun, E. 2005. Markkemiska analyser inom ståndortskarteringen. Metodbeskrivningar. Miljöbalken. Proposition 1997/98:45. Regeringskansliet, Stockholm 1998.
- Nettelbladh, A., Westling, O., Akselsson, C., Svensson, A. & Hellsten, S. (2006) Luftföroreningar i skogliga provytor – resultat t.o.m. sept. 2005. IVL B1682, pp. 1-50. Göteborg. [www.sml.slu.se/sk/analysinfo/pdf](http://www.sml.slu.se/sk/analysinfo/pdf)
- Nilsson, J. & Grennfelt, P. 1988. Critical loads for sulphur and nitrogen. Miljörapport 1988:15, Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- Pleijel, H. (ed.) 2007. Transboundary air pollution. Scientific understanding and environmental policy in Europe. Studentlitteratur, Lund.
- Posch, M., Hettelingh, J.P. & Slootweg, J. (eds.) 2003. *Manual for Dynamic Modelling of Soil Response to Atmospheric Deposition*. Coordination Center for Effects, RIVM Report 259101012. Bilthoven, The Netherlands.



- Posch, M., Hetteling, J.P., Slootweg, J. & Downing, R.J. (eds.) 2003. *Modelling and Mapping of Critical Thresholds in Europe*. Coordination Center for Effects, RIVM Report no. 259101013, 138 pp. Bilthoven, The Netherlands.
- Scharff, W. 1993. *Gefährdung archäologischer Funde durch immissionsbedingte Bodenversauerung*. Forschungsbericht des Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Germany.
- Svenska Miljömål. 1997. Sammanställning av regeringens proposition 1997/98:145: Miljöpolitik för ett hållbart Sverige.
- Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier. 2000. Sammanfattning av proposition 2000:01:130. Regeringskansliet, Stockholm.
- Tylecote, R.F. 1979. The effect of soil conditions on the long-term corrosion of buried tin-bronzes and copper. *J. Archaeolog. Sci.* 6, 345-368.
- UN-ECE 1996. The state of transboundary air pollution. *Air Pollut. Stud.* 12. United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, Switzerland. ECE/EB.AIR/47.
- Westling, O., Löfgren, S., Maxe, L., Nord, A.G., Löfvendahl, R. *et al.* SNV Rapport 2003:5317. 2003. Bara naturlig försurning. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Naturvårdsverket, Stockholm.

## **Egna publikationer från projekten "Fynd och Miljö" och "The Degradation of Bone as an Indicator in the Deterioration of the European Archaeological Property".**

- Fjaestad, M., Nord, A. G., Tronner, Kate, Lagerlöf, A. & Ullén, I.: Environmental threats to archaeological artefacts, *Proc. 11th ICOM-CC Meeting*, Edinburgh (1996) 870-875.
- Jans, M.M.E., Kars, H., Collins M.J., Nord, A.G., Arthur, P. & Earl, N.: In situ preservation of archaeological bone – a histological study within a multidisciplinary approach. *Archaeometry* 44 (2002) 343-352.
- Jans, M.M.E., Nord, A.G., Smith, C.I., Nielsen-Marsh, M., Collins, M.J. & Kars, H.: Towards a rational approach to preservation in situ of archaeological bone. *Proc. 33rd Intern. Symp. Archaeometry*, Amsterdam (Ed. H. Kars & E. Burke), pp. 371-540 (2002).
- Kars, H. (Ed). The Degradation of Bone as an Indicator in the Deterioration of the European Archaeological Heritage. *Final Report, EU project ENV4-CT98-0712*.

- Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort (2002), pp. 1-297 (ed. H. Kars, E.A.K.).
- Mattsson, E., Nord, A.G. & Tronner, K.: Factors influencing the long-term corrosion of bronze artefacts in soil. *Protection of Metals* vol. 41 (2005) 339-346.
- Mattsson, E., Nord, A.G., Tronner, K., Fjaestad, M., Lagerlöf, A., Ullén, I. & Borg, G.: Deterioration of archaeological material in soil - results on bronze artefacts, *Konserveringstekniska Studier* vol. 10 (1996) 1- 93. Riksantikvarieämbetet, Stockholm.
- Nielsen-Marsh, C.M., Smith, C.I., Jans, M.M.E., Collins, M.J., Nord, A.G. & Kars, H.: Bone diagenesis in the European Holocene II: Taphonomic and environmental considerations and the long-term preservation of archaeological bone. Submitted for publ. in *J. of Archaeological Science* 34 (2006) 1523-1531.
- Nord, A.G.: Oupprävdade fornlämningar förstörs. *Forskning och Framsteg* nr 5 (2002) p. 7.
- Nord, A.G., Kars, H., Ullén, I., Tronner, K. & Kars, E.: Deterioration of archaeological bone – a statistical approach. *Journal of Nordic Archaeological Science* 15 (2005) 77-86.
- Nord, A.G. & Lagerlöf, A.: "Påverkan på arkeologiskt material i jord – Redovisning av två forskningsprojekt. Riksantikvarieämbetet (2002) 1-32.
- Nord, A.G., Mattsson, E., & Tronner, K.: Mineral phases on corroded archaeological bronze artefacts excavated in Sweden. *Neues Jahrbuch für Mineralogie* (1998) 265-277.
- Nord, A.G., Mattsson, E., Tronner, K. & Borg, G.Ch.: Environmental threats to buried archaeological remains. *Ambio* 34 (2005) 256-262.
- Nord, A.G. & Tronner, K.: Degradation of archaeological bone material in Sweden. *Proc. 2:nd Internat. Conf. on Soil and Archaeology*, Pisa (2003).
- Nord, A.G., Tronner, K. & Ullén, I.: Deterioration of archaeological material in soil. *Proc. 1:st Internat. Conf. Soils and Archaeology*, Szazhalombatta (2001), pp. 54-56.
- Nord, A.G., Tronner, K. & Ullén, I.: Riksantikvarieämbetets kulturmiljöövervakning – "Bara naturlig försurning". Program för övervakning – en fallstudie över försurningens inverkan på fornlämningar. Rapport från Riksantikvarieämbetet 2007:13 pp 1-36. Riksantikvarieämbetet, Stockholm.
- [http://www.raa.se/cms/extern/samhallsbyggnad/hallbar\\_utveckling/hur\\_mar\\_kulturmiljon.html](http://www.raa.se/cms/extern/samhallsbyggnad/hallbar_utveckling/hur_mar_kulturmiljon.html)
- Nord, A.G., Ullén, I. & Tronner, K.: On the deterioration of archaeological iron artefacts in soil. *Fornvännen* 97 (2002) 298-300.

- Smith, C.I., Nielsen-Marsh, C.M., Jans, M.M.E., Arthur, P., Nord, A.G. & Collins, M.J.:  
The strange case of Apigliano – early fossilisation of mediaeval bone in southern Italy.  
*Archaeometry* 44 (2002) 405-415.
- Tronner, K., Nord, A.G. & Borg, G. Ch.: Corrosion of archaeological bronze artefacts in  
acidic soil, *Water, Air and Soil Poll.* 85 (1995) 2725-2730.
- Ullén, I., Nord, A.G., Fjaestad, M., Mattsson, E., Borg, G. Ch. & Tronner, K.: The  
degradation of archaeological bronzes underground – evidence from museum  
collections. *Antiquity* (2004) 380-390.
- Ullén, I., Nord, A.G., Tronner, K.: Försvinner vår forntid? *Populär arkeologi* (2008) vol. 2,  
3-6.

# Appendix 1. Kontakter med län och markägare (2006)

## Länsstyrelserna

### Länsstyrelsen i Skåne Län

Kontaktperson: Länsantikvarie Thomas Romberg, bitr. länsantikv. Anders Wihlborg  
Kungsgatan 13, 205 15 Malmö  
Tel 040 – 25 20 00 (vx); direkt 25 22 77  
[anders.wihlborg@m.lst.se](mailto:anders.wihlborg@m.lst.se)

### Länsstyrelsen i Jönköpings Län

Kontaktpersoner: Länsantikvarie Tomas Areslätt, Hamngatan 4, 551 86 Jönköping.  
Tel.: 036 – 39 50 00 (vx); [tomas.areslatt@f.lst.se](mailto:tomas.areslatt@f.lst.se)  
Anders Wallander, Anna Westerlund (Lst), Tobias Haag (miljöövervakning); Fredrik Engman (Länsmuseet).

### Länsstyrelsen i Västra Götalands Län

Kontaktpersoner: Länsantikvarie Jan-Gunnar Lindgren, Bitr. länsantikvarie Lars Jacobzon  
Ekelundsgatan 1, 403 40 Göteborg  
Tel.: 031 – 60 50 00 (vx); 0501 – 60 53 91; 0701-80 53 91  
[lars.jacobzon@0.lst.se](mailto:lars.jacobzon@0.lst.se)  
Susanne Axelsson, 031-60 52 88. [susanne.axelsson@o.lst.se](mailto:susanne.axelsson@o.lst.se)  
Bo Åkerström, 462 82 Vänersborg, 0521-60 55 93; [bo.akerstrom@o.lst.se](mailto:bo.akerstrom@o.lst.se)

### Länsstyrelsen i Örebro Län

Kontaktpersoner: Länsantikvarie Jonas Jansson, arkeolog Anders Kritz  
Stortorget 22, 701 86 Örebro  
Tel.: 019 – 19 30 00 (vx); direkt 19 38 73  
[anders.kritz@t.lst.se](mailto:anders.kritz@t.lst.se)

**Länsstyrelsen i Södermanlands Län**

Kontaktpersoner: Länsantikvarie Agneta Åkerlund, arkeolog Eva Fransson,  
Stora Torget, 611 86 Nyköping.  
Tel. 0155 – 26 40 00 /vx). [agneta.akerlund@d.lst.se](mailto:agneta.akerlund@d.lst.se)

**Länsstyrelsen i Uppsala Län**

Kontaktpersoner: Länsantikvarie (vakant), Kia Niklasson Bonander  
Hannesplanaden 3, 751 86 Uppsala  
Tel.: 018 – 19 50 00 /vx; direkt (Kia) 19 53 26  
[kia.nicklasson@c.lst.se](mailto:kia.nicklasson@c.lst.se)

**Länsstyrelsen i Västernorrlands Län**

Kontaktpersoner: Länsantikvarie Jonas Walker, Elin Mattsson-Tano, Katarina Zeipel.  
Pumpbacksgatan 19, 871 86 Härnösand.  
Tel. 0611 – 34 90 00 (vx). [jonas.walker@y.lst.se](mailto:jonas.walker@y.lst.se)

**Länsstyrelsen i Jämtlands Län**

Kontaktpersoner: Länsantikvarie Lillian Rathje, Ewa Ljungdal, Björn Oskarsson.  
Köpmangatan 21, 831 86 Östersund. Tel. 063 – 14 60 00 (vx); [lillian.rathje@z.lst.se](mailto:lillian.rathje@z.lst.se)

**Norrbottnens Län**

Kontaktperson: Länsantikvarie Britta Wännström, arkeolog Gunilla Edbom  
Länsstyrelsen, 971 86 Luleå. Tel: 0920-96135, [gunilla.edbom@bd.lst.se](mailto:gunilla.edbom@bd.lst.se)

**Berörda markägare**

En del fornlämningsområden kan ha upp till sex olika markägare. Men endast nedanstående fastighetsägare, som berörs av ingreppen, behöver kontaktas inför förnyad provtagning. Även tillstånd från respektive länsstyrelse erfordras.

**Skåne Län**

Länsstyrelsens tillstånd (431-21734-06) beviljat 2006-05-18 (Anders Wihlborg, Lena Hector)

Uppåkra socken, RAÄ 5:1

Stora Uppåkra 3:17

Ulla Siwersson, Stora Uppåkravägen 98, 245 93 Staffanstorp

Järrestad socken, RAÄ 50:1

Fastighet Järrestad 96:1

Sven Sassarsson, Rikstolvan 26, Järrestad, 272 92 Simrishamn

Västra Karaby socken, RAÄ 39:1

Fastighet Karaby 24:16

Hans Linell, Björnstorpsvägen 265, 244 95 Dösjebro

och

Fastighet Karaby 24:17

Anders Hansson, Björnstorpsvägen 253-23, 244 95 Dösjebro

Tel.0736-90 80 14

**Jönköpings Län**

Länsstyrelsens tillstånd (431-8018-06) beviljat 2006-2006-07-31 (Berit Lundberg, Anders Wallander)

Smålandsstenar, Villstad RAÄ 52:1

Fastighet Vickelsberg 2:10

Gislaveds kommun, Att. Erland Enoksson, 332 80 Gislaved

Byestad, Vetlanda RAÄ 53:1

Fastighet Byestad 1:4

Vetlanda kommun, Att. P-O Högstedt, Stadshuset, 574 80 Vetlanda

Visingsö RAÄ 10:1, 1:101-102, 20:1

Fastighet Visingsborg 3:1

Statens Fastighetsverk (Att. Jan Jerpdal), Odinslund 2, 751 05 Uppsala

**Västra Götalands Län**

Länsstyrelsens tillstånd (431-34749-2006) beviljat 2006-10-02 (Lars Jacobzon, Susanne Axelsson)

Greby, Tanums socken RAÄ 734:1

Markägare: RAÄ Fastigheter

Herrestad RAÄ 14:1, Uddevalla kommun

Fastighet Herrestad 26:1

Uddevalla kommun, Tekniska kontoret, Stadshuset, 451 81 Uddevalla

Pilane, Klövedals socken, RAÄ 105:1

Markägare: RAÄ Fastigheter

Hols Gärde, Hol RAÄ 4:1

Fastighet Hol Prästegården 14:8

Prästlönetillgångarna i Skara Stift (se nedan)

Dimbo socken, RAÄ 6:1, 7:1

Dimbo 6: Dimbo Prästbolet 28:1 med två ägare:

Prästlönetillgångarna i Skara Stift, Box 173, 532 23 Skara  
och

Tidaholms kyrkliga samfällighet, Box 93, 522 22 Tidaholm

Dimbo 7:1: Fastighet Dimbo 33:2

Sven Birger Gustavsson, Dimbo, Gästgivargården 1, 522 93 Tidaholm

**Örebro Län**

Länsstyrelsens tillstånd (431-07528-2006) beviljat 2006-06-13 (Magnus Eklund, Maria Ullvin)

Örebro, Almby RAÄ 19:1

Fastighet Almby 11:239

Örebro Kommun

Box 30 000, 701 35 Örebro

Lekebacken, Kumla RAÄ 35:1

Fastighet Hjortsberga 1:31

Riksantikvarieämbetet

Riseberga kloster, Edsberg RAÄ 30:1

Fastighet Riseberga Kloster 1:3

Urban Bergström, Riseberga kloster, 716 91 Fjugesta

**Södermanlands Län**

Länsstyrelsens tillstånd (431-15436-2006) beviljat 2006-11-27 (Agneta Åkerlund, Eva Fransson)

Fagerhult, Trosa-Vagnhärad RAÄ 112:1

Fastighet Fagerhult 2:10

Trosa kommun, Att. Björn Wieslander, 619 80 Trosa

Tumbo socken, RAÄ 48:1

Fastighet Tumbo-Husby 6:1

Anders Birger Watz, Husby Gård 1, 640 45 Kvikksund

**Uppsala Län**

Länsstyrelsens tillstånd (431-6381-06) beviljat 2006-06-16 (Lars Wilson, Kia Niklasson Bonander)

Gamla Uppsala, Uppsala RAÄ 123:1.

Markägare: RAÄ Fastigheter



Vånsjöåsen, Torstuna RAÄ 101:1

Fastighet Vånsjö 1:2

Bo Lundkvist, Torstuna-Vånsjö 6, 734 96 Enköping

Fastighet Vånsjö 1:4

Kristina Sjöberg, Vitkålgatan 22, 754 49 Uppsala

och

Inga Eriksson, Handslagarevägen 20, 240 14 Vebberöd

Sikhjälma, Hållnäs RAÄ 128:1

Irene och Rolf Eriksson, Tvärvägen 5A, 810 65 Skärplinge

**Västernorrlands Län**

Länsstyrelsens tillstånd (431-8554-06) beviljat 2006-06-27 (Jonas Walker, Torbjörn Svaan)

Tuna RAÄ 7:1

Fastighet Tuna-Prästbord 1:7

Ägare: Sundsvalls kommun, 851 85 Sundsvall

**Jämtlands Län**

Länsstyrelsens tillstånd (muntligt)

Frösön, Frösö RAÄ 80:1-2

Fastighet Frösö 3:1

Ägare: Östersunds kommun

Rådhuset, 831 82 Östersund

Ljungdalen, Storsjö RAÄ 74:1-2

Fastighet Ljungdalen 2:1

Ägare: Ljungdalens hembygdsförening

840 35 Ljungdalen

Vikarsjön, Hede RAÄ 163:1-3

Fastighet Hedeviken 3:13

Ägare: Örjan Grym

Hedeviken 828, 840 93 Hede

### **Norrbottens Län**

Länsstyrelsens tillstånd (431-7895-06) beviljat 2006-06-22 (Britta Wännström, Gunilla Edbom)

Galtisjaure, Arjeplog RAÄ 2330:1

Fastighet: Arjeplogs kronoöverloppsmark 15:1

Statens Fastighetsverk, Att. Mattias Tengbrand, Box 2263, 103 16 Stockholm

Vuollerim, Jokkmokk RAÄ 1292:1

SCA Skog och fastigheter, Att. Lars Rubenson, 851 88 Sundsvall

## Korrespondens med län och markägare

### *Första kontakten med de nio länsstyrelserna*

Stockholm den .... april 2005

Dnr-400-01306-2005

Till (namn)

Länsstyrelsen i ..... län

#### **Miljömål Nr 3, "Bara naturlig försurning"**

Riksantikvarieämbetet har i flera år deltagit i arbetet med de nya miljömålen. Vår arbetsgrupp har nu fått i uppdrag att under år 2005 ta fram s.k. indikatorer, för att följa upp miljöförändringar som kan beröra kulturobjekt i form av outgrävt arkeologiskt material inom miljömål nr 3, "Bara naturlig försurning". Detta miljömål behandlar försurning av mark, sjöar och vattendrag. Problemen ligger inom Naturvårdsverkets och Skogsstyrelsens ansvarsområden, men även RAÄ berörs, eftersom markförsurning har visat sig accelerera nedbrytningen av outgrävda fornfynd. Problematiken har under flera år studerats i ett nationellt tvärvetenskapligt RAÄ-projekt kallat "Fynd och Miljö", samt i ett EU-finansierat projekt inom 4:e ramprogrammet för FoU (se Nord & Lagerlöf, 2002; bifogas). Statistisk multivariatanalys har visat, att markförsurningen är den dominerande nedbrytningsfaktorn bland många andra antropogena och ekologiska parametrar. Synergieffekter förekommer dessutom mellan markförsurning och jordart, salthalt, kol/aska, nederbörd m.fl. faktorer. Det är således av stor vikt att följa förändringar i markkemin. Detta kommer att ske genom regelbunden insamling och analys av jordprover från ett antal utvalda fornlämningsområden. En programbeskrivning bifogas.

*Vi behöver Er hjälp med att välja ut lämpliga fornlämningsområden som indikatorer för miljömålet "Bara naturlig försurning".*

Avd.dir. Anders G. Nord  
Antikvarisk-Tekniska Avdelningen  
RAÄ/ATm, Södra Malmgården  
Box 5405, 114 84 Stockholm  
08/5191 8339; [and@raa.se](mailto:and@raa.se)

1:e antikvarie Agneta Lagerlöf  
Kulturmiljöavdelningen  
Riksantikvarieämbetet  
Box 5405, 114 84 Stockholm  
08-5191 8121, [alf@raa.se](mailto:alf@raa.se)

***Brev till länsstyrelse med begäran om provtagning och annan hjälp***

Länsantikvarie Agneta Åkerlund  
Länsstyrelsen i Södermanlands Län  
Stora Torget  
611 86 NYKÖPING

Stockholm den 2 maj 2006  
Dnr-400-01306-2005

**Ärende****Indikatorer för Miljömål Nr 3, "Bara naturlig försurning"****Anhållan om smärre ingrepp inom fornlämningsområden**

Riksantikvarieämbetet har under flera år medverkat i arbetet med de nya miljömålen. Ett av uppdragen är att ta fram s.k. indikatorer för miljömål nr 3, "Bara naturlig försurning". En tvärvetenskaplig arbetsgrupp bildades förra året med syftet att utarbeta lämpliga indikatorparametrar för att kunna följa miljöförändringar som berör outgrävt arkeologiskt material. Under år 2005 har vi haft kontakt med nio länsstyrelser. I samråd med dessa utarbetades ett program för det fortsatta arbetet. Vi är mycket tacksamma för all hjälp vi erhållit, och för det stora intresse som mött oss vid våra besök på länsstyrelserna. Ett nyligen beviljat anslag gör det nu möjligt att fortsätta projektet under år 2006.

Arbetsplanen för 2006 innefattar besök och provtagning av jord inom 25 utvalda fornlämningsområden (se bifogad Bilaga och medföljande rapport). Områdena är valda för att representera olika miljöbelastning, markförhållanden och arkeologisk kontext, samtidigt som vi bemödat oss om att få en godtagbar geografisk spridning. Provtagningen år 2006 skall genomföras i samarbete med personal från respektive länsstyrelse, företrädesvis under någon sommarmånad (juni-september). Varje länsbesök beräknas ta 1-2 dagar. För varje fornlämningsområde kommer utförliga miljödata att noteras på en speciell blankett, och jordprov på ca. 200 gram inom 2-3 särskilt utvalda provtagningsrutor skall tagas för kemisk analys. Alla fysiska ingrepp görs i samråd med aktuell länsstyrelse, och provtagningen utförs på ett sätt som gör minsta möjliga skada inom området. *Anm.* Tyvärr räcker vårt anslag endast till för samtliga deltagares resekostnader, och endast i undantagsfall för arvode till personal från länsstyrelser eller läns museer.

*Vi anhåller härmed om tillstånd att inom Södermanlands Län utföra provtagning av jord från följande fornlämningsområden: Fagerhult, Trosa-Vagnhärad socken RAÄ 112:1, och Tumbo, Tumbo socken RAÄ 48:1.*

Vi är medvetna om att tillstånd för ingreppet även måste erhållas från markägaren.

*Vi är mycket tacksamma om ni snarast kan sända oss en förteckning med markägarnas namn och adresser för de berörda fornlämningsområdena. Självfallet värdesätter vi, om Länsstyrelsen själv har möjlighet att kontakta respektive markägare i detta ärende för att erhålla tillstånd för ingreppet.*

*Vi emotser svar på ovanstående anhållan så snart som möjligt.*

När jordproverna har analyserats, vilket beräknas vara färdigt omkring årsskiftet 2006/2007, kommer resultaten att sammanställas och sändas ut till alla deltagande länsstyrelser och övriga berörda myndigheter. Förnyade besök och provtagningar inom de 25 fornlämningsområdena planeras sedan att genomföras *var fjärde år* fram till år 2030, då projektet avslutas.

Inom fyra fornlämningsområden (Uppåkra, Greby, Sikhjalma och Vuollerim) önskar vi även göra en deponering av provplåtar (järn och koppar) för upptag efter 8, 16 resp. 24 år, d.v.s. år 2014, 2022 och 2030. Deponeringen beskrivs i den medföljande rapporten).

I föreliggande rapport beskrivs projektets uppläggning, de utvalda fornlämningsområdena, metodik för provtagning, data som skall noteras i miljöblanketten, samt beskrivning av de kemiska analyserna. Rapporten distribueras nu till berörda länsstyrelser samt till intressenter inom RAÄ, SNV, IVL och SHM. När erforderliga tillstånd erhållits, återkommer vi så snart som möjligt till Er med några förslag på datum för vårt besök.

Med vänlig hälsning,

Avd.dir. Anders G. Nord (proj.ledare)  
Riksantikvarieämbetet  
Antikvarisk-Tekniska avdelningen  
Box 5405, 114 84 Stockholm  
Tel. 08-5191 8339; [anders.nord@raa.se](mailto:anders.nord@raa.se)

***Brev till en länsstyrelse med begäran om tillstånd för provtagning***

Maria Olsson  
Länsstyrelsen i Västernorrlands län  
Pumpbacksgatan 19  
871 86 Härnösand

8 juni 2006  
Dnr-400-01306-2005

**Ärende: Indikatorer för Miljömål Nr 3, "Bara naturlig försurning"**

Riksantikvarieämbetet deltar i arbetet med de nya miljömålen. Ett av uppdragen är att ta fram s.k. indikatorer för miljömål nr 3, "Bara naturlig försurning". En tvärvetenskaplig arbetsgrupp bildades förra året för att välja lämpliga parametrar till miljöförändringar som berör outgrävt arkeologiskt material. Under år 2005 har vi haft kontakt med nio länsstyrelser. I samråd med dessa utarbetades ett program för en praktisk fortsättning. Vi är mycket tacksamma för all hjälp vi fått, och för det stora intresse som mött oss vid våra besök. Ett nyligen beviljat anslag gör det nu möjligt att fortsätta det påbörjade arbetet under år 2006.

Arbetsplanen för 2006 innefattar besök och provtagning av jord inom 25 utvalda fornlämningsområden. Provtagningen skall ske i samarbete med personal från respektive länsstyrelse. Områdena är valda för att representera olika miljöbelastning, markförhållanden och arkeologisk kontext, samt ge en godtagbar geografisk spridning. För varje fornlämningsområde kommer utförliga miljödata att noteras på en speciell blankett, och upp till jordprover om ca. 200 gram/prov tas för kemisk analys. Alla fysiska ingrepp görs i samråd med aktuell länsstyrelse, och provtagningen utförs på ett sätt som gör minsta möjliga skada inom området. Varje länsbesök beräknas ta 1-2 dagar.

*Vi anhåller härmed om länsstyrelsens tillstånd att inom Västernorrlands län utföra provtagning av jord från fornlämningsområdena Tuna socken, RAÄ 7:1. Tillstånd har beviljats av markägarna (se bifogade kopior).*

Med vänlig hälsning,

Avd.dir. Anders G. Nord  
Riksantikvarieämbetet  
Antikvarisk-Tekniska avdelningen  
Box 5405, 114 84 Stockholm  
Tel. 08-5191 8339; [anders.nord@raa.se](mailto:anders.nord@raa.se)

***Brev till markägare - provtagning utan deponering***

Anders Birger Watz  
Husby Gård 1  
640 45 KVICKSUND

Stockholm den 8 november 2006  
Dnr-400-01306-2005

**Ärende**

**Anhållan om smärre ingrepp i fornlämningsområde tillhörande Er mark.  
Ingreppet omfattar provtagning av ca 500 gram jord för kemisk analys.**

Riksantikvarieämbetet har fått i uppdrag att ta fram s.k. indikatorer för markförsurning. En arbetsgrupp bildades förra året med syftet att föreslå lämpliga indikatorparametrar för att kunna följa miljöförändringar, främst markförsurning, som berör outgrävt arkeologiskt material. Under år 2005 har vi besökt nio länsstyrelser. I samråd med dessa utarbetades ett program för det fortsatta arbetet.

Arbetsplanen innefattar provtagning av jord inom 25 utvalda fornlämningsområden. Dessa är valda för att representera olika miljöbelastning, markförhållanden och arkeologisk kontext, samtidigt som vi önskar en god geografisk spridning. Provtagningarna under år 2006 genomförs i samarbete med personal från respektive länsstyrelse. Ingreppet omfattar provtagning av ca. 200 gram jord från 2-3 platser. Försöket görs i samråd med aktuell länsstyrelse. Det är ett litet ingrepp som inte kommer att synas efteråt. Ingen fornlämnning kommer att beröras, utan endast mark utanför dessa. Före ingreppet erfordras tillstånd från respektive länsstyrelse, och även från Er som markägare.

**Vi anhåller härmed om tillstånd att inom fastigheten Tumbo-Husby 6:1 utföra provtagning av jord enligt ovan inom fornlämningsområdet RAÄ 48:1 i Tumbo socken.**

Vår projektgrupp emotser svar på ovanstående anhållan så snart som möjligt. Använd gärna det bifogade frankerade svarskuvertet.

Med vänlig hälsning,

Docent Anders G. Nord (proj.ledare)  
Riksantikvarieämbetet  
Antikvarisk-Tekniska avdelningen  
Box 5405, 114 84 Stockholm  
Tel. 08-5191 8339; [anders.nord@raa.se](mailto:anders.nord@raa.se)

***Brev till markägare med begäran om provtagning och deponering***

SCA Skog och Fastigheter  
851 88 Sundsvall

Stockholm den 7 augusti 2006  
Dnr-400-01306-2005

**Ärende**

**Anhållan om smärre ingrepp i fornlämningsområde tillhörande Er mark  
Ingreppet omfattar provtagning av 300-400 gram jord för kemisk analys, samt deponering av  
metallplåtar för mätning av jordens korrosivitet**

Riksantikvarieämbetet har fått i uppdrag att ta fram s.k. indikatorer för markförsurning. En arbetsgrupp bildades förra året med syftet att föreslå lämpliga indikatorparametrar för att kunna följa miljöförändringar, främst markförsurning, som berör outgrävt arkeologiskt material. Under år 2005 har vi besökt nio länsstyrelser. I samråd med dessa utarbetades ett program för det fortsatta arbetet.

Arbetsplanen innefattar provtagning av jord inom 25 utvalda fornlämningsområden. Dessa är valda för att representera olika miljöbelastning, markförhållanden och arkeologisk kontext, samtidigt som vi får en god geografisk spridning. Provtagning under år 2006 skall genomföras i samarbete med personal från respektive länsstyrelse. Ingreppet omfattar provtagning av 100-200 gram jord från (högst) tre platser, samt deponering av 18 provplattor av koppar och järn (nedgrävda) för ett korrosionsförsök som skall pågå i flera år. Försöket görs i samråd med aktuell länsstyrelse. Det är ett litet ingrepp som inte kommer att synas efteråt. Ingen fornlämning kommer att beröras, utan endast mark utanför dessa. Före ingreppet erfordras tillstånd från respektive länsstyrelse, vilket vi erhållit (se bilaga). Men vi behöver även tillstånd från Er som markägare.

**Vi anhåller härmed om tillstånd att inom Ert markområde i Vuolerim utföra provtagning av jord samt deponering av metallplåtar enligt ovan inom fornlämningsområdet RAÄ 1292:1 i Jokkmokks socken.**

Vår projektgrupp emotser svar på ovanstående anhållan så snart som möjligt. Det går bra med ett kortfattat svar i det medföljande svarskuvertet.

Med vänlig hälsning,  
Docent Anders G. Nord (proj.ledare)  
Riksantikvarieämbetet  
Antikvarisk-Tekniska avdelningen  
Box 5405, 114 84 Stockholm  
Tel. 08-5191 8339; [anders.nord@raa.se](mailto:anders.nord@raa.se)



***Utskick av resultat och Miljömålsrapport Nr 1 (2006)***

Stockholm den 5 september 2008

**Till de deltagande Länsstyrelserna i RAÄ:s arbete med miljömålet  
"Bara naturlig försurning"**

Under år 2005 besöktes nio deltagande länsstyrelser, nämligen Jämtlands län, Jönköpings län, Norrbottens län, Skåne län, Södermanlands län, Uppsala län, Västernorrlands län, Västra Götalands län och Örebro län. Syftet var att välja lämpliga fornlämningsområden som "indikatorer" på förändringar av markförsurningen. De ursprungliga 70 förslagen minskades så småningom till 25. Dessa besöktes år 2006, då vi noggrant dokumenterade omgivande miljö samt tog jordprover för kemisk analys. Arbetet har tyvärr blivit fördröjt p.g.a. vår omlokalisering till Visby. Nu är emellertid analyserna färdiga, liksom rapporten. Den bifogas i ett ex., men kan även nås som pdf-fil via [www.raa.se/cms/extern/utveckling/projekt.html](http://www.raa.se/cms/extern/utveckling/projekt.html) om någon vecka.

En andra rapport har påbörjats. Huvudsyftet med denna är att genom kartor och ritningar så exakt som möjligt visa var jordproverna är tagna, och var vi grävt ned provplattor av koppar och järn för långsiktig korrosionsmätning. Nya jordprover skall tas vart 4:e år. Denna andra rapport beräknas bli färdig under våren 2009, och kommer då att sändas till alla deltagande länsstyrelser. Nästa provtagning äger rum år 2010.

Vi tackar samtliga deltagare för all värdefull hjälp och för Ert stora intresse och engagemang för detta miljömålsarbete, och hoppas på fortsatt framgångsrikt samarbete.

I mån av tid önskar vi även presentera resultaten i föredragsform på några länsstyrelser. Länsstyrelsen i Västra Götaland Län har vi redan besökt.

Med vänliga hälsningar,

Anders G. Nord

Kate Tronner

Riksantikvarieämbetet, Enhet Fm, Box 5405, 114 84 Stockholm

Fr. o. m. 1 oktober 2008: Box 1114, 621 22 Visby

E-mail: [and@raa.se](mailto:and@raa.se) resp. [ktr@raa.se](mailto:ktr@raa.se)

## Appendix 2. Kartor, teckningar, fotografier och vägbeskrivningar

Detta Appendix ger för varje fornlämningsområde information om följande: kortfattad arkeologisk beskrivning, en sammanfattning av miljödata m.m. som noterades vid besöken år 2006, samt kartor och skisser, eventuellt även fotografier, så att det skall gå att hitta de deponerade provplåtarna och de platser, där vi tidigare har tagit våra jordprover.

Fornlämningsområdena beskrivs i samma ordning som i tabellen nedan.

Län	Fornlämningsområden	Huvudsaklig datering
Skåne	Uppåkra (RAÄ 5:1, boplats) Järrestad (RAÄ 50:1, boplats) Västra Karaby (RAÄ 39:1, boplats och gravar)	Järnålder Sten- till järnålder Sten- till järnålder
Jönköping	Smålandsstenar (Villstad RAÄ 52:1, gravfält) Byestad (Vetlanda RAÄ 53:1, gravfält) Visingsö (RAÄ 53:101, gravfält)	Järnålder Yngre järnålder Järnålder
Västra Götaland	Greby (Tanum RAÄ 734:1, gravfält) Herrestad (RAÄ 14:1, gravfält) Pilane (Klövedal RAÄ 105:1, gravfält) (Tjörn) Hols gärde (Hol RAÄ 4:1, gravfält) Dimbo (RAÄ 7:1, gravfält)	Järnålder Järnålder Järnålder Brons, yngre järnålder Yngre järnålder
Örebro	Örebro (Örebro RAÄ 19:1, gravfält) (Almby) Lekebacken (Kumla RAÄ 35:1, gravfält) Riseberga kloster (Edsberg RAÄ 30:1, ruinanläggning)	Yngre järnålder Järnålder Medeltid
Södermanland	Fagerhult (Trosa-Vagnhärad, RAÄ 112:1, gravfält) Tumbo (RAÄ 48:1, gravfält)	Brons- till järnålder Järnålder
Uppsala	Gamla Uppsala (RAÄ 123:1, gravfält, boplats) Vånsjöåsen (Torstuna RAÄ 101:1, gravfält) Sikhjälma (Hållnäs RAÄ 128:1, gravar)	Järnålder Järnålder Järnålder
Västernorrland	Tuna (RAÄ 7:1, boplats och gravkomplex)	Järnålder
Jämtland	Frösön (Frösö RAÄ 80:1-2, gravfält). Ljungdalen (Storsjö RAÄ 74:1-2, gravgrupp) Vikarsjön (Hede RAÄ 163:1-3, gravgrupp)	Järnålder Yngre järnålder Järnålder
Norrbottn	Galtisjaure (Arjeplog RAÄ 2330:1, boplatsområde) Vuollerim (Jokkmokk RAÄ 1292:1, boplats)	Järnålder till historisk tid Stenålder

## Skåne Län

### Uppåkra, Uppåkra socken RAÄ 5:1

#### Boplats från järnåldern

##### Arkeologi

Uppåkra är en boplats från järnåldern, belägen strax utanför Lund. Boplatsen är mycket stor (ca 110 x 600 m) och ligger på en markerad höjddata i lerig fullåkersmark. Området har kraftigt förhöjda fosfatvärden. Man har kunnat konstatera, att marken inom vissa delar av området har plöjts ned ca 20 cm sedan 1930-talet, och på så sätt har ytnära lager och anläggningar kommit i dagen. Inom den del som inte odlats sedan 1930-talet finns inte denna lägre jordnivå.

Arkeologiska undersökningar har skett från mitten av 1990-talet med hjälp av metalldetektor och utgrävningar av mindre schakt, inom forskningsprojektet "Samhällsstrukturer inom Sydsandinavien under järnåldern". Även tidigare var området uppmärksammat, bl.a. i samband med att man hittade och grävde ut flatmarksgravar. Djupet på kulturlagren har mätts upp genom borrhning och är ca 2 meter i de fyndförande delarna. Då boplatsen är så omfattande, kommer den till största delen att ligga kvar för framtiden, medan viss ytplockning av metallföremål med hjälp av metalldetektor kan förväntas ske mer kontinuerligt.

Fyndmaterialen från Uppåkra kan dateras till hela järnåldern, från förromersk tid till vikingatid. I de rika kulturlagren har man funnit föremål av guld, silver, brons, järn, sten, keramik, ben och horn. Fynden visar på många lokala och mer avsides kontakter. Unika fynd är bl.a. ett hänge med förgyllda ormar, en liten mansfigur i silver, en silverstatyett ("Helge") av ett fyrforadjur i kamp med två ormar, en liten bronsfigur av Oden, ett stort antal bronsfibulor och tunna frimärksstora guldbleck ("guldgubbar"). Det rika fyndmaterialet visar att Uppåkra varit en central boplats som spelat en mycket stor roll inom ekonomi, politik och troligen även religion.

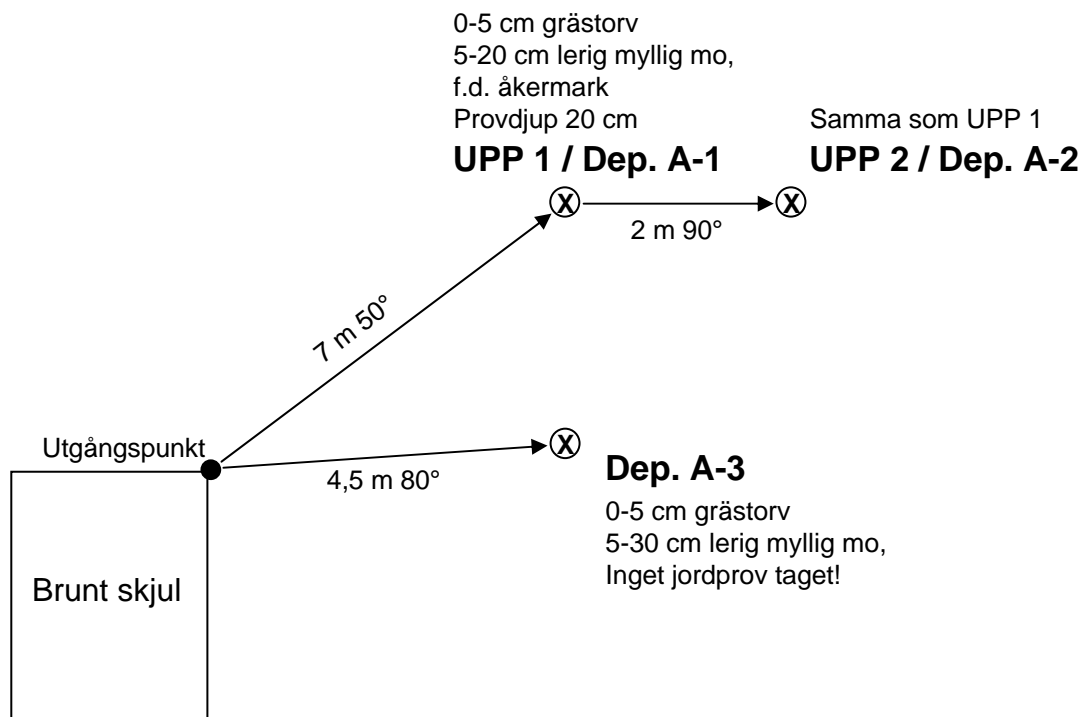
### **Miljödata**

Åkermark med mindre vägar i närheten. I närheten ligger större städer som Lund, Malmö och Köpenhamn, samt flera flygfält och större vägar. Även många industrier inom några mil.

### **Jordprover**

Tre gropar grävdes nära varandra. I var och en av dessa (A-1, A-2 och A-3) deponerades provplåtar av kolstål och koppar. Från de två första groparna togs även jordprover: UPP-1 och UPP-2. Ytterligare ett jordprov (UPP-4) togs från en närliggande plats. Syftet var att erhålla ett referensprov från en annan del av boplatsen.

