



En vikingatida gravplats på Nötö?

Arkeologisk efterundersökning
L2023:2267, Västra Rörvik 2:39
Askums socken, Sotenäs kommun
Philip Blomqvist, Anton Larsson och Astrid Lennblad
Lödöse museum/Kulturförvaltningen
KU Arkeologisk rapport 2024:8

En vikingatida gravplats på Nötö?

Arkeologisk efterundersökning
L2023:2267, Västra Rörvik 2:39
Askums socken, Sotenäs kommun
Philip Blomqvist, Anton Larsson och Astrid Lennblad
KU Arkeologisk rapport 2024:8
Lödöse museum/Kulturförvaltningen

Författare Philip Blomqvist, Anton Larsson och Astrid Lennblad

Grafisk form Gabriella Kalmar

Layout och teknisk redigering Astrid Lennblad

Omslagsbild Fotot visar Undersökningsplatsen, det påträffade skelettet fanns precis till höger om den nu uppgrävda ytan. Foto taget av Astrid Lennblad.

Lödöse museum/Kulturförvaltningen

Museivägen 1

463 71 Lödöse

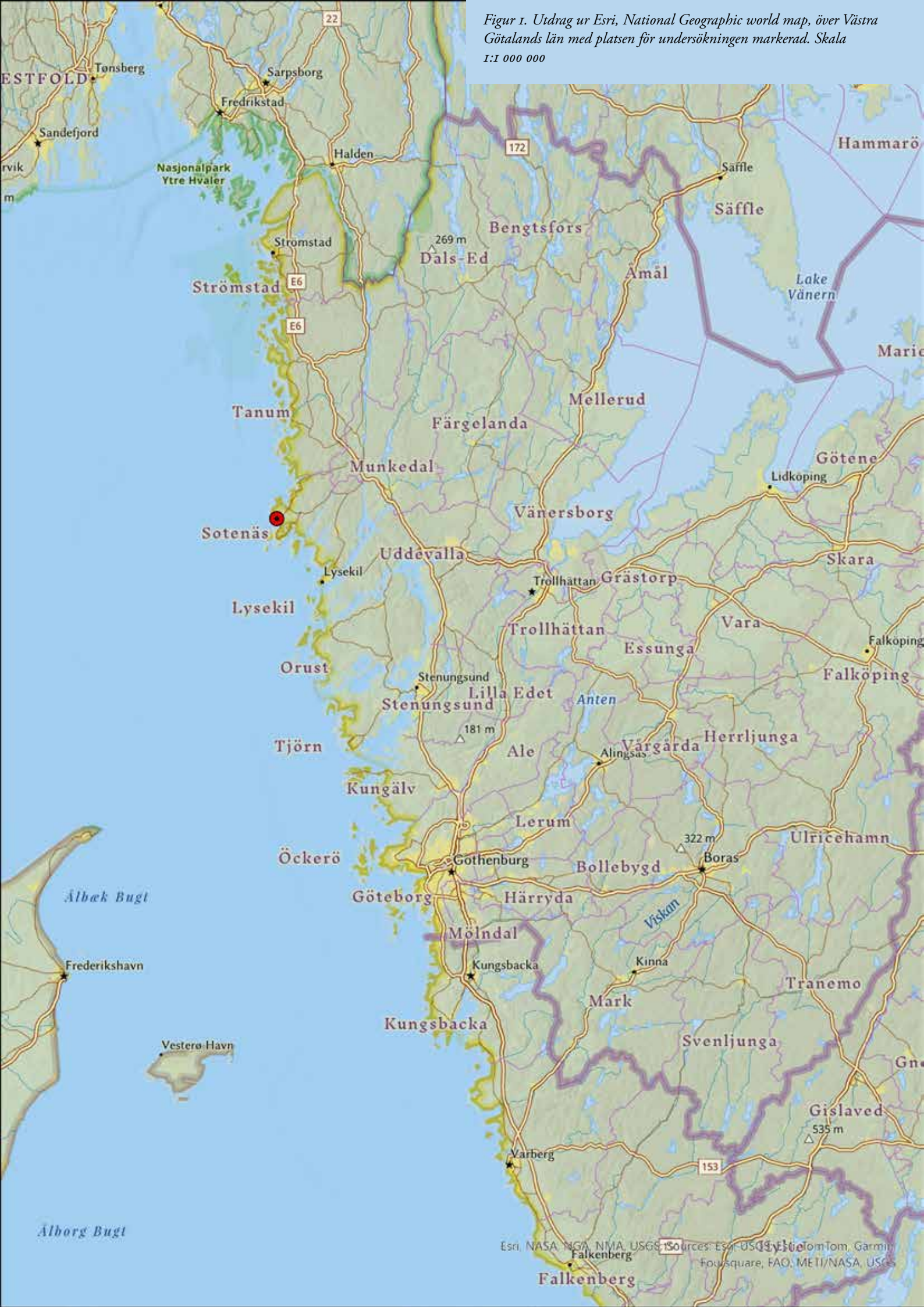
tel. 010-441 43 81

www.lodosemuseum.se

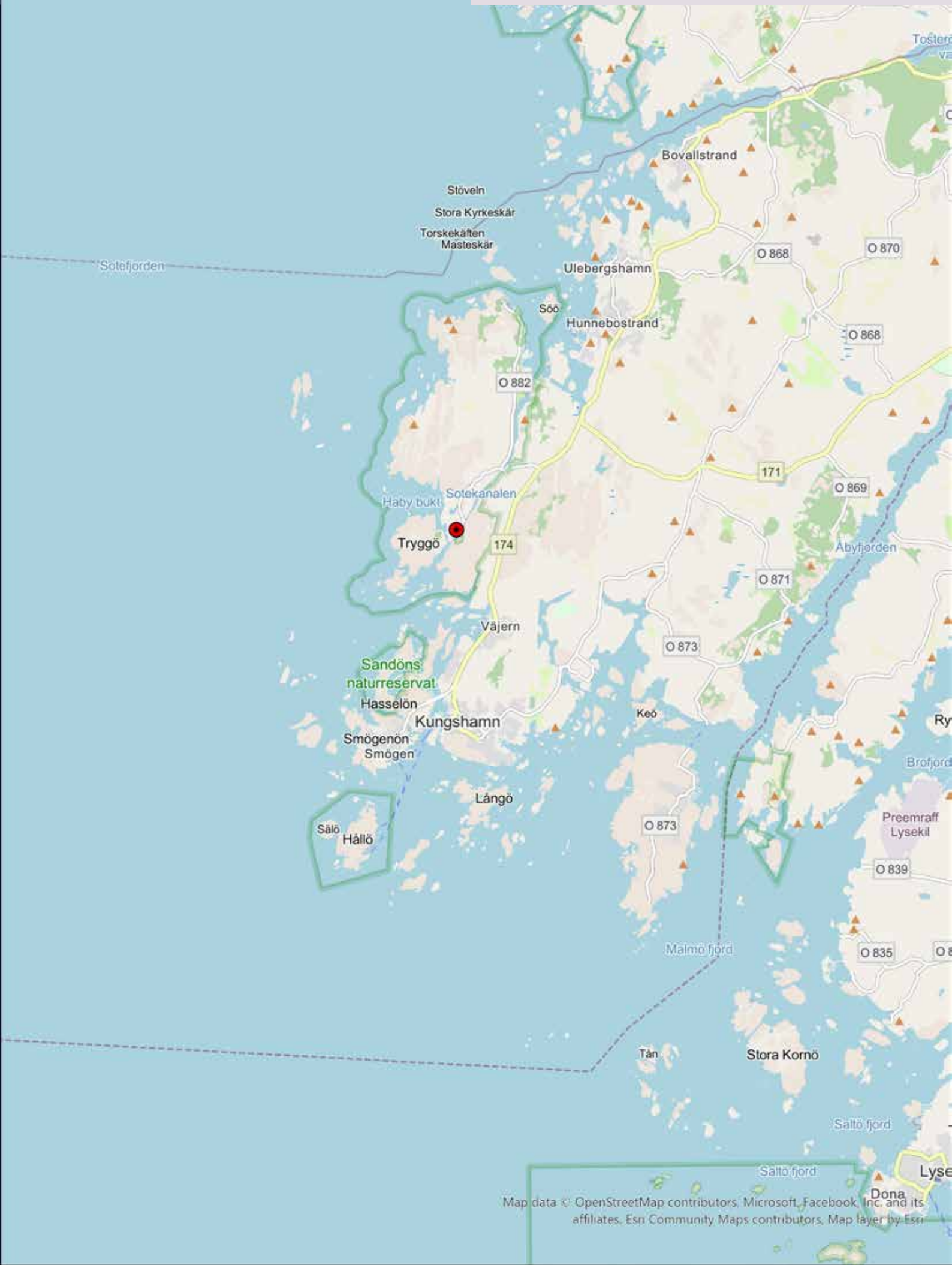
Innehåll

Sammanfattning.....	8
Inledning.....	8
Landskapsbild.....	8
Naturlandskap.....	8
Fornlämningsmiljö.....	8
Skelettmaterial från yngre järnålder i Bohuslän.....	11
Syfte och frågeställningar.....	11
Metod.....	12
Resultat.....	12
Arkeologiska efterundersökningen.....	12
Osteologisk analys.....	15
Datering – ^{14}C	15
Dietanalys – $^{13}\text{C}/^{15}\text{N}$	16
Härkomst – $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	16
Markkemisk analys.....	17
Slutsats och tolkning.....	18
Resultat gentemot undersökningsplanen.....	18
Åtgärdsförslag.....	18
Referenser.....	19
Litteratur.....	19
Otryckta källor.....	19
Tekniska och administrativa uppgifter.....	20
Bilagor.....	21