# UPPÅKRA, Uppåkra sn, RAÄ 5:1

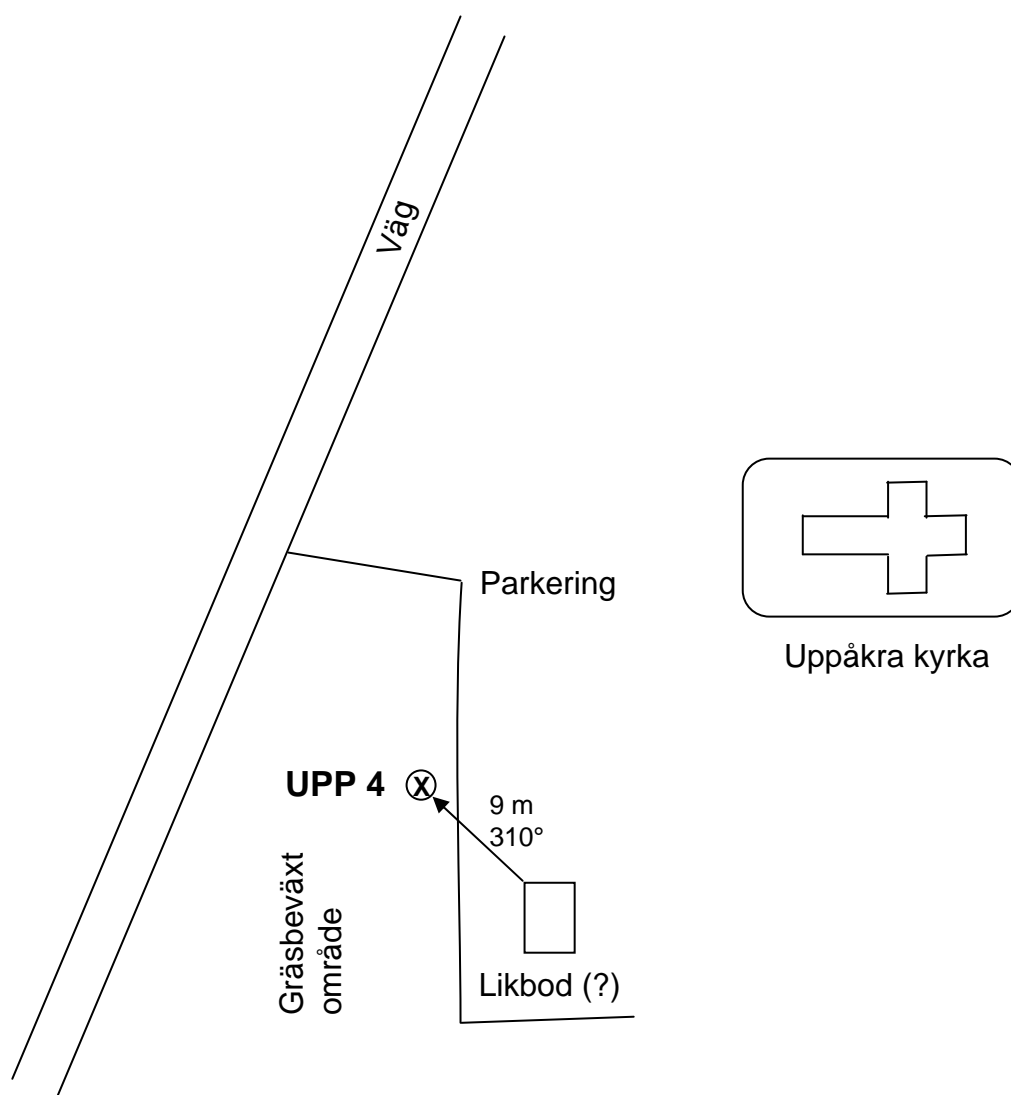
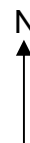


Tre stora träd

Växthus

Stort vitt hus

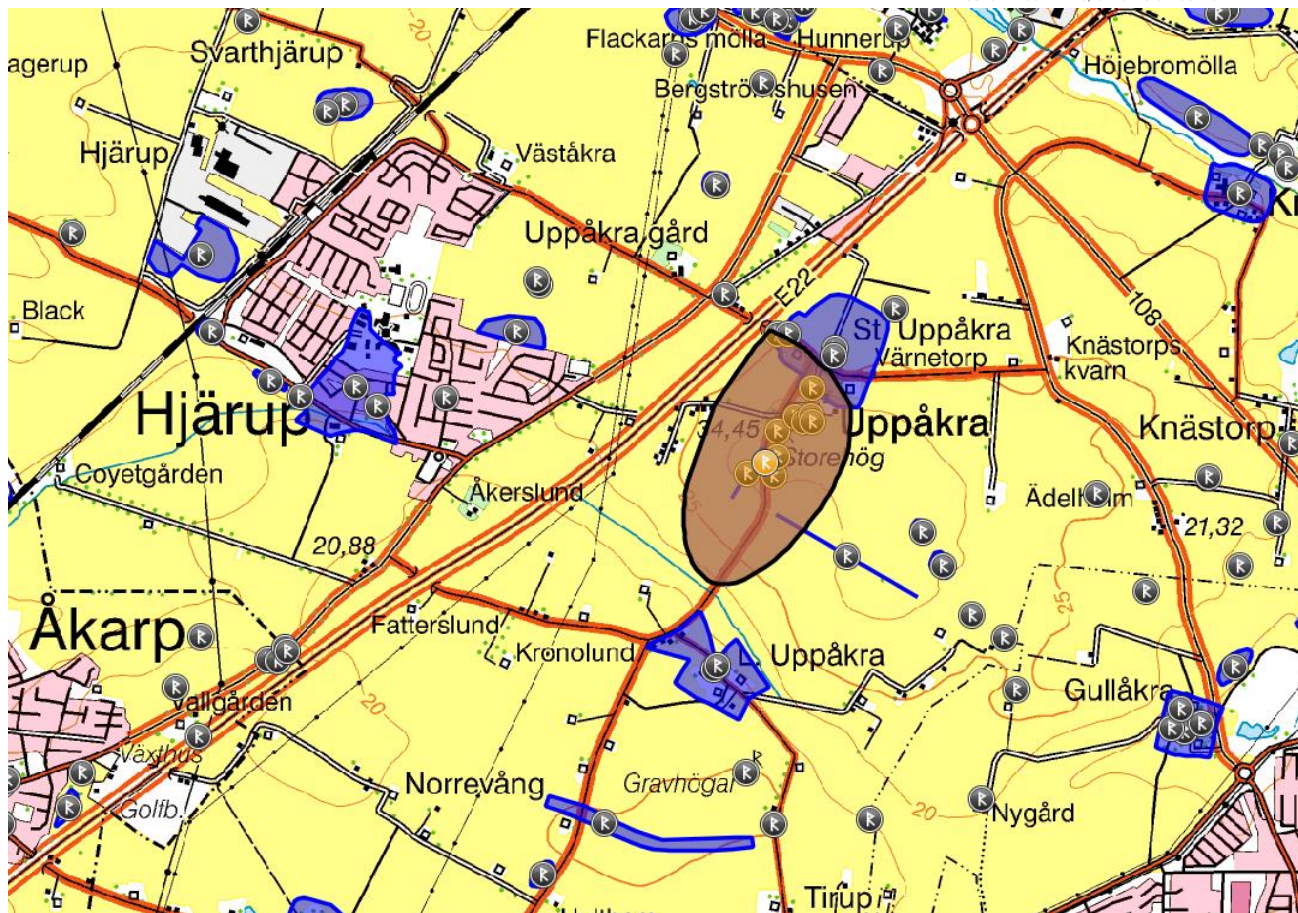
# UPPÅKRA, Uppåkra sn, RAÄ 5:1

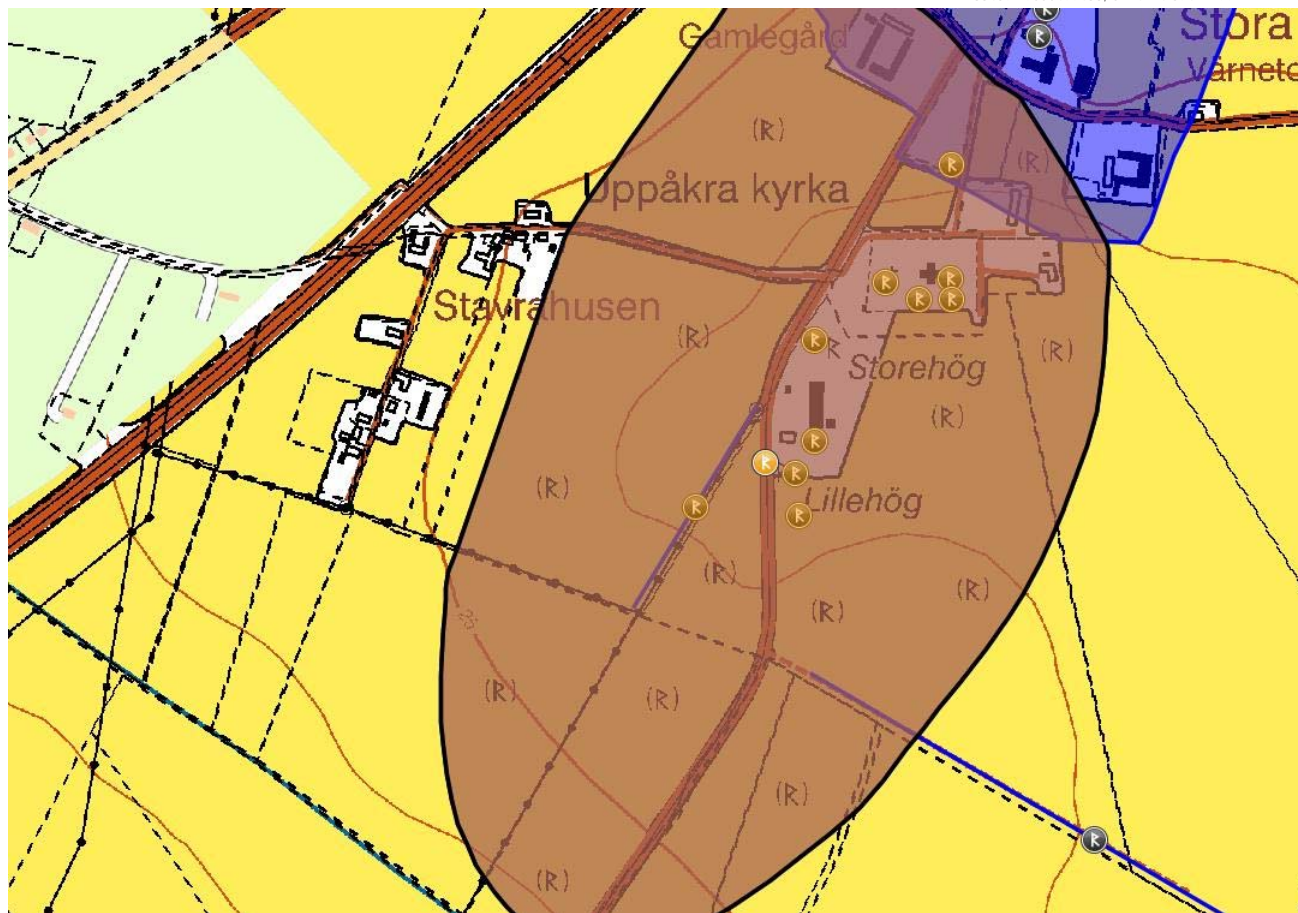


UPP 4:  
0-5 cm grästorv  
10-15 cm mylla  
15-35 cm lerig mo  
Provdjup 35 cm



Sydväst  
1330724.7698002238, 6171727.890912039 1 : 20000  
Nordöst  
1337392.266199776, 6175723.097087961







**Järrestad, Järrestad socken RAÄ 50:1****Boplatskomplex från stenålder till yngre järnålder****Arkeologi**

Järrestad är ett nyupptäckt boplatskomplex fyra km väster om Simrishamn. Platsen som är ca 260 x 200 m stor, ligger i åkermark på en plåtå intill en ådal, och begränsas i norr av betesmark. Boplatsen har varit bebodd vid olika tillfällen under förhistorisk tid, från tidig neolitikum till vendeltid. Inom området kan också gravar finnas. Utgrävningar av en liten del av platsen har visat, att det på delar av boplatsen finns bevarade torv- och gyttjeskikt genom att överplöjning av våtmarker skett. Utanför issjösedimentet fanns inom det utgrävda partiet lerblandad silt.

Arkeologiska utgrävningar genomfördes inom ett begränsat område i Järrestad under åren 1999-2000 i samband med vägdragning. En rikt utrustad skelettgrav från senare delen av 300-talet grävdes ut, liksom spår av hallbyggnader, brunnar och verkstäder från 500-talet till 1000-talet e. Kr. Även tidigare spår fanns, i form av hus från bronsåldern och avslag av yxor från stenåldern. Platsens komplexitet och omfattning gör att boplatsen kommer att ligga kvar för framtiden.

Fyndmaterialet från utgrävningarna visar på en variation av metaller, ben, sten, glas och keramik. I den utgrävda graven, en högstatusgrav, låg skelettet av en 1,76 m lång kvinna. Hon hade rika gravgåvor, däribland dräktsmycken som en pressblecksfibula och ett halsband med över 300 pärlor av bärnsten och glas. Två keramikkrärl och en glasbägare hade också fått följa med i graven. På boplatsoområdet som var litet yngre än graven fanns bl.a. metallföremål och bränt/obränt benmaterial. Också bosättningen kopplas till ett betydelsefullt samhällsskikt utifrån spåren av hallbyggnader och med hjälp av ortnamnet som betyder "Jarlens plats".

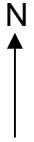
**Miljödata**

Närmaste tätort är Simrishamn. Plan mark, öppna fält. Möjliga jordbruksutsläpp kan påverka fornlämningen. Viss global införsel av luftföroreningar.

**Jordprover**

Två jordprover tagna: JÄR 1 och JÄR 2.

# JÄRRESTAD, Järrestad sn, RAÄ 50:1



Järrestad by

Väg 11 mot Simrishamn →

Brant sluttning uppåt

Elbox på cementsockel

4 m



**JÄR 1**

Lera, odlad mark  
Provdjup 30-35 cm

40 m



**JÄR 2**

Lera, odlad mark  
Provdjup 40 cm

Mekanisk  
verkstad  
"Wheel-Legs"

Liten väg

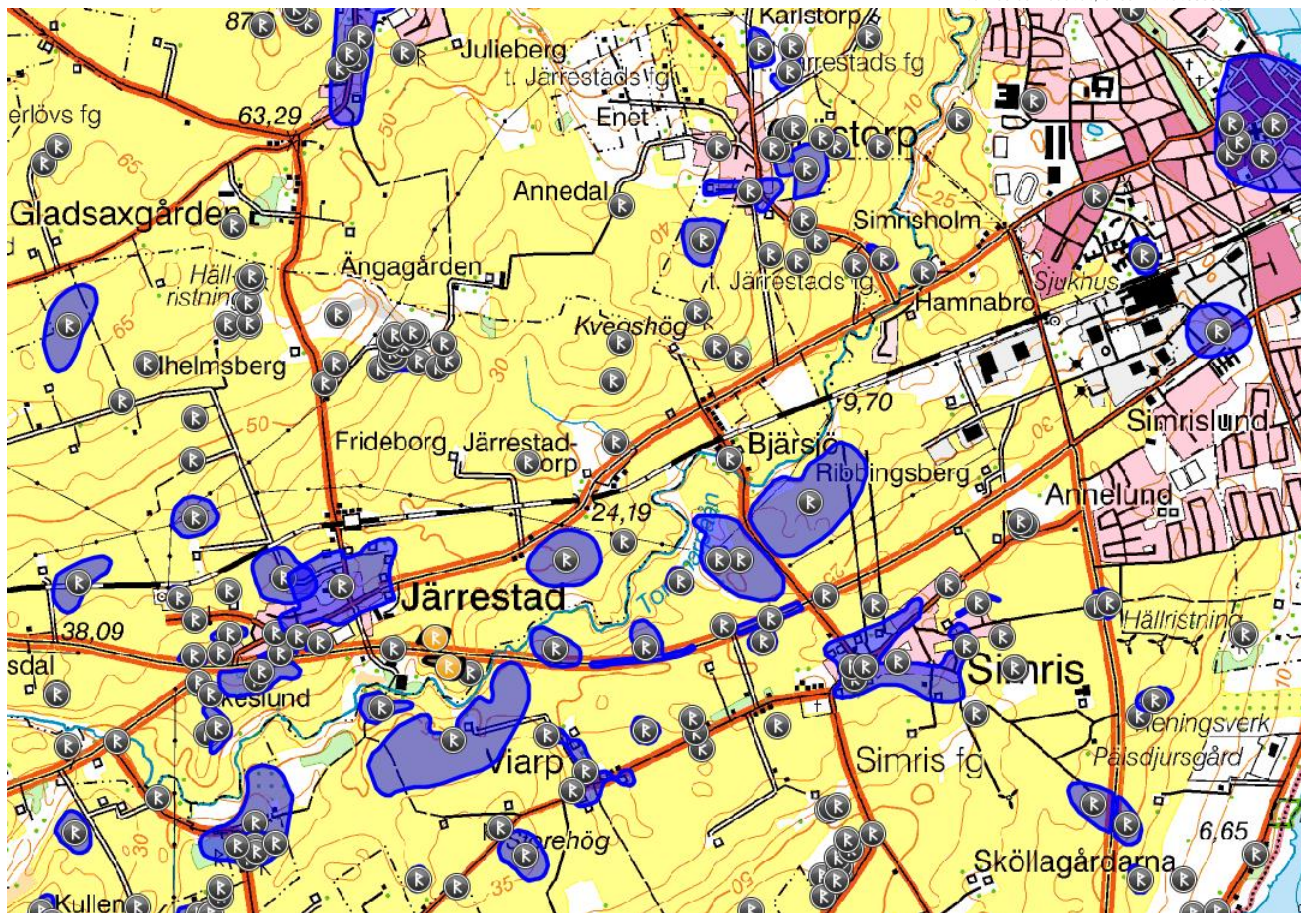
Lövträd,  
buskar

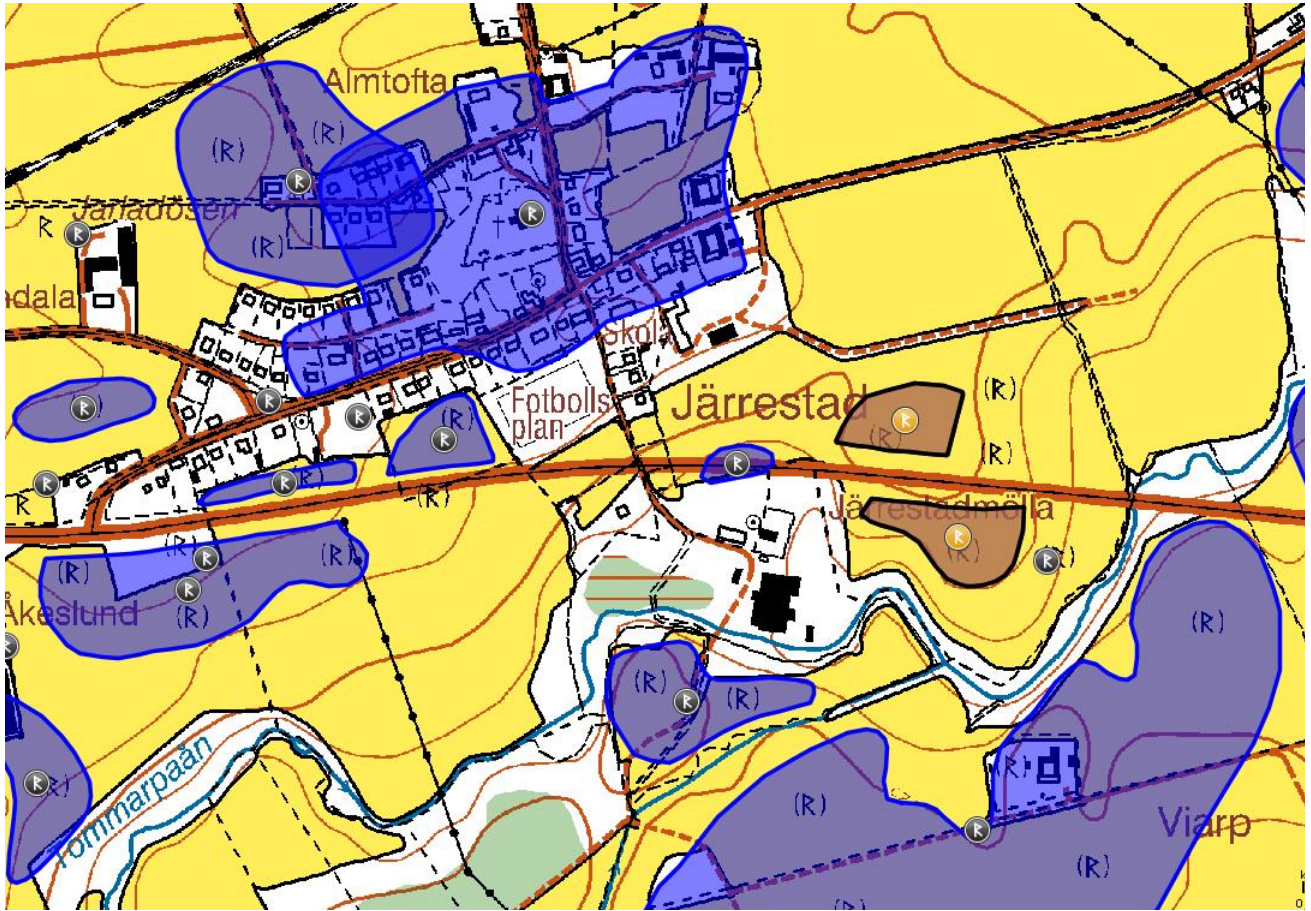
Åker

Brant sluttning uppåt



Sydväst  
1402601.0907010883, 6156119.248457713 1 : 20000  
Nordöst  
1409268.5871006404, 6160114.454633635





**Västra Karaby socken RAÄ 39:1****Järnåldersbosättning, stenålder till yngre järnålder****Arkeologi**

Platsen ligger ca en mil nordost om Lund på en förhöjning i sandig åkermark. I samband med Sydgasprojektet på 1980-talet undersökte man en stenåldersboplats med fynd av keramik och flinta. Då hittade man också en, troligen mycket omfattande, järnåldersboplats. Denna ligger till största delen kvar i åkermarken och kommer sannolikt inte att beröras av framtida undersökningar. De spår som kunde grävas ut vid schaktdragningen för gasprojektet var delar av lång- och grophus, härdar, gropar och brunnar. Boplatskomplexet som kunde dateras till vendel- och vikingatid verkar ha upphört under mitten av 900-talet. Det är troligt att bebyggelsen då flyttade till byns nuvarande läge. I trakten finns också flera bronsåldershögar. De är belägna på Karaby backar som höjer sig över de omgivande slätterna, och är ett av de få naturområden som finns i fullåkerslandskapet. Backarna, som troligen aldrig varit uppodlade, är uppbyggda av isälvsmaterial och har en rik flora av bl.a. backsippor och mandelblom. Platsen är ett omtyckt besöksmål.

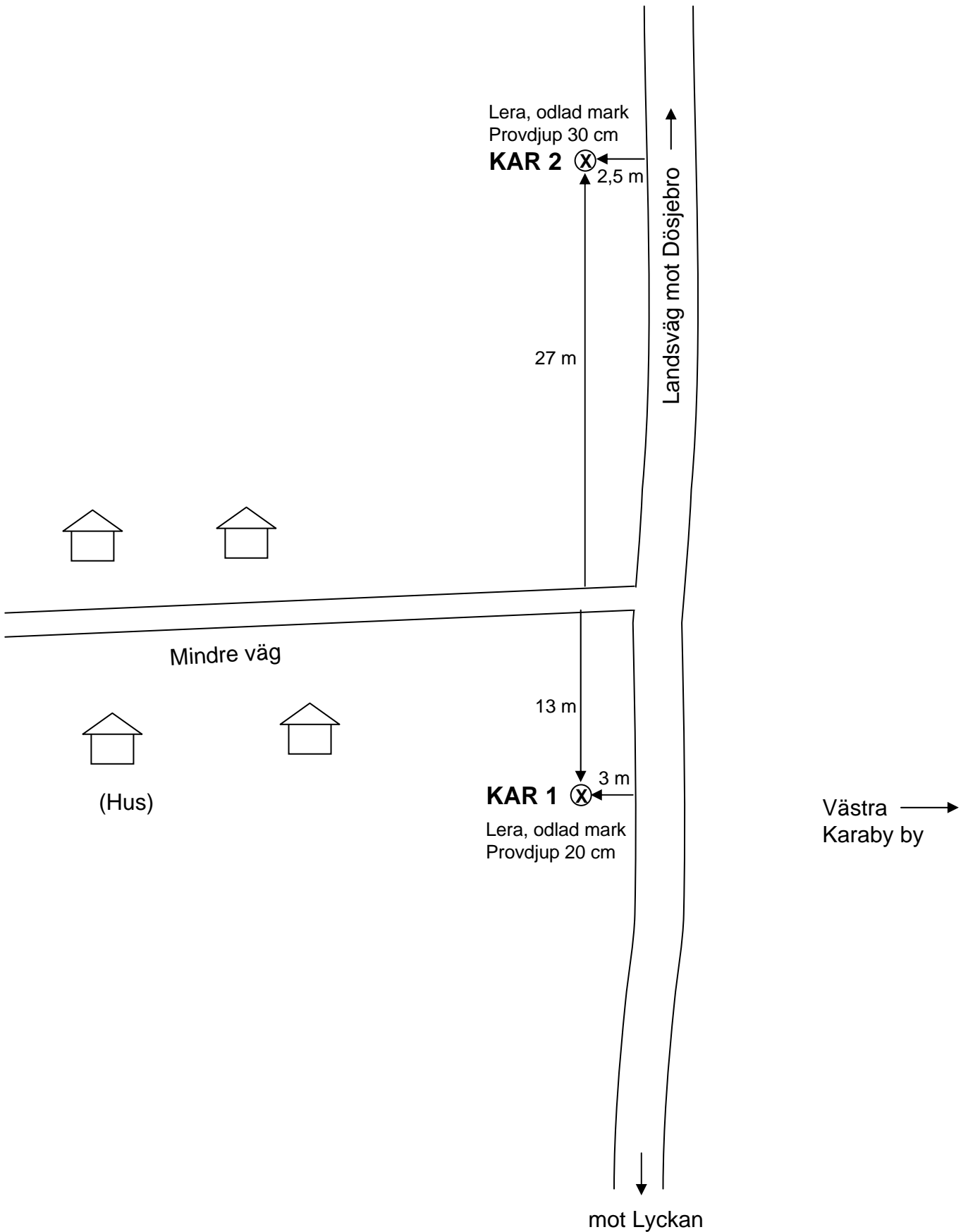
**Miljödata**

Öppen åkermark med enstaka träd. Närmaste tätorter är Lund, Malmö med Sturup flygfält samt på andra sidan Öresund Köpenhamn.

**Jordprover**

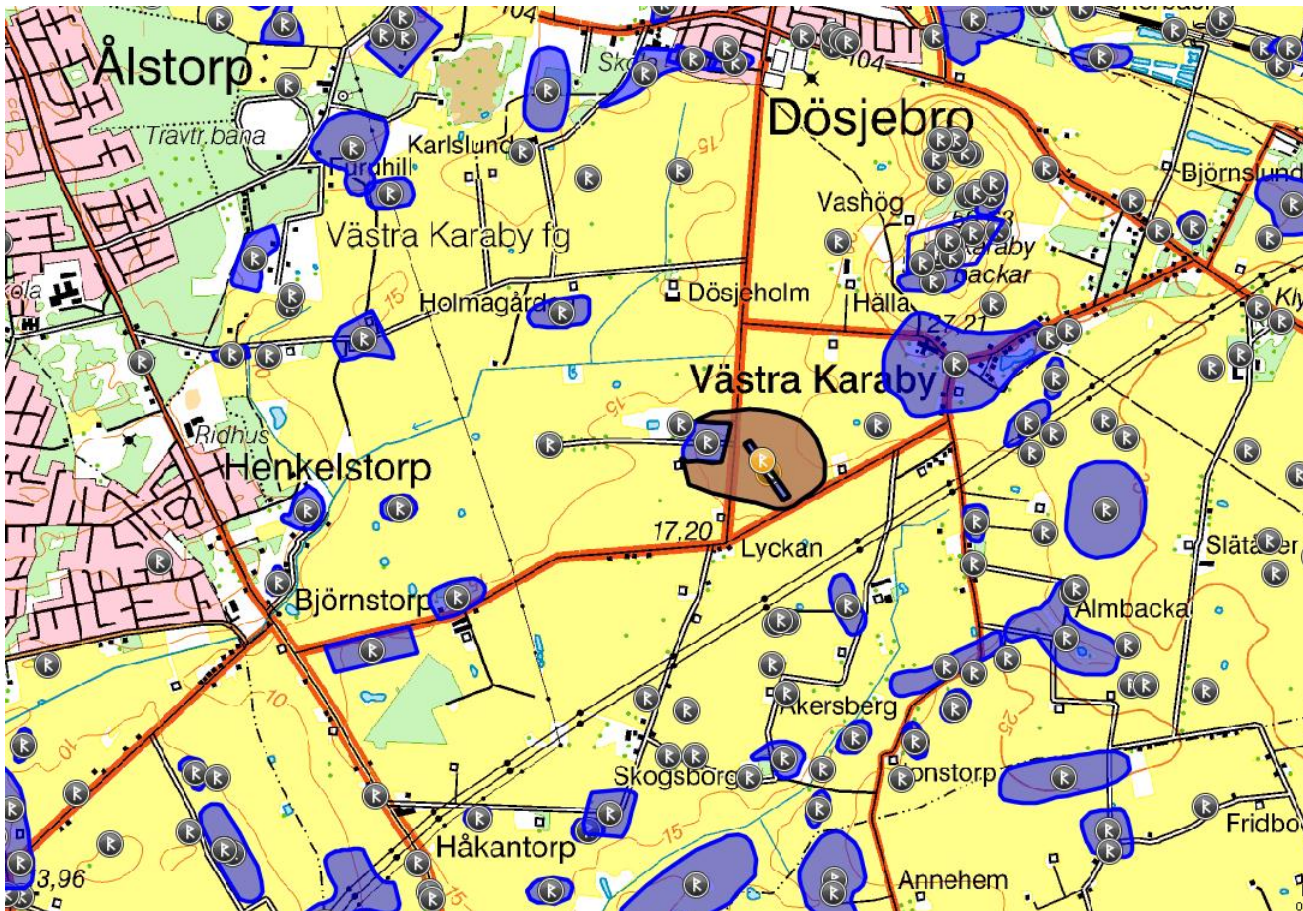
Två jordprover tagna: KAR 1 och KAR 2.

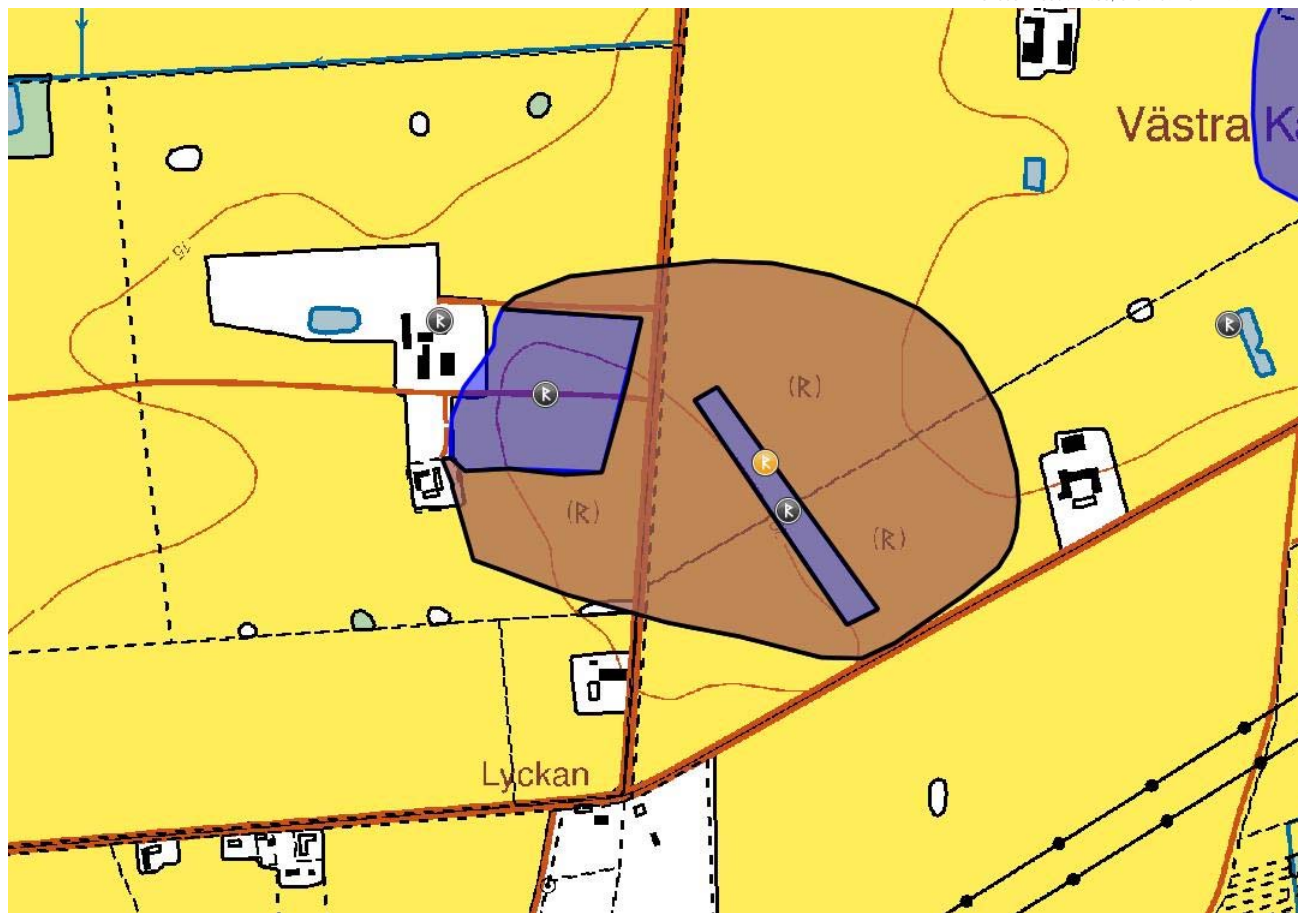
# KARABY, Västra Karaby sn, RAÄ 39:1





Sydväst  
1322463,9528002238, 6187462,178912039  
Nordöst  
1329131,449199776, 6191457,38508796  
Skala  
1 : 20000







## Jönköpings län

### Smålands stenar, Villstad socken RAÄ 52:1

#### Gravfält från järnåldern

##### Arkeologi

Smålands stenar består av en rest sten och fem ståliga domarringar, som givit sitt namn åt orten Smålandsstenar. Gravfältet ligger vid samhällets hembygdsgård på plan sandig mark, bevuxen med ljung. På området, 35 x 56 meter, växer också tall, rönn och björk.

Domarringarna är 8-18 meter stora i diameter och de består av mellan fyra och upp till tjugo resta stenar. I några av domarringarna finns kullfallna stenar, och totalt saknas ett tiotal stenar. Två domarringar har stenblock eller en sten i mitten. Den resta stenen, 0,6 meter hög, har troligen också den ingått i en nu förstörd domarring. Ursprungligen har troligen fler gravar funnits på platsen.

Gravarna uppmärksammades i början av 1800-talet av prästen Daniel Nordin, som gav dem dess namn. En äldre, ej historiskt belagd, föreställning är att domarringarna användes som mötesplatser mellan smålänningar, västgötar och hallänningar vid viktiga sammankomster. Gravfältet ingår i länets fornvårdsprogram.

##### Miljödata

Fornlämningsområdet ligger ca 500 meter från riksväg 26 och till närmaste ort Smålandsstenar. Ljungbeväxt sandig mark, hagmark och blandskog.

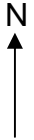
##### Jordprover

Tre jordprover tagna: SMÅ 1, SMÅ 2 och SMÅ 3.

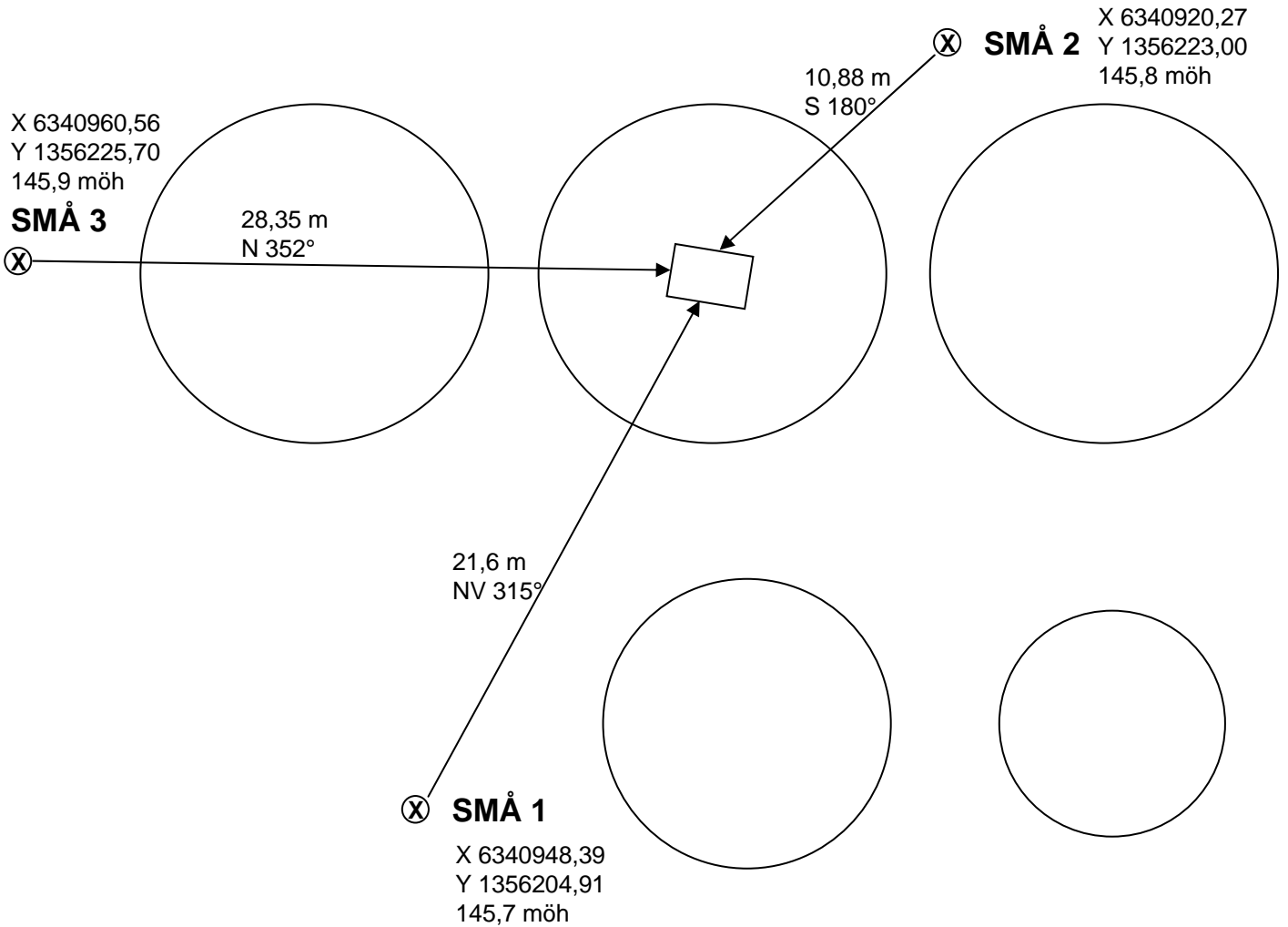


Gravar vid Smålandsstenar (RAÄ 52). Foto: Riksantikvarieämbetet

# SMÅLANDS STENAR, Villstad sn, RAÄ 52:1



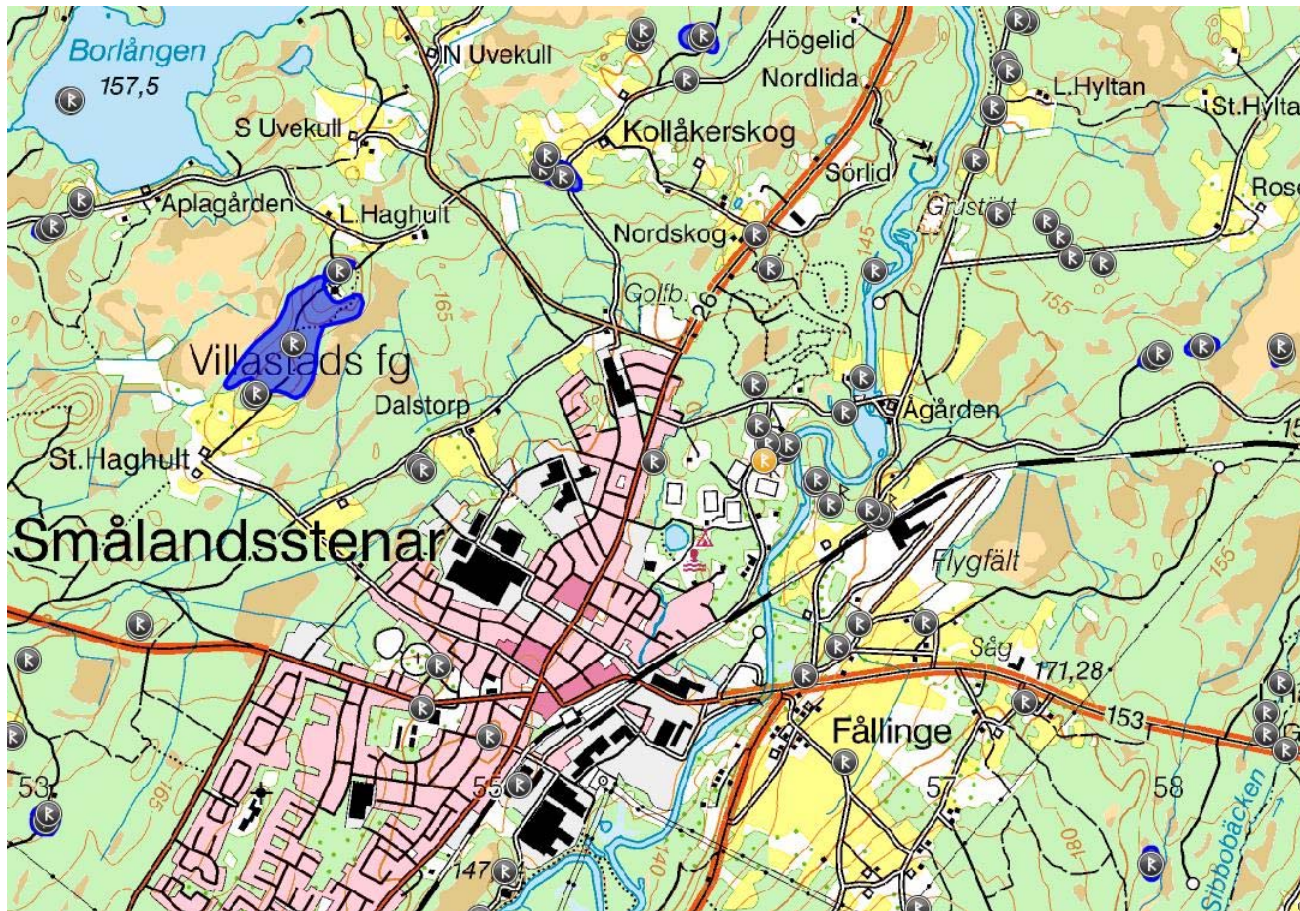
5 st. domarringar

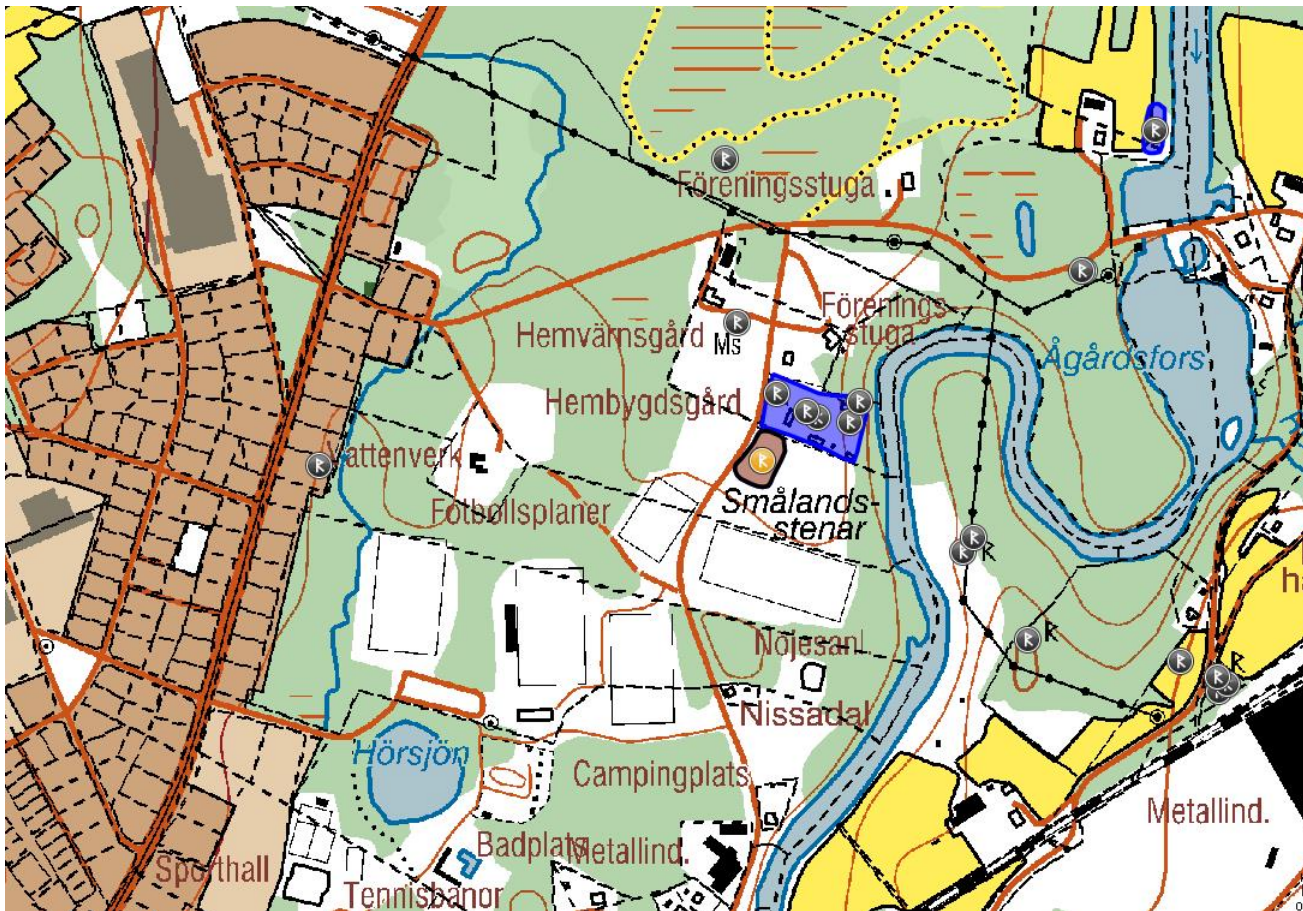


SMÅ 1-3:  
0-10 cm grästorv  
10-25 cm mo, grov  
Provtagningsdjup ca 20 cm



Sydväst  
1352882.522800224, 6338936.924912039 1 : 20000  
Nordöst  
1359550.019199776, 6342932.131087961





**Byestad, Vetlanda socken RAÄ 53:1****Gravfält från yngre järnåldern****Arkeologi**

Byestad är idag Smålands största gravfält från yngre järnåldern. Det är beläget på ett flackt område ca 100 meter sydväst om samhället, på båda sidor landsvägen mot Vetlanda.

Området används som hag- och betesmark. Genom området går flera stigar och i anslutning en hålväg. Gravfältet är vårdat och ingår i länets fornvårdsprogram.

Inom fornlämningsområdet finns ca 325 gravar, varav 135 högar, ca 170 stensättningar, drygt 10 är treuddar, en är en sexudd och en är en rest sten. Högarna är upp till 11 meter i diameter och upp till 1,2 meter höga, förutom en som är större. Den är 16 meter i diameter och 1,6 meter hög. Denna hög och möjligen ytterligare en kan vara från bronsåldern, medan de övriga tillhör yngre järnåldern. Stensättningarna är upp till 8 meter i diameter och upp till 0,5 meter höga. Också här finns en som är större än de övriga. Den är centralt belägen på gravfältet och mäter 15 meter i diameter och är 0,7 meter hög. Den mest avvikande graven är dock den sexuddiga stensättningen som är hela 38 meter i diameter. Den har 15 meter långa uddar och ett mittparti som är 1,4 meter högt. Både högar och stensättningar är ibland kantskadade av vägar och grustäcker.

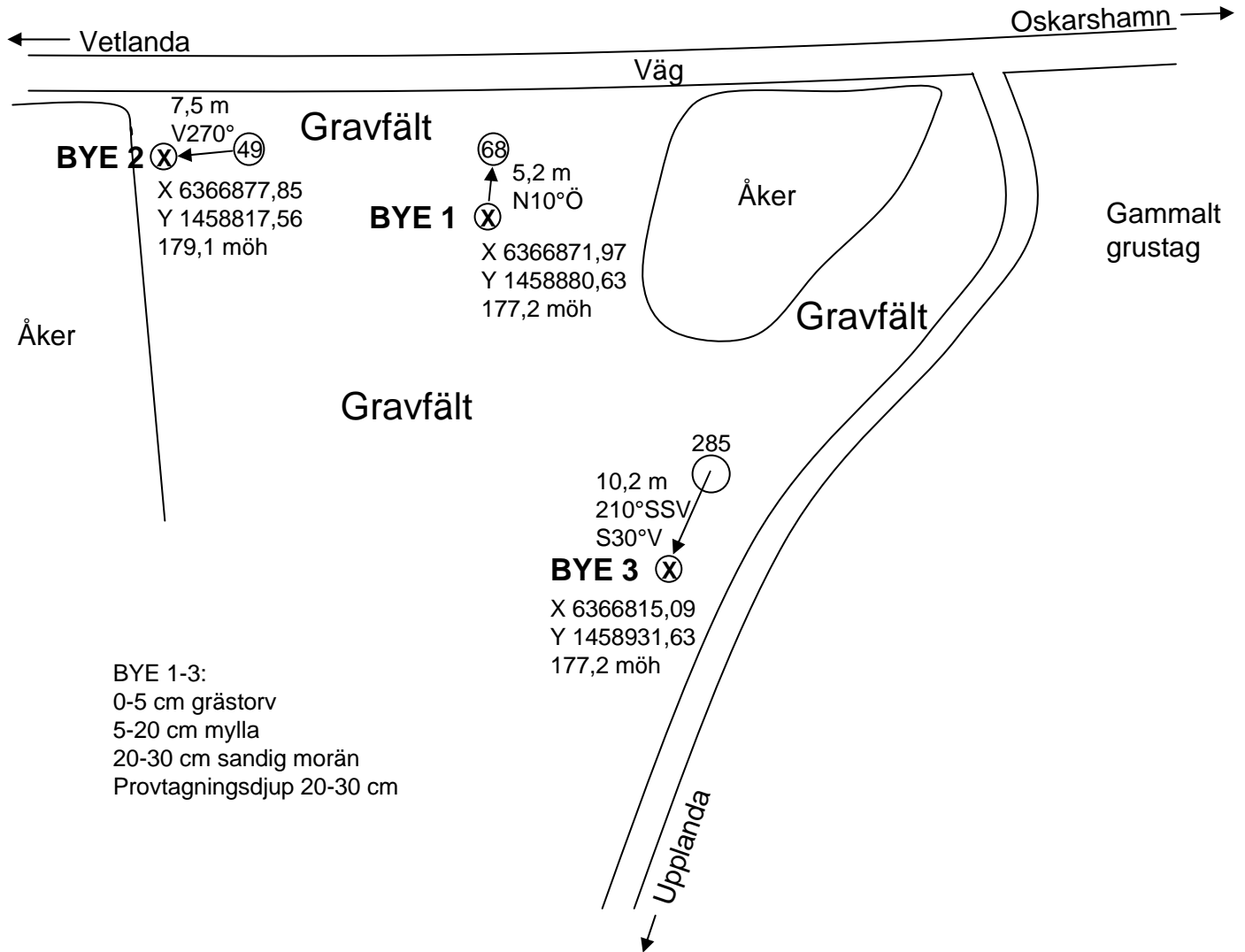
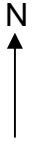
**Miljödata**

Landsväg 127 mot närmaste tätort Vetlanda går genom gravfältet. Plan mark, ljunghed; blandskog med enar och enstaka lövträd.

**Jordprover**

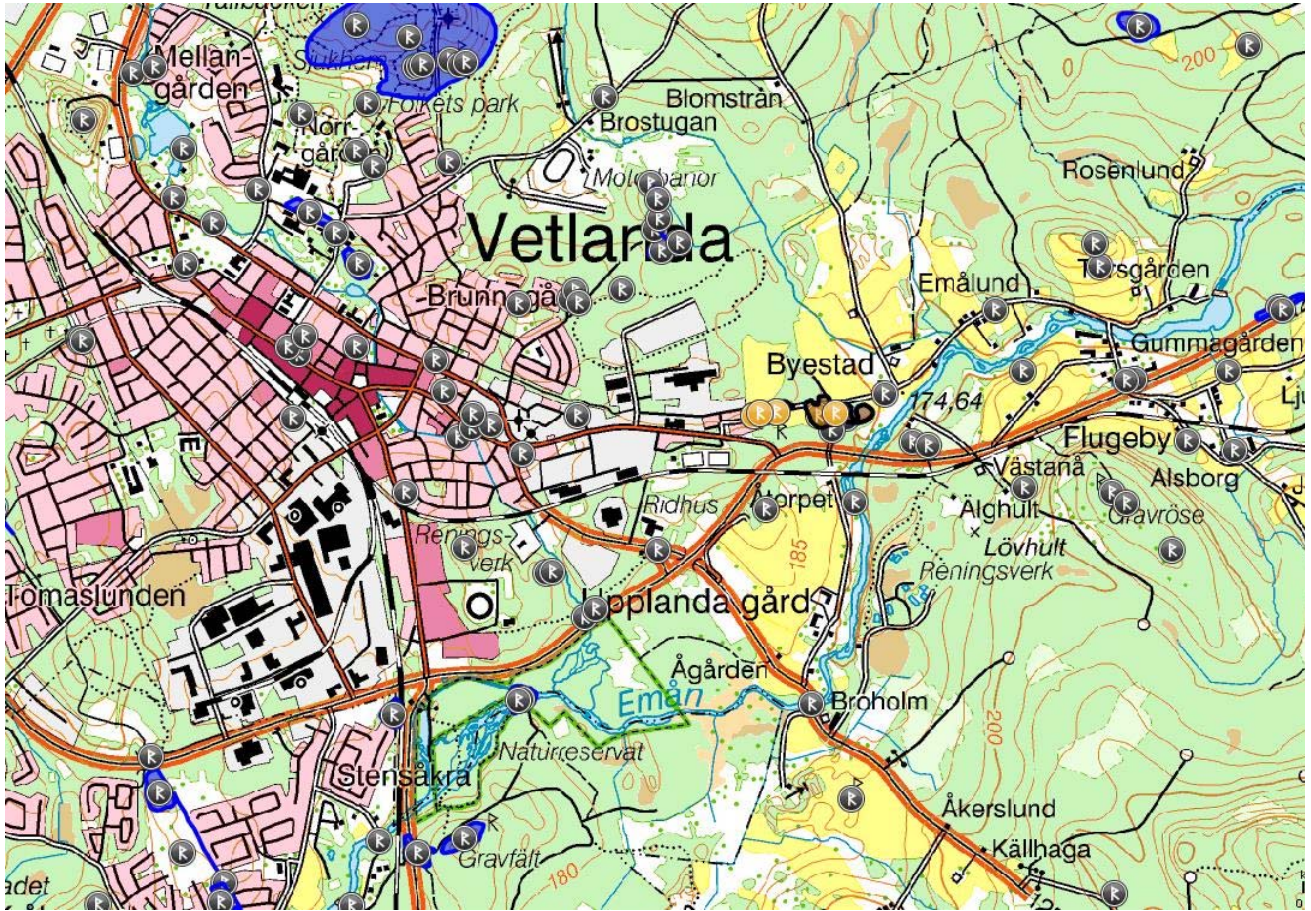
Tre jordprover tagna: BYE 1, BYE 2 och BYE 3.

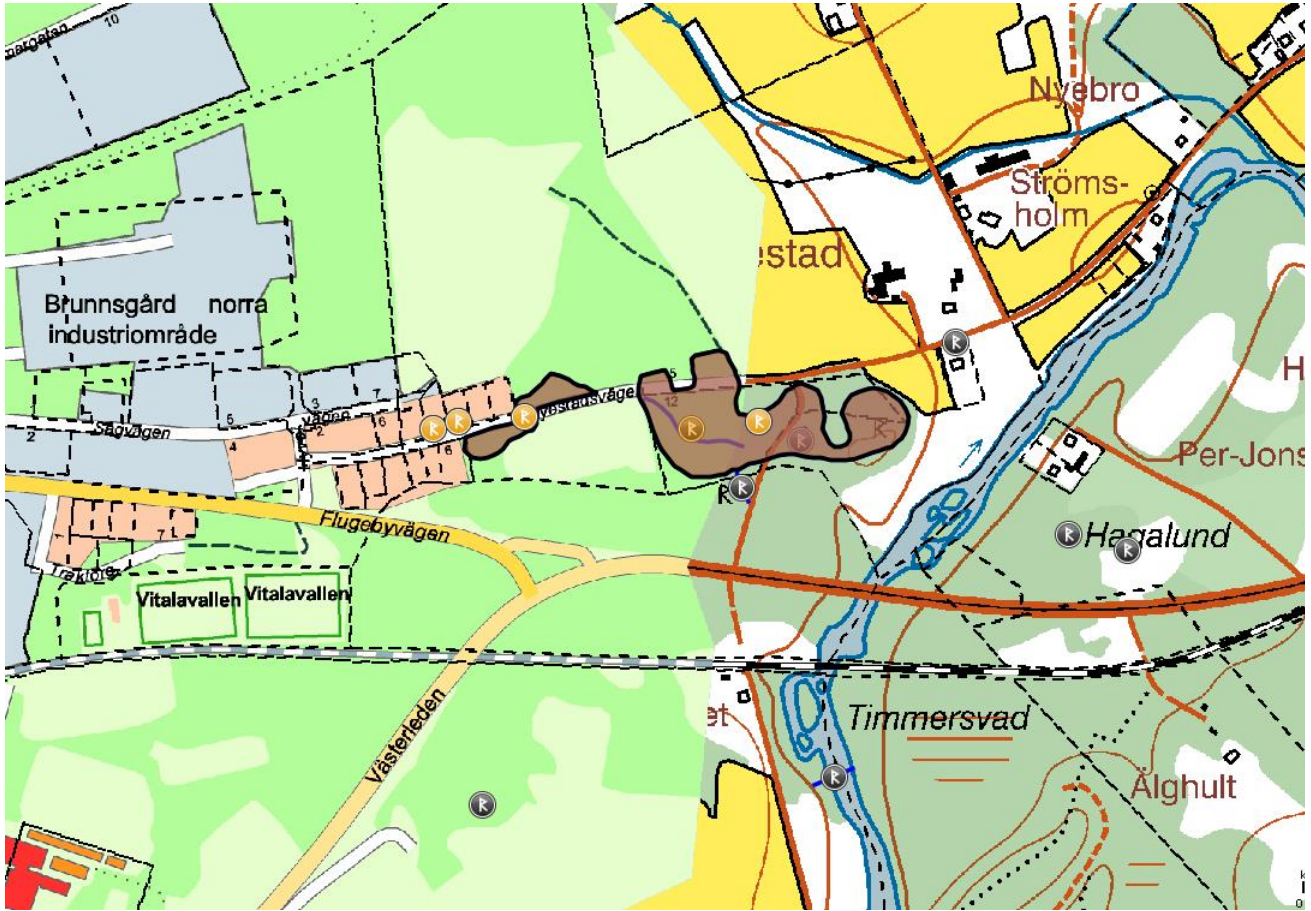
# BYESTAD, Vetlanda sn, RAÄ 53:1











**Visingsö , Visingsö socken RAÄ 53:101****Gravfält från förromersk järnålder till vikingatid****Arkeologi**

Mitt på Visingsö och utmed landsvägen finns ett omfattande komplex av mindre gravfält som ursprungligen troligen hängt samman till vad som kan ha varit Smålands största gravfält. Idag finns omkring 800 gravar kvar inom gravfältskomplexet. Hälften av dem är högar, ca 350 är stensättningar och resten är treuddar eller resta stenar. Delar av gravfälten ligger innanför trädgårdsgränser och en del gravhögar är delade av trädgårdsgångar. Över hela området finns sedan gammalt ytliga skador i form av sandtäkter, och vissa gravar är kantskadade. Enstaka gravar är utgrävda och fynden har gett en datering från förromersk järnålder till vikingatid. Några gravar skadades i samband med att stormen Gudrun drabbade området i mitten på 1990-talet.

Det för projektet utvalda delgravfältet består av gravar och ligger på en flack, moränbunden höjd inom glest bebyggda tomtmarker. Enstaka tallar växer på gravfältet. Inom området, 490 x 90 meter stort, finns 115 gravar bestående av drygt 88 runda högar, sex långhögar, 93 runda stensättningar, och nio treuddar. 52 av högarna har gropar i mitten.

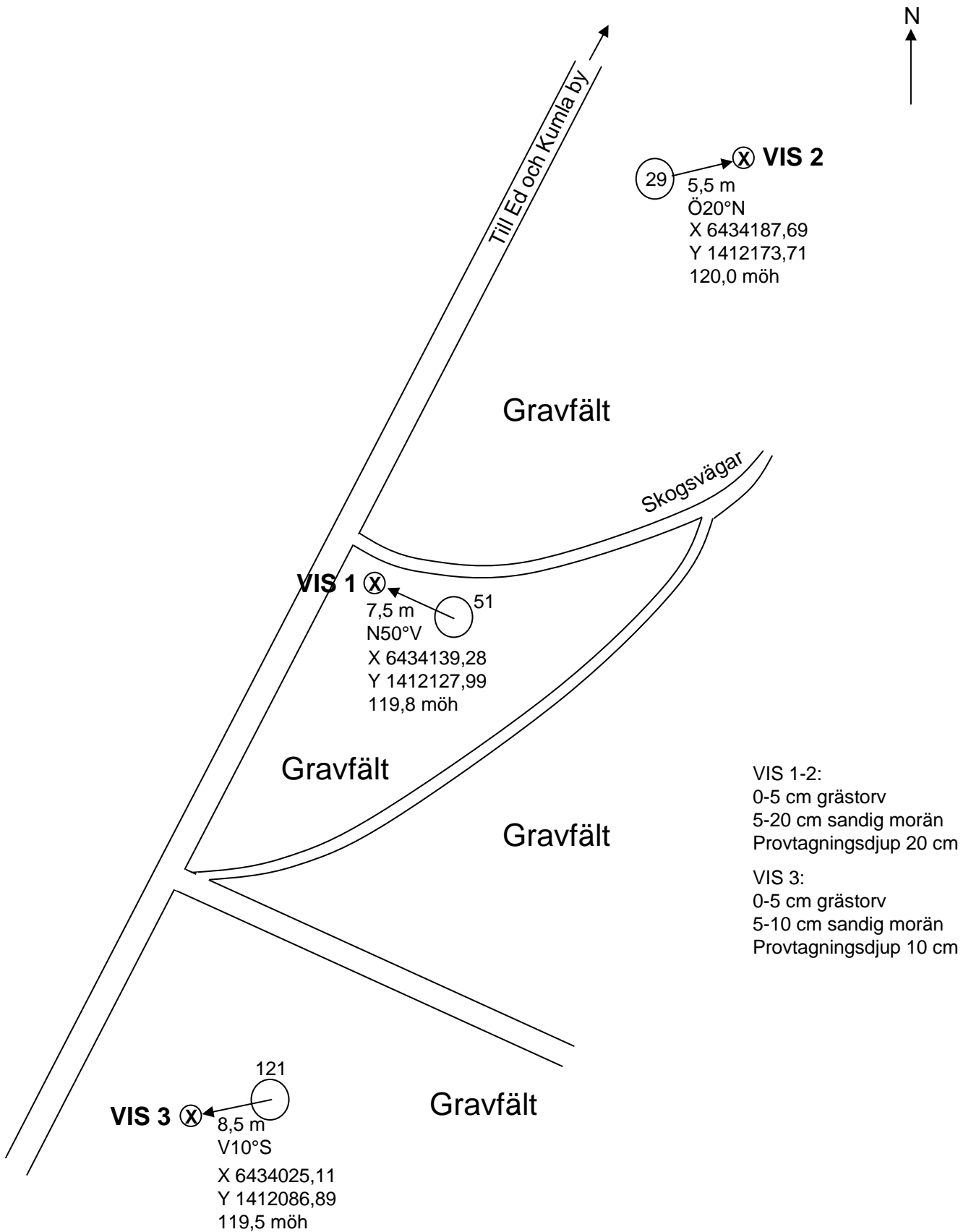
**Miljödata**

Landsbygd; ingen lokal och mycket liten global miljöpåverkan.

**Jordprover**

Tre jordprover tagna: VIS 1, VIS 2 och VIS 3.

# VISINGSÖ, Visingsö sn, RAÄ 53:101





Ägare: Lantbrukare  
Anders Gustavsson  
Haga  
Turnersta

Ägare: Kronan  
Brukare: Kungl  
Domänstyrelsen

Åker

Åker

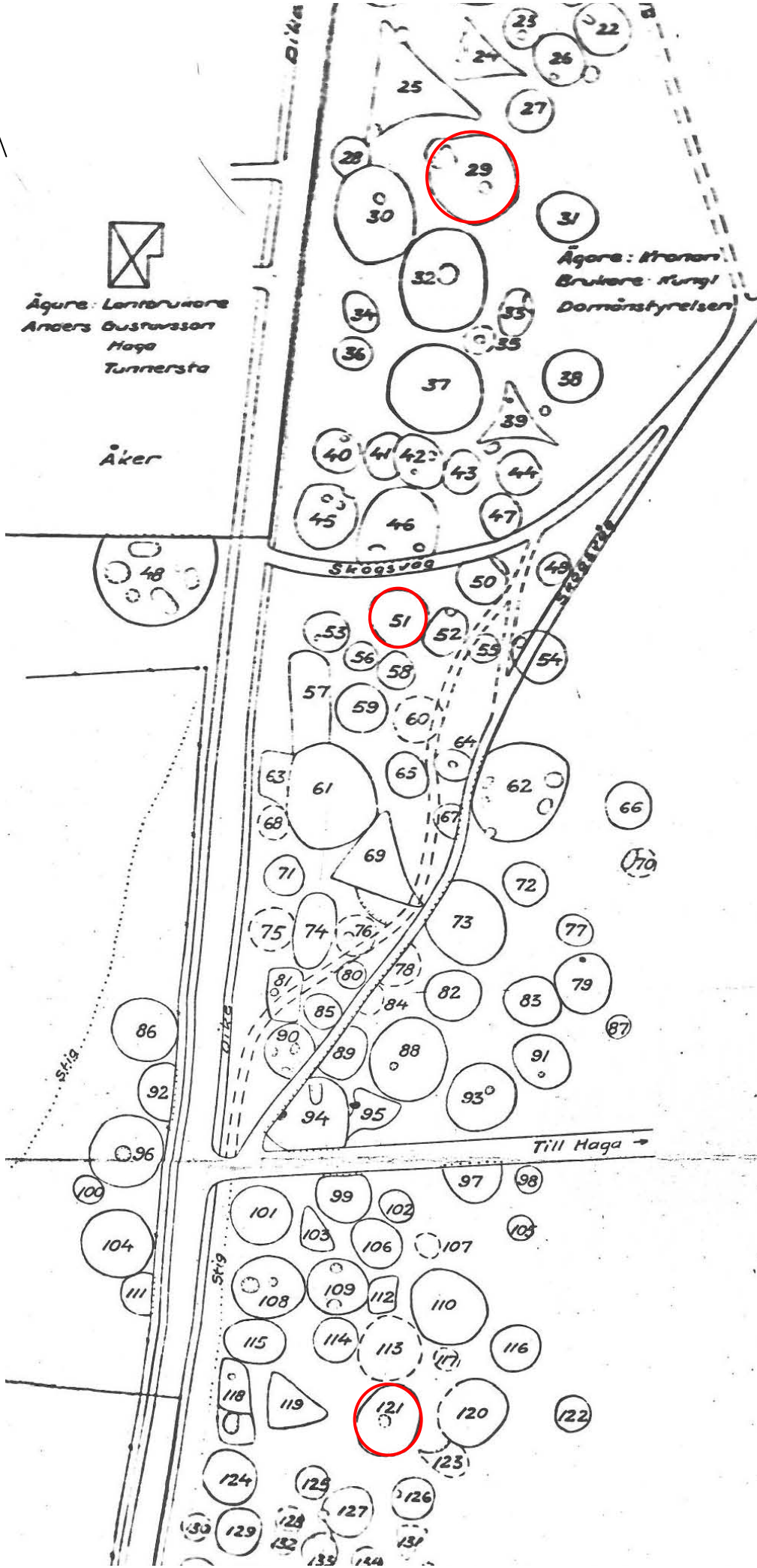
Skogsveg

Skogsveg

Stig

Åker

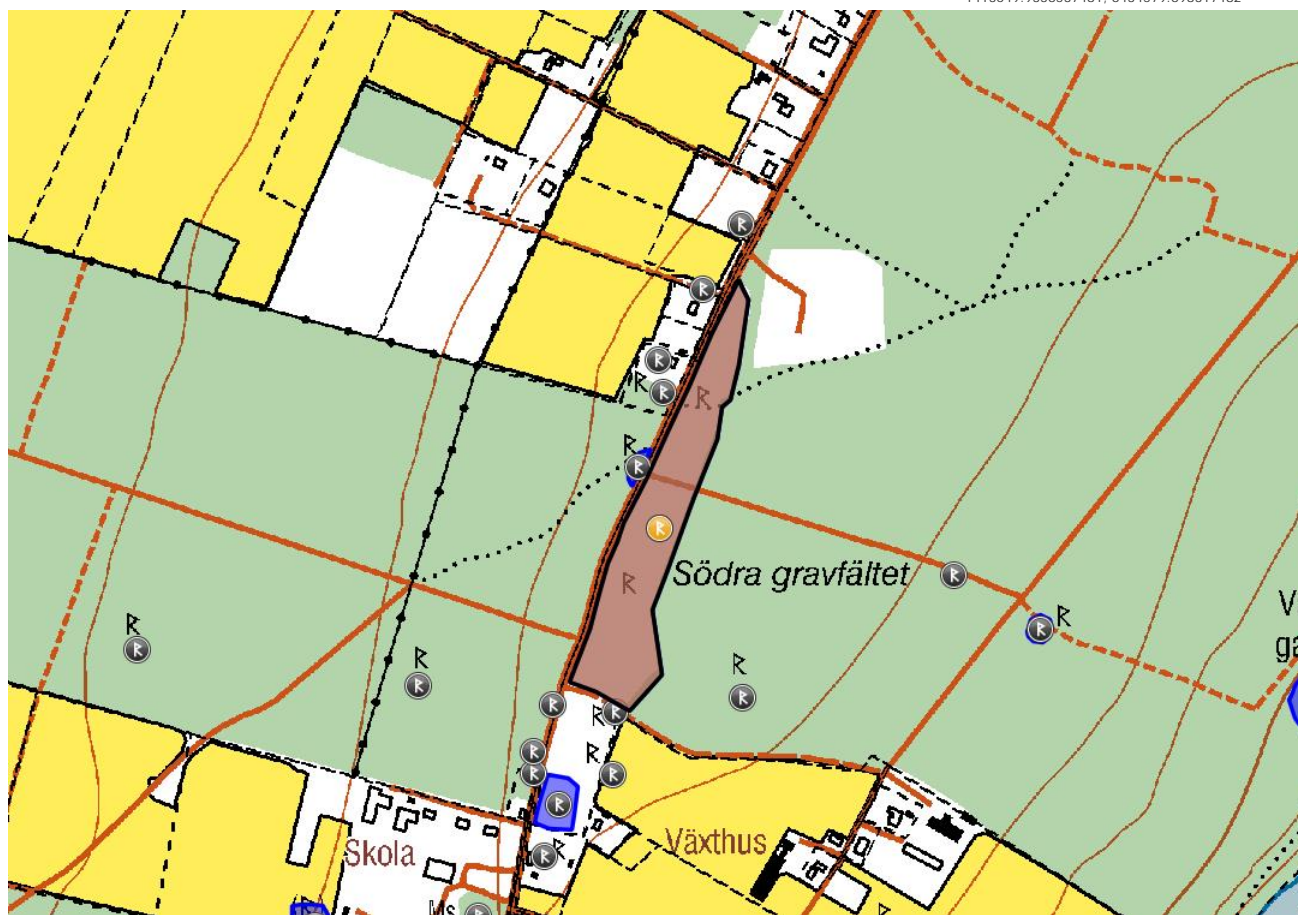
Till Haga →





Sydväst  
1408766, 331800224, 6432012, 579912039  
Nordöst  
1415433, 8281997761, 6436007, 786087961  
Skala  
1 : 20000





## Västra Götalands län

### Greby, Tanums socken RAÄ 734:1

#### Gravfält från järnåldern

##### Arkeologi

Det fantasieggande Grebygravfältet ligger på en ljunghed mellan två berg. Jordarten i området är grus och sand. Gravfältet, 300 x 210 meter, är från järnåldern. Där finns ca 200 gravar, varav knappt 70 runda högar och drygt 50 långhögar med eller utan toppstenar. Dessutom finns ca 50 stensättningar och omkring 40 resta stenar. De resta stenarna ger gravfältet ett mäktigt utseende, de är upp till 4,5 meter höga och ofta placerade på toppen av högarna. En grupp av fem hällar, varav några fallit omkull, är placerade tätt intill varandra och deras innebörd är inte känd. Gravarna är övervuxna med gräs och ljung, med undantag av några i nordöstra utkanten. Dessa har befriats från torvlagret och konstruktionerna ligger öppna. I området finns även enstaka enar och längst i söder björk, tall och ek. Genom att stigar och äldre brukningsvägar löper genom området har flera högar och stensättningar tagit skada.

En arkeologisk utgrävning genomfördes av ett tiotal högar år 1873. Gravarna innehöll ett kärnröse av sten som täckte en urna med brända ben och gravgåvor, bl.a. pärlor och benkammar. De undersökta gravarna daterades till romersk järnålder.

##### Miljödata

Sluttande ljunghed. Globala luftföroreningar. Området är starkt utsatt för salta havsvindar vid västlig kuling och storm från havet. Närmaste tätort är Grebbestad.

##### Jordprover

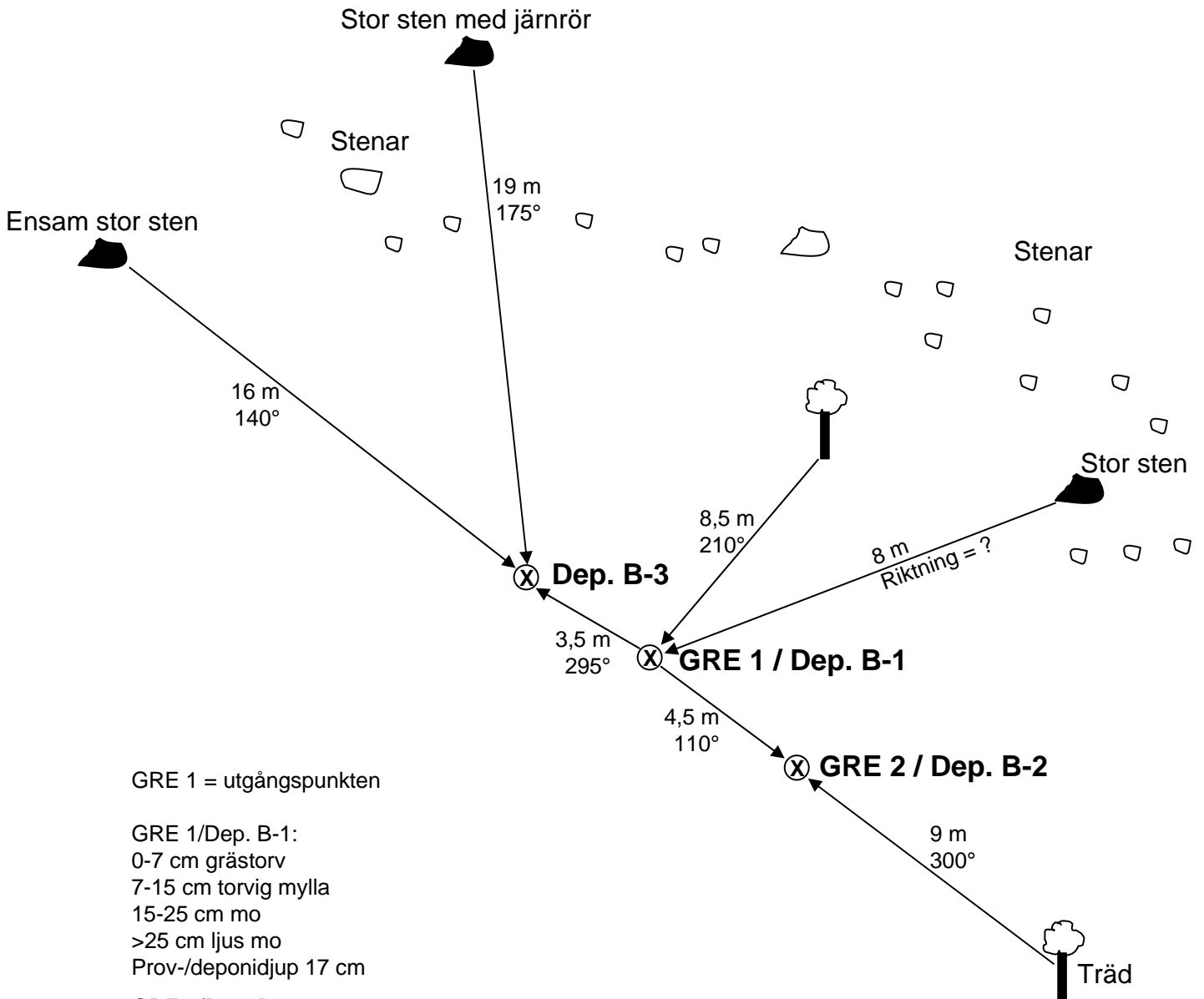
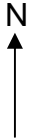
I tre gropar (B-1, B-2, B-3) har provplåtar av kolstål och koppar deponerats. Från de två förstnämnda groparna har jordprover tagits: GRE 1 och GRE 2. Från en närliggande plats togs dessutom ytterligare två jordprover: GRE 4A och GRE 4B.





Gravfältet i Greby, RAÄ 734:1. Foto: Riksantikvarieämbetet

# GREBY, Tanum sn, RAÄ 734:1



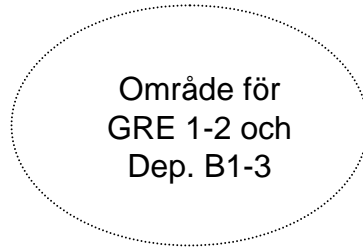
GRE 1 = utgångspunkten

GRE 1/Dep. B-1:  
0-7 cm grästorv  
7-15 cm torvig mylla  
15-25 cm mo  
>25 cm ljus mo  
Prov-/deponidjup 17 cm

GRE 2/Dep. B-2:  
Mått som GRE 1.

Dep. B-3:  
0-5 cm grästorv  
5-20 cm mo, i botten ljus mo  
Plattor 10 cm under torven (= 15 cm under markytan)  
Inget jordprov taget.

# GREBY, Tanum sn, RAÄ 734:1



5 cm grästorv  
5-10 cm torvig mylla  
10-15 cm lerig mo  
15-20 cm ljus mo  
Provdjup 4A 10 cm resp. 4B 15 cm

Liggande stor  
bautasten



33 m  
75°

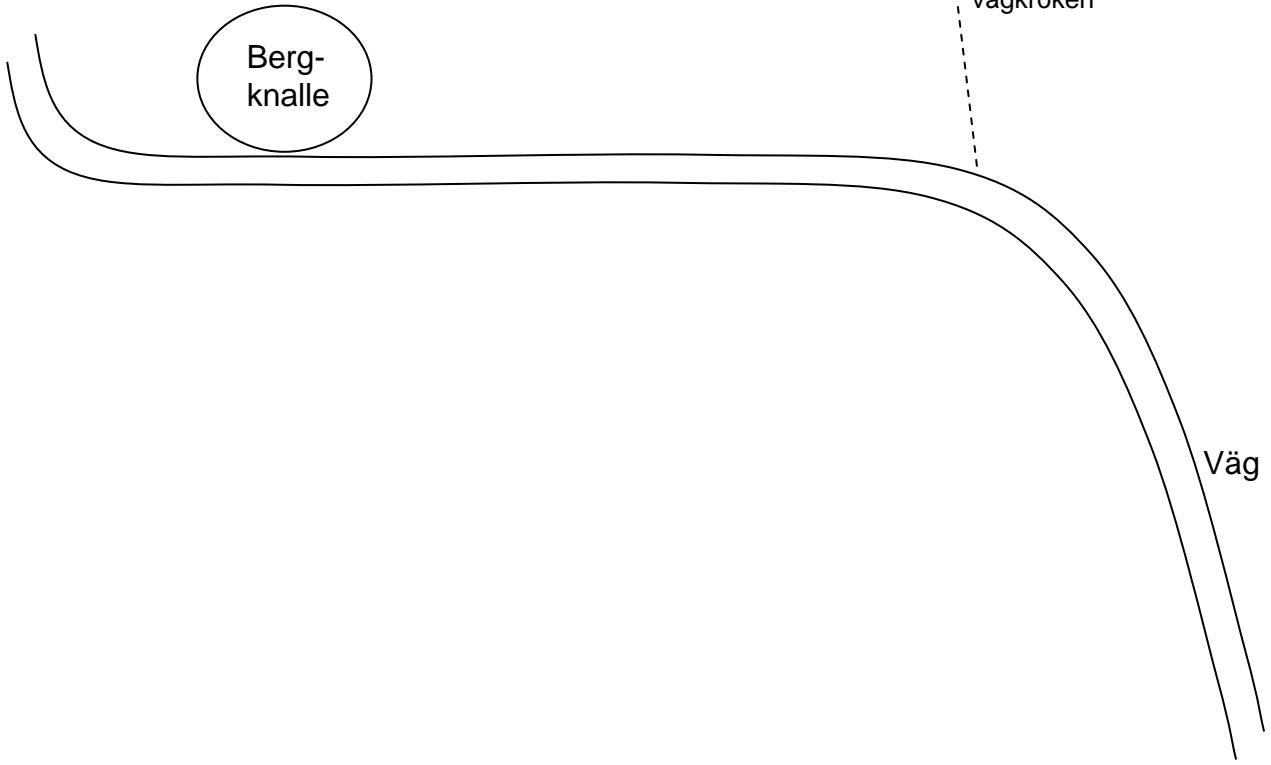


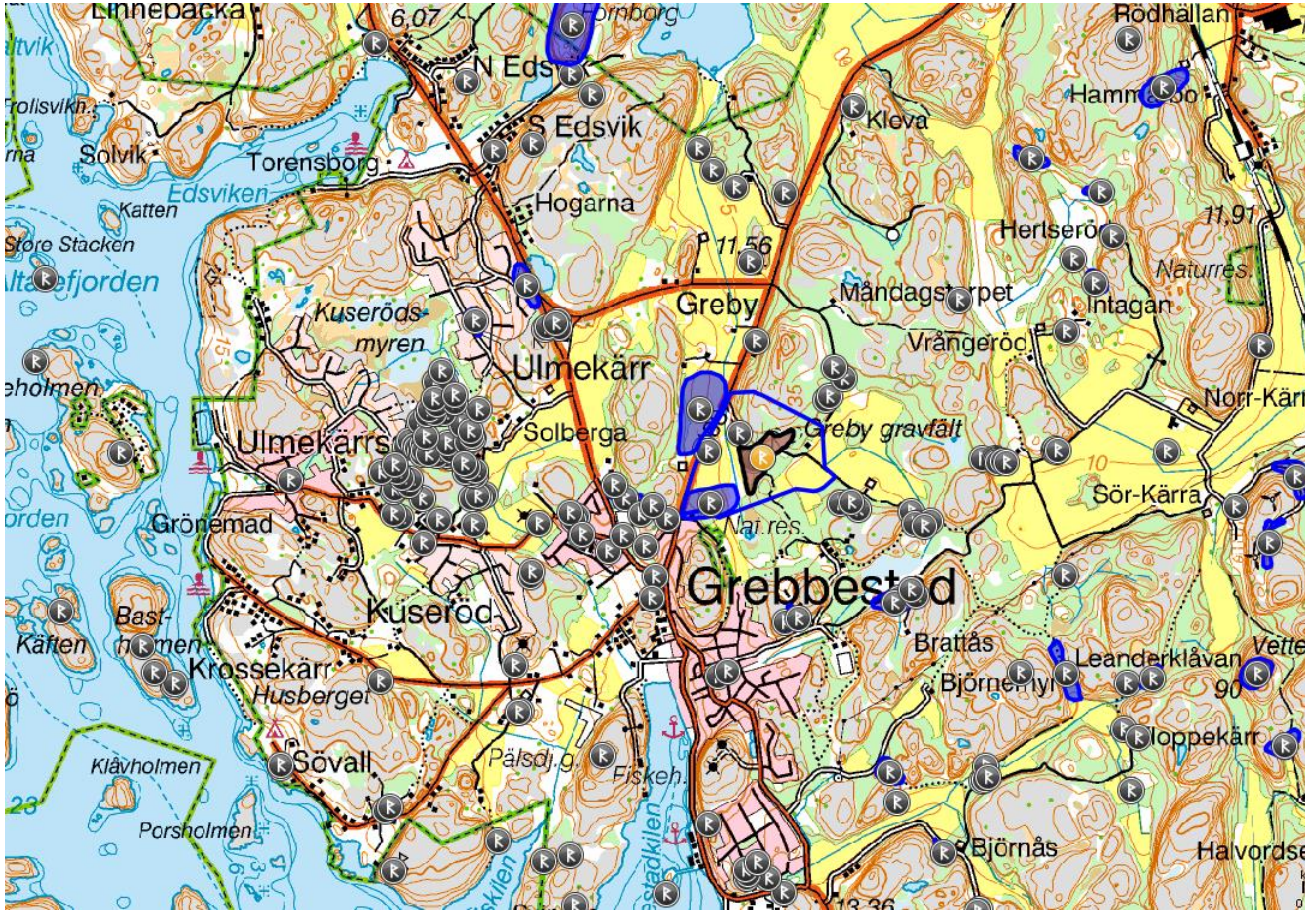
**GRE 4A & 4B**

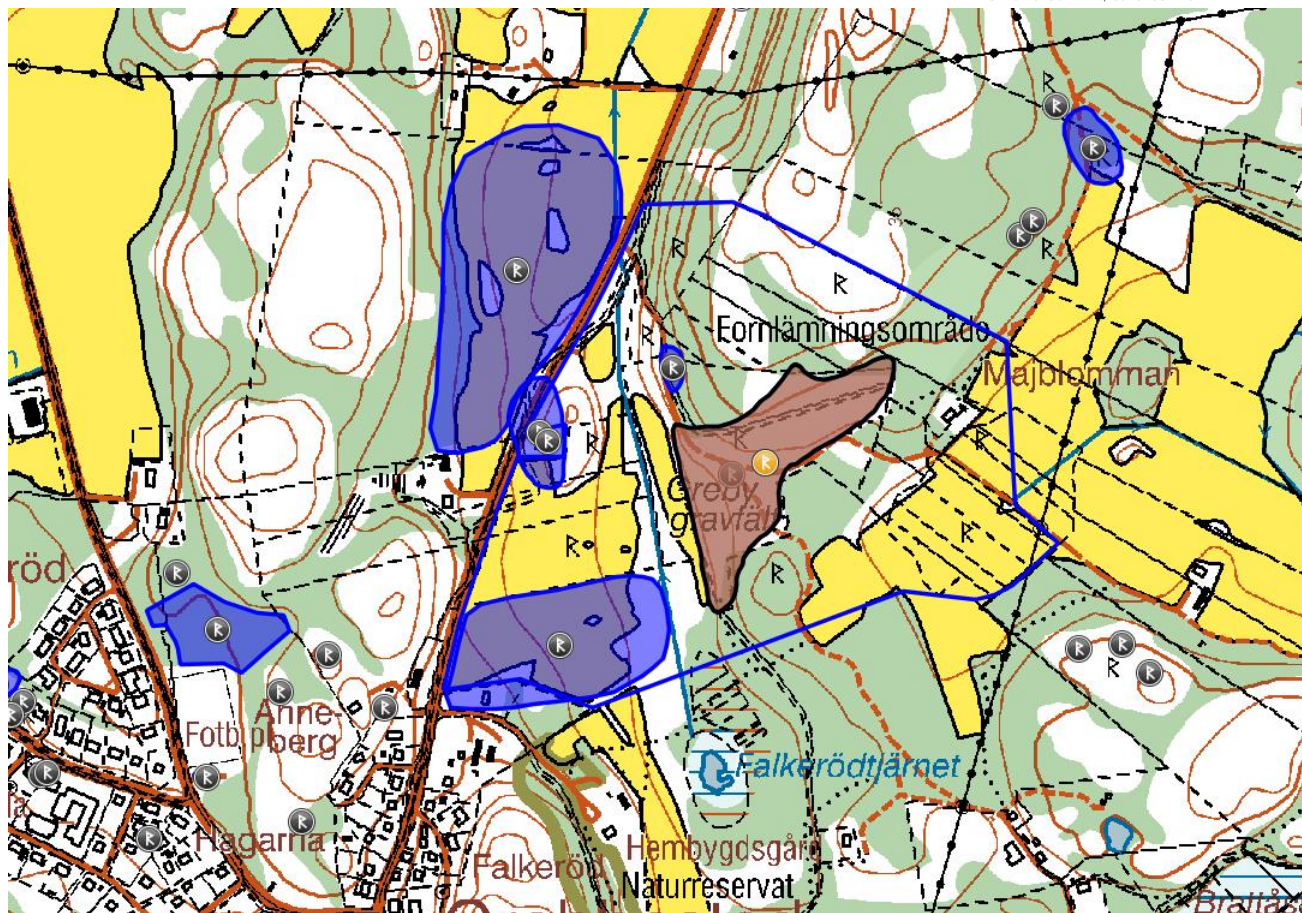
Ca 20 m  
från  
vägkröken

Berg-  
knalle

Väg







## Herrestad, Herrestad socken RAÄ 14:1

### Gravfält från järnåldern

#### Arkeologi

Herrestad RAÄ 14:1 är ett gravfält från järnåldern, beläget ca 3 km väster om Uddevalla. Det består av mer än 100 gravar, varav 40 högar och ca 60 stensättningar. Därtill finns en domarring och sex resta stenar. Gravfältet, ca 280 x 80 meter, ligger på en låg, långsträckt moränrygg i anslutning till åkermark. Området används som hagmark och är ett fornvårdsobjekt. Gravfältet betraktas som en av länets värdefullaste fornminneslokaler och ingår i ett kontrollprogram avseende miljöpåverkan som påbörjades 1996 av länsstyrelsen. Väg E6 skär genom landskapet endast 20 meter väster om gravfältet och tidigare miljömätningar är utförda vid gravfältet mellan åren 1997-1998. Omfattande luftmätningar med s.k. diffusiv provtagare har utförts för NO<sub>x</sub>, HNO<sub>3</sub>, O<sub>3</sub> och SO<sub>2</sub>. Vidare gjordes markvattenanalys (pH, konduktivitet, anjoner, katjoner) och analys av jordprover med framtagning av siktkurva och mätning av vattenhalt, askhalt, konduktivitet, pH, utbytbar aciditet, basmättnadsgrad, vattenlösliga anjoner och katjoner.