Figur 1. Utdrag ur Esri, National Geographic world map, över Västra Götalands län med platsen för undersökningen markerad. Skala 1:1 000 000



Figur 2. utdrag ur Esri, Open Street Map, över de västra delarna av Västra Götalands län med platsen för undersökningsområdet markerat. Skala 1:18 000



Sammanfattning

Lödöse museum/Kulturförvaltningen har på uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götalands län (dnr: 431-21672-2023) genomfört en arkeologisk efterundersökning av fyndplatsen L2023:2267 inom fastigheten Västra Rörvik 2:39 i Sotenäs kommun. Undersökningen föranleddes av att fastighetsägarna hade påträffat ett mänskligt skelett i sin trädgård som polisen undersökte och forslade bort. Skelettet daterades till vikingatid och ärendet lämnades över till Länsstyrelsen.

Vid den arkeologiska efterundersökningen påträffades några enstaka benfragment som tillhörde det redan omhändertagna skelettet och inga ytterligare gravar påträffades. Skelettet har osteologiskt bedömts som sannolikt man i 25 årsåldern. Inga skador som avslöjar dödsorsak har kunnat identifieras men så var skelettet mycket fragmenterat. En ny datering har gjorts som visade 1066 ±29 BP, kalibrerat med 95,4% sannolikhet 946-1026 e.Kr vilket placerar skelettet i sen vikingatid/tidig medeltid. I samband med dateringen har även en dietanalys utförts vilket visade på marina inslag i dieten. De marina inslagen kan ha påverkat dateringen till att visa en något äldre datering varför tidig medeltid inte kan uteslutas.

Huruvida platsen är att betrakta som en medveten grav eller ej har inte gått att fastställa. Eftersom polisen redan grävt fram och tagit bort skelettet har eventuella spår av nedgrävning/gravkonstruktion gått förlorat. Enbart ett mörkt lager framkom vid den arkeologiska efterundersökningen men huruvida detta har skapats på grund av aktiviteter kring gravläggning eller är ett naturligt resultat av nedbrytning/markanvändning är efter analys oklart. Hur skelettet varit placerat är mycket otydligt utifrån polisens bilder, se nedan angående polisens undersökning.

Inledning

Lödöse museum/Kulturförvaltningen har på uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götalands län (dnr: 431-21672-2023) genomfört en arkeologisk efterundersökning av fyndplatsen L2023:2267 inom fastigheten Västra Rörvik 2:39 i Sotenäs kommun. Fyndplatsen upptäcktes i samband med att fastighetsägarna påträffade mänskliga kvarlevor i sin trädgård och tillkallade polis. Polisen grävde ut skelettet och forslade benmaterialet till Rättsmedicinalverket i Göteborg. Skelettet daterades sedermera till vikingatid vilket gjorde att polisen lämnade över ärendet till Länsstyrelsen som registrerade platsen som fyndplats.

Den arkeologiska efterundersökningen genomfördes, i samråd med fastighetsägarna, den 5–6 juli 2023. Fält- och rapportarbetet har genomförts av Philip Blomqvist och Astrid Lennblad, även Anton Larsson har bidragit till rapportarbetet, projektledare var Astrid Lennblad.

Landskapsbild

Naturlandskap

Fyndplatsen är belägen på Nötö, strax sydost om Ramvikslandet. Fyndet gjordes i en privat trädgård tillhörande en villa vars tomt direkt angränsar Sotekanalens södra utlopp. Sotekanalens anlades på 1930-talet och ansågs vid tiden vara ett viktigt steg för att för enkla för sjöfarten och fisket som präglade närområdet. Området mellan Smögen och Hunnebostrand hade ett stort behov av säkrare passage, då passagen runt Soten var mycket riskfylld (Alexandersson och Nyrén 2019).

Strax söder om Nötö, vid Sotekanalens, är naturhamnen Olsten belägen, den har fungerat som en nödhamn då Soten inte gick att passera vid dåligt väder. Namnet Olsten går att spåra i arkivmaterial till 1617 (Alexandersson och Nyrén 2019).

Fornlämningsmiljö

I fyndplatsens omedelbara närhet finns inga registrerade lämningar, den närmast ligger omkring 0,5 kilometer åt nord-nordost. De lämningar som finns, inom en 2 kilometer radie domineras av rösen och historiska lämningar.

Utöver rösen finns även någon enstaka stensättning samt uppgifter om gravar i området. Lämningar inom en 2 km radie runt fyndplatsen består av:

- Nordnordost om fyndplatsen finns en bytomt/gårdstomt (L1970:6689), ett röse (L1970:4601) och en uppgift om fyndplats (L1970:4707) registrerat. Materialet från fyndplatsen består av 4–5 olika lerkärl (gravar) och dessa påträffades vid bygget av Sotekanalens.
- Nordost om fyndplatsen finns fyra rösen (L1970:4255, -:4256, -:4309 och -:4642), en stensättning (L1970:4204), ett sjömärke (L1970:4661),

Figur 3. Utsnitt ur generalstabskartan 1858 över Soten-området. Den röda ringen markerar fyndplatsen

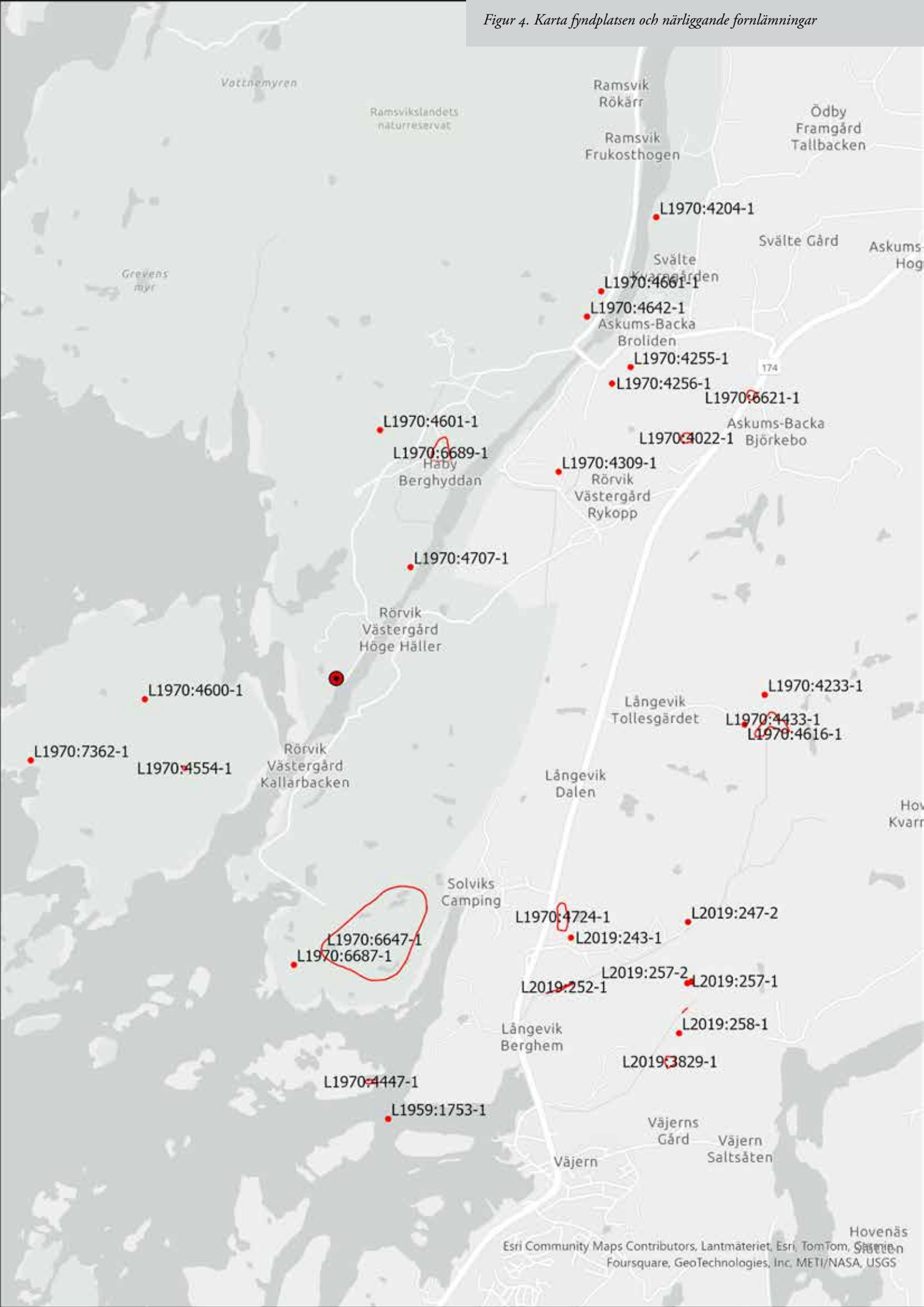


en boplats (LI970:6621) och en fyndplats (LI970:4022) registrerade.