Arkeologiska undersökningar har gjorts under 1970-talet på en mindre del av gravfältet, men resterande del kommer att bevaras för framtiden. De gravar som berördes var stensättningar och en trolig bålplats till gravfältet. Gravarna innehöll brända ben och föremål av brons och järn. Dräktspännen av brons, bl.a. delar av ett ryggknappsspänne och ovala spännbucklor, daterar gravarna till vikingatid. Remändesbeslag och en ringnål i brons fanns också, liksom pilspetsar, nitar och broddar i järn, vävtyngder och en sländtrissa, brynen och fragment av benkammar. Många järnfynd var så starkt sönderrostade att de inte gick att bestämma till fyndkategori. Både gravarnas lägen, form och storlek, liksom fyndinnehållet, anses typiskt för Bohuslän och Sydnorge under yngre järnålder. Den äldsta utgrävda graven i Herrestad dateras till 500-talet, de övriga till 700-1000 e Kr.

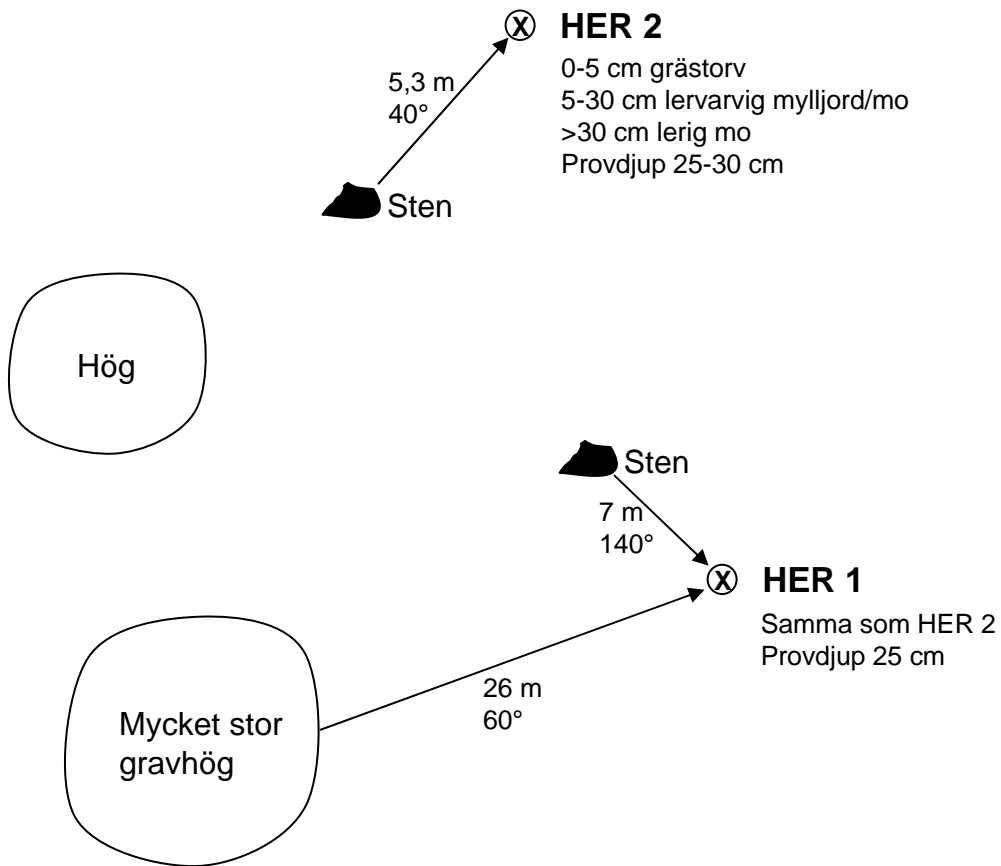
#### Miljödata

Plan ängsmark, enstaka träd. Globala luftföroreningar. Utsläpp från E6 och saltpåverkan från västliga vindar kan beröra gravfältet. Närmaste tätort är Uddevalla.

#### Jordprover

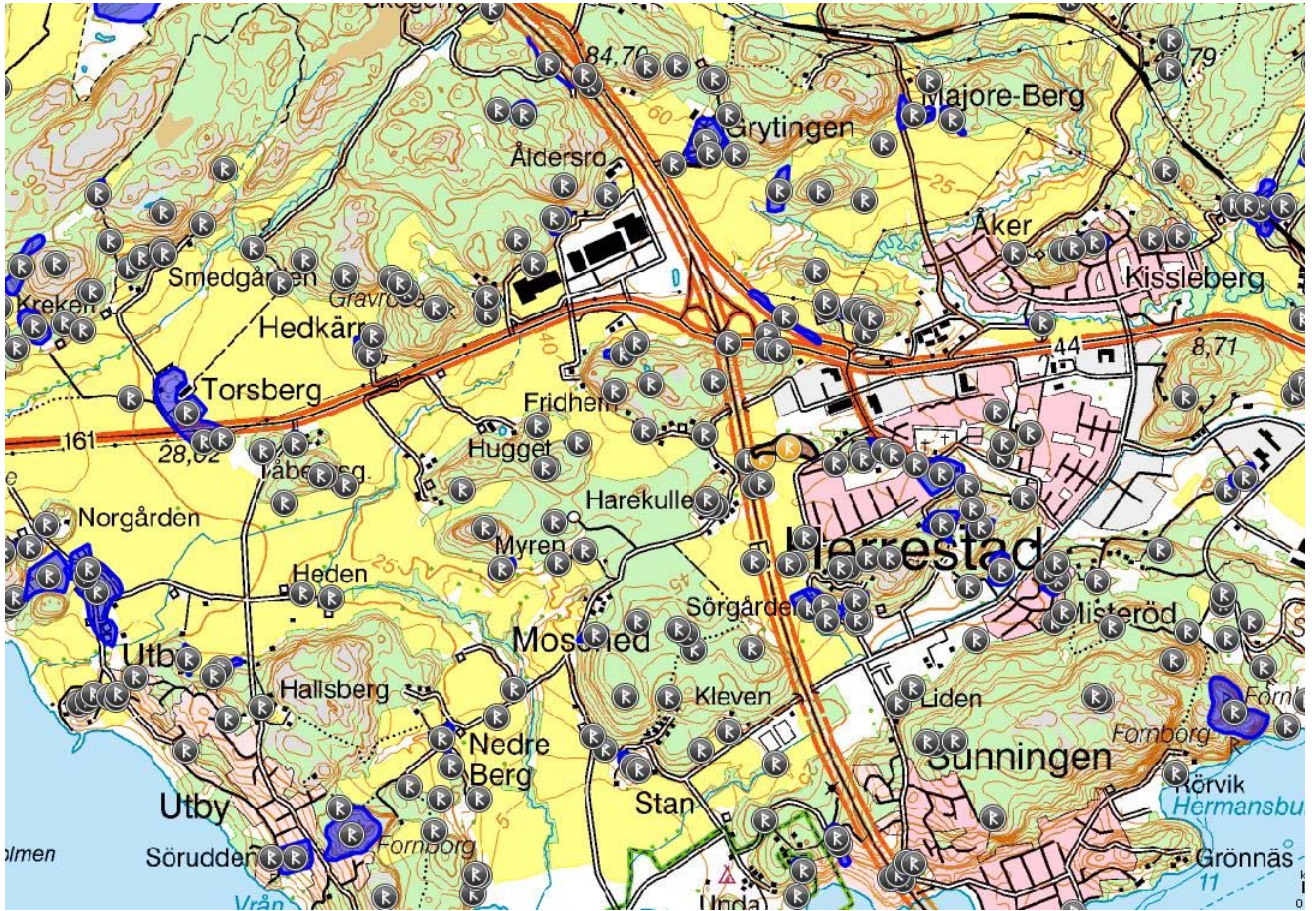
Två jordprover tagna: HER 1 och HER 2.

# HERRESTAD, Herrestad sn, RAÄ 14:1

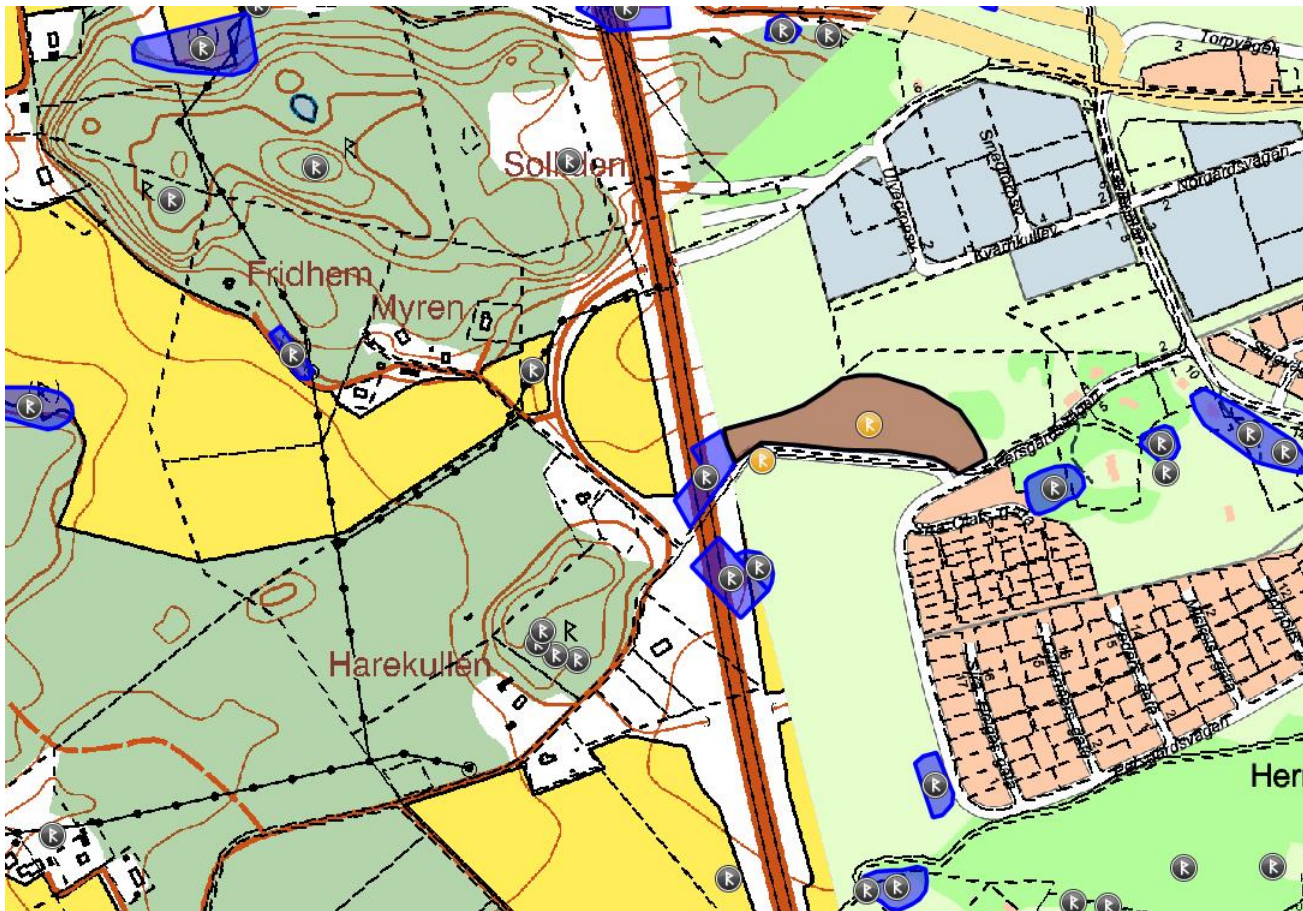




Sydväst  
1263556.673800224, 6474147.6199120395  
Nordöst  
1270224.170199776, 6478142.826087961  
Skala  
1 : 20000







**Pilane, Klövedals socken (Tjörn) RAÄ 105:1****Gravfält från järnåldern****Arkeologi**

Pilane är ett gravfält från järnåldern, beläget i en mot söder sluttande dalgång med morän mellan två berg på västra Tjörn. Gravfältet består av 10 högar, ca 60 stensättningar, 7 domarringar och 6 resta stenar. Fornlämningsområdet är ungefär 170 x 70 meter och ligger i betesmark. I norr vidtar en tät vegetation med ljung och enbuskar. Ljung växer också på det betade gravfältet.

På gravfältets högst belägna del finns röseliknande stensättningar med gles kantkedja och enstaka resta stenar, medan den mellersta delen av gravfältet främst innehåller flacka, övertorvade stensättningar med väl synlig kantkedja och en rest sten på gravens topp. I den södra delen av gravfältet finns också runda stensättningar men utan kantkedja och toppsten. Gravformen med kantkedja och rest sten är typisk för äldre järnålder i Bohuslän, medan de enklare stensättningarna i södra delen lika gärna kan tillhöra yngre järnåldern. Inga arkeologiska undersökningar är utförda på gravfältet.

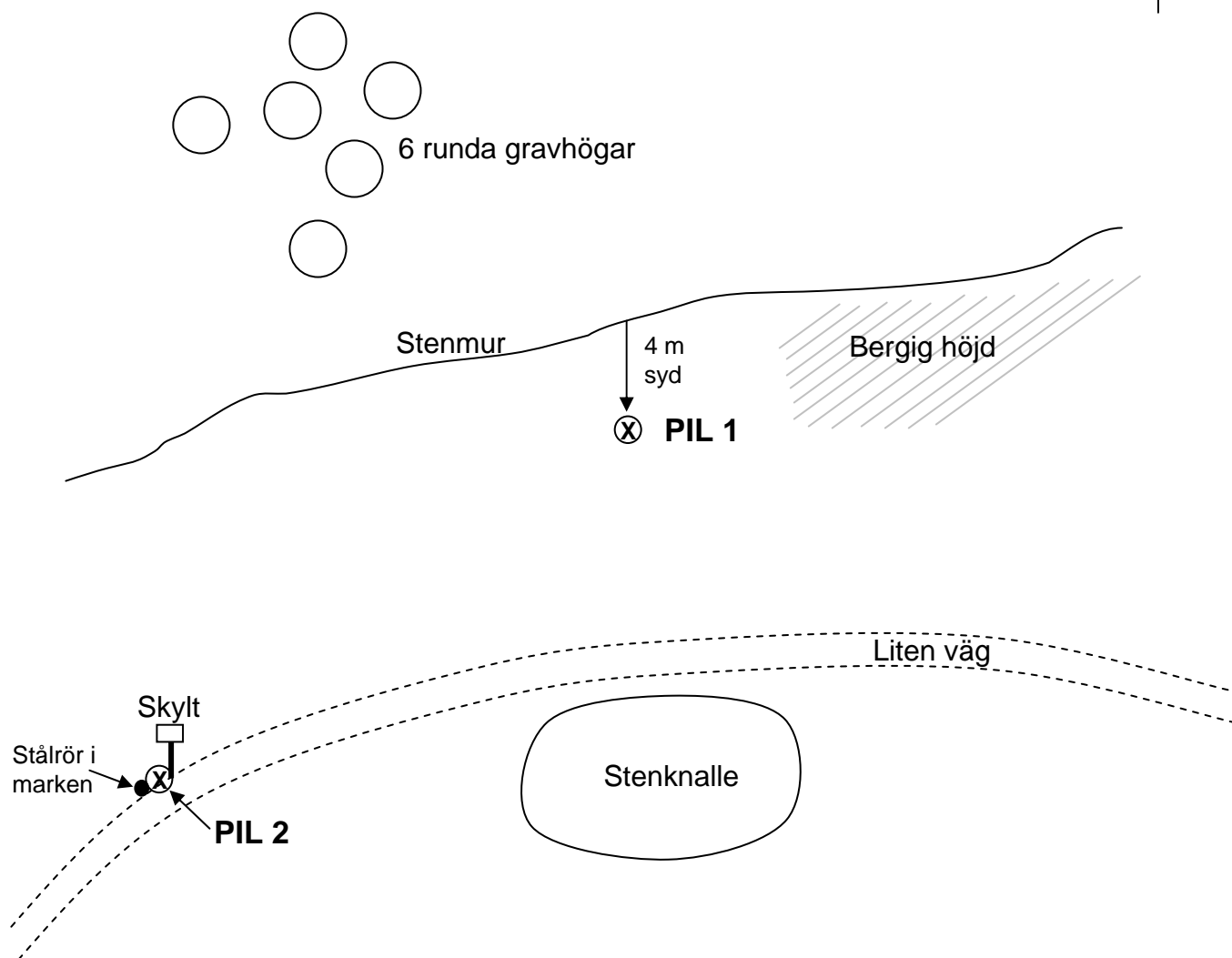
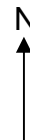
**Miljödata**

Hagmark i sluttning. Området ligger utsatt för salta vindar från havet. Globala luftföroreningar. Lokal miljöpåverkan kan också komma från tätorterna Stenungssund och Göteborg samt deras industrier.

**Jordprover**

Tre jordprover tagna: PIL 1, PIL 2 och PIL 3.

# PILANE, Klövedal sn, RAÄ 105:1



PIL 1:  
0-5 cm grästorv  
5-20 cm mo  
>20 cm grusig mo  
Provdjup 15-20 cm

PIL 2:  
0-5 cm grästorv  
5-20 cm mo med inslag av mylla  
Provdjup 20 cm

PIL 3:  
Provplats inritad på medföljande karta –  
alldeles invid gångvägen.  
0-3 cm grästorv  
3-8 cm mylla  
>8 cm skalrester (musselskal?)  
Provdjup 10-15 cm



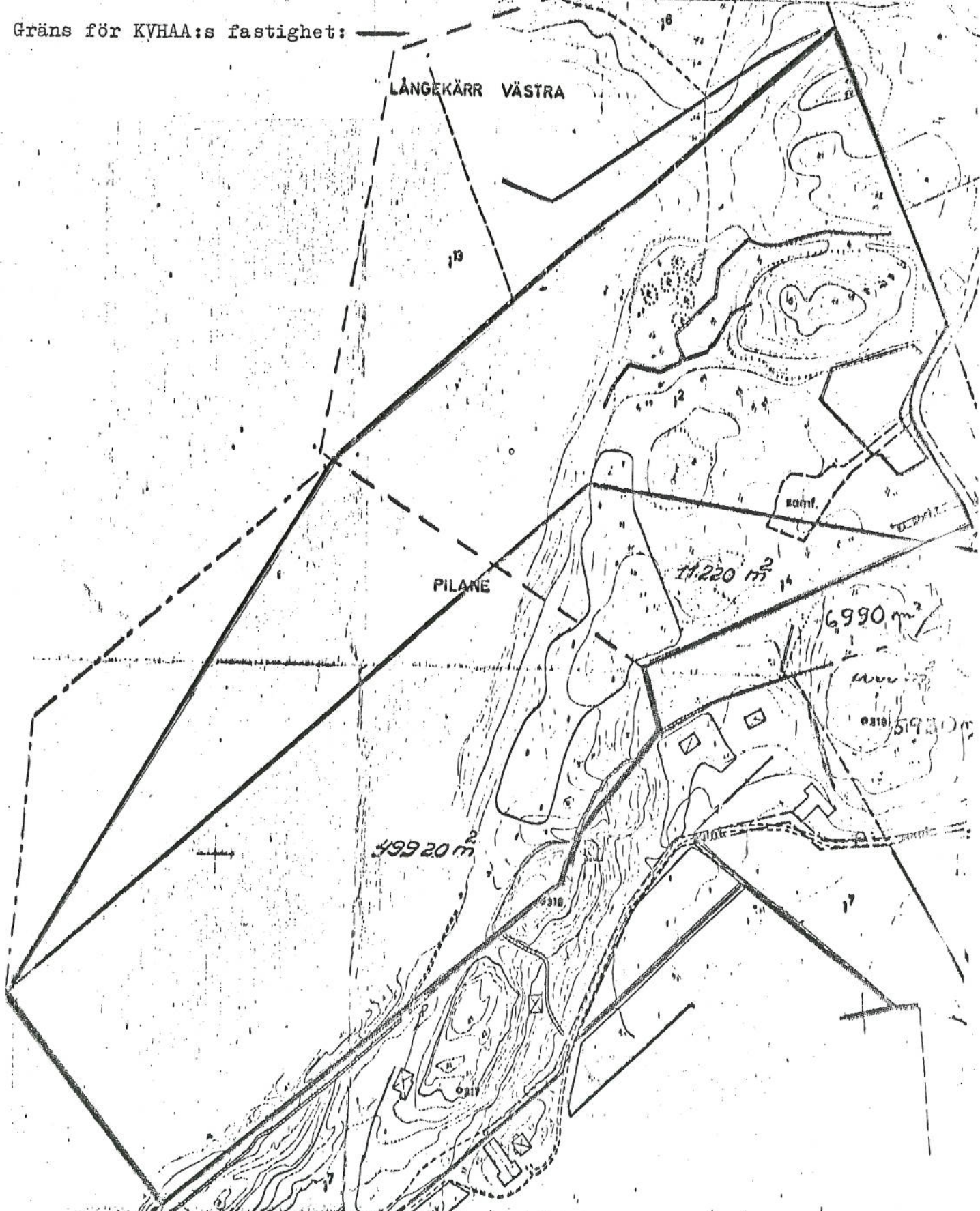
RIKSANTIKVARIÄMBETET  
VÄRDSEKTIONEN

Län	O	Objektnr	63
Landskap	Bo		
Socken	Klövedal		
Namn	Pilanegravfältet		
Forml. nr	78	Ek.karta	3050

Kartkopia skala 1:3000

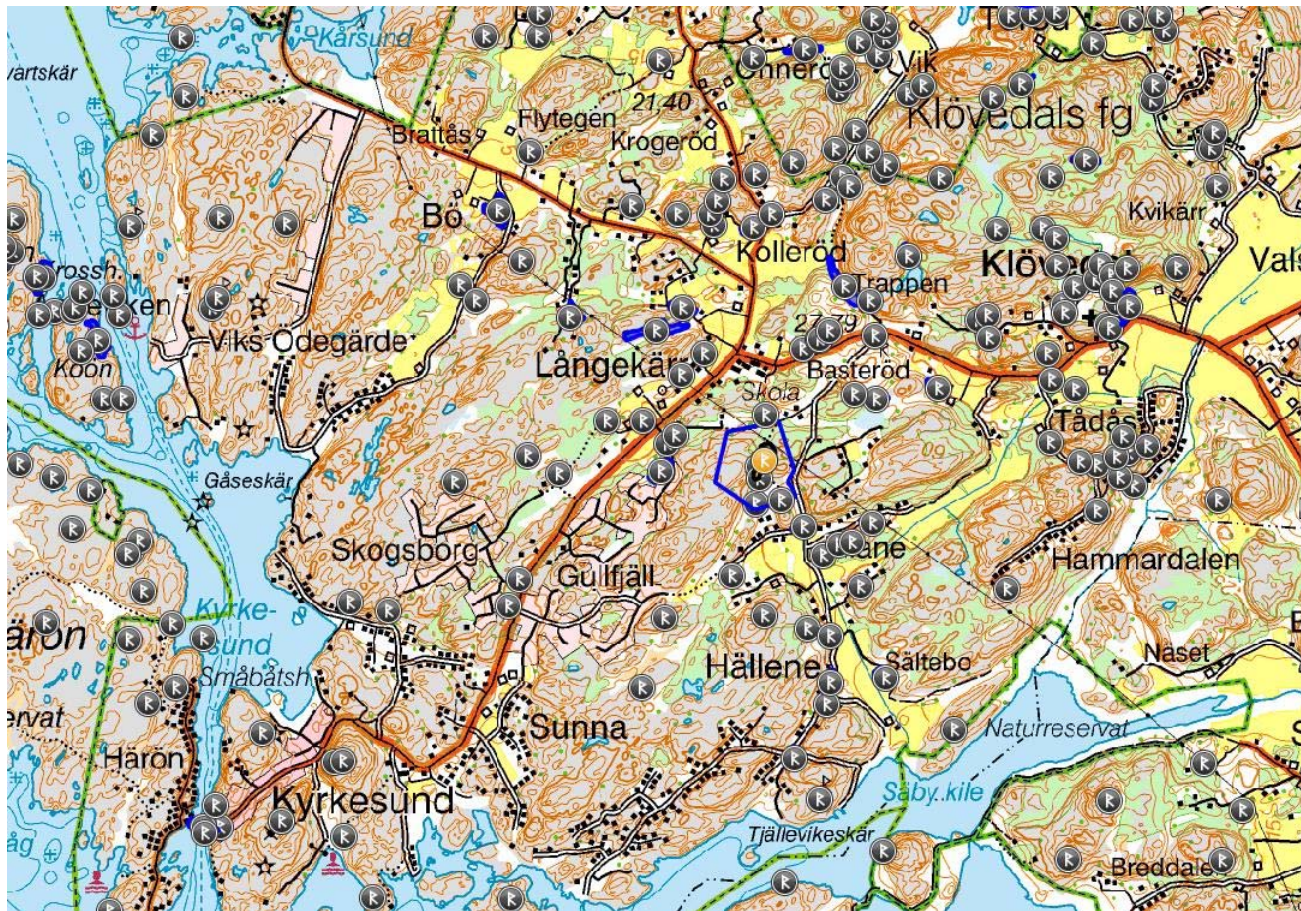
Gravfält

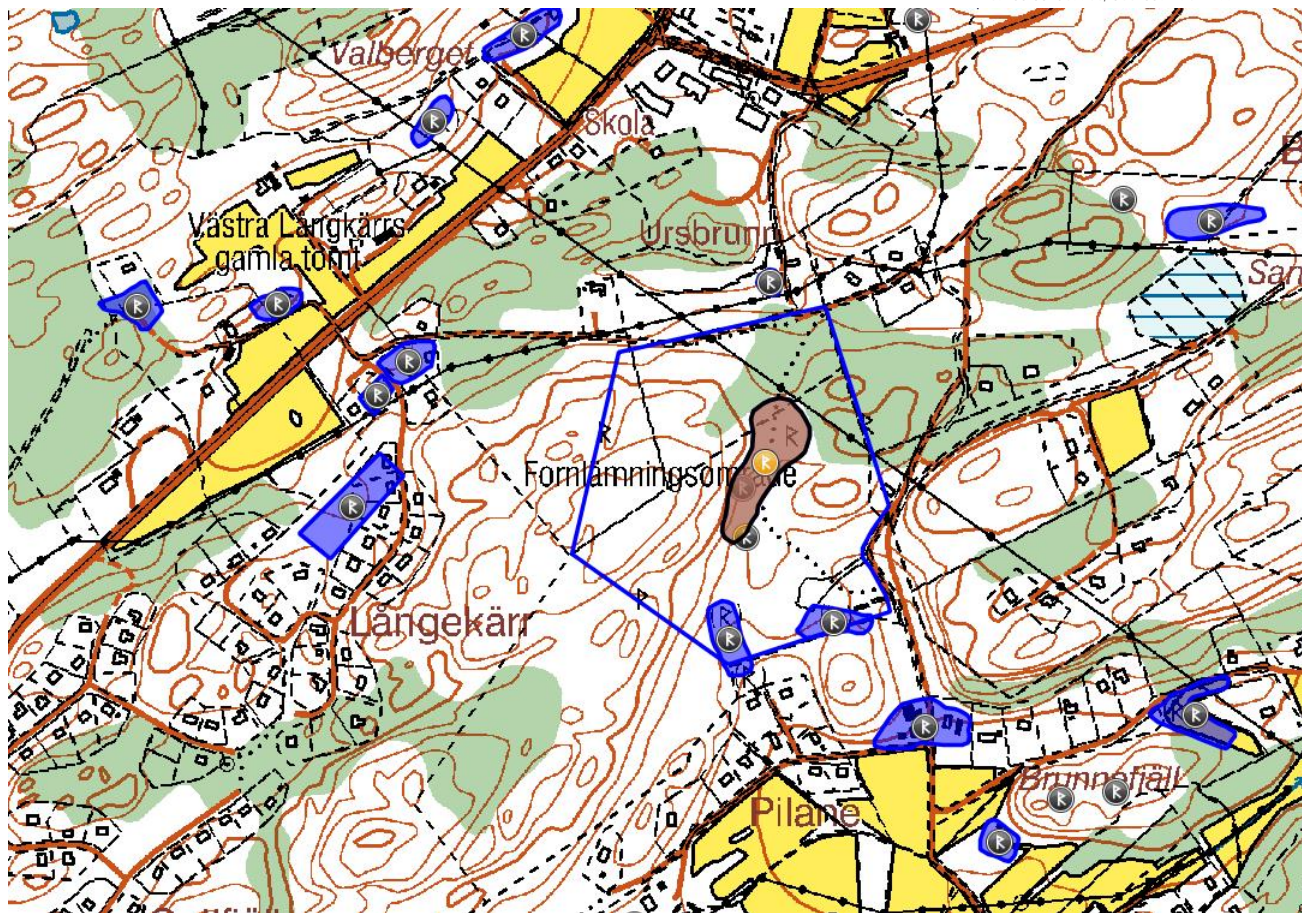
Gräns för KVHAA:s fastighet:





Sydväst 1245583.481800224, 6440012.29091204 Skala 1 : 20000  
Nordöst 1252250.978199776, 6444007.497087961





**Hols gärde, Hols socken RAÄ 4:1****Gravfält och ensamliggande gravar från bronsålder till yngre järnålder****Arkeologi**

Gravfältet Hols gärde ligger på en mäktig grusås norr om byn Hol och kyrkan. På åsen finns många ensamliggande gravar och gravfält. Det största, bevuxet med löv- och barrträd, används som betesmark och innehåller ca 140 gravar, bestående av över 125 högar och 15stensättningar och en rest sten (bautasten). Tallen planterades i slutet av 1800-talet. Vid laga skiftet 1859 omtalades platsen som en ljungbeväxt hed.

De flesta högarna har runtgående kantrännor. Några av dem är skadade genom tidigare odling. I närheten av gravarna finns också fornåkrar, dvs. svagt ryggade vallar som varit fossila åkrar.

Runt gravfältet finns ett tiotal enstaka högar utspridda på åsen. De är mellan 15-20 meter i diameter och 1,5-3 meter höga. Även några mindre gravfält finns i området, liksom en domarring och en rest sten. De s.k. bautastenarna inom respektive utanför det stora gravfältet var tidigare omkullfallna och restes vid en hembygdsfest år 1927.

Medan gravfälten på grusåsen är från yngre järnåldern, kan de utspridda högarna räknas till bronsåldern. Om det funnits en kontinuitet mellan de två tidsperioderna går idag inte att säga.

Några av bronsåldershögarna är utgrävda. I en av dem fanns en s.k. dubbelknapp av brons som daterar graven till mellersta bronsåldern.

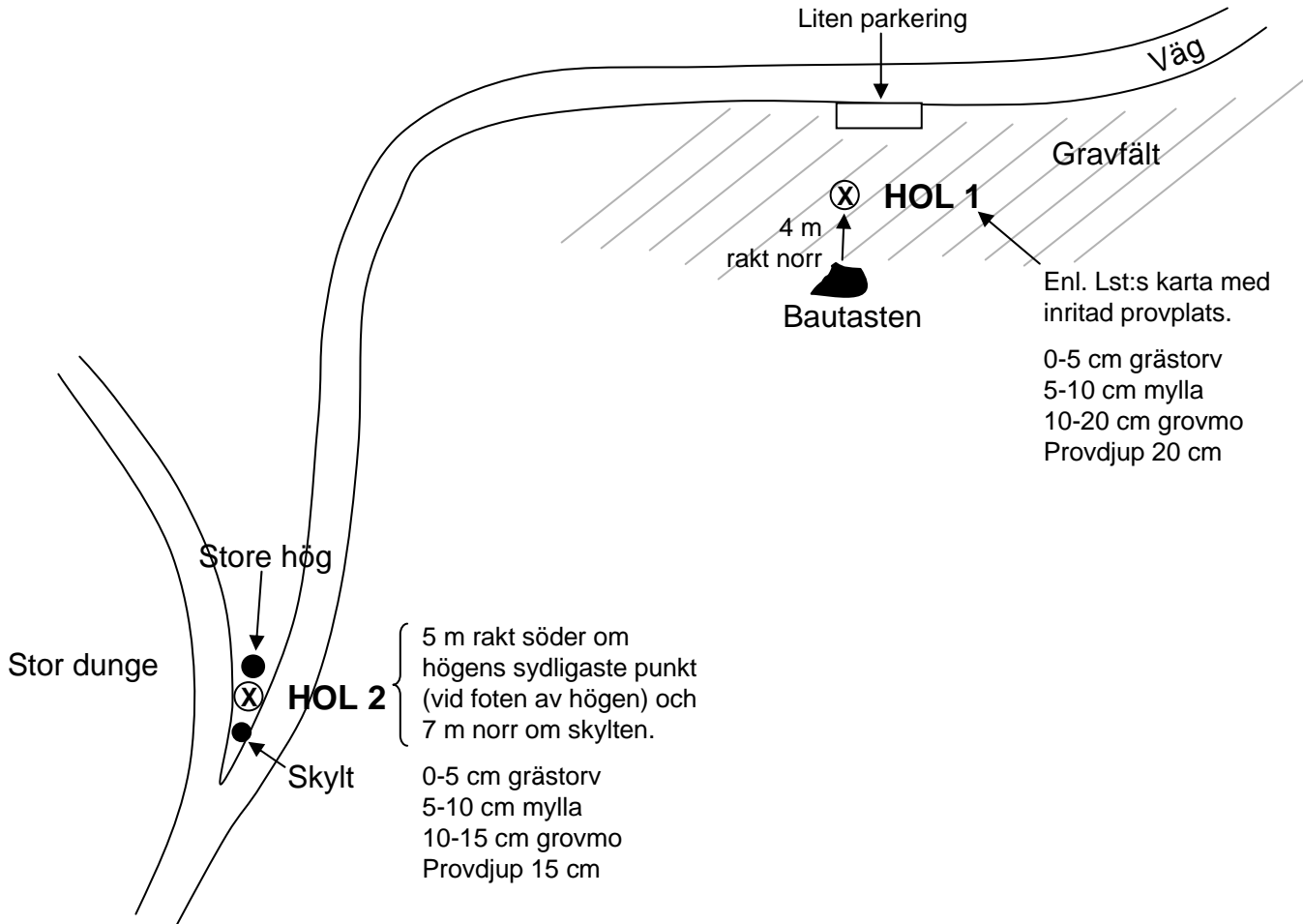
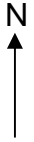
**Miljödata**

Plan ängs- och hagmark. Viss global luftförorening. Jordbruksområde med begränsad miljöpåverkan.

**Jordprover**

Två jordprover tagna, kallade HOL 1 och HOL 2.