- Öster om fyndplatsen finns två boplatser (LI970:4233 och -:4616) och en bytomt/gårdstomt (LI970:4433) registrerade.
- Sydost om fyndplatsen finns fyra husgrunder (L2019:243, -:247, -:257 och -:258), en bytomt/gårdstomt (LI970:4724), en kvarn (L2019:252), en färdväg (L2019:253), en hägnad (L2019:4642) och en boplatslämning (L2019:3829) registrerade.
- Söder om fyndplatsen finns ett område registrerat med stenkretsar för torkning av torv (LI970:6647), ett sjömärke (LI970:6687), en livsmedelsindustri (LI970:4447), en fartygs/båtlämning (LI959:1753) registrerade.

- Sydväst om fyndplatsen finns två rösen (LI970:4554 och -:7362) och en historisk husgrund (LI970:4600) registrerad. Röset LI970:4554 restaurerades på 1920-talet, bland annat finns en trappa anlagd i röset. I graven skall man enligt Oldeberg (Inventeringsboken) påträffat en spjutspets som ansågs dateras till vikingatid. Spjutspetsen har analyserats och det kunde påvisas användning av fossilt kol i järnet. Detta tyder på att spjutspetsen sannolikt inte är vikingatida utan betydligt yngre. (Grandin 2010) Röset kallas Kung Trygges grav vilket har gett namn till hela Tryggö där detta är beläget. Längre väster ut på Tryggö fanns röset LI970:7362 vilket numera är borttaget. Enligt inventeringsboken skall en semestrande familj påträffat ett skelett när de plockade sten för att bygga en stenpyramid. Dessa ben skall sedan ha omhändertagits av polisen och den ursprungliga graven var nerplockad nästan helt till berghällen.

Figur 4. Karta fyndplatsen och närliggande fornlämnningar



Skelettmaterial från yngre järnålder i Bohuslän

Obrända skelett från tidsperioden är mycket ovanliga i Bohuslän och endast ett fåtal fynd är kända från arkeologiska kontexter. Följande material finns registrerade, vissa saknar dock tillförlitlig dokumentation:

- RAÄ Bro 94:1/L1970:9010. Johan Alin påträffade ett fragmentariskt skelett (GAM 76605) i skalgrus som enligt Nordqvist (2000) har ^{14}C -daterats till 1260 ± 75 BP, kalibrerat 90,7% 647–899 e.Kr.
- RAÄ Jörlanda 123:1/L1970:9219. Vid undersökning av gravfältet på Stora Dagsholmen i Jörlanda socken 1860 påträffades obränt skelettmaterial som utifrån fynden sannolikt tillhör en vikingatida kvinna (GAM:47624).
- RAÄ Näsing 87:1/L1969:8509. Fragmentariskt skelett, funnet 1910-tal, (SHM 17191). Registerkortet för lämningen talar om en hög som togs bort före 1923. I samband med undersökningen upptäcktes obrända skelettfragment. Inga spår av högen har kunnat iakttas vid senare besiktningar. Det finns även beskrivet i registerkortet, som ett folkminne, att skelettet skall härröra från en romsk kvinna som blev begravd i högen under sent 1800-tal (L1969:8509, Inventeringsbok 2).
- RAÄ Tanum 1512:1/L1967:4328. Gerum Uppegård. Fragmentariskt skelett, funnet 1958, finns hos Göteborgs stadsmuseum (GAM:48504). Delar av kranium, rörben och käkar skall ha påträffats vid undersökning och borttagning av högen under sent 1950-tal (L1967:4328, Inventeringsbok 1).

Syfte och frågeställningar

Syftet med efterundersökningen var främst att undersöka huruvida mer benmaterial som tillhörde det av polisen uppgrävda skelettet fanns kvar på platsen, om några konstruktioner eller nedgrävningar/lager kunde identifieras som kunde kopplas till gravläggningen samt om ytterligare gravar fanns inom området. Enligt Länsstyrelsens förfrågningsunderlag skulle ett antal analyser göras både på det framgrävda skelettet och på fyndplatsen. Dessa har kopplats samman med ett antal frågor för att försöka förstå vad detta är för plats.

Tabell 1. Utförda analyser med sammankopplade frågeställningar.

Fråga	Underfrågor	Metod
Stämmer polisens datering?	Ny datering för att säkerställa tidsperiod.	^{14}C
Vem var den gravlagda individen?	Kön, ålder, kroppslängd, dödsorsak, hälsostatus, skelletala- och/eller tafonomiska variationer	Osteologisk analys
Diet	Terrestrial, marin eller en blandning? Skiljer sig dieten mellan barndom och vuxenlivet?	$^{13}\text{C}/^{15}\text{N}$
Varifrån kom individen?	Lokal eller ej?	Sr
Vilken social/ekonomisk status hade individen?	Gravgåvor, detaljer från eventuella kläder, gravkonstruktioner	Arkeologisk undersökning samt föremålsanalys
Hur passar denna grav in i tolkningen av vikingatiden i Bohuslän och omvärlden?		Jämförande litteraturstudier
Är det en enskild begravning eller en gravplats som återanvänts?	Endast en individ vid ett tillfälle? Finns det tecken på att man har offrat djur vid platsen?	Markkemisk analys

Metod

Den arkeologiska undersökningen skedde medelst handgrävning och alla massor sållades, för att om möjligt hitta mindre benmaterial och/eller föremål. Dels undersöktes 8,1 kvadratmeter närmast där skelettet hade påträffats, dels grävdes fyra provgropar längre upp i trädgården för att säkerställa att inga fler gravar fanns att finna. De markkemiska proverna som ingick i Länsstyrelseuppdraget togs med geospjut. Alla ytor, provgropar, arkeologiska kontexter och de markkemiska proverna mättes in med GPS. Undersökningens alla steg dokumenterades i text och bild och inmätningarna har efterbearbetats i ArcGIS Pro.

Utöver den grävande insatsen och de markkemiska analyserna ingick i uppdraget även osteologisk analys, datering (^{14}C), dietanalys ($^{13}\text{C}/^{15}\text{N}$) och strontiumanalys (Sr).

Resultat

Arkeologiska efterundersökningen

Den arkeologiska efterundersökningen utfördes under två dagar i juli 2023. Undersökningen inleddes med att torva av den yta som låg direkt norr om det redan bortforslade skelettet. Detta för att undersöka om det fanns fler gravar, spår av nedgrävning eller konstruktioner tillhörande det påträffade skelettet eller andra indikationer på aktiviteter som kunde förklara vad som skett på platsen. I samband med avtorvningen påträffades ett oregelbundet mörkt lager (K1000), cirka 4,5×5,5 meter stort (figur 5).