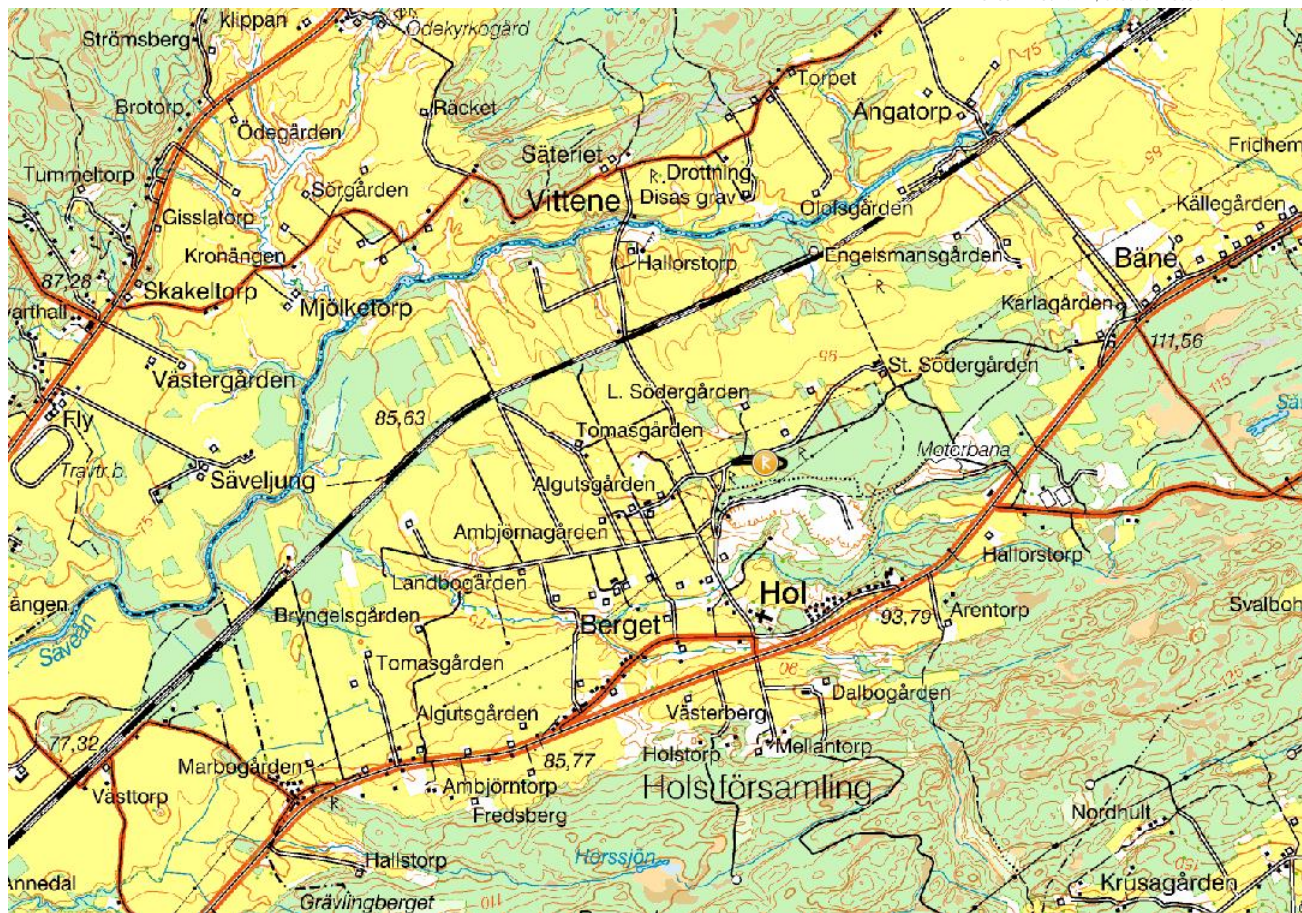
# HOLS GÄRDE, Hol sn, RAÄ 4:1

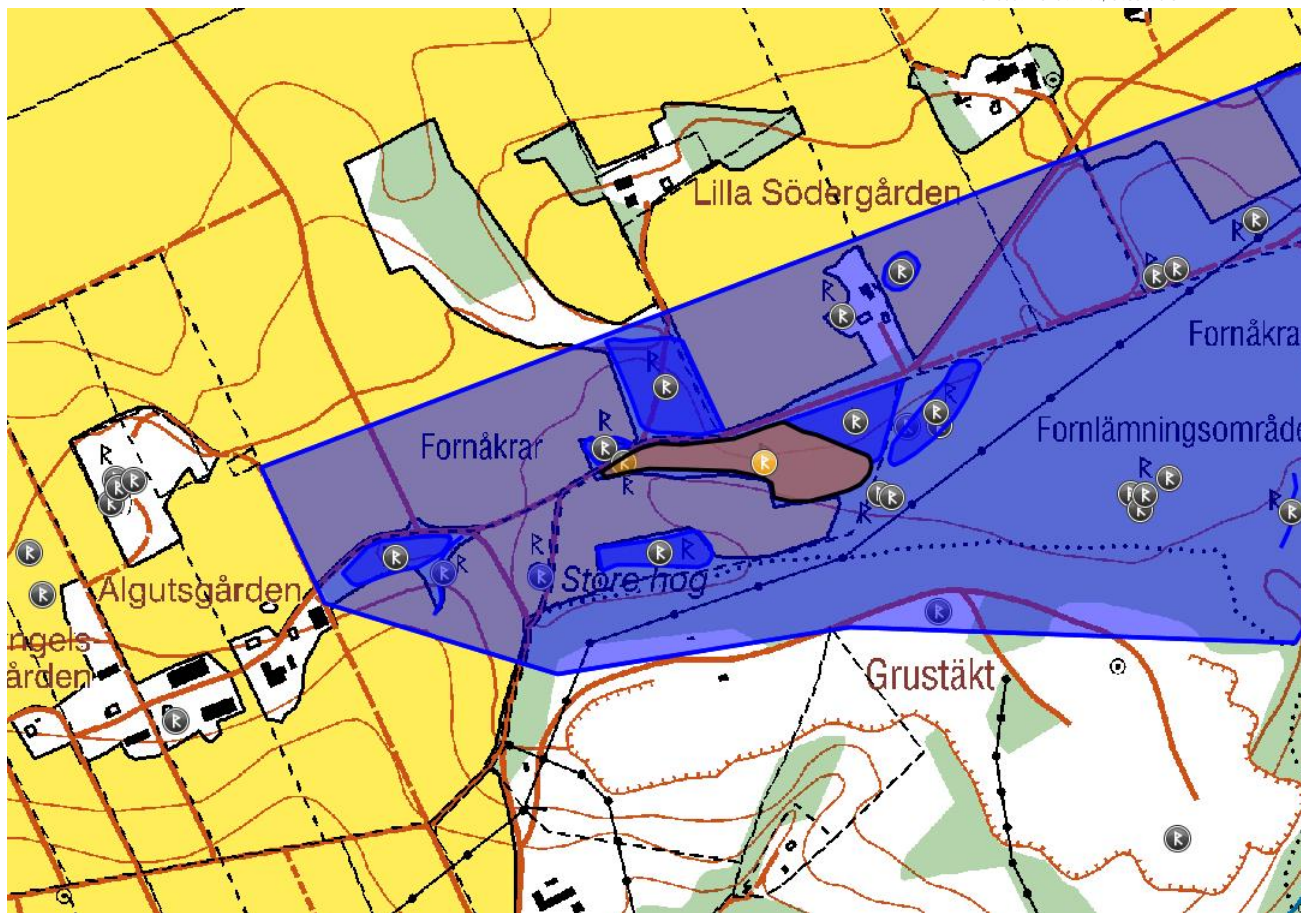






Sydväst  
1310058, 55975028, 6430493, 923140049 1 : 25000  
Nordöst  
1318392, 93024972, 6435487, 930859951





## **Dimbo, Dimbo socken RAÄ 7:1**

### **Gravfält från yngre järnåldern**

#### **Arkeologi**

Västergötlands största höggravfält ligger direkt utanför byn Dimbo, på båda sidor av vägen mot Tidaholm, på krön och sluttningar av en moränrygg. Området, 280 x 210 meter, är idag ett vårdat fornvårdsobjekt. Tidigare har det varit betesmark. Jordmånen består av flyktig sand och marken är lättdränerad.

Här finns nästan 300 gravar, varav 240 är högar, ett tiotal är treuddar och resten är runda stensättningar. Ett tjugotal högar är mycket stora, 12-16 meter i diameter och 1-1,5 meter höga. De flesta högarna har runtgående kantrännor. Alla treuddar är belägna i gravfältets östra del.

Gravfältet som är ett bygravfält från yngre järnåldern är ovanligt stort även efter mellansvenska förhållanden, där många stora bygravfält finns. Ursprungligen kan det ha varit ännu större då det är skadat på alla sidor, utom mot söder, av vägar, odling och bebyggelse. Några av stensättningarna och högarna har också kantskador. Inga arkeologiska utgrävningar är genomförda. Närmaste tätort är Tidaholm.

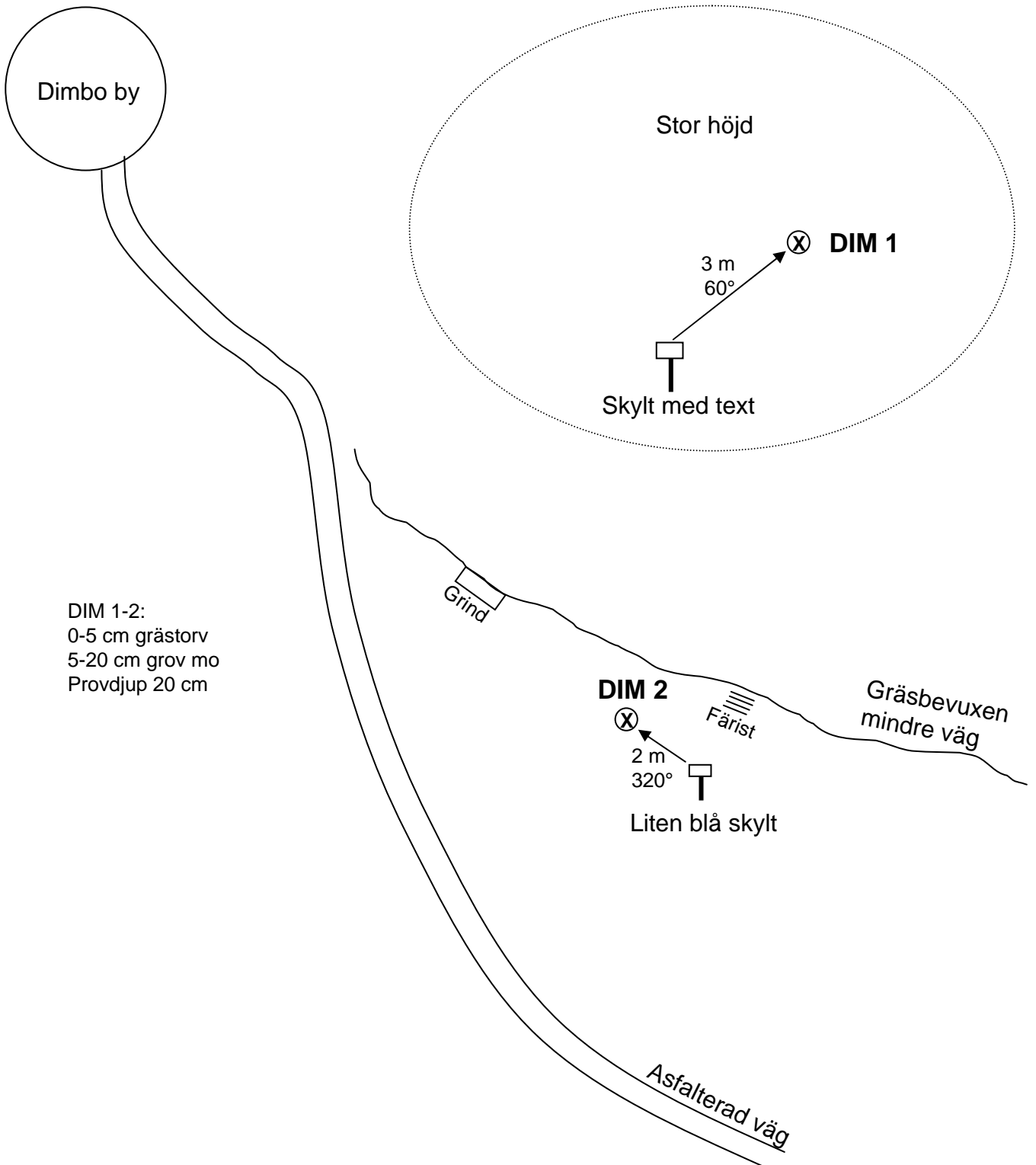
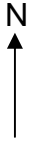
#### **Miljödata**

På det välvårdade gravfältet växer lövträd, enstaka enbuskar och ljung. Viss global miljöpåverkan kan förekomma.

#### **Jordprover**

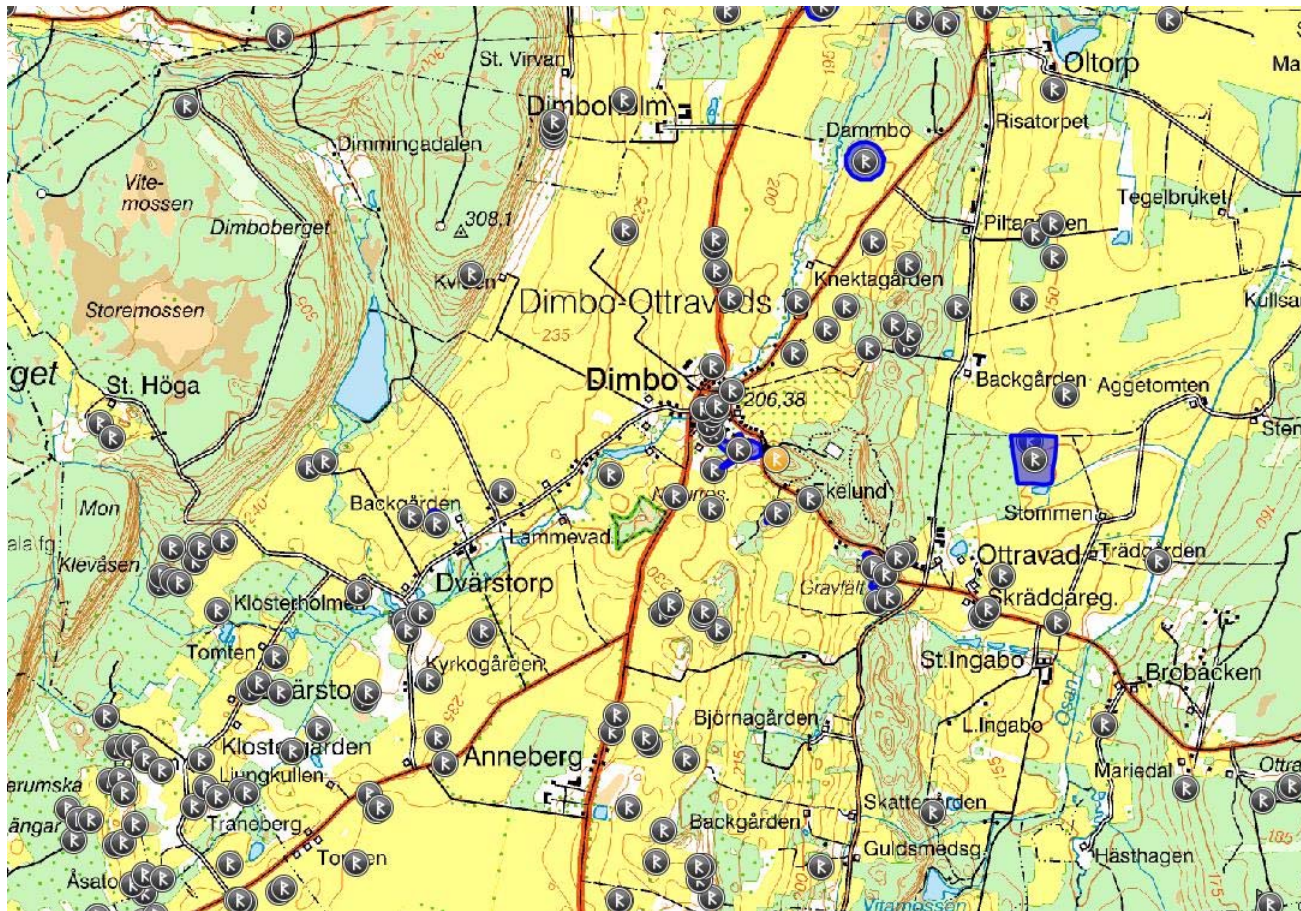
Två jordprover tagna: DIM 1 och DIM 2.

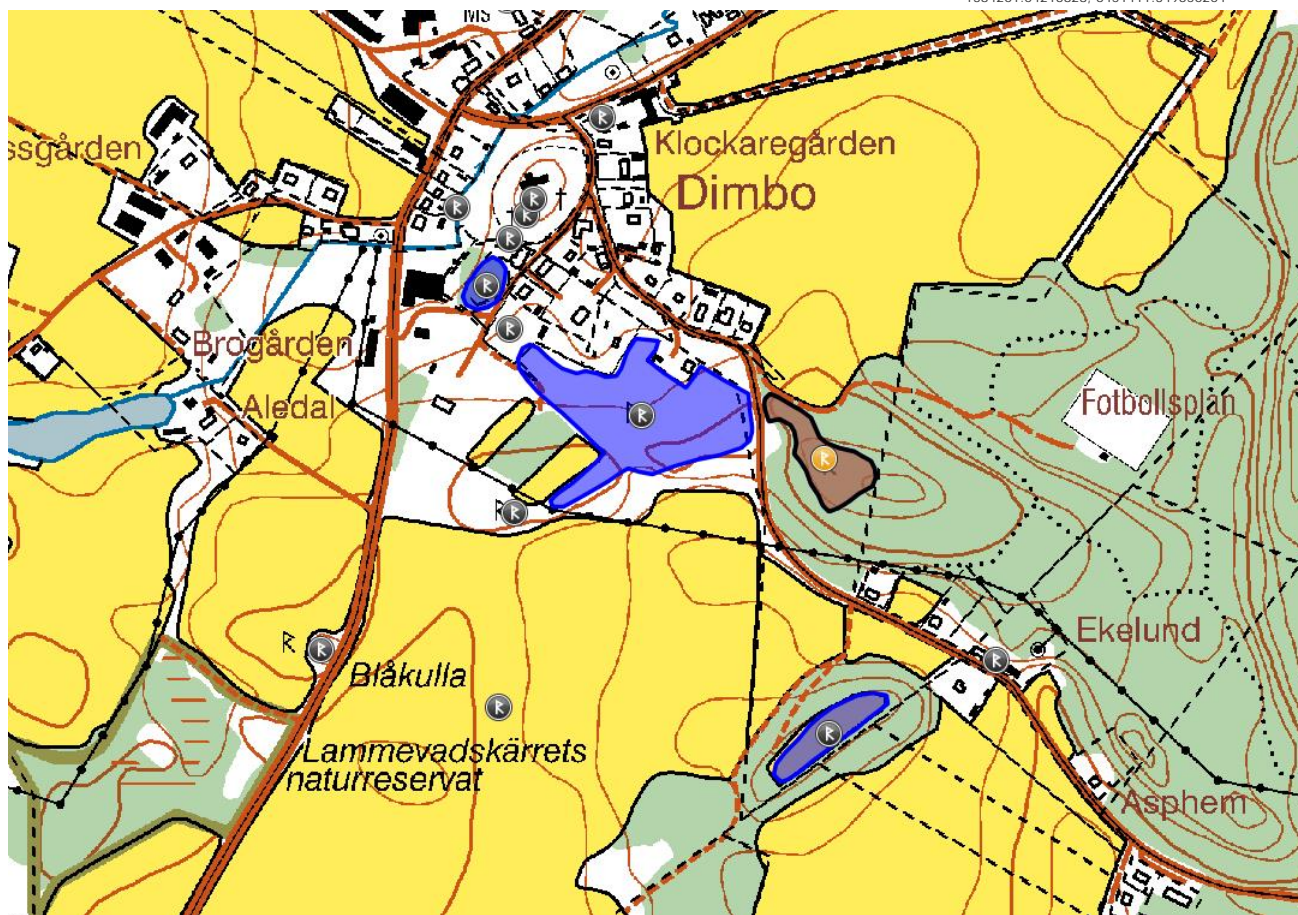
# DIMBO, Dimbo sn, RAÄ 7:1





Sydväst  
1379200.4198686161, 6448414.945018263 1 : 25000  
Nordöst  
1387534.7903680561, 6453408.952738165





## Örebro län

### Örebro stad (Örebro socken) RAÄ 19:1

#### Gravfält från yngre järnåldern

##### Arkeologi

Gravfältet ligger på krönet av en öst-västlig moränrygg direkt intill högskolan i Örebro. Det är från yngre järnåldern och består av 160 gravar inom ett 130 x 220 meter stort område. På platsen växer gles blandskog bestående av tall och björk. Gravfältet är idag ett fornvårdsobjekt. Drygt 60 högar och nästan 100 stensättningar finns. Stensättningarna är övertorvade med enstaka synliga stenar. Även kantkedja och mittstenar är synliga på några gravar. Medan högarna vanligen är mellan 5 och 10 meter i diameter och upp till 1,4 meter höga, är stensättningarna mellan 2,5 och 9 m i diameter och upp till 0,3 m höga. Ett undantag utgör en stensättning som är hela 18 meter i diameter och 0,6 meter hög. Ursprungligen fortsatte gravfältet ut i tidigare jordbruksmark i öster, varvid några gravar odlades över. Andra gravar har skadats i kanterna genom vägdragningar och schaktarbeten.

Ett antal gravar undersöktes 1890. Man hittade då vapen- och ryttargravar, varav en möjligen var en båtbegravning. Det äldsta daterade föremålet från en av gravarna var ett fågelformat bronsspänne från 700-talet e. Kr. Ytterligare exploateringar av gravfältet är inte aktuella.

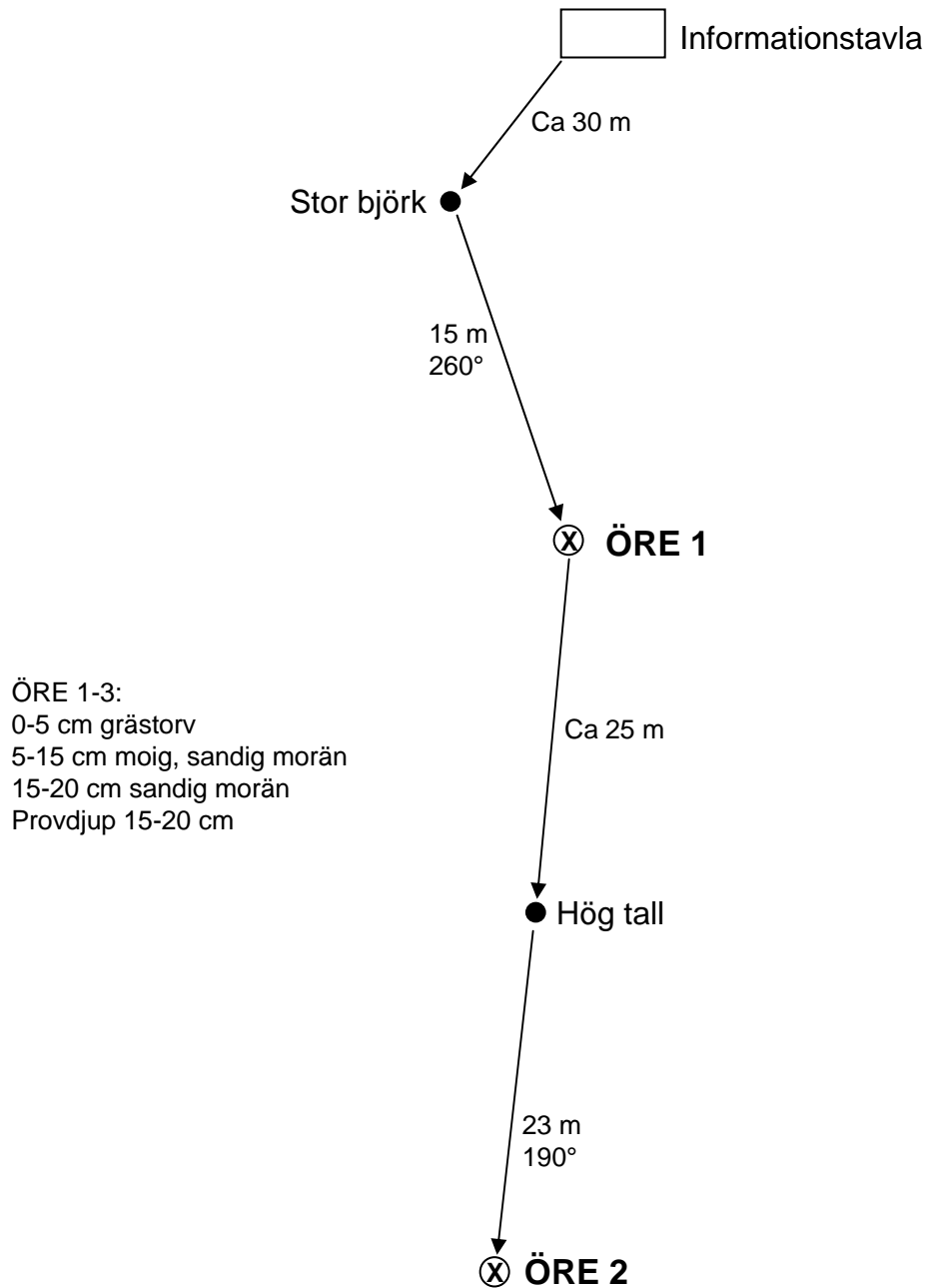
##### Miljödata

Gravfältet ligger inom stadsområdet i Örebro och dess flygplats ca 15 km bort. Glest bevuxen ängsmark.

##### Jordprover

Tre jordprover tagna: ÖRE 1, ÖRE 2 och ÖRE 3.

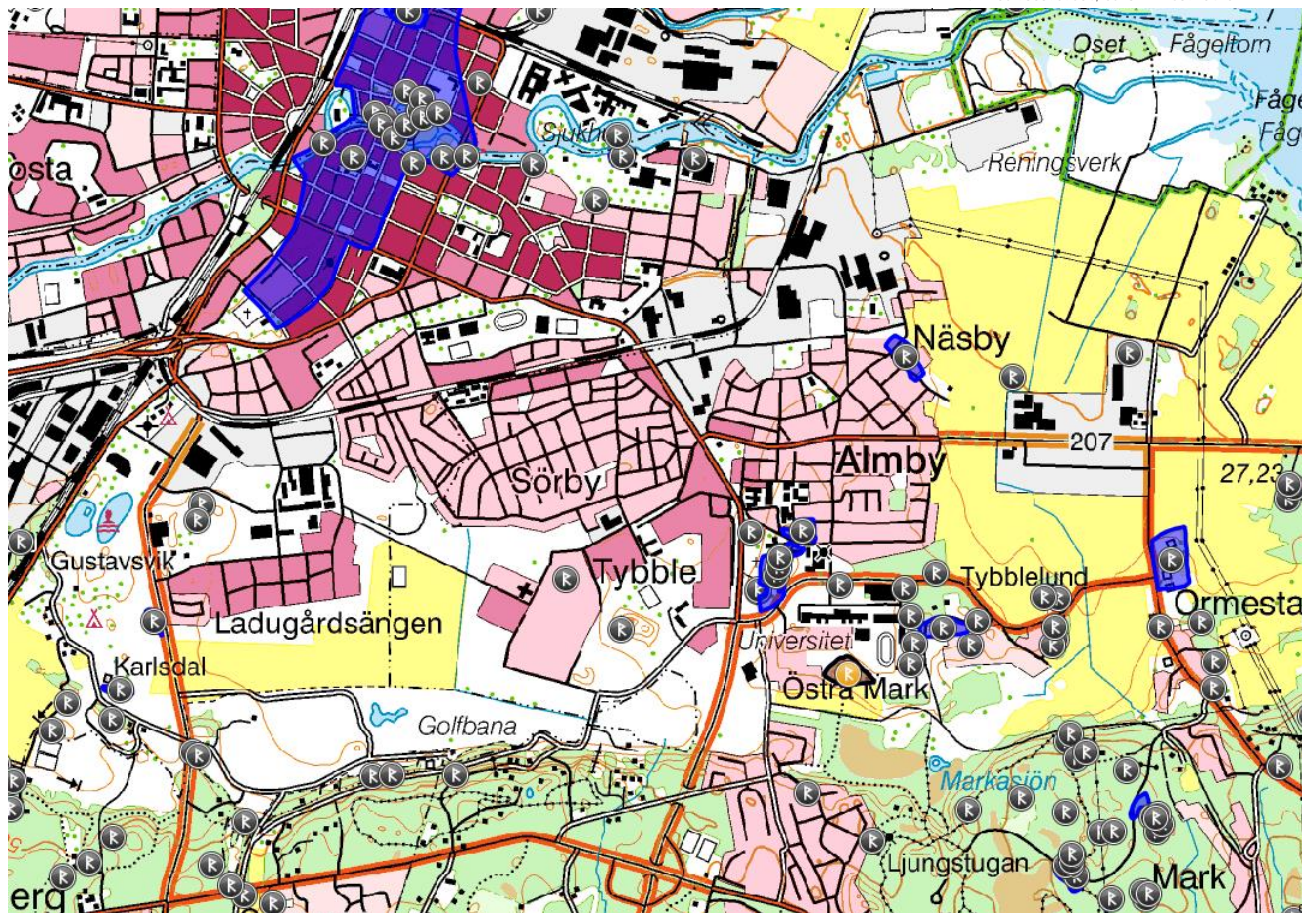
# ALMBY, Örebro sn, RAÄ 19:1

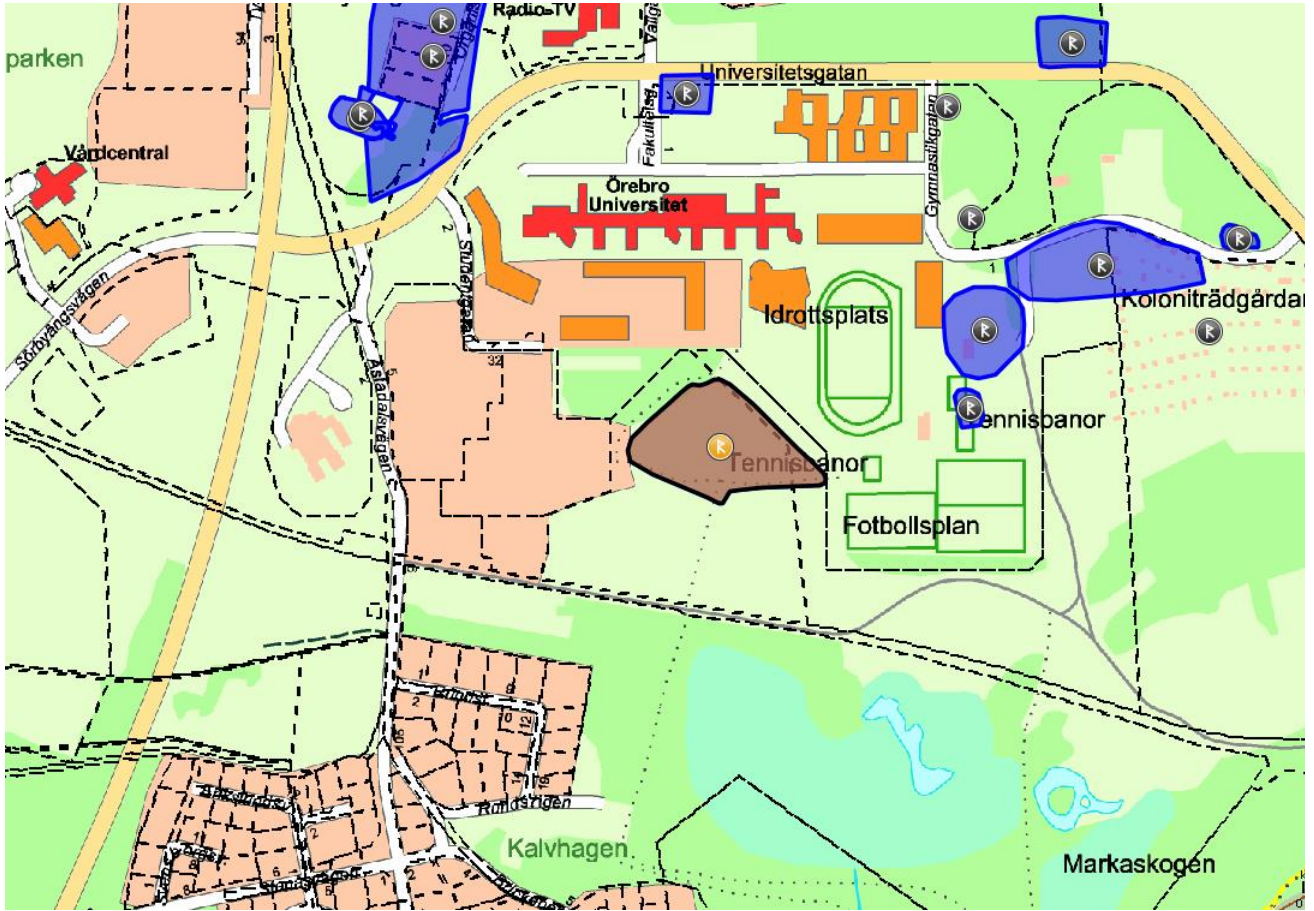


---

**ÖRE 3** (åt sydost) – se fotokartan.  
Ligger exakt 5 meter norr om stort träd.







## **Lekebacken, Kumla socken RAÄ 35:1**

### **Gravfält, huvudsakligen yngre järnålder**

#### **Arkeologi**

Järnåldersgravfältet Lekebacken ligger på krönet och västra sluttningen av en moränrygg strax väster om Hjortsberga by och ingår i ett riksintresseområde. Här finns 110 gravar bestående av över 80 stensättningar, knappt 30 högar, ett röse, en domarring och en rest sten. Dessutom finns fossil åkermark, terrasseringar och röjningsrösen, allt inom ett ca 110 x 200 meter stort område. I anslutning till gravfältet finns också tre husgrunder av sentida karaktär. Fornlämningsområdet är ett fornvårdsobjekt och används som hagmark. Här växer enar och björkar.

Röset som ligger på krönet är ett av Närkes största, 17 meter i diameter och 1.7 meter högt. Högarna är upp till 12 meter i diameter och upp till 1,5 meter höga. De rundade stensättningarna är med några undantag upp till 8 meter i diameter och upp till 0,4 meter höga. Samtliga är övertorvade, med enstaka stenar synliga i ytan. En del gravar, både högar och stensättningar, har mittstenar. En del har mittgropar. De fossila åkrarna består bl.a. av terrasser och avlånga odlingsytor, parceller. Huvuddelen av gravfältet tillhör yngre järnåldern, men äldre inslag finns troligen också. Inga arkeologiska undersökningar är gjorda.

#### **Miljödata**

Avståndet till närmaste tätort, Kumla, är 5 km och närmaste flygplats är i Örebro ca 15 km bort.

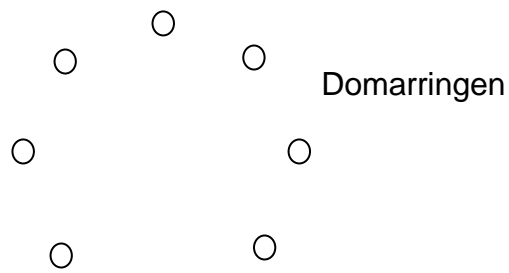
#### **Jordprover**

Tre jordprover tagna: LEK 1, LEK 2 och LEK 3.



Gravfältet Lekebacken, RAÄ 35:1 nära Hjortsberga i Närke. Foto: Anders Kritz

# LEKEBACKEN, Kumla sn, RAÄ 35:1



Domarringen

5 m  
söder



**LEK 1** 0-5 cm torv  
5-20 cm myllig mo,  
Stenpackning i botten  
Provdjup 18-20 cm

---

0-5 cm torv  
5-20 cm myllig mo  
Stenpackning i botten  
Provdjup 20 cm

**LEK 2**



20 m  
300°

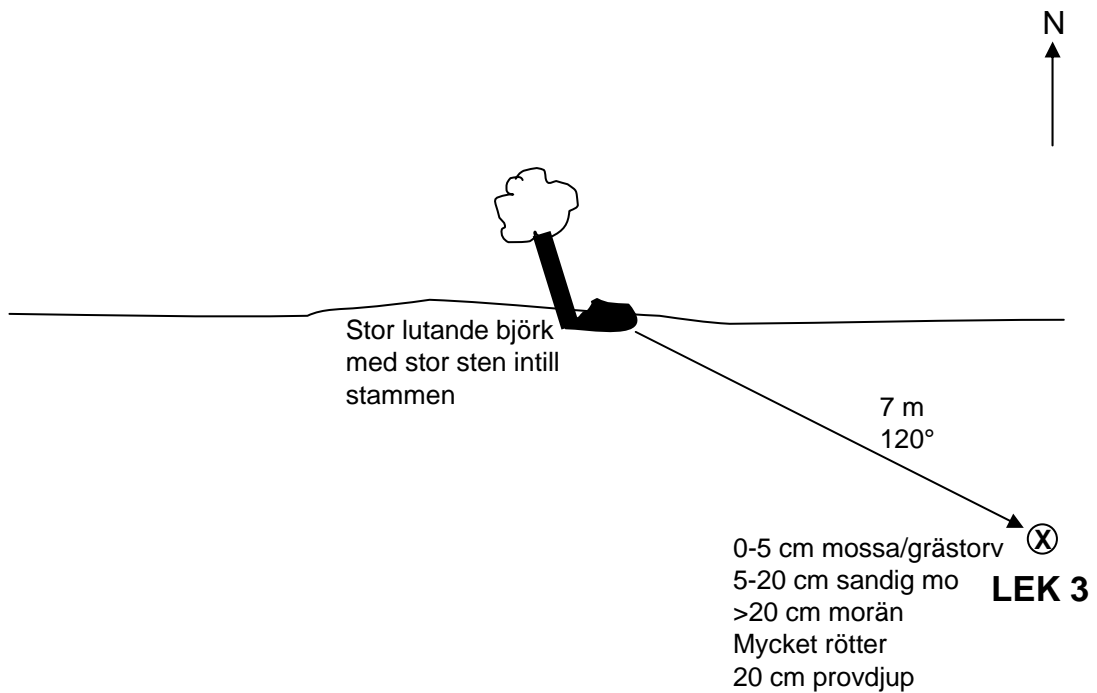
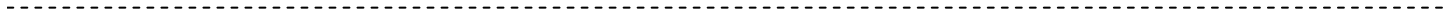
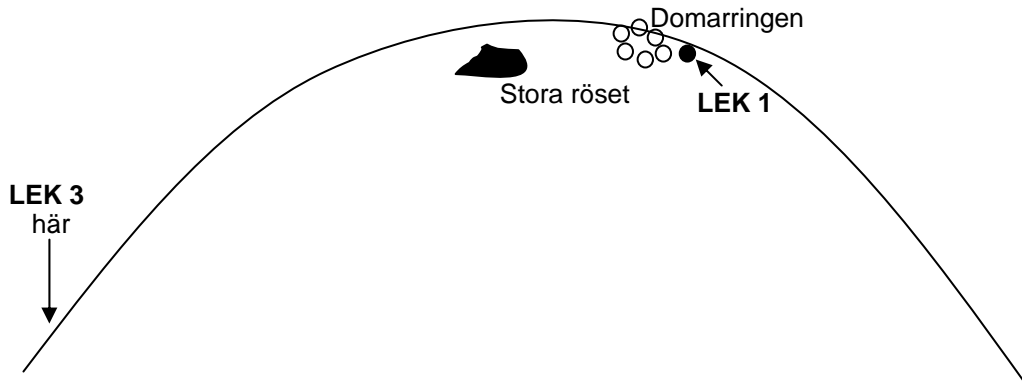


Stora röset

# LEKEBACKEN, Kumla sn, RAÄ 35:1

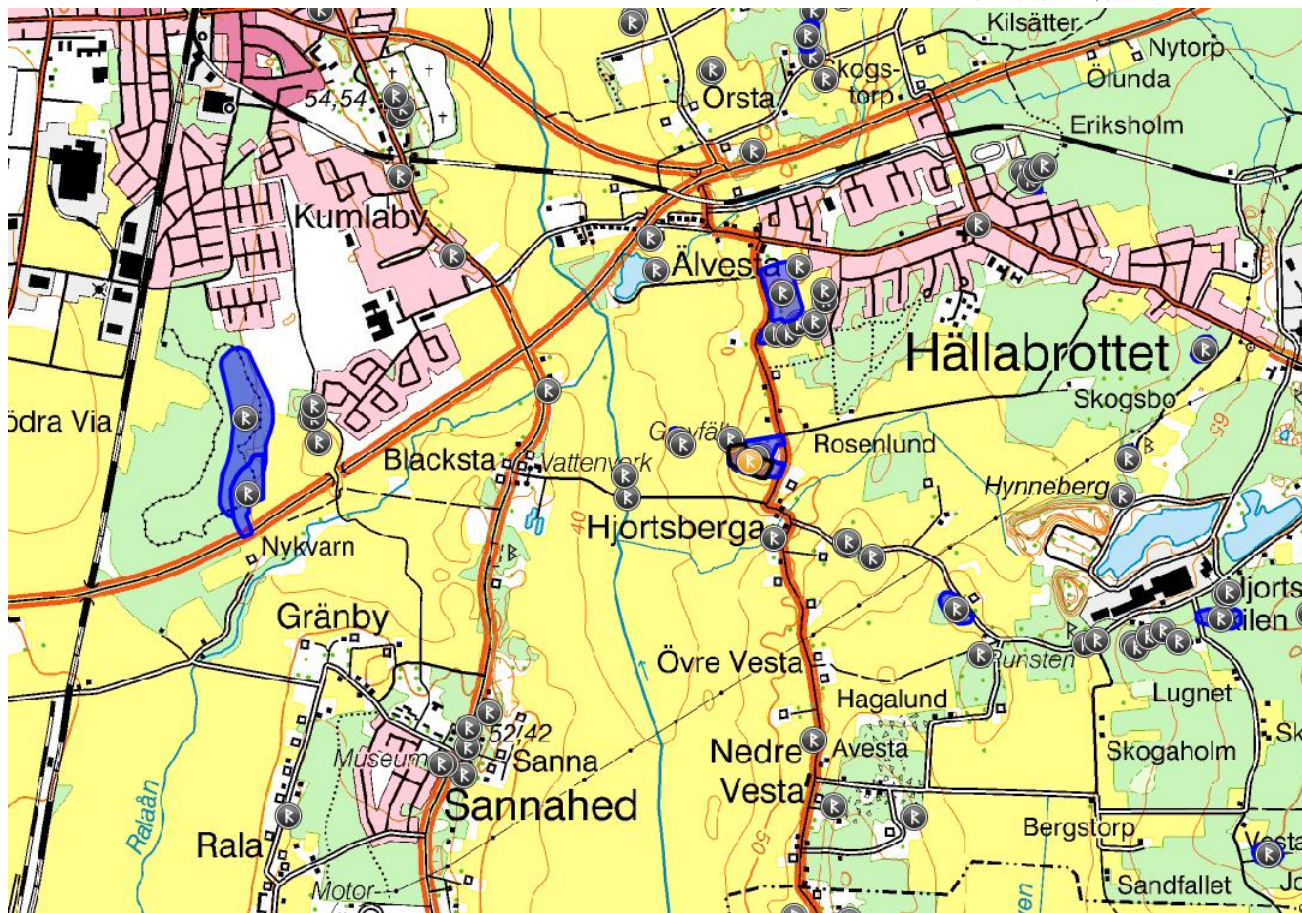
Plats: Norrut i sluttningen.  
Gamla åkerterrasser från 1700-talet.  
I profil:

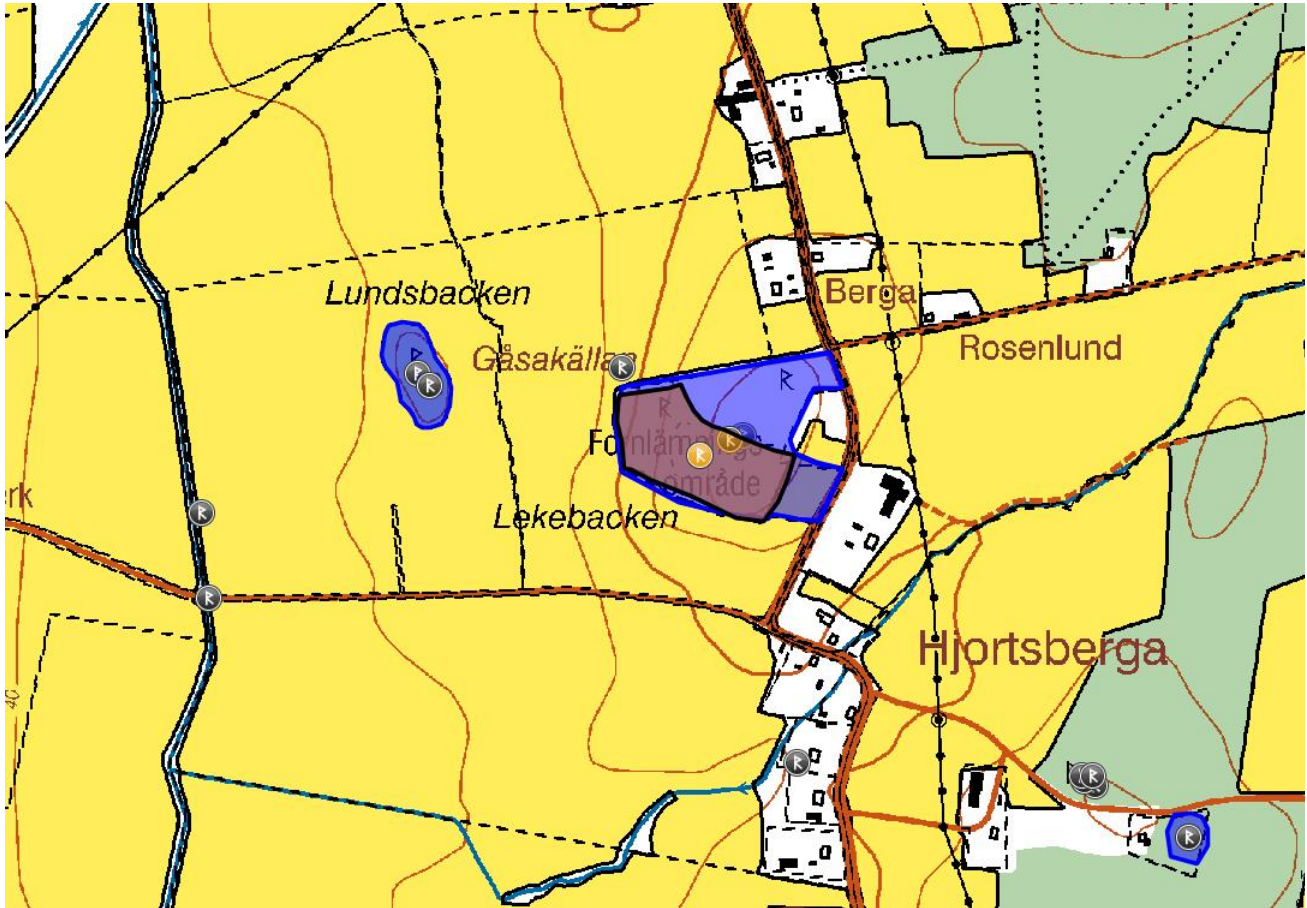
N ←





Sydväst  
1461080,1744297391, 6552125.267996078 1 : 20000  
Nordöst  
1467747, 6708292912, 6556120.474172







**Riseberga, Edsberg socken RAÄ 30:1****Klosterruiner från medeltiden****Arkeologi**

Den medeltida klosterruinen Riseberga ligger ca 1.5 mil sydväst om Örebro, på sluttningen av en nord-sydlig höjdrygg, en drumlin. Området, ca 60 x 80 meter, vårdas som en park med gräsmattor och enstaka lövträd.

Ruinen har ursprungligen varit ett nunnekloster för Cisterciensorden och grundades omkring år 1200 under Sverker den II:s regeringstid. Av ruinen finns idag kvar en gavel från klosterkyrkan som ursprungligen varit en treskeppig byggnad, troligen en hallkyrka. Därutöver finns upp till en meter höga grundmurar för klosterbyggnaden. Härifrån togs sten till byggandet av Edsberga kyrka. Hela Edsbergs socken låg troligen mycket tidigt under klostret, vilket fungerade som administrativt centrum för ett stort förvaltningsområde, och åtminstone från år 1306 hade klostret domsrätt. Förpliktelserna mot omgivningen innebar bl.a. att konventet hade att sörja för själavården inom socknen och erhöll sockentionden i ersättning. För utövandet av gudstjänster använde man sig av särskilda präster, kaplaner, medan nunnorna (abedissa, nunnor och leksystrar) inom cistercienserorden levde och verkade helt innanför de slutna klostermurarna. Så har troligen varit fallet i Riseberga.

1546 utsattes klostret för en förödande vålded som lade byggnaderna i ruiner.

Smärre undersökningar, bl.a. för att lokalisera murar och fastställa olika byggnadsdetaljer har genomförts vid några olika tillfällen från 1830-talet och framåt.

**Miljödata**

Närmaste tätort är Fjugesta ca 5 km bort. Avstånd till flygplats i Örebro är ca 15 km. Beläget i typisk jordbruksbygd.

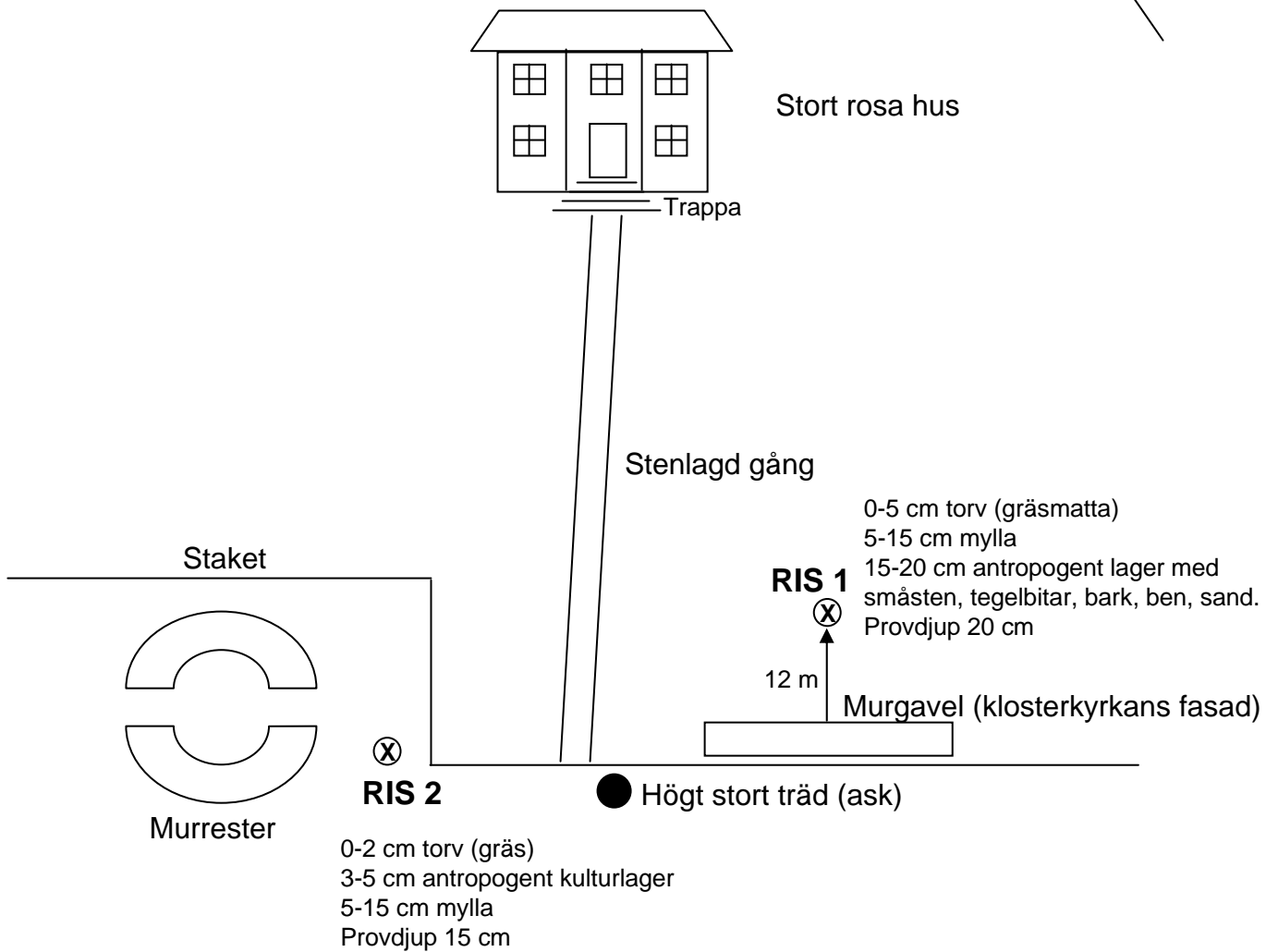
**Jordprover**

Två jordprover tagna: RIS 1 och RIS 2.



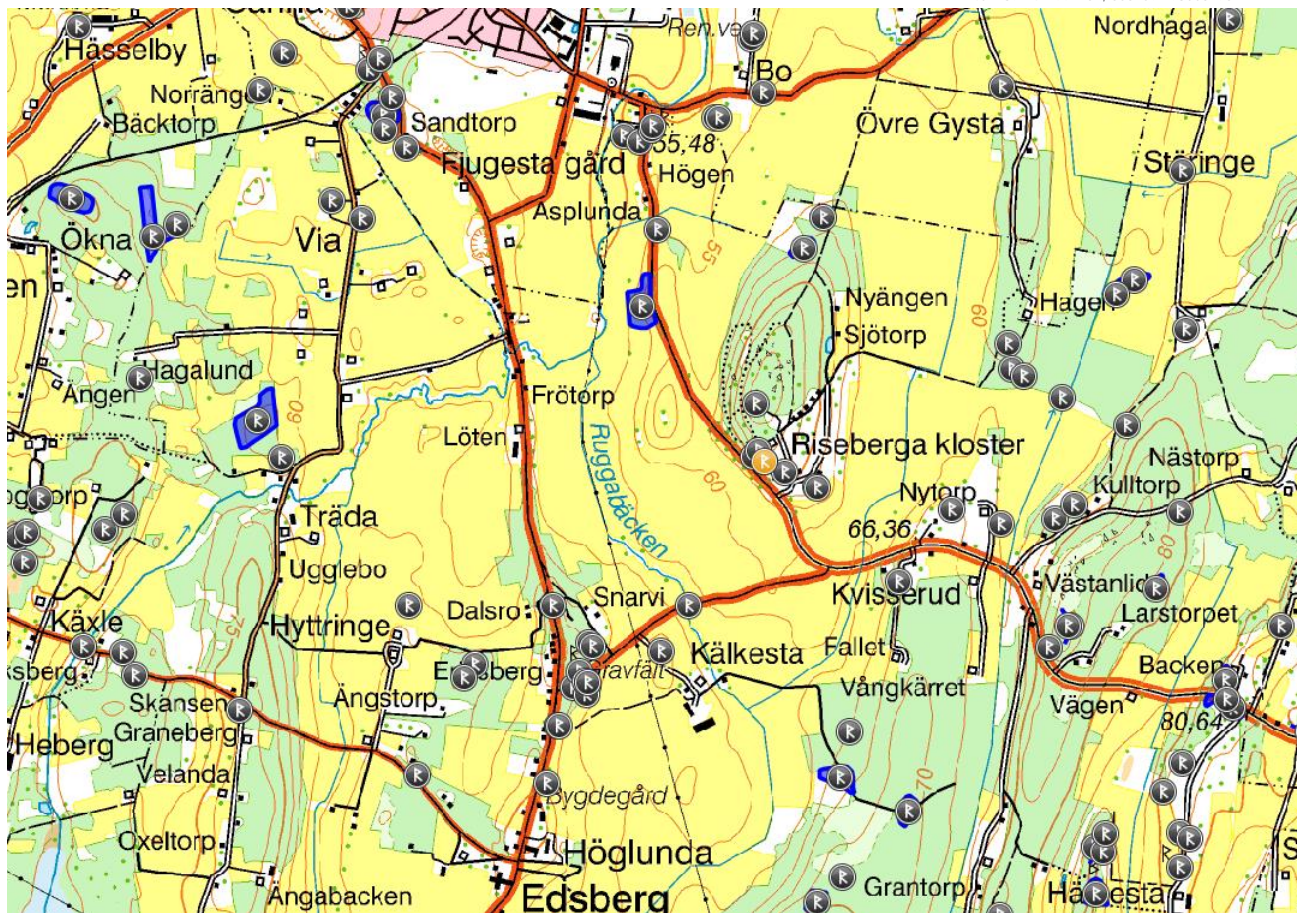
Riseberga kloster i Närke (RAÄ 30:1). Foto: Anders Kritz.

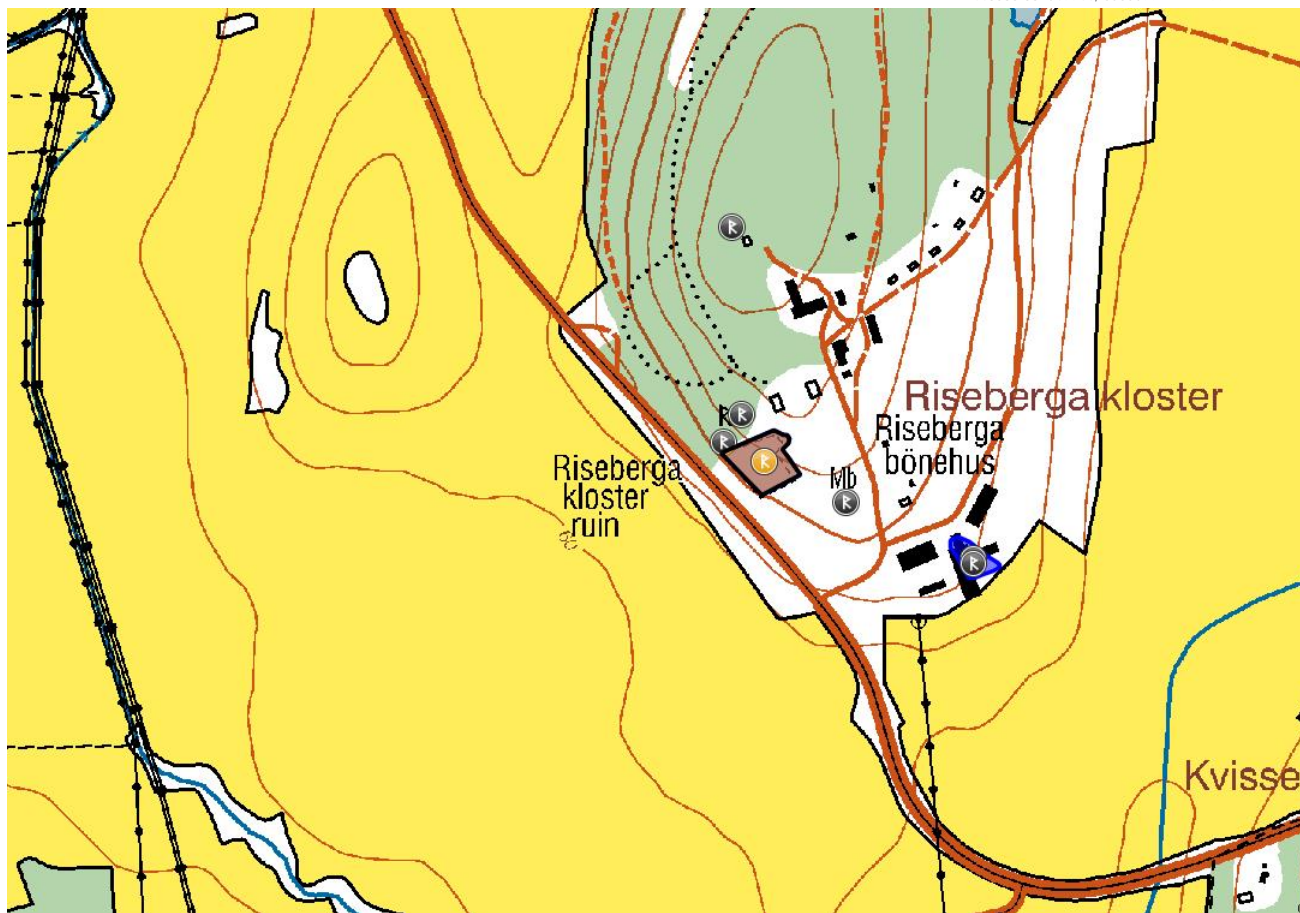
# RISEBERGA, Edsberg sn, RAÄ 30:1





Sydväst  
1444471, 645800224, 6557602, 723912039  
Nordöst  
1451139, 1421997761, 6561597, 93008796  
Skala  
1 : 20000





## Södermanlands län

### Fagerhult, Trosa-Vagnhärad socken RAÄ 112:1

#### Boplats- och gravkomplex från bronsålder-järnålder

##### Arkeologi

Bronsåldersboplatsen vid Fagerhult ligger på en åkerholme nordväst om Fagerhults gård. Direkt intill boplatsen finns en moränhöjd med berg i dagen med bl.a. ett mäktigt gravröse från samma tid. Spåren av boplatsen utgörs bl.a. av nio skärvstenshögar, uppbyggda av skörbränd sten och upp till 16 meter i diameter. Gravröset på höjden är över 20 meter i diameter. Ett tiotal runda stensättningar finns också och skiljer ut sig genom att de dels är små, endast 2-3 meter i diameter, och dels att de inte har någon synlig fyllning. De är endast markerade av en stenkrets.

I trakten omkring Fagerhult finns också flera gravfält från yngre järnåldern, varav en del är överodlade. Här finns också Trosa landsförsamlings kyrka från 1200-talet där Trosa stad låg under medeltiden. Området vid Fagerhult, som anses viktigt att bevara, ingår i ett av Trosa kommun planerat naturreservat.

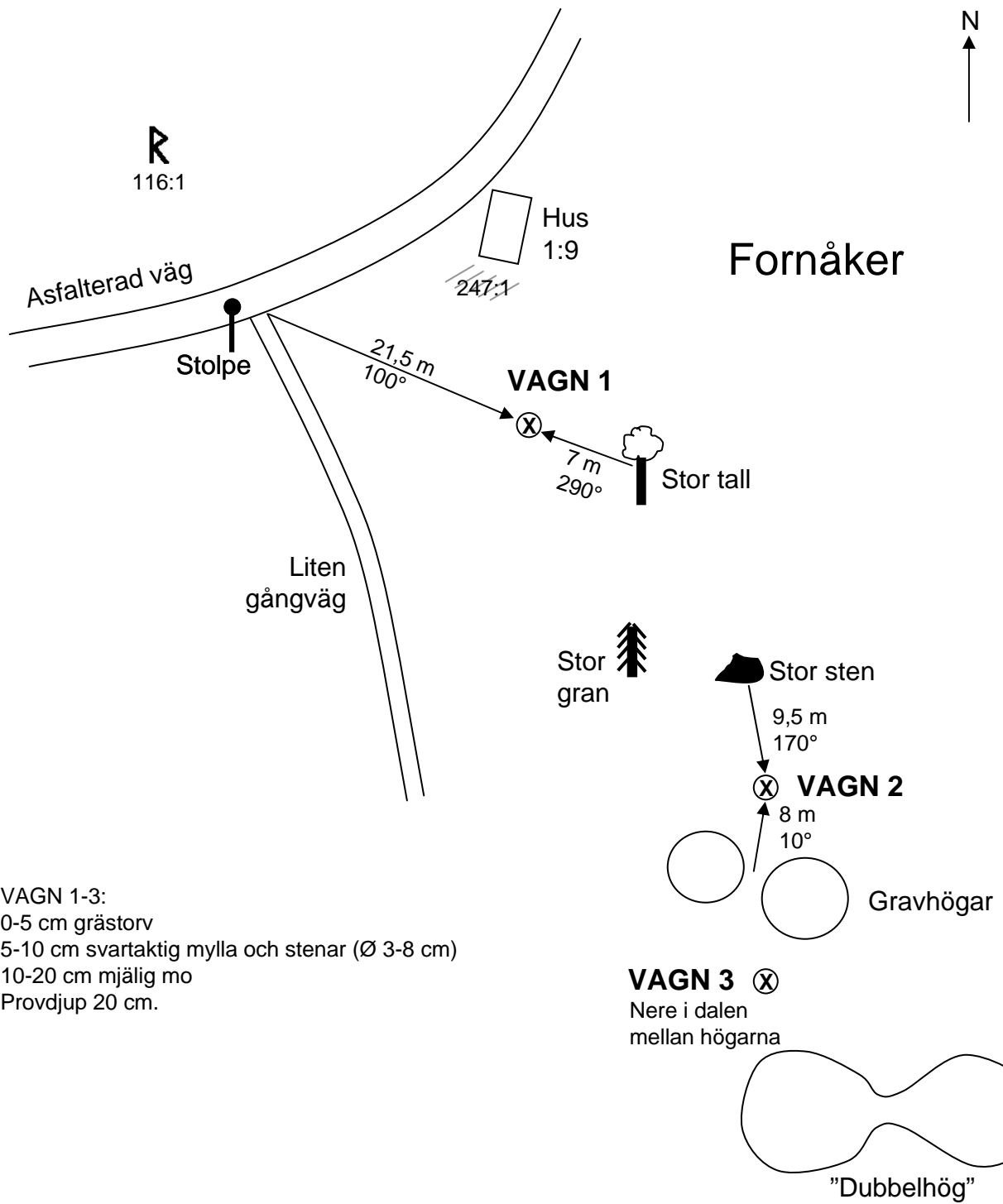
##### Miljödata

Flera stora vägar i närheten, bl.a. E-4. Många industrier inom några mils avstånd.

##### Jordprover

Tre jordprover tagna: VAGN 1, VAGN 2 och VAGN 3.

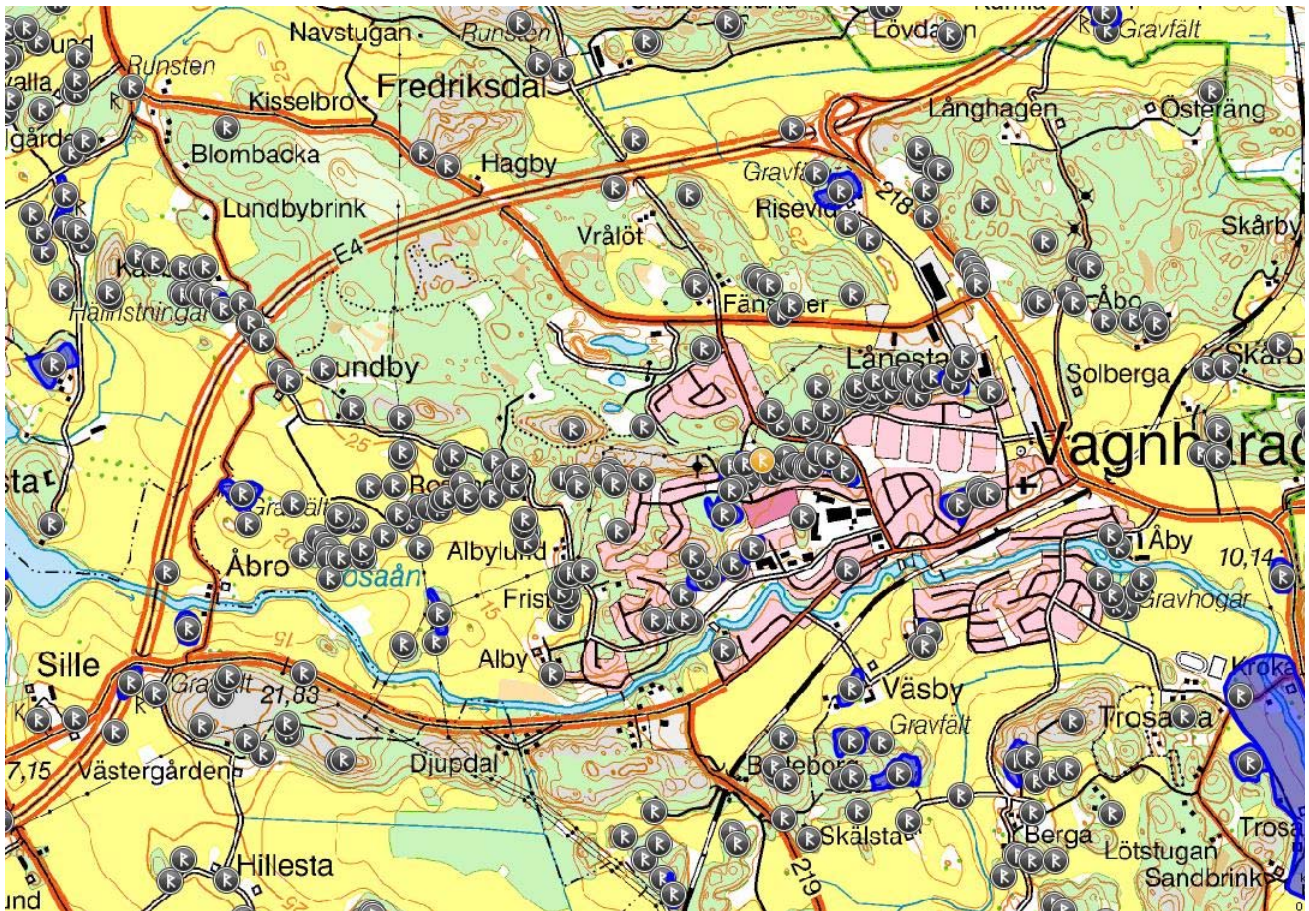
# VAGNHÄRAD, Fagerhult, Trosa-Vagnhärads sn, RAÄ 112:1



VAGN 1-3:  
0-5 cm grästorv  
5-10 cm svartaktig mylla och stenar (Ø 3-8 cm)  
10-20 cm mjällig mo  
Provdjup 20 cm.



Sydväst  
1593006.936800224, 6535519.152912039 1 : 20000  
Nordöst  
1599674.433199776, 6539514.359087961

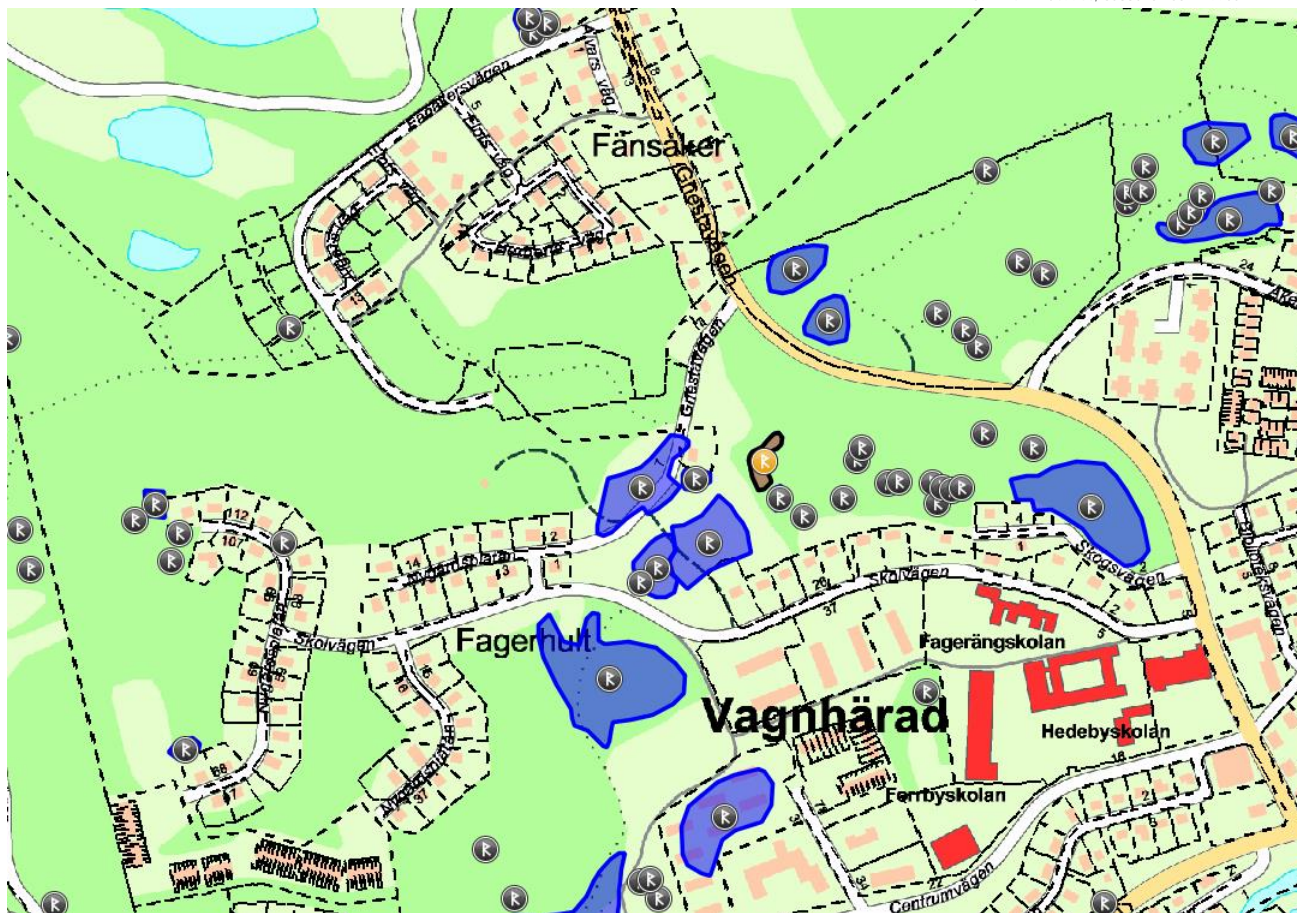






Sydväst  
1595507.247950056, 6537017.35522801  
Nordöst  
1597174.122049944, 6538016.1567719905

Skala  
1 : 5000



**Tumbo, Tumbo socken RAÄ 48:1****Gravfält från järnålder****Arkeologi**

Gravfältet vid Tumbo ligger på en långsträckt ås på ömse sidor om riksvägen mellan Västerås och Eskilstuna. Omgivningen runt gravfältet utgörs av ett småskaligt kulturlandskap. Gravfältet består av ca 350 högar, upp till 20 meter i diameter, och drygt 120 stensättningar samt ca 25 resta stenar. I västra delen av gravfältet är högarna flacka, medan de i mellersta och östra delen är mer välvda. I trakten finns gravar och bebyggelse från bronsålder och framåt, liksom hålvägssystem, fornborgar och runstenar. Tumbo kyrka, byggd på 1100-talet, är en välbevarad romansk byggnad där en medeltida tingsplats funnits och med ett sockencentrum från 1600-talet och framåt. Hela området kan betecknas som ett lokalt centrum under järnålder och medeltid vid viktiga kommunikationsleder mot områden norr om Mälaren. Det anses som särskilt skyddsvärt med kulturmiljövärden av riksintresse.

**Miljödata**

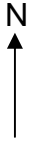
Genom närheten till riksvägen mot Västerås är gravfältet vid Tumbo utsatt för föroreningar från trafiken. Närmaste tätorter är Torshälla och Eskilstuna med flera större industrier.

**Jordprover**

TVå jordprover tagna: TUM 1 och TUM 2.



# TUMBO, Tumbo sn, RAÄ 48:1



Massor av  
gravkullar

**TUM 2**  
0-5 cm grästorv  
5-35 cm sandig mo  
35-40 cm sandig moig morän  
Provdjup 40 cm



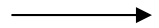
20 m  
340°

Väg

EI-hus



Skylt



Stort rött  
hus ca 500 m  
bort

Husgrupp



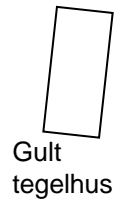
Grått



Rött



Grått

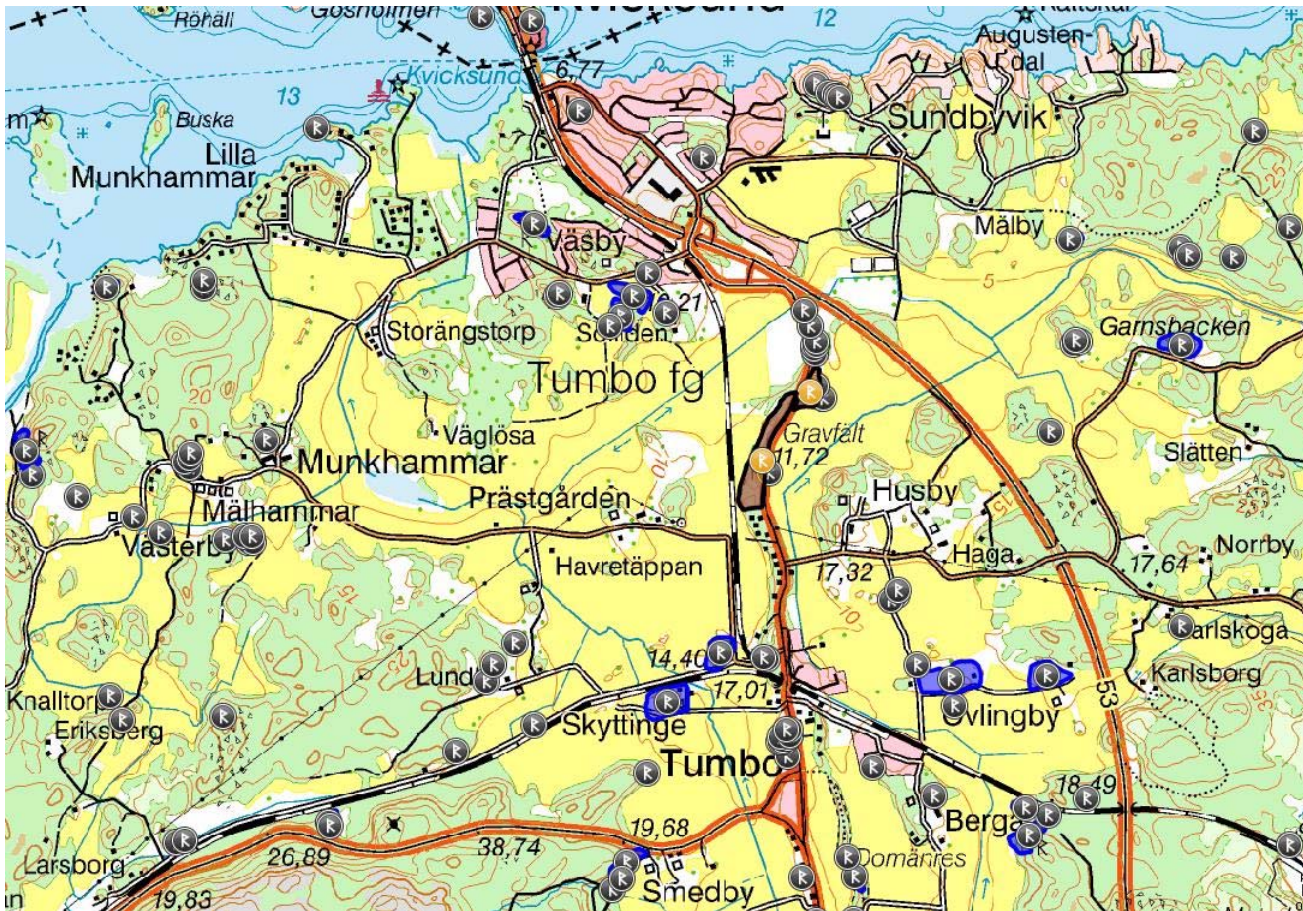


Gult  
tegelhus

Tumbo samhälle



Sydväst  
1526872.481800224, 6588828.635912039  
Nordöst  
1533539.978199776, 6592823.842087961  
Skala  
1 : 20000





## Uppsala län

### Gamla Uppsala, Gamla Uppsala RAÄ 123:1

#### Gravfält och boplats från järnåldern

##### Arkeologi

Gravfältet vid Gamla Uppsala kyrkby är ett av Upplands största gravfält från yngre järnålder. I gravfältet ingår de tre stora s.k. kungshögarna, belägna på krönet av Uppsalaåsen. De övriga gravarna ligger på sluttningarna på rullstensåsen. Området, idag vårdad hagmark, är bevuxet med enstaka glest stående lövträd. På platsen finns också flera hålvägar, husterrasser och Gamla Uppsala kyrka, liksom ett museum, Gamla Uppsala historiskt centrum.

På gravfältet, ca 70 x 150 meter, finns ca 215 gravar; ca 150 högar, knappt 40 stensättningar och 20 resta stenar. Några av högarna ligger intill en av storhögarna på kanten av åsen. De har skador av stigar och gamla grustäcker. Även en del av de stensättningar som ligger i kanterna av åsen har yt- och kantskador. Två av kungshögarna undersöktes under 1800-talet och några av de mindre högarna redan på 1680-talet av Olof Rudbeck d.ä. Från 1800-talet och framåt har platsen varit ett omtyckt utflyktsmål för turister, med en viss nötning av fornlämningarna som följd. Framtida utgrävningar av gravfältet är inte planerade och området utgör ett riksintresse.

De utgrävda kungshögarna, Väst- och Östhögen, innehöll brandgravar. Fynden var eldskadade men har ursprungligen varit av hög hantverkskvalitet. Bleck, bl.a. till en hjälm, hittades av metallerna guld, silver och brons. Kamfragment och spelbrickor av ben eller horn fanns, liksom försmälta klumpar av glas, t.ex. från bägare. Bland de brända benen låg benfragment av en duvhök, säkerligen en dresserad jaktfågel. Fynden ger en datering av gravarna till 500-talet. Senare undersökningar har berört terrasser i närheten av kyrkan, och man har kunnat konstatera att där funnits hallbyggnader. I den nuvarande kyrkan finns rester av en ursprunglig kyrkobyggnad, byggd 1164 och Sveriges första ärkebiskopssäte under ca 100 år. Mycket talar för att det kan finnas en ännu äldre kyrka på platsen, från 1000-talet. Hela området räknas som en central plats för svearna med kungshögarna, hallbyggnaderna och den tidiga religiösa anknytningen.

### **Miljödata**

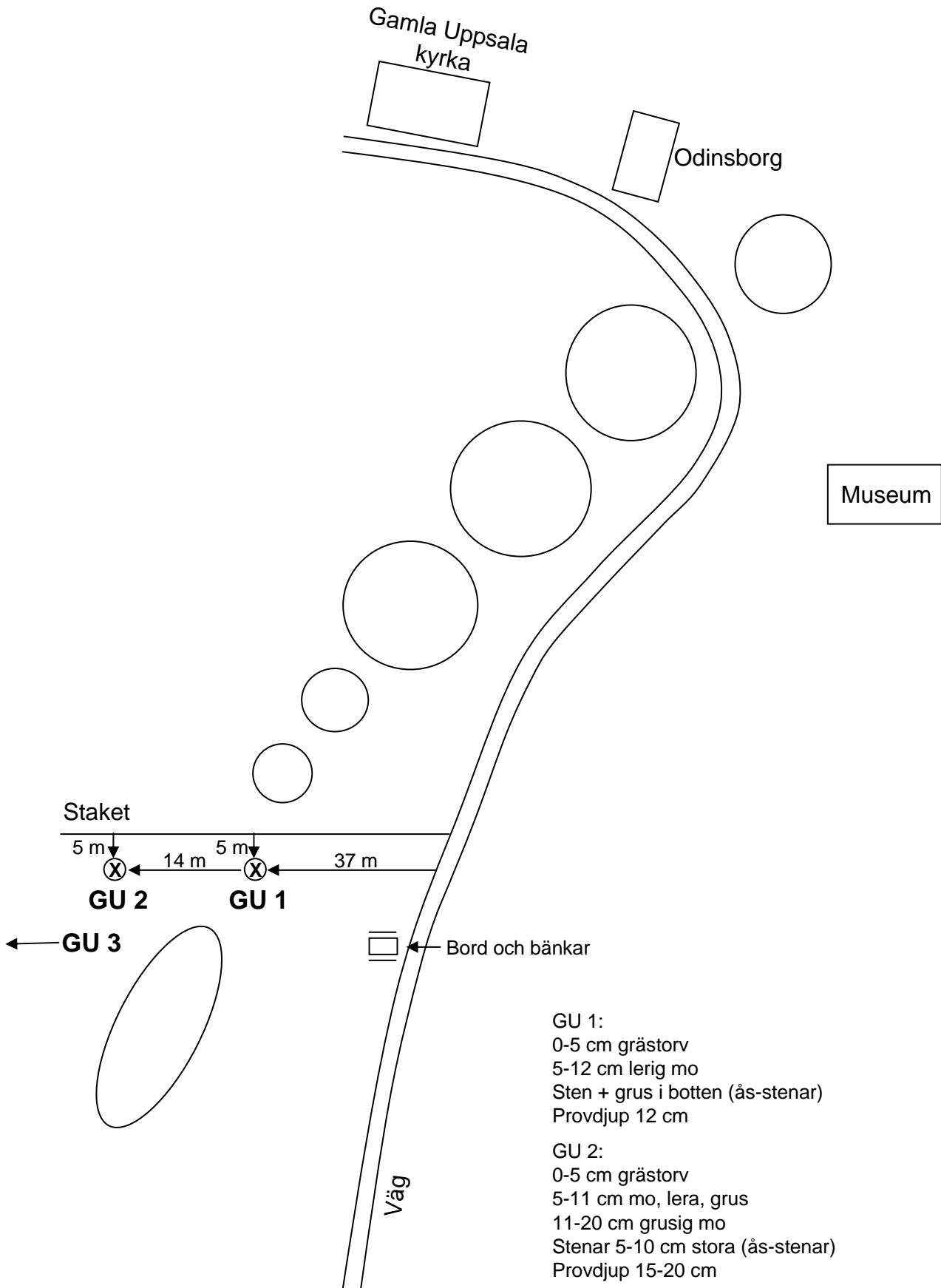
Gravfältet ligger nära både E4 och en större lokal väg. Närmaste tätort är Uppsala, med ett flertal större industrier. Ett flygfält ligger några km från gravfältet.