Innan detta lager undersöktes utfördes provtagningen för de markkemiska analyserna. Lager K1000 undersöktes för hand, materialet sållades och metalldetektor/pinpointer användes för att om möjligt hitta metallföremål. Ett mindre antal mänskliga ben (tillhörande det bortforslade skelettet) påträffades. Dels hade fastighets-

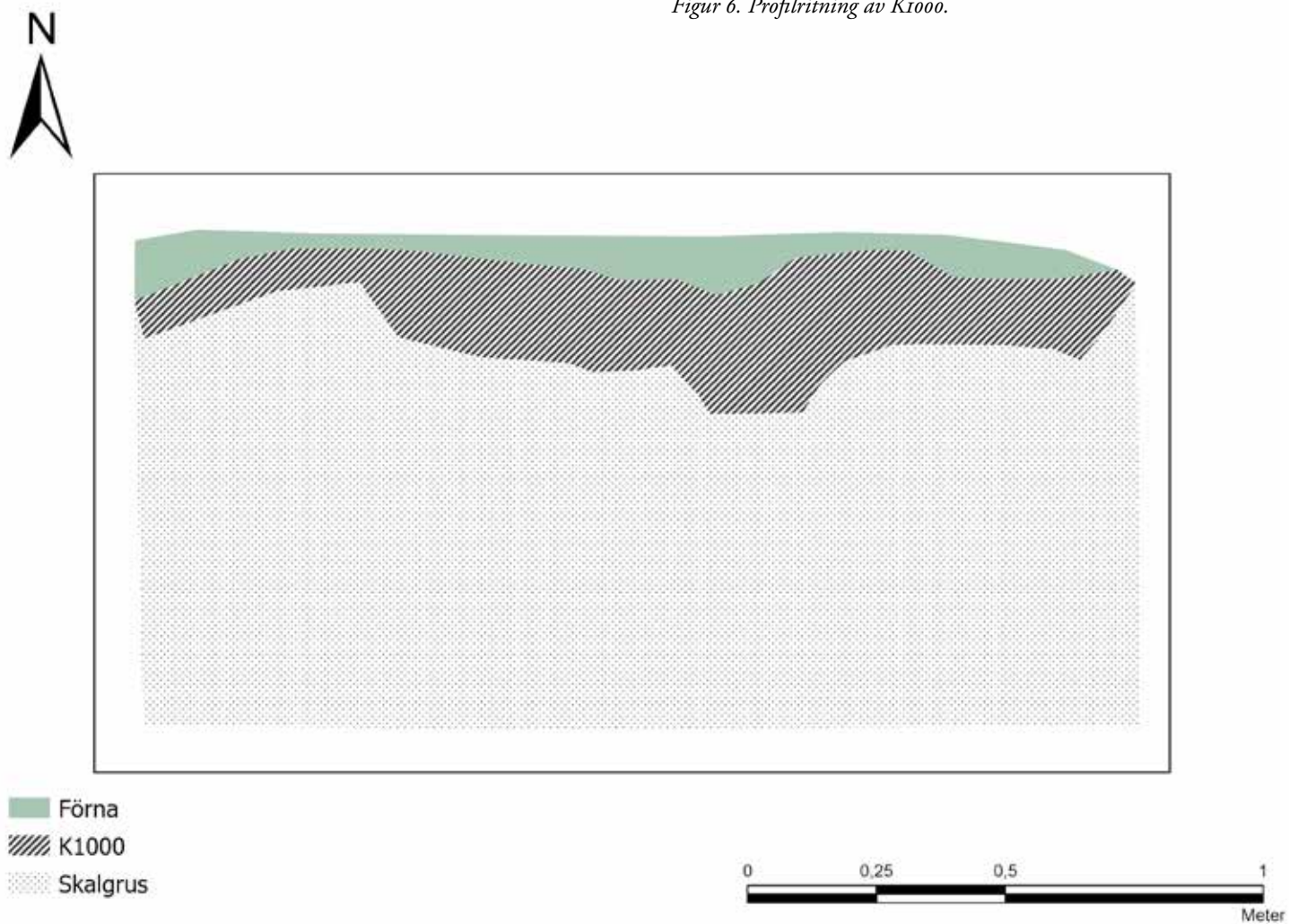
ägarna hittat några skelettdelar efter polisens undersökning vilka överlämnades vid den arkeologiska efterundersökningen, dels hittade ett fingerben och några ytterst små kraniefragment vid sållningen. Inga föremål eller ben tillhörande ytterligare individer påträffades.

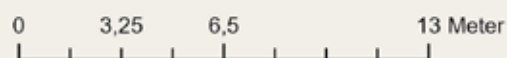
Under K1000 framkom rent skalgrus (figur 6). I detta skalgrus grävdes fyra grovgropar (0,5×0,5 meter stora och 0,6 meter djupa) för att säkerställa att inga gravar fanns under det skelett som grävdes fram av polisen. Norr om K1000 grävdes ytterligare fyra provgropar (1×1 meter stora omkring 0,5 meter djupa) för att garantera att inga gravar fanns kvar längre upp i trädgården (figur 7). Materialet från groparna under K1000 och groparna norr om K1000 sållades men resulterade enbart i skalgrus.



Figur 5. Det mörka lagret (K1000) som i fält ansågs kanske hade med gravläggningen att göra, foto mot väst. Foto: Astrid Lennblad.

Figur 6. Profilritning av K1000.





Map data © OpenStreetMap contributors, Microsoft, Facebook, Inc. and its affiliates, Esri Community Maps contributors, Map layer by Esri

Figur 7. Grävplan med utmarkerad ungefärlig placering av skelettet, den röda linjen. Profilritningen i figur 6 är gjord något norr om skelettets placering och markeras med gul linje i denna karta.

Osteologisk analys

Det analyserade skelettet har bedömts som trolig man (Man?) som blev runt 25 år gammal (23,8–30,4 år) med en kroppslängd på omkring 163,8 centimeter (bilaga 1). Anledningen till den något osäkra könsbedömningen är att skelettet är kraftigt fragmenterat, benen är relativt gracila samt att kroppslängden är något kort för att vara en man. Benen är relativt gracila, utan några direkt definierade muskelfästen eller ledslitage vilket sannolikt skvallrar om att personen inte utfört något direkt tungt och repetitivt arbete. Personens eventuella arbete har i alla fall inte hunnit sätta några spår i skelettet.

Den enda skadan som noterats hos individen är en sannolik fraktur på vänster sida av hakan (figur 8). Skadan är mycket välläkt och har inget med dödsorsak att göra. Individen har även drabbats av sjukdom/kraftig stress i 3-årsåldern vilket manifesterats i en linjär emaljhypoplasi på tänderna. Uppenbarligen har individen överlevt både denna händelse i barndomen samt den sannolika frakturen på hakan.

Någon skeletal förändring som kunnat kopplas samman med dödsorsak har inte kunnat påvisas. Dels var skelettet mycket fragmenterat varför eventuella spår av våld kan ha förstörts, dels syns inte allt våld på skelettet. Det är inte heller säkert att individen dött av en våldshandling. Dödsorsak kan exempelvis vara en druckningsolycka eller sjukdom vilket inte behöver lämna spår på skelettet. För att ha kunnat diskutera möjliga dödsorsaker men även få en bättre förståelse



Figur 8. Underkäke med en sannolikt välläkt fraktur på vänster sida av hakan, där pilen pekar inom den röda ringen. Foto: Astrid Lennblad

för fyndplatsen som sådan hade det varit nödvändigt att ha en osteolog och/eller arkeolog med på plats när polisen grävde fram skelettet. På bilderna från polisens undersökning (bilaga 2) kan man se att skelettet ligger i ett någorlunda utsträckt rygggläge med huvudet i väster, det vanliga medeltida gravläggningsskicket. Dock verkar armarna ligga lite utdraget åt söder och inte i kors över bröstet som är det gängse. Var armar och ben medvetet arrangerade eller hade dessa hamnat som de hamnat när kroppen eventuellt spolades i land eller lagrades in i skalgruset? Utifrån bildmaterialet är det inte heller möjligt att se huruvida det fanns någon synlig nedgrävningskant vilket hade kunnat klarlägga huruvida detta var en medveten gravläggning eller en uppspolad och i skalgruset inlagrad kropp.

Skelettet är mer eller mindre komplett, men kraftigt fragmenterat, och polisens bilder visar att i alla fall delar av skelettet låg artikulerat vilket bör innebära att kroppen inte legat i öppen dager allt för länge. Hade kroppen legat i öppen dager unger en längre period borde vissa delar tagits av djur och om kroppen flutit runt i vattnet under en längre tid borde den fallit isär.

Hade benmaterialet studerats noggrannare innan det lyftes, och även marken runt omkring, hade det sannolikt gått att få fram mer information.

Datering – ^{14}C

Det har gjorts två ^{14}C -dateringar på detta skelett, en i samband med polisens undersökning (bilaga 3) och en i samband med den arkeologiska efterundersökningen (bilaga 4). Vid polisens analys provtogs en tandkarna och en -rot och denna analys resulterade i 912 ± 29 BP respektive 1086 ± 28 BP, kalibrerat med 95,4% sannolikhet 939-996 e.Kr. Den datering som gjorts i samband med den arkeologiska efterundersökningen gjordes på ytterligare en tand och denna datering gav 1066 ± 29 BP, kalibrerat med 95,4% sannolikhet 946-1026 e.Kr.

Syftet med polisens datering var främst att utesluta att individen var av modernt ursprung, det vill säga ett aktuellt mordfall. Utifrån den dokumentation kring dateringen som polisen har låtit utföra går ej ^{15}N att utläsa, trots att det diskuteras kring kulturell kost, och det går inte att avgöra huruvida hänsyn tagits för den marina reservoareffekt. Eftersom dateringen är grundläggande för vidare tolkning av fyndplatsen gjordes en ny datering.