### **Jordprover**

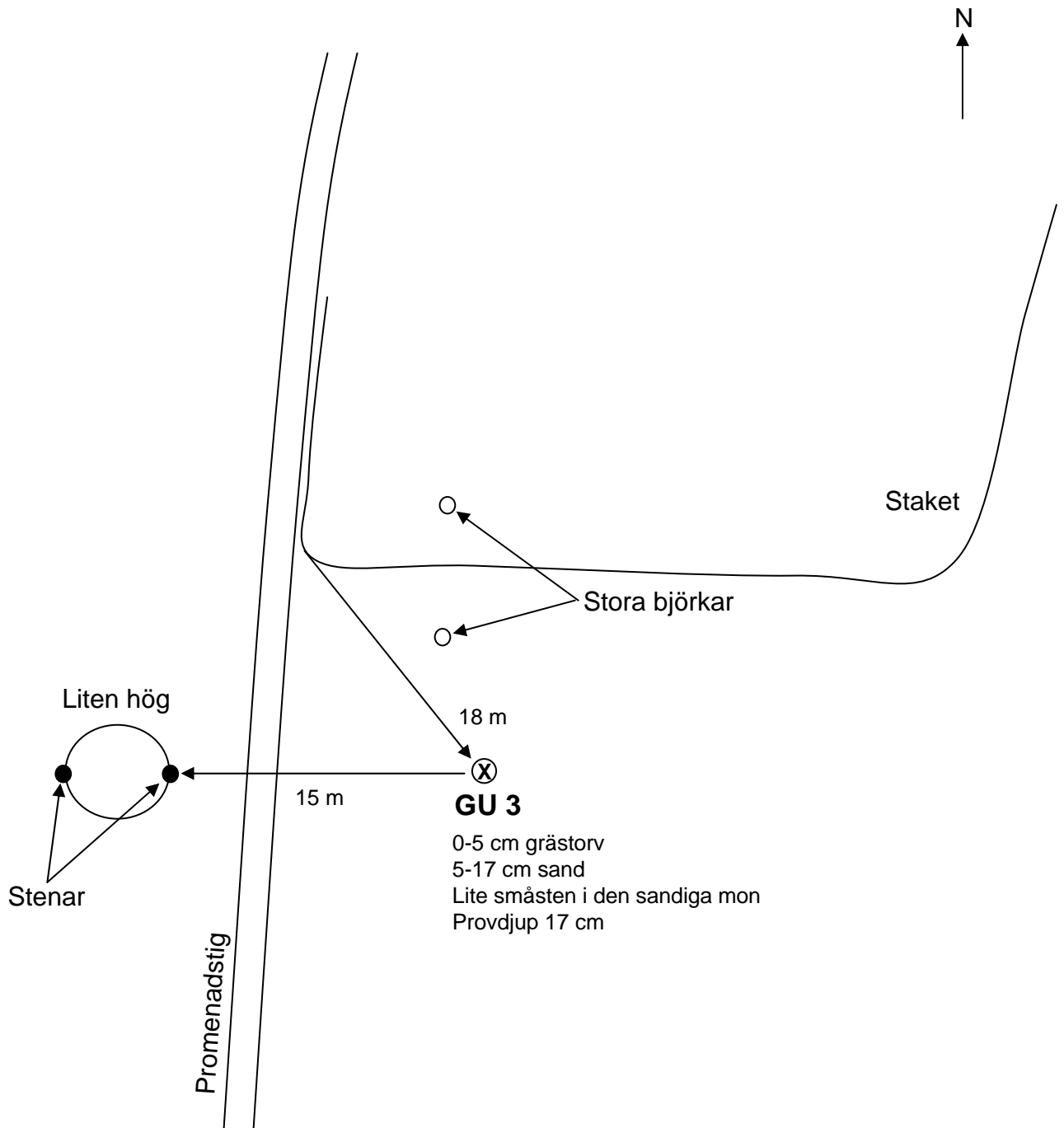
Tre jordprover tagna: GU 1, GU 2 och GU 3.



# GAMLA UPPSALA, Gamla Uppsala sn, RAÄ 123:1

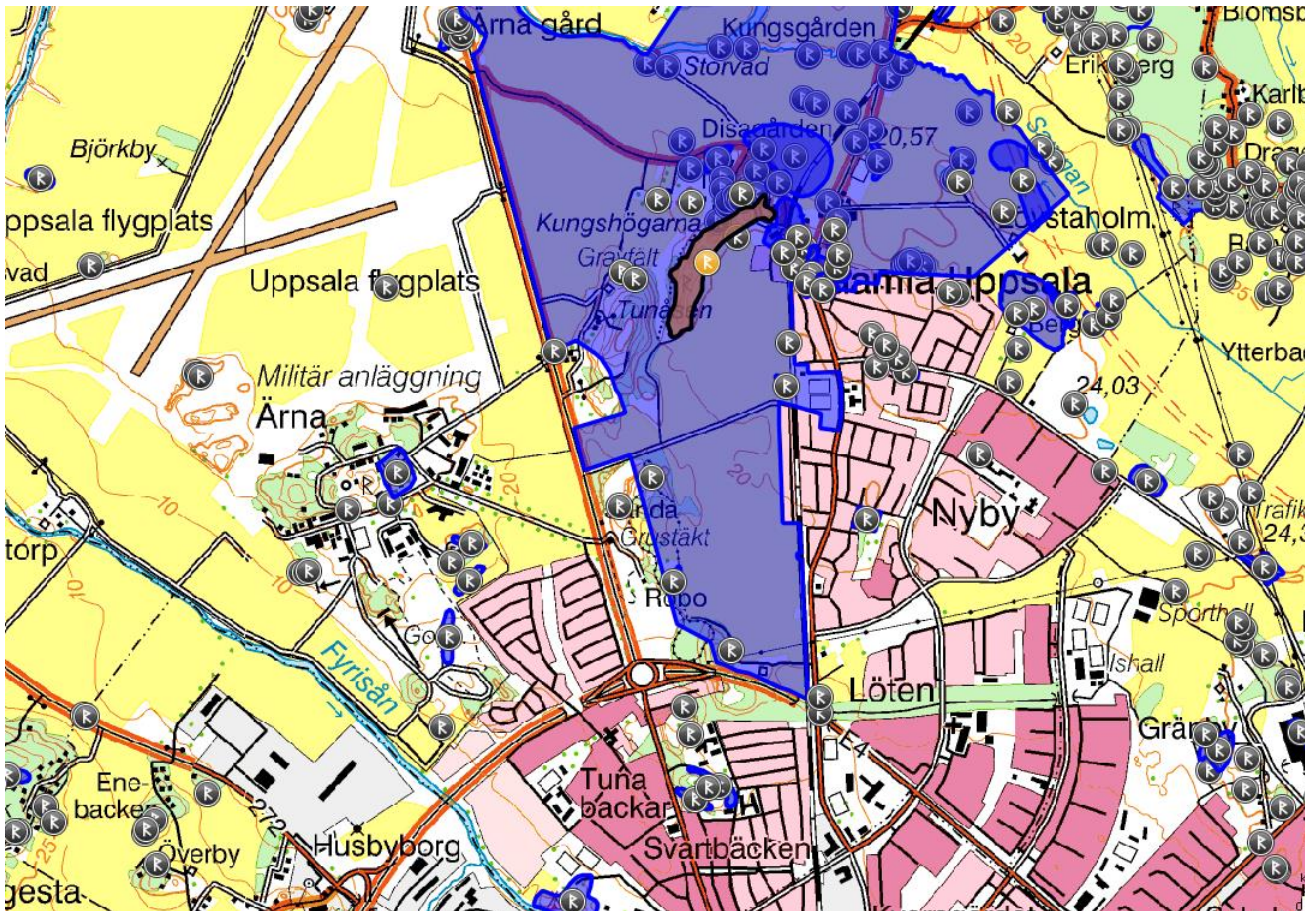


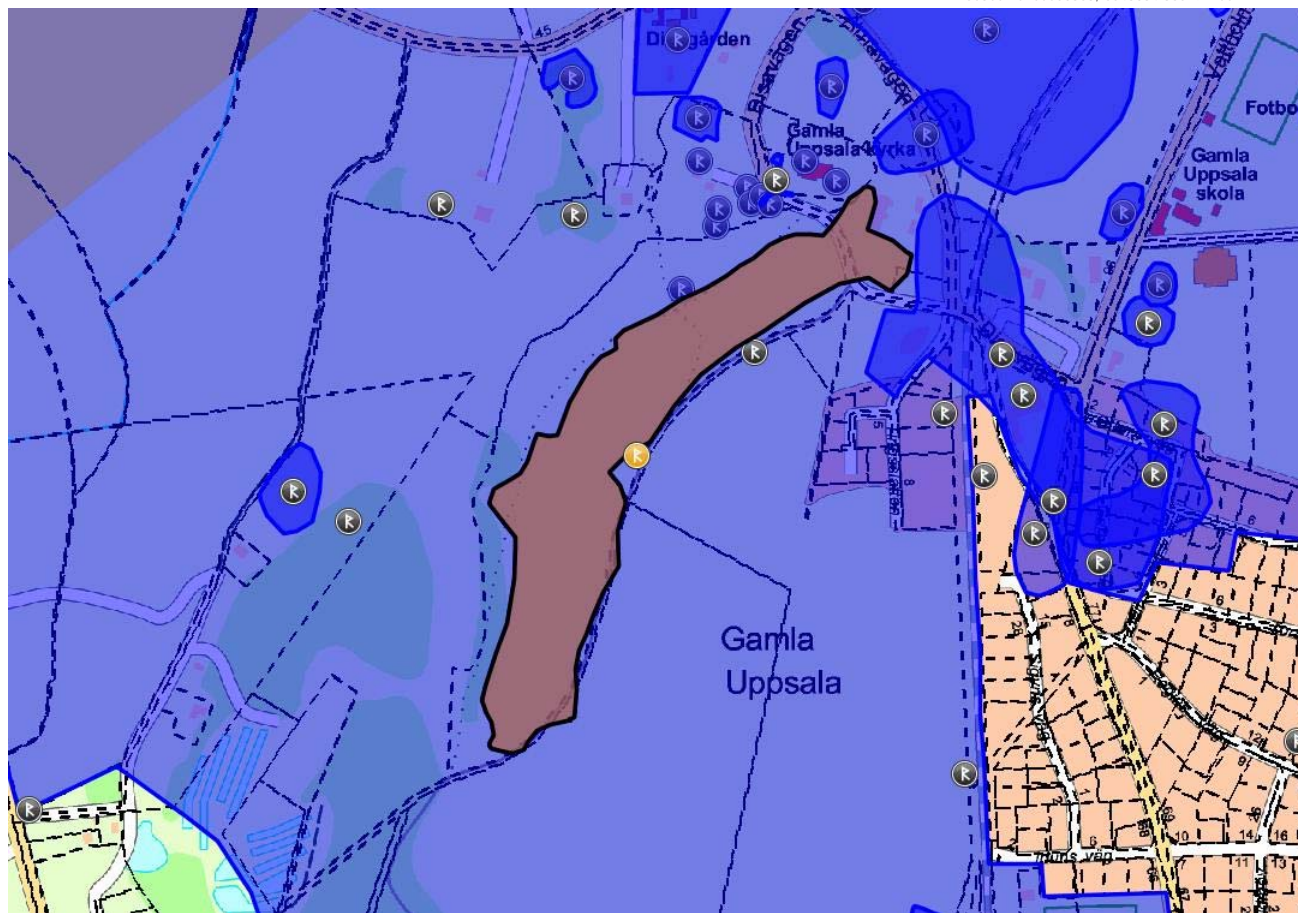
# GAMLA UPPSALA, Gamla Uppsala sn, RAÄ 123:1





Sydväst  
1598942, 1893354505, 6640476, 164047355 1 : 20000  
Nordöst  
1605609, 6857350026, 6644471, 370223276





**Vånsjöåsen, Torstuna socken RAÄ 101:1****Gravfält från järnåldern****Arkeologi**

Gravfältet är vackert beläget på krönet av en rullstensås mellan två dalgångar, ca en mil norr om Enköping. Utsikten från krönet är magnifik mot det omgivande mer flacka landskapet. Fornlämningsområdet, 85 x 170 meter, används idag som hagmark, bevuxen med enstaka barr- och lövträd samt enbuskar. Det sandiga markunderlaget är gynnsamt för djurarter som fjärilar och vildbin, och här finns också länets kanske största population av backsippa. Den artrika vegetationen visar att området länge använts som torräng och hagmark. Äldre torpgrunder finns också kvar utanför fornlämningsområdet.

På gravfältet finns ca 50 gravar från järnåldern och en älvkvarnsförekomst (skålgropar) från bronsåldern. Gravarna består av övertorvade runda, kvadratiska, rektangulära och möjligen tresidiga stensättningar, i allmänhet omkring 0,2-0,3 meter höga. Några har klotstenar eller en rest sten i mitten. Skålgroparna var inhuggna i ett stenblock på västra delen av gravfältet. Tidigare skador på gravfältet ska enligt uppgift ha ägt rum i samband med en militär manöver 1905, då flera resta stenar togs bort. Inga andra skador är kända och området ska bevaras för framtiden. Gravfältet omges på båda sidor av Vånsjöåsens naturreservat.

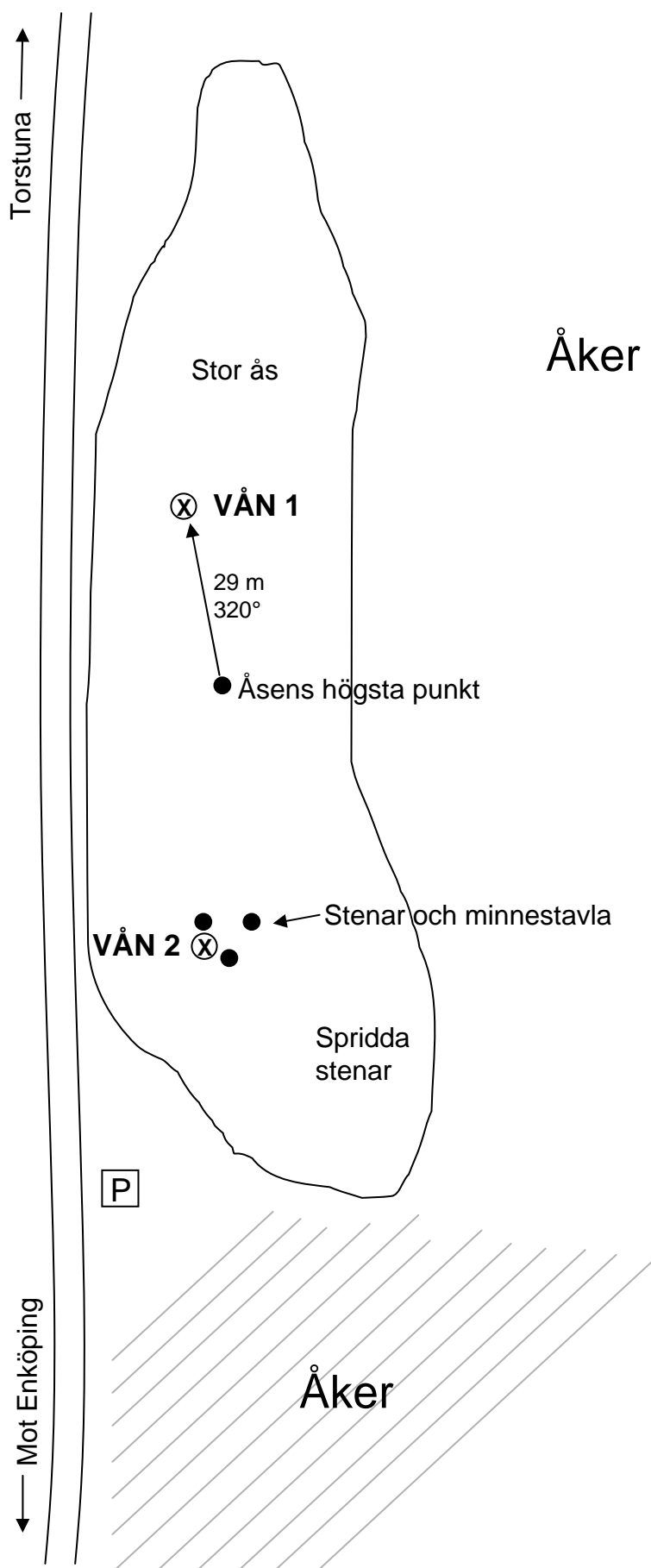
**Miljödata**

Gravfältet ligger på en ås i ett typiskt jordbrukslandskap. Mycket ringa påverkan från luftföroreningar etc.

**Jordprover**

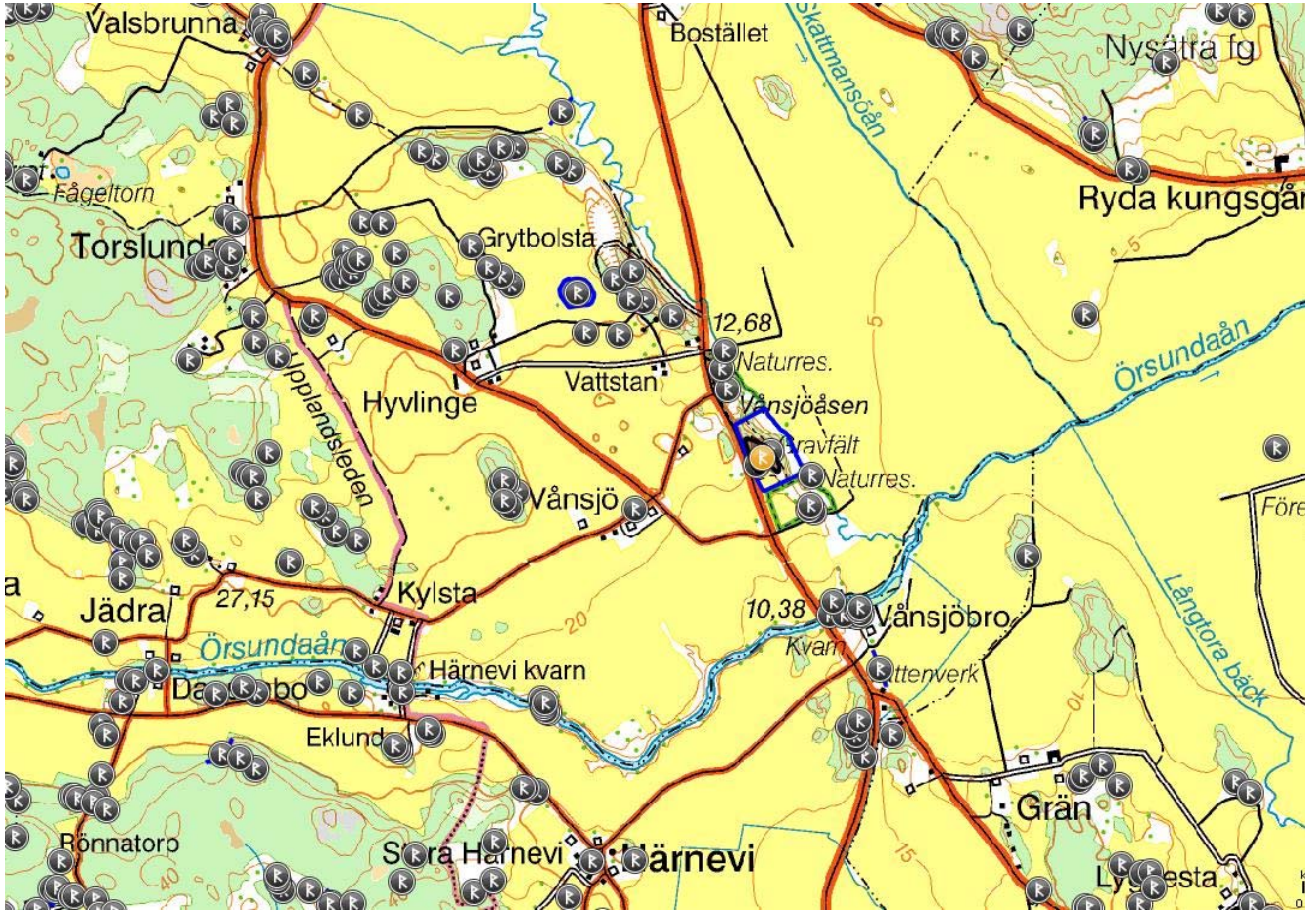
Tre jordprover tagna: VÅN 1 och VÅN 2.

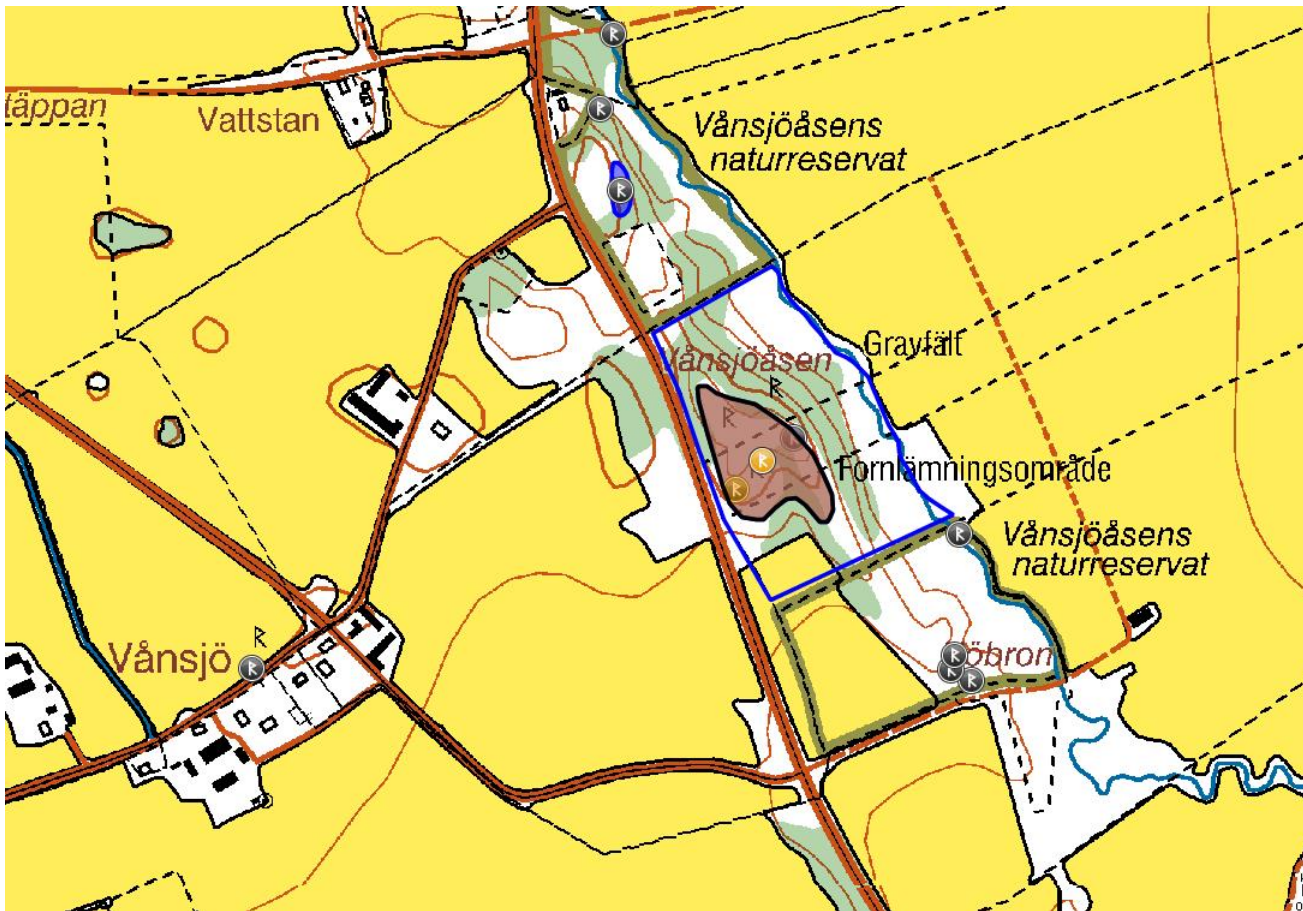
# VÅNSJÖÅSEN, Torstuna sn, RAÄ 101:1



VÅN 1:  
0-5 cm grästorv  
5-15 cm grusig/ljus mo  
Ås-material  
Provdjup 10-15 cm

VÅN 2:  
0-5 cm grästorv  
5-15 cm myllig mo  
15-20 cm lera/mo-inslag  
Provdjup 15 cm







**Sikhjälma, Hållnäs socken RAÄ 128:1****Gravfält från järnåldern****Arkeologi**

Gravfältet på halvön Hållnäs ligger på en låg bergklack nära byn Sikhjälma i norra Uppland. Avståndet till Östersjökusten är ca 2 km . Utanför ligger Lövsbukten, ett blåsigt och i äldre tider fruktat sjöområde. Eftersom kusten saknar en skyddande skärgård och ofta är utsatt för väder och vind, är socknens norra del beväxt av lågt krypande barrskog. Själva gravfältsområdet består av hagmark och ligger på låg höjd över havet – trakten var under yngre järnålder ett skärgårdslandskap som först mellan 1000-1200-talet bildade en sammanhängande markyta, dock med många mossar, mindre sjöar och våtmarker.

Landskapet är flackt och ett stort inslag av morän finns i hela trakten.

Fornlämningsområdet, 125 x 20 meter, innehåller ca 50 gravar. Alla är stensättningar med rund, kvadratisk eller rektangulär form. Mitt på gravfältet ligger en skeppssättning.

Gravarna är obetydligt övertorvade och kantkedjorna syns i allmänhet tydligt. Gravfältet ligger vid en mindre väg och har aldrig undersökts. I närheten finns spår av ålderdomliga betes- och slåttermarker, liksom gamla fägator. Mot söder ligger de av arkeologer och kulturgeografer undersökta Lingnåre- och Barknårekomplexen. De betraktas som reliktområden med ett bevarat ålderdomligt kulturlandskap.

**Miljödata**

Området kan vara utsatt för luftburna föroreningar från Östersjön, Skutskär och Karlholms bruk. Gravarna är "öppna" stensättningar vilka gör att försurat regn tränger ner i jorden under gravens överdel.

**Jordprover**

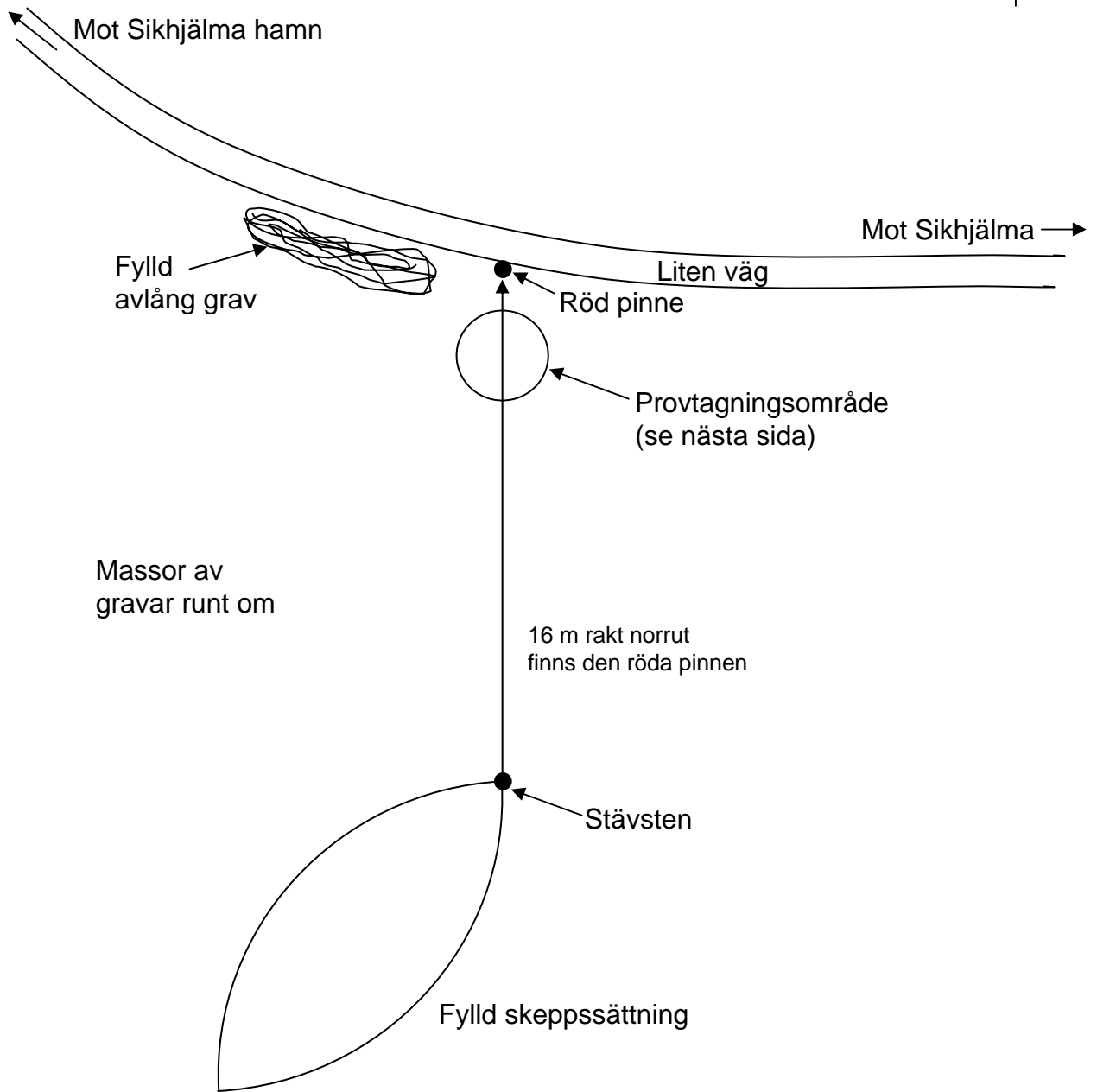
Tre jordprover tagna, kallade SIK 1, SIK 2 och SIK 3. I var och en av dessa gropar grävdes sex provplattor av kolstål och koppar ned. Groparna kallas C-1, C-2 och C-3.



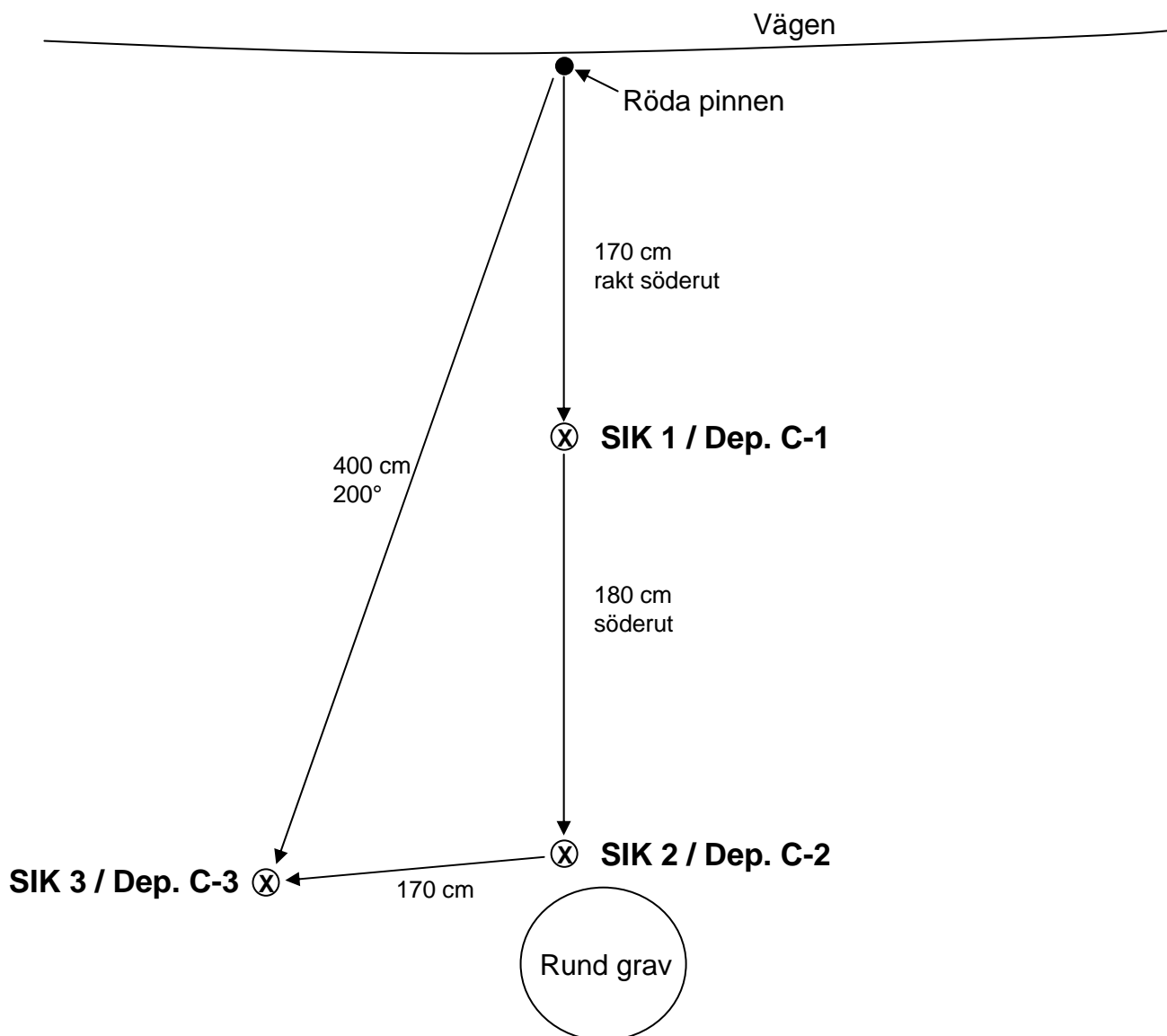
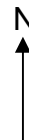
En av stensättningarna på gravfältet i Sikhjälma (Hållnäs socken RAÄ 128:1).

Foto: Inga Ullén.

# SIKHJÄLMA, Hållnäs sn, RAÄ 128:1



# SIKHJÄLMA, Hållnäs sn, RAÄ 128:1

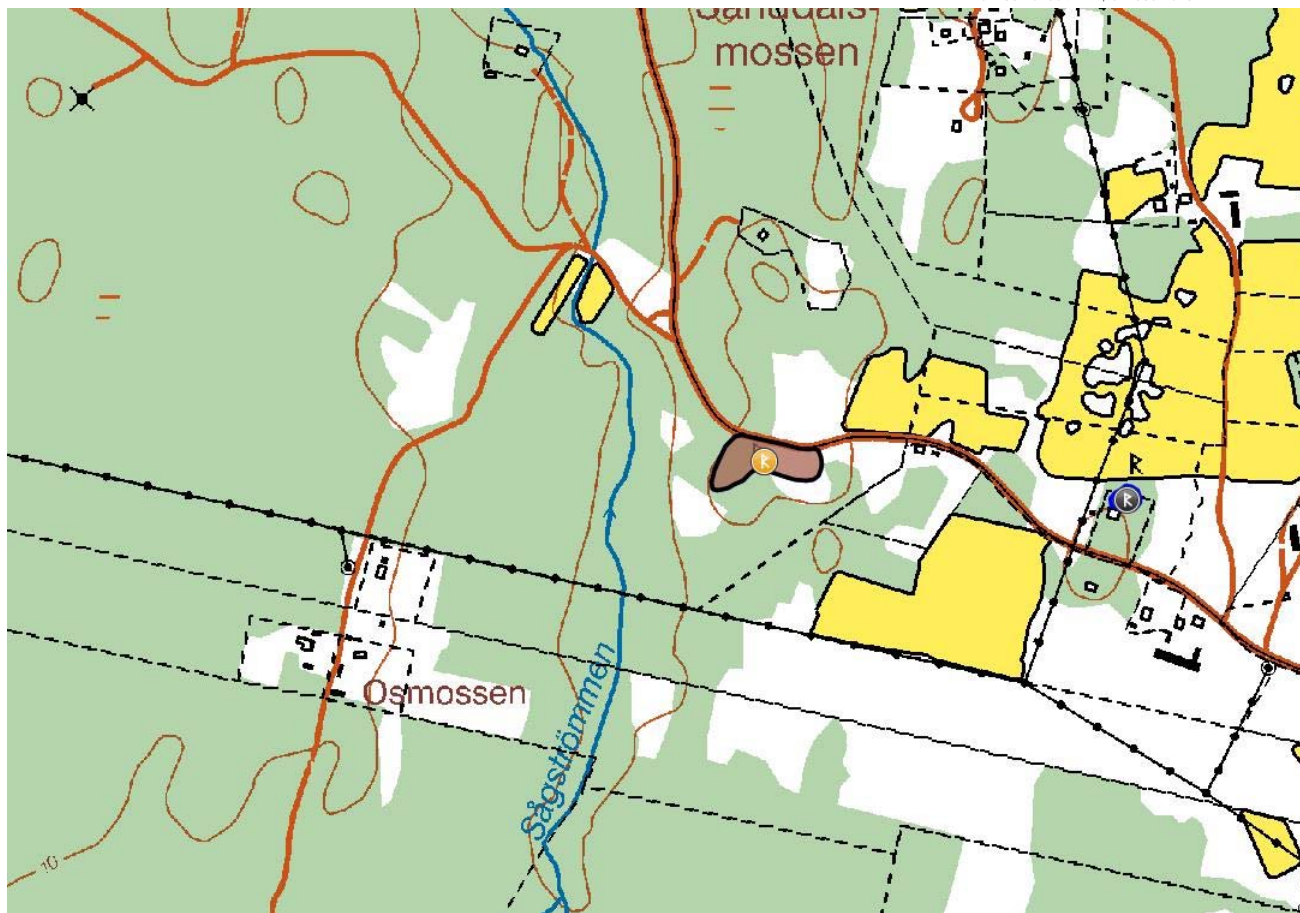


SIK 1/Dep. C-1:  
0-5 cm grästorv  
5-10 cm grus, sten  
Provdjup + plåtar 10-15 cm

SIK 2/Dep. C-2:  
0-5 cm grästorv  
5-15 cm mylla  
15-20 cm grusig mo  
Provdjup + plåtar 15-20 cm

SIK 3/Dep. C-3:  
0-10 cm grästorv  
10-15 cm mylla  
15-30 cm grus/sand/sten  
Provdjup + plåtar ca 20 cm





## Västernorrlands län

### Tuna, Medelpad, Tuna socken RAÄ 7:1

#### Boplots- och gravkomplex från järnåldern

##### Arkeologi

Gårdskomplexet i Tuna är från järnåldern och ligger relativt högt i ett väl synligt läge på en SV-sluttning ned mot sjön Marmen. Både gravar och husterrasser finns och komplexet är ett av de bästa exemplen på en fullständig större järnåldersgård i Medelpad. På platsen som är vårdad och skyltad växer blandskog.

Fornlämningsområdet, ca 100 x 230 meter, består av knappt 30 gravar och fem husgrundsterrasser samt stensträngar. Den övervägande delen gravar består av mindre högar, av vilka några är stensättningsliknande. En storhög finns också, ca 25 meter i diameter och 2,5-3 meter hög. Av det fåtal stensättningar som finns är tre runda och två kvadratiska, varav en mäter 9 x 9 meter och ligger centralt på gravfältet. Den andra ligger på en husgrundsterrass och bör därför vara yngre än denna. Husterrasserna är mellan 23 och 26 meter långa och ca 7 meter breda. Längs terrassernas västra långsida finns enkla rader av block eller stora stenar. I närheten finns spår av tidigare röjda och odlade ytor, stensträngar och röjningsrösen. Utifrån formerna på gravarna har gården troligen existerat under en lång tid, kanske från äldre järnålder. Att gårdskomplexet i sin helhet bevarats i detta övergivna skick talar för att det funnits ett kontinuitetsbrott i markens utnyttjande.

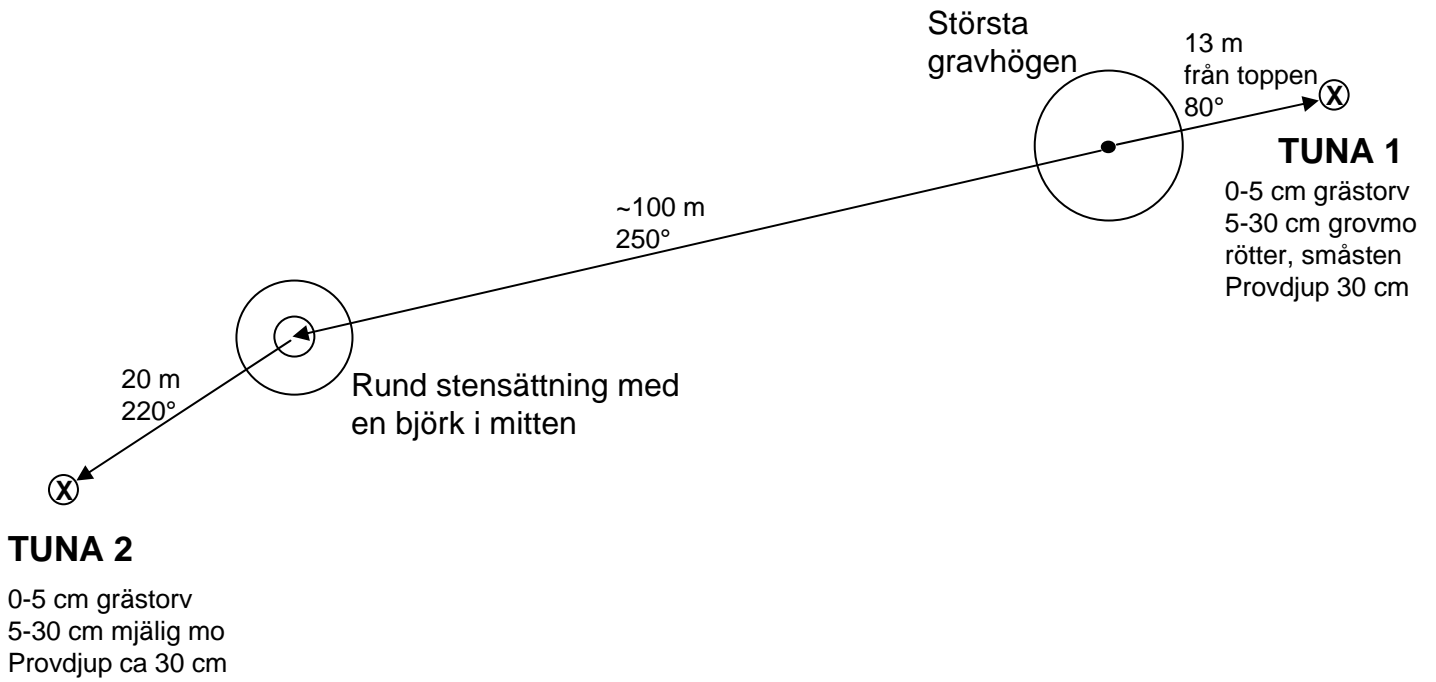
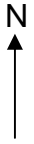
##### Miljödata

Flera stora industrier och tätorter finns inom ett par mils radie.

##### Jordprover

Tre jordprover tagna: TUNA 1, TUNA 2 och TUNA 3.

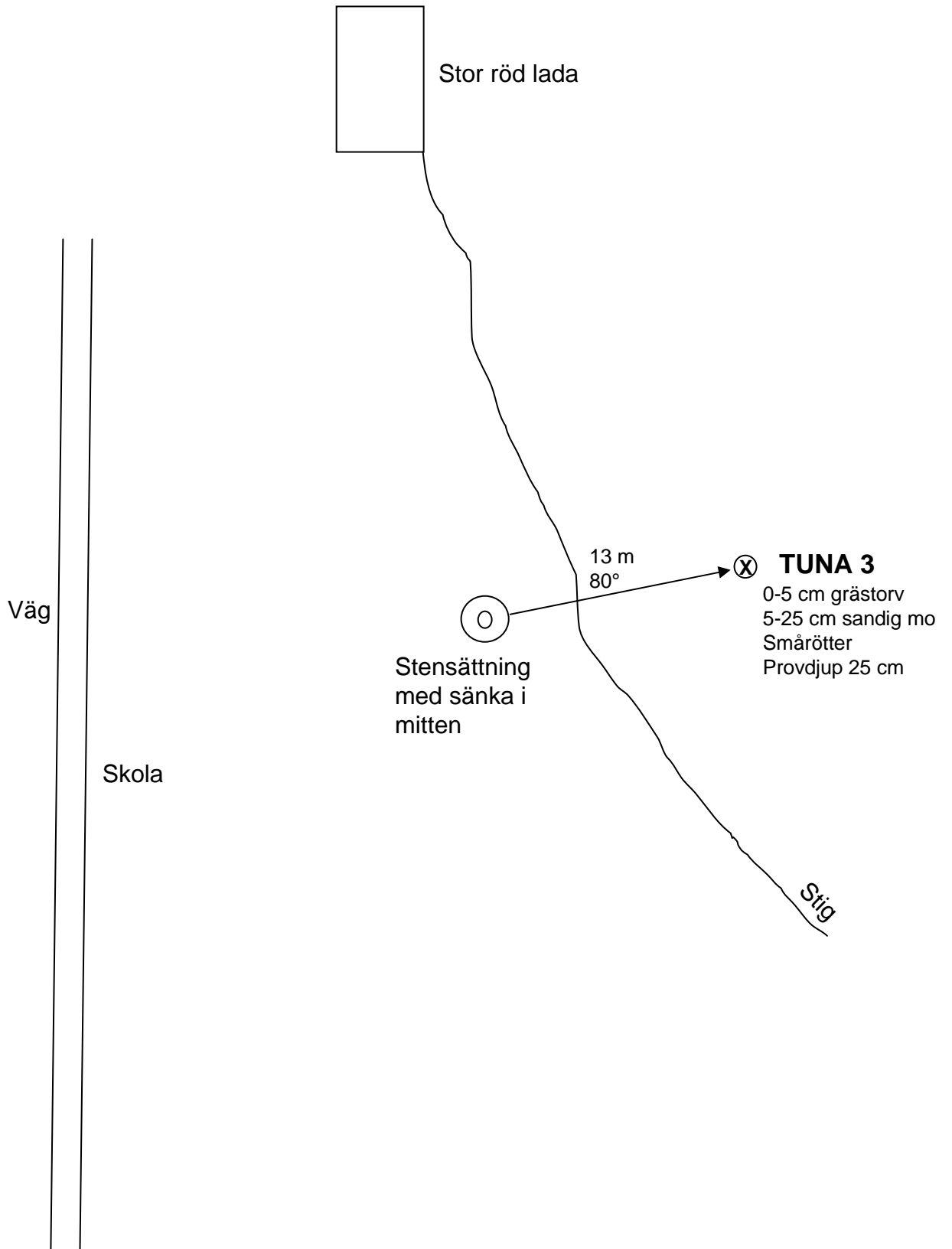
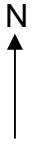
# TUNA, Tuna sn, RAÄ 7:1

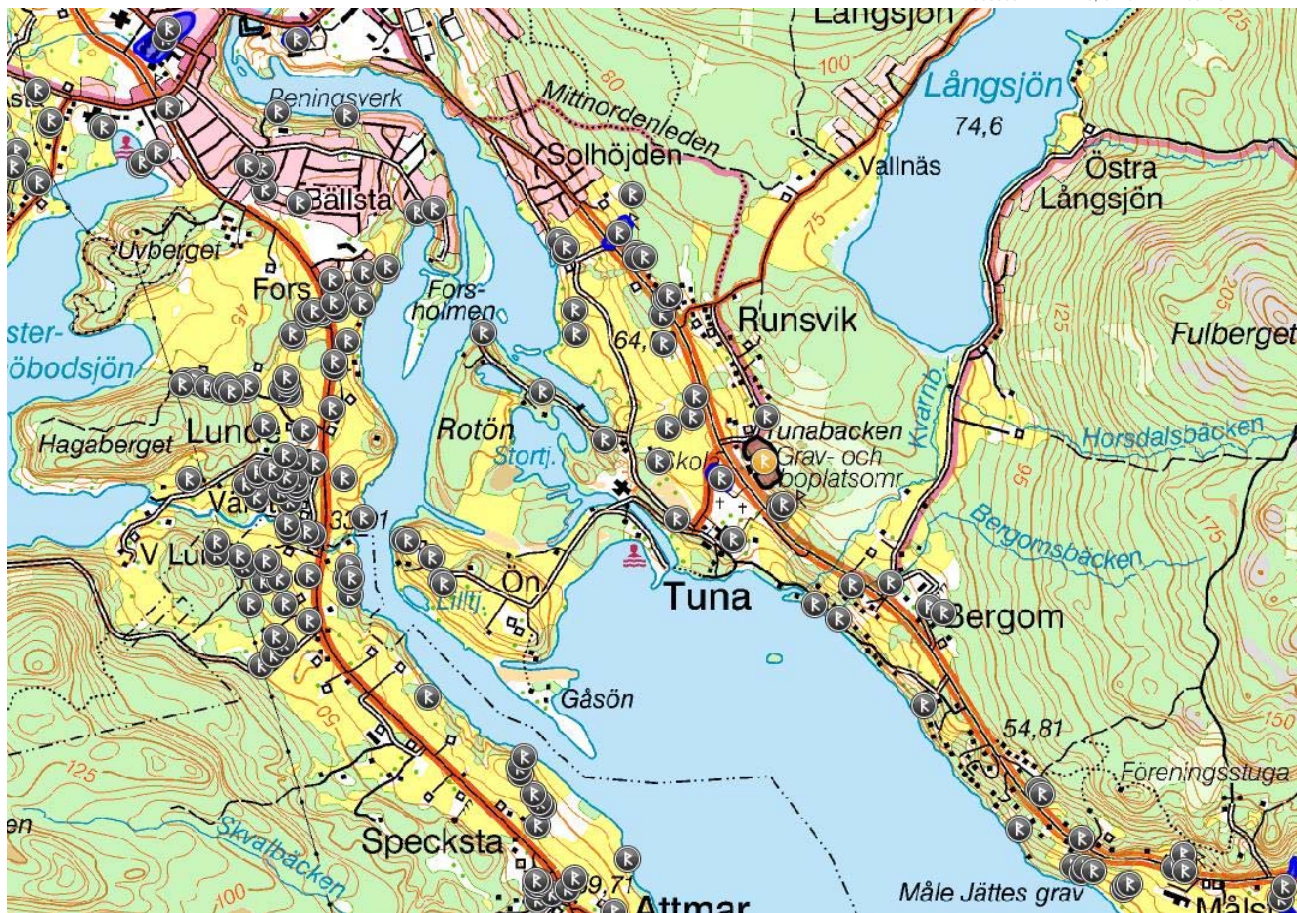


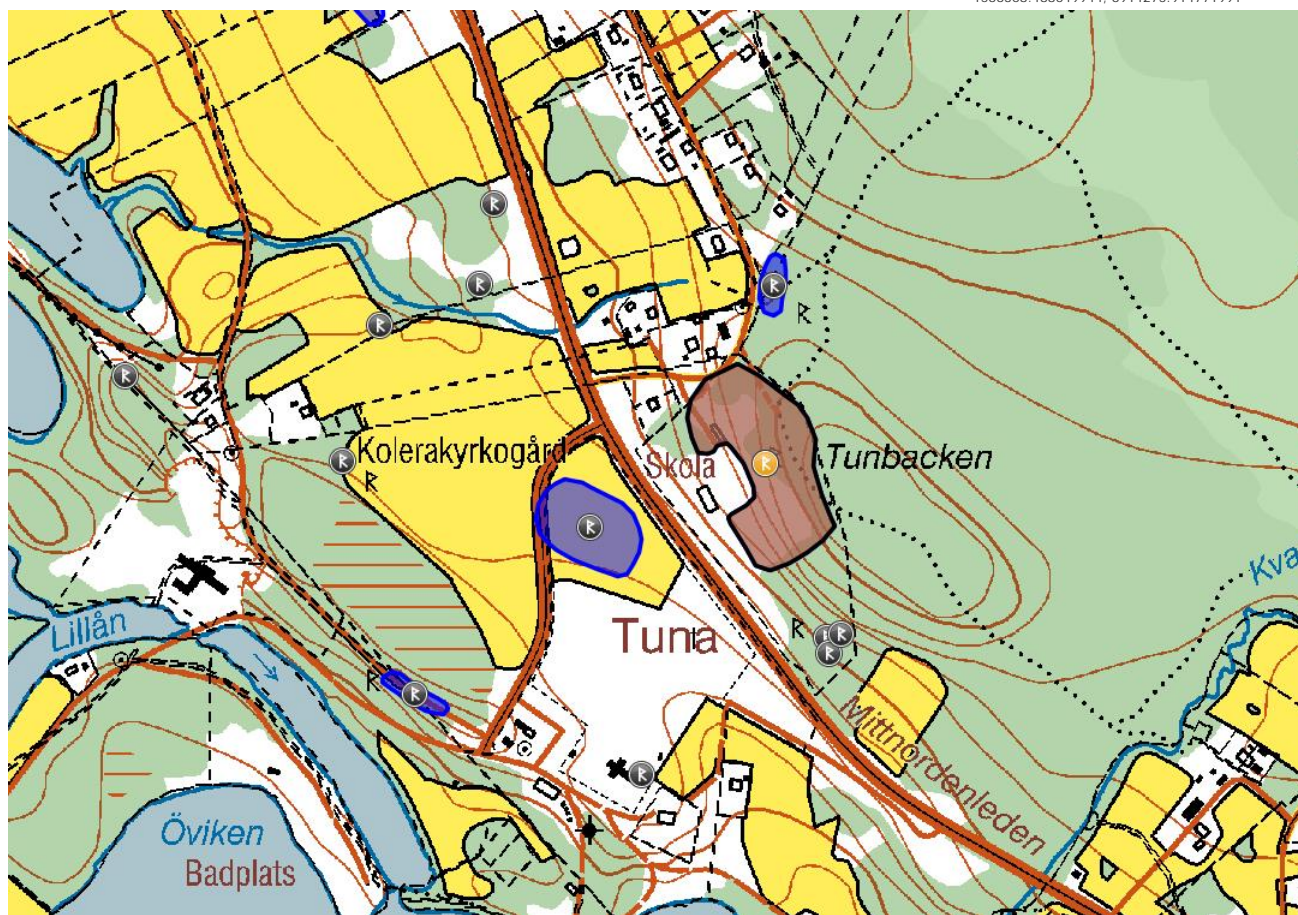


# TUNA, Tuna sn, RAÄ 7:1

Från ett boplotsområde







## Jämtlands län

### Frösön, Frösö socken RAÄ 80:1-2

#### Gravfält från järnåldern

##### Arkeologi

Gravhögarna är belägna på SÖ-sluttningen av en moränhöjd. Hög nr 1 är 12 m i diameter och knappt en meter hög. I ytan delvis talrikt med ca 0.2 m stora stenar. I SÖ antydning till en kanträna. NV-kanterna är helt övertorvade. Man kan se att vissa delar utsatts för sten- och jordtäkt. Hög nr 2 är 13 m i diameter och bara 0.5 m hög. Plant mittparti, troligen nedschaktat i gammal tid. Några stenar syns i ytan. Delvis oklar begränsning.

Högarna ligger i kanten av ett fält, beväxt med gräs. Alldeles intill högarna går en liten, delvis gräsbeväxt, väg. I området finns även talrika s.k. odlingsrösen med odlingssten. De är ofta övertorvade och påminner om en forn lämning.

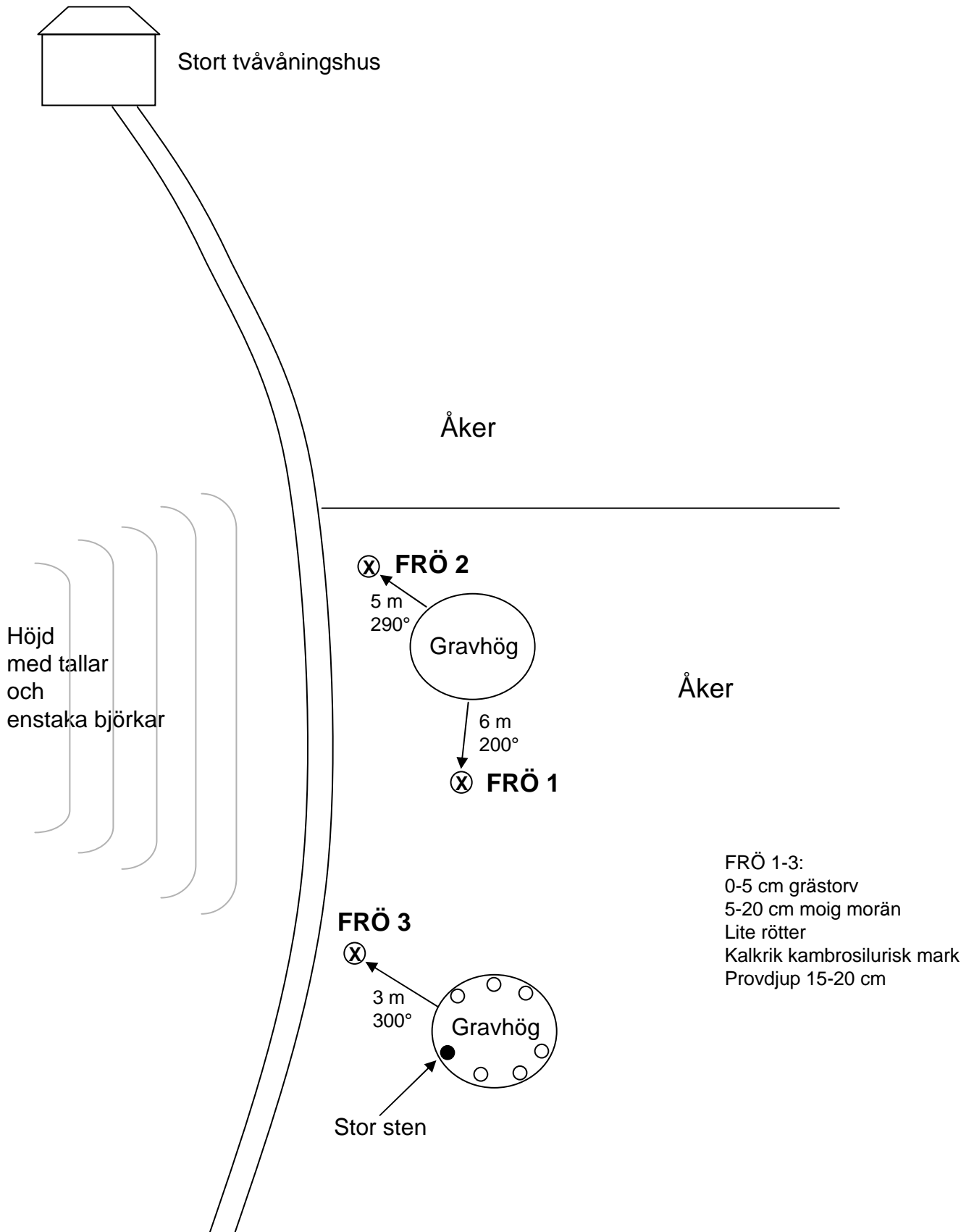
##### Miljödata

Östersunds stad samt ett mindre flygfält inom några km.

##### Jordprover

Tre jordprover tagna: FRÖ 1, FRÖ 2 och FRÖ 3.

# FRÖSÖN, Frösö sn, RAÄ 80:1-2





Sydväst  
1434363, 39975028, 7004362, 588140049 1 : 25000  
Nordöst  
1442697, 77024972, 7009356, 595859951





Sydväst  
1437697.147950056, 7006360.19122801  
Nordöst  
1439364.022049944, 7007358.992771991

Skala  
1 : 5000



**Ljungdalen, Härjedalen, Storsjö socken RAÄ 74:1-2****Två högar från järnåldern****Arkeologi**

Inom ett sommarstugeområde vid byn Ljungdalen ligger två gravhögar på en flack sandrygg. Marken används som hagmark och vegetationen är gles fjällbjörkskog.

Högarna är ca 10 meter i diameter och ungefär en meter höga. Båda karakteriseras av att de har runtgående kantrännor med bryggor över. De har också gropar i mitten och på den ena är en stig intrampad i kantrännen. På högarna växer några en-, tall och lövskott. Ingen av dem är undersökt, troligen tillhör de yngre järnålder. Högarnas läge antyder att det ursprungligen funnits en fast förhistorisk bebyggelse här, men den nuvarande byn är anlagd först på 1600-talet. I närheten av gravarna ligger hembygdsgården som är en av de äldsta stående byggnaderna i Ljungdalen, troligen från tidigt 1700-tal.

**Miljödata**

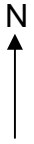
Mycket gles bebyggelse, men viss global miljöpåverkan med SV vindar.

**Jordprover**

Tre jordprover tagna: LJU 1, LJU 2 och LJU 3.



# LJUNGDALEN, Storsjö sn, RAÄ 74:1-2

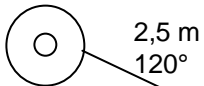


Ljungdalens  
samhälle

Litet  
rött hus



Stor gravhög  
med "krater" i  
mitten



2,5 m  
120°

LJU 1

6 björkar  
ihop



3 m

Områdets  
största  
gravhög



17 m  
80°

LJU 3

2,3 m  
150°

LJU 2

27 m 140° bort  
ligger en kåta  
tillhörande  
Hembygds-  
gården

Informations-  
tavla

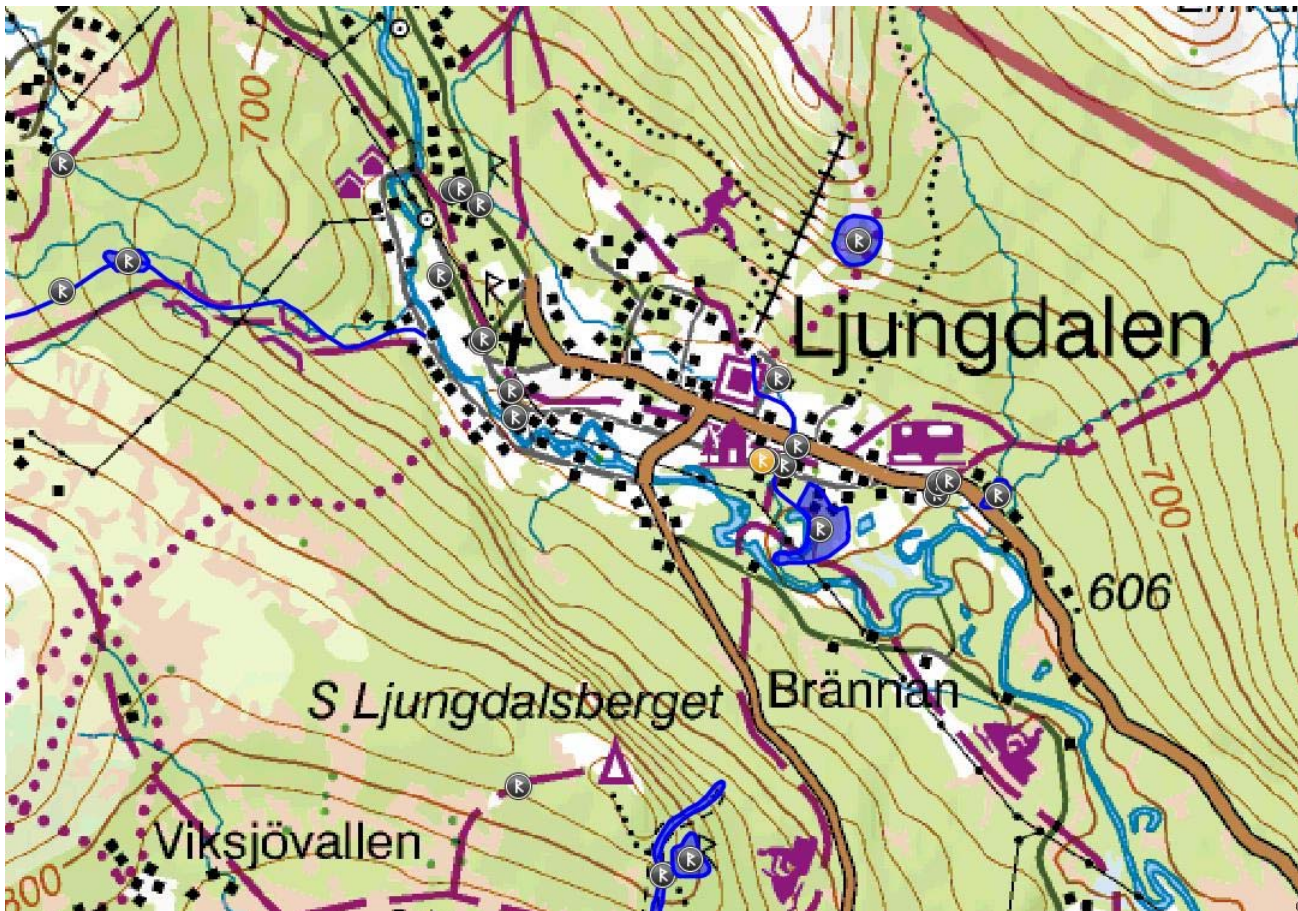
Stigar in i  
gravfältet

Hembygdsgården  
"Gammelgården"

Liten väg

Väg

LJU 1-3:  
0-5 cm gråstorv  
5-20 cm grå mo  
därunder brun mo  
Provdjup 20-25 cm



**Vikarsjön, Härjedalen, Hede socken RAÄ 163:1-3****Gravgrupp, troligen järnåldern****Arkeologi**

Tre s.k. insjögravar i form av runda stensättningar ligger på en låg strandås av morän intill Vikarsjön. På platsen växer mindre barrträd, ljun, lava och kråkbär.

Stensättningarna är omkring fyra meter i diameter och upp till 0,4 meter höga. I alla tre finns gropar. Enligt muntliga uppgifter har det funnits flera gravar på platsen och de har i folkmun kallats för krigargravar. Gravarna är typiska skogsgravar och brukar främst räknas till järnåldern. De ligger ofta i anslutning till fångstboplatser, och längs Vikarsjön och angränsande sjöar nedströms i Ljusnan finns ett stort antal stenåldersboplatser bevarade på stränderna. Ett mindre flygfält, Hede flygplats, ligger i närheten.

**Miljödata**

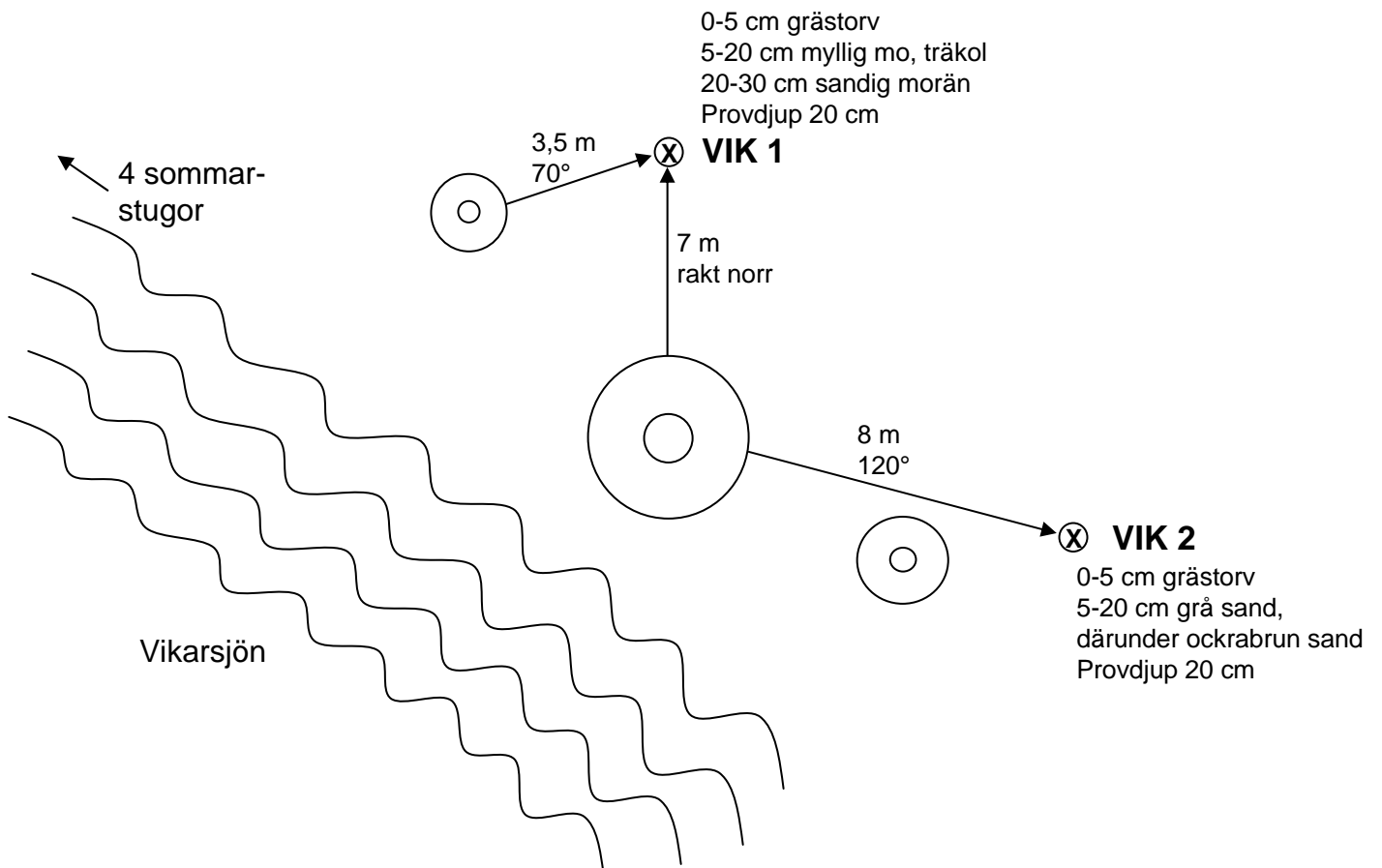
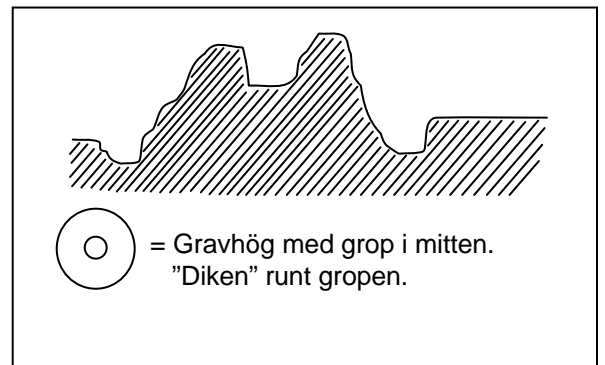
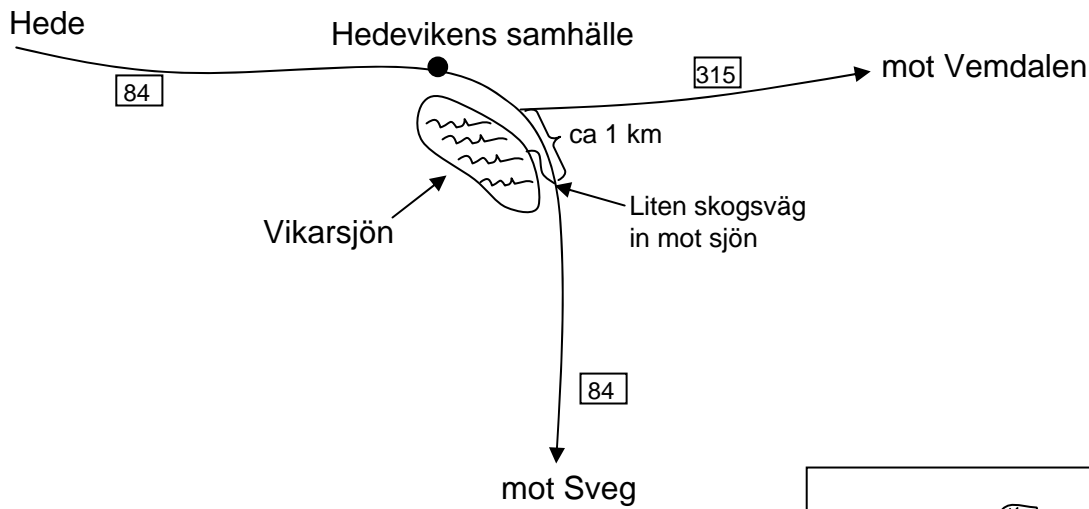
Mycket gles bebyggelse, men viss global miljöpåverkan med SV vindar.

**Jordprover**

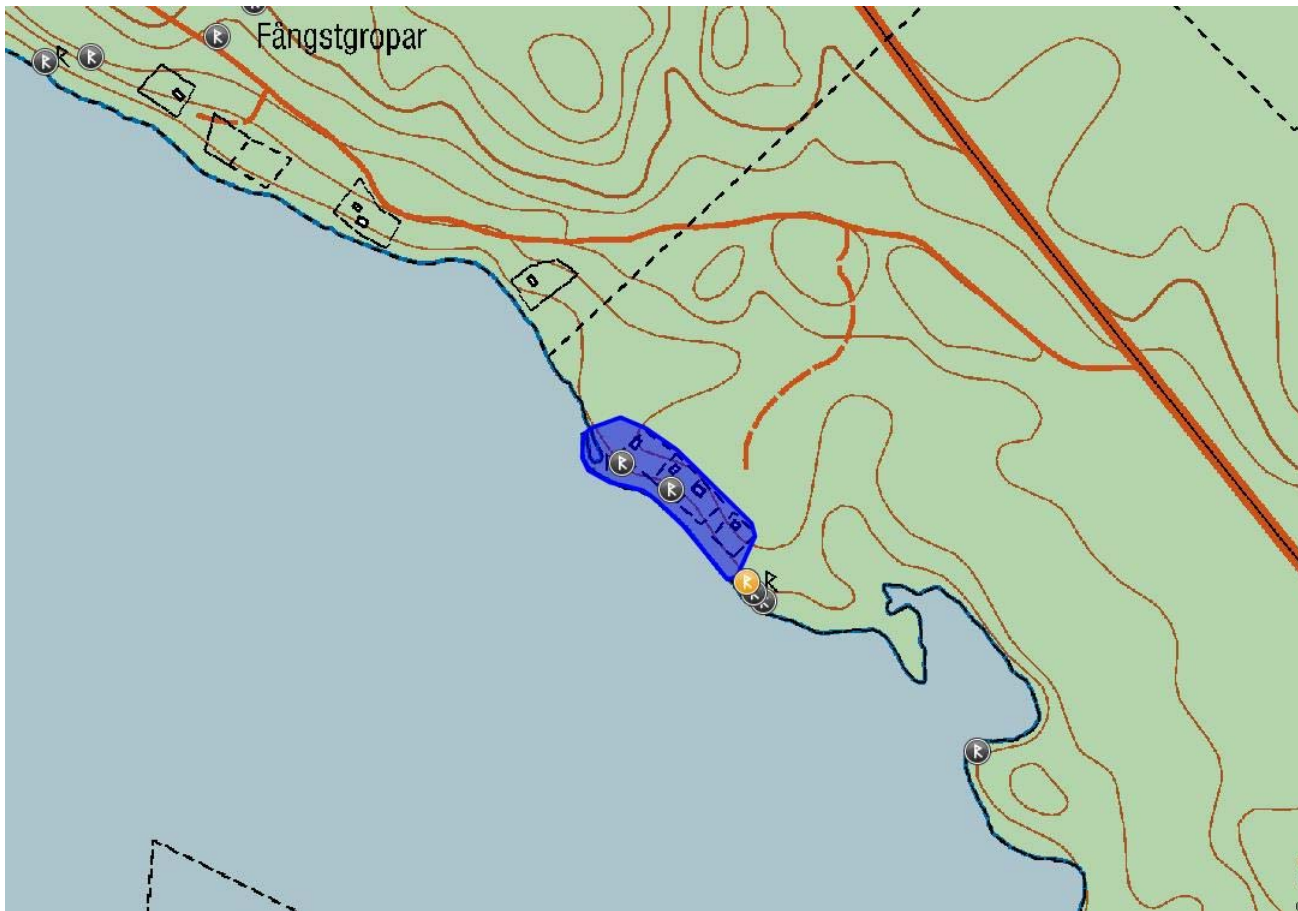
Två jordprover tagna: VIK 1 och VIK 2.

(samt ett ofullständigt analyserat prov: VIK 2B).

# VIKARSJÖN, Hede sn, RAÄ 163:1-3







## Norrbottens län

### Galtisjaure. Arjeplog, Lappland. Arjeplog socken RAÄ 2330:1

#### Boplatsoområde från järnålder till historisk tid

##### Arkeologi

Det utvalda området omfattar 1 km<sup>2</sup> där spår av boplatser finns i form av stora härdar. De ligger i kuperad moränmark i barrskog. Inom området finns också flera mindre tjärnar och bäckar. Härdarna, 10 st, är huvudsakligen ovala, omkring en meter breda och mellan en och en halv meter långa. Alla har synliga kantstenar. Genom sondning i härdarna har man kunnat se att det förutom den sedvanliga härdfyllningen också funnits rödfärgad jord.

Härdar är den vanligaste fornlämningstypen i fjäll- och skogsområdet i Norrlands inland. De kan ha vitt skilda dateringar men räknas vanligen tillhöra järnåldern och framåt. I många fall har härdarna legat inne i kåtor som kan ha varit uppbyggda av torv eller näver alternativt tältduk. Vid tidigare arkeologiska undersökningar i denna typ av boplatsoområden har man bl.a. hittat metallfynd, oftast knivar, eldstål, metallbläck och tenar. De har då normalt legat i kåtorna direkt intill härdens kantstenar eller inom boytan, dvs. upp till 2 meter från härden.

Inget exploateringshot föreligger för området som är ett karakteristiskt utsnitt av fjäll- och skogsvärldens boplatsoområden.

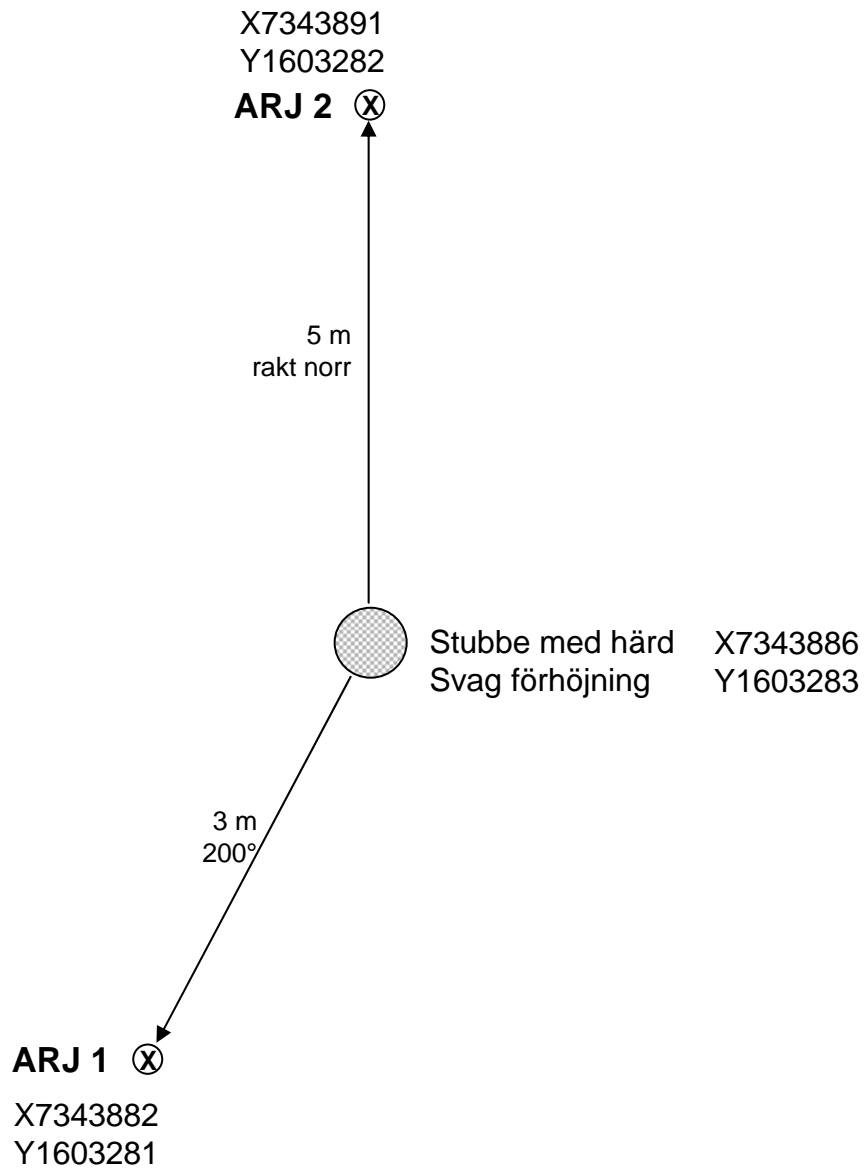
##### Miljödata

Närmaste tätort är Arjeplog, ca 2 mil sydöst om det utvalda området. Ren luft, ytterst liten miljöpåverkan.

##### Jordprover

Två jordprover tagna: ARJ 1 och ARJ 2.

# GALTISJAURE, ARJEPLOG sn, RAÄ 2330:1



ARJ 1:  
0-2 cm grästorv  
2-10 cm sand och mjåla  
Provdjup ca 10 cm

ARJ 2:  
0-4 cm torv  
4-6 cm grå sand  
6-12 cm gulröd sand  
därunder grå mjåla  
Provdjup 12 cm





Riksantikvarieämbetet

Sydväst  
1583139 2845423415, 7328201.043788769  
Nordöst  
1616476 766540101, 7348177.074668379  
Skala  
1 : 100000





## **Vuollerim, Lappland, Jokkmokks socken RAÄ 1292:1**

### **Boplats från stenåldern**

#### **Arkeologi**

Boplatsen Vuollerim ligger mellan Stora och Lilla Luleälven ca 800 meter öster om deras sammanflöde. Inom området, 500 x 300 meter stort, finns bl.a. i markytan synliga spår av fyra hus och flera fångstgropar. Den barrskogsbevuxna terrängen är flack eller lätt kuperad och jordarten består av postglaciala grovsediment, dvs. grus, sand och grov/finmo.

Husgrunderna i Vuollerim avtecknar sig som grunda, ovala fördjupningar i markytan, 5-6 meter breda och 11-12,5 meter långa, omgivna av låga vallar. De senare har vid ett hus visat sig innehålla jord, skärvstenar och boplatsavfall. Utanför husen finns också mindre anläggningar, t.ex. härdar, kokgropar och förrådgropar. Provtagningar i området vid ett av husen visar att boplatsens ålder ligger mellan 4800-2200 f. Kr., dvs från sen mesolitisk till tidig neolitisk tid.

Platsen är delundersökt, bl.a är en av de större husgrunderna utgrävd. Huset hade ett nedsänkt golv och var 51m<sup>2</sup>. Rödockra låg både i huset och i gropar runt om. Inga metallföremål hittades, däremot matavfall i form av brända och obrända ben. Benen som fanns ca 0,25 m under nuvarande markyta är huvudsakligen från älg men också från bäver, skogsfågel och fisk. Jagandet av de större djuren kan man sätta i samband med det system av fångstgropar som ligger nära boplatsen och åtminstone delvis är samtida.

Vuollerim är unikt med tanke på sin karaktär, sitt ostörda läge, sin ålder och bevarandegrad. Platsen har heller inte blivit störd av senare bosättning. Närmaste tätort är Vuollerims samhälle ca 2 km söderut där också ett besökscentrum är beläget, kallat "Vuollerim 6000".

#### **Miljödata**

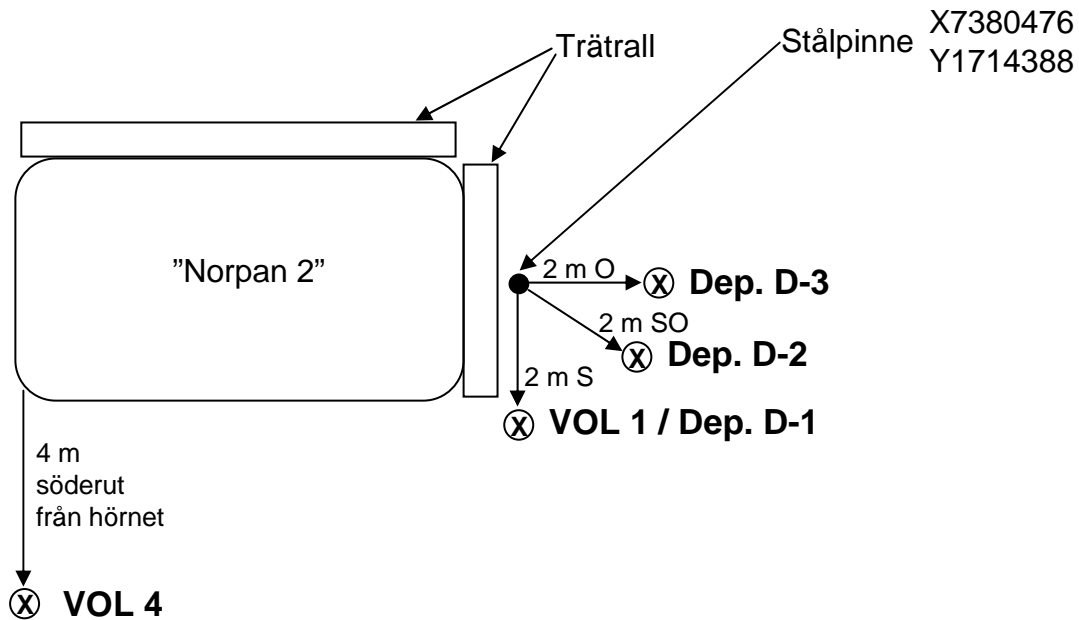
Närmaste tätort är Jokkmokk, ca 4 mil sydöst om det utvalda området. Luleå stad med stålverk ca 8 mil. Ren luft, ytterst liten miljöpåverkan.

#### **Jordprover**

Proverna togs vid boplatsen *Norpan 2*. Två jordprover togs: VOL 1 och VOL 4.

Dessutom deponerades i tre gropar metallplåtar, 3 kolståls- och 3 kopparplåtar i varje grop. Groparna ligger mycket nära varandra intill östra kortsidan av boplatsen, D-1, D-2 och D-3. Jordprov VOL 1 togs ur gropen D-1. Jordprovet VOL 4 togs nära boplatsens SV hörn.

# VUOLLERIM, Jokkmokk sn, RAÄ 1292:1



VOL 1/Dep. D-1:  
0-2 cm grästorv  
2-20 cm sand med smårötter, skärviga stenar  
Plåtdjup 10-20 cm

Dep. D-2:  
0-30 cm sand  
Plåtdjup 20-30 cm  
Inget jordprov taget

Dep. D-3:  
0-2 cm torv  
2-20 cm sand  
Plåtdjup 10-20 cm  
Inget jordprov taget

VOL 4:  
0-2 cm grästorv  
2-20 cm sand  
Jordprovdjup 20 cm