Den datering som gjorts inom det arkeologiska projektet placerar skelettet i sen vikingatid/tidig medeltid.

Individens diet, se nedan, har haft marina inslag vilket kan ha lett till att dateringen verkar något äldre än vad den egentligen är. Därför kan tidig medeltid inte uteslutas.

Det är ovanligt med obrända vikingatida skelett, det gängse gravskicket var kremering, vilket skulle kunna tyda på en tidigkristen grav eller ett ilandspolat lik. Det finns inte heller några föremål, medeltida eller vikingatida på platsen som skulle kunna ha avslöjat mer om individens religiösa tillhörighet.

Det finns inga fornlämningar i närheten som direkt kan knytas ihop med detta skelett och som skulle kunna hjälpa till med att klargöra huruvida detta är ett ovanligt vikingatida obränt skelett eller en tidigkristen grav. De lämningar och föremål som har påträffats i närområdet är både från förhistorisk och historisk tid.

Dietanalys – $^{13}\text{C}/^{15}\text{N}$

En individs diet kan delvis studeras med hjälp av isotopanalyser, i detta fall ^{13}C och ^{15}N som extraheras ur kollagenet i ben eller tänder. Denna slags dietanalys kan berätta för oss vilket slags proteinintag en individ har haft. Benmaterial ombildas hela tiden vilket innebär att analys svaren utifrån benmaterial från en vuxen individ ger en signal om dieten under de senaste 10–15 åren. Medan provtagning av tänder ofta syftar till att få veta mer om dieten under barndomen. Viktigt är då att provet tas i primärdentinet vilket är det som bildats medan tanden bildats.

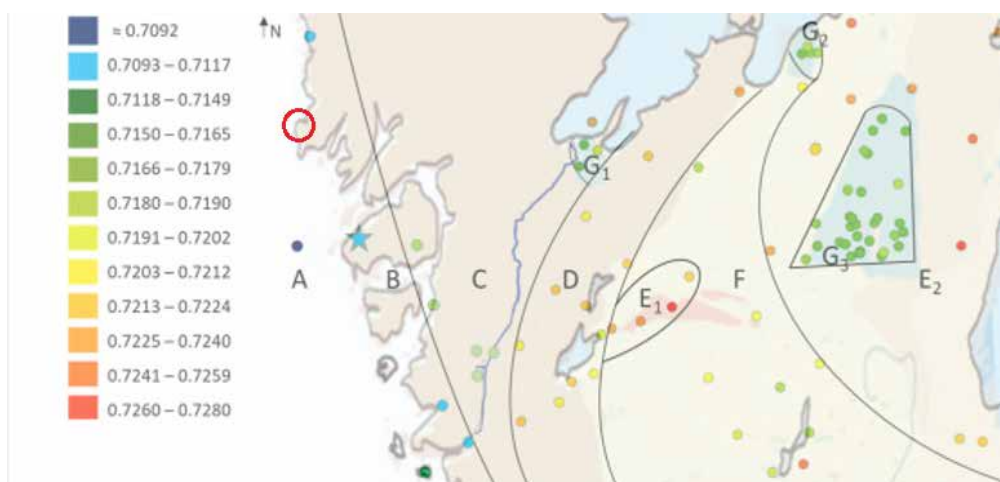
Analys av isotopen ^{13}C ger information om dieten varit marin eller terrester medan analysen av ^{15}N visar från vilket steg i näringskedjan kosten kommer. Förenklat

kan man säga att består kosten rovdjur blir ^{15}N högre än om kosten består av bytesdjur (Lidén och Schutkowski 2008; Katzenberg och Waters-Rist 2019). Höga kvävevärden i samband med mer negativa kolvärden kan också vara en indikation på konsumtion av insjöfisk, såsom gädda och abborre. Det kan också röra sig om spår av gödslade grödor, men denna kombination av värden kan även indikera amning (Eriksson 2013).

Från detta skelett togs prover från en andra kindtand samt från ett skenben. Resultaten visar ganska stabila värden för ^{13}C mellan barndomen och vuxenlivet, $-19,8\text{‰}$ respektive $-19,9\text{‰}$ för tand respektive ben (bilaga 4). Detta värde indikerar framförallt en terrester diet (Lidén och Schutkowski 2008) men det är även sannolikt att kosten har haft inslag av marin föda. Resultaten av ^{15}N visar något större skillnad mellan barndom och vuxenliv, $10,6\text{‰}$ respektive $12,1\text{‰}$. Tolkningen för ^{15}N är således att dieten i barndomen är en trofinivå under vuxendieten, således inte ett resultat av amning. Förenklat kan man säga att denna individ sannolikt haft en kost som till stor del baserats av landlevande djur men med vissa inslag av havslevande fisk. Att trofinivån höjts mellan barndom och vuxenlivet bör sannolikt bero på att den vuxna individen ätit mer rovfisk eller rovdjur än vad denna gjort under tidig barndom.

Härkomst – $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

För att få reda på mer om det påträffade skelettet gjordes en strontiumanalys. Strontium är ett grundämne som tas upp av kroppen via mat och vatten, och lagras in i vid bildning av tändernas emalj. Halten av strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) där man bor varierar beroende på berg-



Figur 9. Karta med markerade strontiumvärden. Ur: Beothius et al. (2022). Platsen för Nötö-skelettet är i den röda ringen.

grundens ålder. Ju äldre berggrund desto högre strontiumvärde (Sillen och Kavanagh 1982). Detta innebär att den strontiumsignal man får vid analysen speglar den halten av strontium som fanns på platsen när tanden bildades. Har en individ flyttat mellan tidig barndom och tonår kan detta ge utslag i olika signaler i de olika tänderna.

Närliggande platser kan ha stora skillnader i strontiumhalt om berggrunderna varierar, men samtidigt kan två geografiskt skilda områden ha liknande strontiumhalter om berggrunderna liknar varandra. Detta innebär att man kan aldrig helt säkert säga varifrån en individ kommer, utifrån strontium, men man kan säkert säga varifrån en individ inte kan komma.

Från Nötö-skelettet har två strontiumanalyser gjorts, en på första kindtanden och en på tredje kindtanden (bilaga 5). Detta för att se om individen verkar ha varit bofast inom samma område under uppväxten eller inte. De två värdena är mycket lika varandra och tyder inte på någon större mobilitet under barndomen. Det har gjorts flera strontiumundersökningar i Västsverige genom åren och data från dessa har sammanställts av

Beothius et al. (2022) (figur 9) där den röda ringen markerar Nötö-skelettet. Utifrån denna karta syns att de prover som tagits tidigare och som liknar värdena från Nötö-skelettet ligger längst ut i kustbandet. Kommer man något längre inåt landet ökar strontiumvärdena. Detta kan innebära att den nu analyserade individen är uppväxt någonstans i yttre skärgården, och sannolikt framlevt sitt liv där.

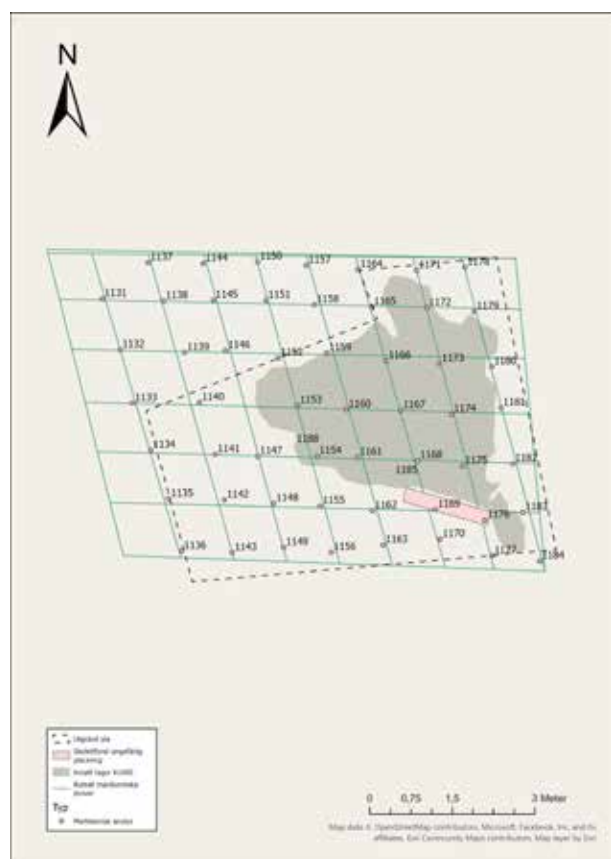
Markkemisk analys

I samband med undersökningen togs 57 prover för markkemisk analys. Proverna togs med geospjut utifrån ett rutnät som sattes upp, 48 rutor omkring 1×1 meter stora. Proverna togs i genomskärningspunkterna för rutnätet (figur 10). Cirka 51% av punkterna togs inom det utgrävda området och 49% utanför. Cirka 23% av proverna togs i lager K1000.

De 57 proverna analyserades med nära infraröd spektroskopi (NIR), och av dessa valdes 37 prover ut för analys av röntgenfluorescens (XRF) (bilaga 6). Resultaten av analyserna visar att lager K1000 har en högre andel fosfat (P) än omgivningen, vilket är vanligt vid jämförande analyser mellan kulturpåverkade lager och opåverkad omgivning. Båda analyserna (XRF och NIR) ger samma bild av högre halter P, men även andelen sediment är högre i K1000 än i de omgivande områdena. Den generella tolkningen som Miljöarkeologiska laboratoriet ger av de markkemiska analyserna är:

A1000 (K1000 reds.anm) utgörs förmodligen av en grop som grävts ned i en skalbank [...] I gropen finns tecken på ackumulation av nedbrutna proteiner som i kombination med högre P-koncentrationer pekar mot förvaringsgrop alternativt en begravningsgrop. Det som talar emot en begravningsgrop är att P-koncentrationerna skulle varit högre om så hade varit fallet.

Huruvida detta lager har något att göra med skelettet är således inte helt klarlagt. Eftersom P-koncentrationen borde varit högre ifall det rörde sig om en begravningsgrop skulle det mörka lagret istället kunna vara sammankopplat med annan slags nedbrytning, i kombination med att det faktiskt har funnits en kropp i området. Lagret skulle exempelvis kunna utgöra den gamla strandlinjen, det kan röra sig om en äldre markhorisont eller en yta som utgjort en rabatt.



Figur 10. Prover för markkemisk analys.

Slutsats och tolkning

Utifrån den arkeologiska undersökningen är slutsatsen att det endast fanns ett skelett inom området. Ytan består av en klåva mellan två bergsknallar, i öst och väst, som går ihop i berg även i norr och av vatten i söder. Grävningen resulterade i att direkt norr om det påträffade skelettet upptäcktes ett mörkt lager som i fält misstänktes kunna ha med den eventuella gravläggningen att göra, och i och runt om detta lager togs de markkemiska proverna. Dock kunde inga spår av nedgravningar för en grav hittas eftersom polisen redan varit på platsen och grävt bort skelettet. Inga andra indikationer på aktiviteter kring gravläggning påträffades, och inte heller några föremål.

Enligt den osteologiska analysen var individen sannolikt en man omkring 25 år gammal med en kroppslängd på 163,8 centimeter. Vid analysen påträffades inga spår av skador eller trauman som skvallrade om någon dödsorsak. Eftersom skelettet var kraftigt fragmenterat går det ej att säga om det funnits spår som nu är förstörda eller om dödsorsaken inte lämnat spår i skelettet.

Dateringen gav 1066 ±29 BP, kalibrerat med 95,4% sannolikhet 946-1026 e.Kr vilket placerar skelettet i sen vikingatid/tidig medeltid. Individens diet, se nedan, har haft marina inslag vilket kan ha lett till att dateringen verkar något äldre än vad den egentligen är.

Obrända skelett från vikingatiden är ovanliga vilket skulle kunna tyda på en tidigkristen grav eller ett ilandspolat lik. Inga föremål eller konstruktioner påträffades vid den arkeologiska undersökningen som skulle kunna bekräfta någon av de möjliga tolkningarna. Utifrån polisens bilder (bilaga 2) låg skelettet i öst-västlig riktning, vilket är typiskt för kristna gravar, men eftersom inga spår av någon direkt gravläggning fanns skulle skelettet kunna ha spolats upp på land. Och har individen rullats upp i vågorna bör den ha hamnat i just öst-västlig riktning utifrån hur naturen ser ut.

De övriga isotopanalyserna, diet och härkomst, visar att individen möjligen var av lokal härkomst. Strontiumvärdet ligger inom det spann som tidigare analyser fått i den yttre skärgården. Två tänder strontiumanalyserades, en tand som utvecklades tidigt i barndomen och en senare, och båda gav mer eller mindre samma resultat. Därför är tolkningen att denna individ sannolikt varit bofast eller framför allt rört sig i den yttre skärgården under hela uppväxten. Eftersom personens skelett sedan påträffats i samma geografiska område är det sannolikt att den rört sig inom detta område under större delen av sitt liv. Dietanalysen visar att individen har haft en övervägande terresterial diet men sannolikt

med inslag av marin föda. Det är lite oväntat att inte födan var mer marin utifrån att strontiumvärdet verkar peka på den yttre skärgården.

Den markkemiska analysen av det mörka lagret kunde egentligen vare sig bekräfta eller dementera huruvida fyndplatsen är att betrakta som en medveten gravplats eller ej. Lagret visade på något förhöjda värden av fosfat vilket kan indikera förvaringsgrop alternativt en begravning. Det som talar emot en begravning är att fosfatkoncentrationerna borde varit högre om det rörde sig om en begravningsplats. Proverna är dock tagna norr om skelettets fyndplats, eftersom skelettet redan tagits om hand av polisen, vilket kanske innebär att de högre koncentrationerna hade funnits om proverna tagits direkt ovan skelettet. Men det är i alla fall osannolikt att ytterligare kroppar har förmultnat bredvid det påträffade skelettet, vilket bekräftar de observationer som gjordes i fält, om endast ett skelett.

Tolkningen av själva fyndplatsen är fortfarande lite oklar. Det finns två möjligheter:

- Gravplats. Skelettet är placerat i öst-västlig riktning, kanske på grund av att individen var en tidig kristen eller av annan orsak. Möjligen var det bråttom att gravlägga personen och därför blev det första bästa strand och därför finns inga andra gravar i närheten.
- Ingen begravning. Skelettet har rullats/drivits upp mot strandkanten och lagrats in i skalgruset. Eftersom stranden är i öst-västlig riktning så har även kroppen hamnat i denna riktning. Platsen är ingen medvetet konstruerad grav och därför finns inga nedgravningar eller andra gravkonstruktioner.

Resultat gentemot undersökningsplanen

Den arkeologiska efterundersökningen samt de av Länsstyrelsen angivna analyserna har utförts enligt plan. Inga avvikelser har gjorts.

Åtgärdsförslag

Lödöse museum/Kulturförvaltningen (VGR) anser att inga ytterligare arkeologiska insatser på platsen behöver göras.

Referenser

Litteratur

- Alexandersson, Henrik och Nyrén, Ulf (2019). *Soten: en bohuslänsk kulturhistoria från Hållö till Väderöbod*. Borås: Diagonal förlags AB
- Beothius et al. (2022). Mesolithic Scandinavian foraging patterns and hunting grounds targeted through laser ablation derived $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios at the Early-Mid Holocene site of Huseby Klev on the west coast of Sweden. Ur: *Quaternary Science Reviews*. Volume 293, 1 October 2022, 107697.
- Eriksson, Gunilla. (2013). Stabel isotope of humans. Ur: *The Oxford Handbook of the Archaeology of Death and Burial*. Red. Tarlow, Sarah och Nilsson Stutz, Liv, Oxford: Oxford University Press
- Grandin, L. (2010). *Tryggöspjutet: metallografisk analys och ^{14}C -datering av järn: Bohuslän, Sotenäs, Askum RAÄ 395, Tryggö: geoarkeologisk undersökning*. Uppsala: UV Gal, Avdelningen för arkeologiska undersökningar, Riksantikvarieämbetet, 2010.
- Katzenberg, M. Anne och Waters-Rist, Andrea. L. (2019) Stabel isotope analysis: A tool for studying past diet, demography and life history. Ur: *Biological Anthropology of the human skeleton*. Red. Katzenberg, M. Anne och Grauer, Anne. L. John Wiley & Sons, Inc och U.S. Government
- Lidén, Kerstin och Schutkowski, Holger. (2008). Spor-stoffer pg isotopanalyser. Ur: *Biologisk Antropologi med human osteologi*. Red. Lynnerup, Niels, Bennike, Pia och Iregren Elisabeth. Danmark: Narayana Press
- Nordqvist, Bengt. (2000). *Coastal adaptations in the Mesolithic: a study of coastal sites with organic remains from the Boreal and Atlantic periods in Western Sweden*. Göteborg, Institutionen för arkeologi.
- Sillen, Andrew, och Kavanagh, Maureen. (1982). Strontium and paleodietary research: A review. Ur: *American Journal of Physical Anthropology*. Volume 25, Issu S3.

Otryckta källor

Generalstabskartan 1858

Riksantikvarieämbetets Kulturmiljöregister (RAÄ KMR). [2024-06-27]

Statens historiska museer (SHM) SHM Katalogvisning (historiska.se) [2024-06-27]

Sveriges geologiska undersöknings (SGU) Strandför-skjutningsmodell [2024-06-27]

Tekniska och administrativa uppgifter

Länsstyrelsens dnr: 43I-21672-2023

Kulturförvaltningens dnr: KU 2023-00527

Kulturförvaltningens projektnr: 15483

Län: Västra Götalands län

Kommun: Sotenäs

Socken: Askum

Fastighet: Västra Rörvik 2:39

Lämning: L2023:2267

Koordinatsystem: SWEREF 99TM

Uppdragsgivare: Länsstyrelsen i Västra Götalands län

Ansvarig institution: Lödöse museum/Kulturförvaltningen, VGR

Projektledare: Astrid Lennblad

Fältpersonal: Philip Blomqvist och Astrid Lennblad

Fältarbetstid: 2023-07-05 –2023-07-06

Fälttimmar: 32 timmar

Arkiv: Regionarkivet, Vänersborg.

Fynd: Förvaras på Lödöse museum i väntan på fyndfördelning

Bilagor

Bilaga 1. *Osteologisk analys*

Bilaga 2. *Huvudanmälan gällande brott*

Bilaga 3. Polisens datering

Bilaga 4. *Datering och dietanalys (^{14}C , ^{13}C och ^{15}N)*

Bilaga 5. *Strontiumanalys ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)*

Bilaga 6. *Markkemisk analys*

VIKINGAGRAV PÅ NÖTÖ? FYNDPLATS L2023:2267

OSTEOLOGISK RAPPORT 2023:7

ASTRID LENNBLAD
LÖDÖSE MUSEUM,
KULTURFÖRVALTNINGEN, VGR

Lödöse museum
Museivägen 1
463 71 Lödöse

www.lodosemuseum.se

Vikingagrav på Nötö? Fyndplats L2023:2267.

Osteologisk rapport 2023:7

Författare: Astrid Lennblad, Lödöse museum/Kulturförvaltningen, VGR

Innehåll

Inledning och bakgrund.....	4
Material	4
Syfte och frågeställning	4
Metod	4
Åldersbedömning	4
Könsbedömning.....	4
Kroppslängd.....	5
Tandhälsa	5
Tandsten	5
Emaljstörningar	5
Resultat.....	7
Skelettet	7
Sammanfattning och diskussion.....	8
Referenser	9
Litteratur.....	9
Hemsida.....	9
Bilagor.....	9

Inledning och bakgrund

I början av juli 2023 genomförde Lödöse museum en efterundersökning av fyndplatsen L2023:2267 där det under våren påträffades ett mänskligt skelett. Skelettet hittades av fastighetsägarna när dessa skulle anlägga en uteplats och de kontaktade då polisen. Polisen grävde fram och omhändertog skelettet eftersom det möjligen kunde röra sig om ett brott. Skelettet daterades och det visade sig att det var från vikingatiden varför ärendet hamnade hos Länsstyrelsen eftersom platsen/skelettet då blev ett fornyfynd.

Länsstyrelsen beslutade att platsen skulle efterundersökas för att säkerställa att det inte fanns ytterligare gravar samt att omhänderta det eventuella benmaterial som polisen missat. Vid den arkeologiska efterundersökningen påträffades en mindre mängd människoben, som kommer från det redan omhändertagna skelettet. Inga ytterligare gravar påträffades.

Material

Det analyserade materialet kommer från en individ, och består av ett mer eller mindre komplett skelett. Skelettet är obränt men mycket fragmentariskt. Resultaten av den osteologiska analysen presenteras under *Resultat* och ytterligare detaljer så som benrepresentation, mått och specifika bedömningar återfinns i tabellform i *Bilaga 1*.

Den osteologiska analysen har utförts av Astrid Lennblad, arkeolog och osteolog vid Lödöse museum som även ledde den arkeologiska efterundersökningen.

Syfte och frågeställning

Syftet med den osteologiska analysen har varit att få fram så mycket information som möjligt kring den gravlagda individen, så som köns- och åldersbedömning, spår av sjukdomar/trauman eller andra avvikande spår som kan ha manifesterat sig i skelettet.

- Ålder- och könsbedömningar av individen?
- Kroppslängd?
- Hur ser tandhälsan ut?
- Finns det spår av sjukdomar, trauman, eller genetiska särdrag hos individen?
- Finns det några spår av dödsorsak?

Metod

Enbart metoder som faktiskt använts i analysen tas upp i detta avsnitt, så exempelvis åldersbedömningar av barn utgår helt.

Åldersbedömning

Åldersbedömningen av individen har gjorts enligt metoden Transition Analysis 3 (TA3) (Milner, Getz, Ousley, Weise, Boldsen och Tarp) där de åldersindikerande karaktärerna har bedömts enligt manualen och registrerats i enlighet med metodens blankett och beräkningsprogram. Som tillägg till TA3 har även tandslitage (White & Folkens 2000) studerats.

Könsbedömning

Könskaraktärer på skelettet uppkommer tydligt först vid och efter puberteten, varför barn och tonåringar är omöjliga/svåra att könsbedöma okulärt. De säkraste karaktärerna för könsbedömning förekommer på bäckenet men även i ansiktsskelettet går könsskillnader att se.

De könskaraktärer som studerats på detta skelett är: den stora vinkeln på bäckenbenet (*incisura ischadica major*), näsroten/området mellan ögonbrynen (*glabella*), muskelfästet bakom hörselkanalen (*processus mastoideus*), storleken på utskottet på nackbenet (*protuberantia occipitalis externa*), hakan (*mentum*) och vinkeln på underkäken (*angulus mandibulae*). De olika karaktärerna har graderats på en 5-gradig skala; Kvinna (1), Kvinna? (2), Obestämt (3), Man? (4) eller Man (5) utifrån Buikstra och Ubelaker (1994) verk. Utöver dessa könkaraktärer har även könsindikerande mått tagits på överarmsbenets huvud (*caput humeri*) och på lårbenshuvudet (*caput femori*) och bedömningarna av måtten är efter Krogman och Iscan (1986).

Kroppslängd

Kroppslängd har beräknats utifrån längsta måttet på vänster lårben (*femur*), det högra var för trasigt för att mäta. Formel för uträkning är hämtad från Sjøvold (1990).

Tandhälsa

Vid analysen räknas alla bevarade tänder och delas upp i permanenta kindtänder (*molars*), permanenta övriga tänder (*dentes*), mjölkkindtänder eller mjölkttänder övriga. I de fall det saknas tänder noteras dessa som förlorade i livet (*ante mortem*) eller förlorade efter döden (*post mortem*). Anledningen till att det är nödvändigt att notera huruvida saknade tänder är tappade i livet eller ej, är för när exempelvis kariesförekomst skall studeras måste man veta om en individ inte hade karies för att det inte fanns några tänder bevarade eller för att individen faktiskt inte hade karies. Ingen karies eller abscesser har påträffats.

Tandsten

Tandsten bildas av mjuka bakteriebeläggningar, plack, som fastnat på tänderna och kommit i kontakt med saliven. I kontakt med saliven mineraliseras bakteriebeläggningen och tandsten uppstår. Tandsten får/har de flesta även idag, trots tandhygien såsom tandborste, tandkräm och tandtråd. Under tidsperioder utan modern tandhygien kan tänkas att karies och tandsten var extremt vanligt (1177-vårdguiden).

Det finns två typer av tandsten. Den ena bildas ovanför tandköttskanten, framför allt på insidan av framtänderna i underkäken och på utsidan av kindtänderna i överkäken, där spottkörtlarna som bildar saliv sitter. Den andra typen av tandsten bildas under tandköttskanten i inflammerade tandköttsfickor och kan bidra till tandlossning (parodontit). Den typen av tandsten som bildas ovanför tandköttskanten är först porös och har vanligen en vit, kritaktig färg. När denna sedan hårdnar kan den få en mörkare färg (1177-vårdguiden).

Hur mycket tandsten som bildas och hur snabbt placken mineraliseras till tandsten varierar kraftigt från person till person, det kan även förändras under olika perioder i livet. Det beror till stor del på salivens sammansättning hos den specifika individen, men beror även på genetik, kost och tandhygien (1177-vårdguiden).

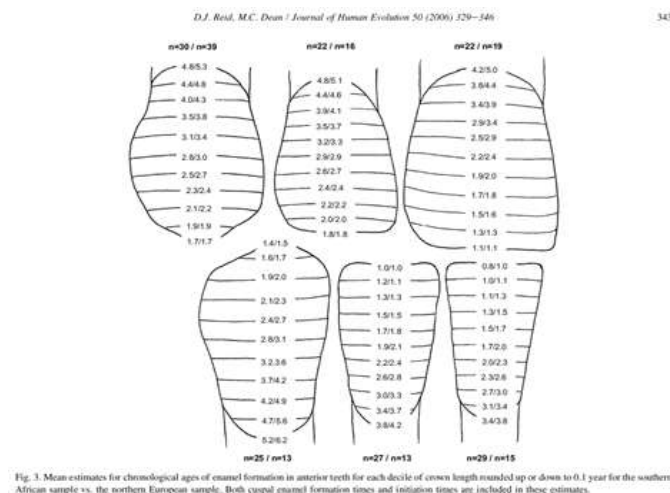
Emaljstörningar

Människan, liksom alla däggdjur, följer utstakade mönster vad gäller tandbildning och -frambrutt. Om en individ genomgår en period av, till exempel, undernäring eller sjukdom medan tänderna håller på att bildas kan störningar i emaljen uppkomma. Dessa störningar bildas till följd av att de emaljbildande cellerna, ameloblasterna, slutar producera emalj i förtid då kroppen inte orkar upprätthålla produktionen (Hillson 2014).

Linjära emaljhypoplasier (LEH)

Linjära emaljhypoplasier (LEH, horisontella linjer av tunnare emalj) har påträffats i materialet. LEH kan oftast tydligast ses på hörntänderna. Om den drabbade tanden har en komplett krona kan hypoplasins formationsålder beräknas, alltså när den bildades. Störningarna dokumenterades utifrån kriterier framtagna av Steckel et al. (2006) vilka säger att en linjär emaljhypoplasi skall kunna ses med blotta ögat och kunna kännas med en nagel.

Formationsåldern för emaljhypoplasier har räknats ut utifrån en metod framtagen av Reid and Dean (2000, 2006) och Holt et al. (2012). Metoden utgår ifrån att en hel tand delas in i tiondelar, där varje tiondel får ett formationsåldersspann (se figur 5). Genom att mäta tandens fulla längd och sedan mäta placeringen av emaljhypoplasin på tanden kan deformationen placeras in i ett formationsåldersspann.



Figur 5. Indelningen av tändernas formationsspann. Bild från Reid and Dean (2006).

Den metod som ovan beskrivits för registrering av LEH är naturligtvis inte den enda. För att verkligen kunna upptäcka och studera LEH på djupet krävs avancerade analyser med svepelektronmikroskop, och sådana analyser har inte varit möjliga att genomföra inom ramarna för detta projekt. Med svepelektronmikroskop kan varje tillväxtlinje, perikymata, hos tanden studeras och även de minsta LEH upptäckas. Denna metod har lett till att vissa mönster för formationen av LEH har börjat skönjas. Till exempel verkar det finnas en tydlig koppling mellan undernäring och dessa emaljstörningar (se till exempel Humphrey 2008; King, Humphrey & Hillson 2002; King, Humphrey & Hillson 2005).

Resultat

Skelettet

Sammanfattning

Kön: Man?

Ålder: 25 år (23,8–30,4 år)

Kroppslängd: 163, 8 centimeter

Hälsa

Tandhälsa: Viss tandsten, LEH

Allmänhälsa: Sannolikt frakturerad underkäke, men välläkt

Individen bestod av ett nästintill komplett skelett. Det saknas mindre delar av ansiktsskelettet och underkäken samt vissa finger- och tåben. Skelettet var mycket fragmenterat, vilket det redan var när rättsmedicinalverket fick in det. Utifrån bilder från polisens undersökning verkar skelettet ha fragmenterats vid upptagandet. Ett mindre antal ben fanns kvar på platsen och påträffades vid den arkeologiska undersökningen. Dessa hade legat i solen och var kraftigt blekta, såg nästan brända ut.

Könsbedömningen till Man? baseras framför allt på att den stora vinkeln på bäckenbenet. Mått på överarmsbenets ledhuvud tyder på man, medan mått på lårbenets ledhuvud endast tyder på Man?. Flera av könskaraktärerna i ansiktet tyder snarast på Kvinna? eller helt androgynt. Könskaraktärerna inte gett något enhetligt svar men könsbedömningar som baseras på bäckenben är generellt sätt säkrare än de som baseras på ansiktsskelett eller ledernas mått. Därför landar könsbedömningen på Man?

Åldersbedömningen är satt till 26,3 år (23,8–30,4 år) baserat på metoden TA3 och är en sammanvägning av flera åldersindikerande faktorer på skelettet. Även tandframbrött/-slitage har studerats vilket resulterade i åldersspannet 20–30 år. Vid undersökning av epifysernas sammanväxningsgrad gav att alla epifyser är sammanväxta men ganska nyligen för man ser fortfarande en linje mellan flera epifyser och diafyser. Sammantaget gör det rimligt att individen blev omkring 25 år gammal. Kroppslängden har beräknats utifrån vänster lårbens totala längd, vänsterbenet var för trasigt för att mätas. Kroppslängden har beräknats till 163,8 centimeter (+/- 4,49 centimeter). För att vara man är detta relativt kort, denna kroppslängd hade passat bättre för en kvinna.

Tandhälsan var relativt god, med enbart viss tandsten men ingen synlig karies. Men det var främst tänder från högra sidan som fanns bevarade. Sannolikt har de vänstra tänderna förlorats post-mortem eftersom denna sida av ansiktet antingen var kraftigt fragmenterad eller saknades helt. Dock noterades en linjär emaljhypoplasi. Dess formationsålder har beräknats till omkring 3 års ålder. Detta innebär att individen har varit utsatt för en period av kraftig stress/sjukdom i 3 års åldern med ett kraftigt näringstapp som inneburit att emaljens utveckling har stannat av just då. Det kan exempelvis röra sig om mässlingen eller någon parasitinfektion som gjort barnet mycket sjuk då den inte kunnat äta/tillgodogöra sig näring.

Den enda skeletala förändring som kunnat noteras hos individen var en sannolik välläkt fraktur på underkäken, figur 6. I övrigt fanns inga skeletala förändringar att se, varken sjukliga eller orsakade av våld.



Figur 6. Underkäke med en sannolikt välläkt fraktur på vänster sida av hakan, där pilen pekar inom den röda ringen. Foto: Astrid Lennblad

Sammanfattning och diskussion

Det skelett som analyserats till denna rapport grävdes fram av polisen under tidig vår 2023 efter att en privatperson påträffat det i sin trädgård. Rättsmedicinalverket fick in skelettet och eftersom det fanns misstanke om att det kunde vara "gammalt" skickades material för datering. Dateringen visade att skelettet var från vikingatiden varför ärendet lämnades över till Länsstyrelsen. En arkeologisk efterundersökning genomfördes där ytterligare några benfragment påträffades som tillhör denna individ.

Den analyserades individen har bedömts som trolig man (Man?) som blev omkring 25 år gammal. Skelettet är relativt gracilt vilket har gjort könsbedömningen ganska svår. Att skelettet är så pass gracilt kan tyda på att inget tungt och framför allt inget långvarigt och repetitivt arbete har utförts. Det finns heller inget ledslitage vilket skulle kunna ha skvallrat om tungt och repetitivt arbete. Den enda skadan som noterats hos individen är en sannolik fraktur på vänster sida av hakan, figur 6. Men denna är mycket välläkt och har inget med dödsorsak att göra. Individen har även drabbats av sjukdom/kraftig stress i 3 års åldern vilket manifesterats i en linjär emaljhypoplasi. Uppenbarligen har individen överlevt både denna händelse i barndomen samt den sannolika frakturen på hakan.

Någon skeletal förändring som kunnat kopplas samman med dödsorsak har inte kunnat påvisas. Dels var skelettet mycket fragmenterat varför eventuella spår av våld kan ha förstörts, dels syns inte allt våld på skelettet. Det är inte heller säkert att individen dött av en våldshandling. Det kan exempelvis vara en drunkningsolycka eller sjukdom vilket inte behöver lämna spår på skelettet. För att om möjligt kunna bekräfta våldshandling men även för att kunna få en bättre förståelse för fyndplatsen som sådan hade det varit nödvändigt att ha en osteolog och/eller arkeolog med på plats när polisen grävde fram skelettet. Som det är nu saknas mycket av informationen kring hur skelettet låg som hade kunnat klargöra huruvida denna plats är att betrakta som en grav eller om det handlar om ett upp spolat lik. Även själva benen hade kunnat studeras noggrannare innan de lyftes för att få med all information som nu eventuellt gått förlorad på grund av kraftig fragmentering.

Referenser

Litteratur

Buikstra, J. E. & Ubelaker, D. H. (red.)

-1994. *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*. Arkansas Archeological Survey Research Series No. 44.

Hillson, S.

-2014. *Tooth development in human evolution and bioarchaeology*. University College London, Cambridge University Press

Holt, S. A., Reid, D. J. & Guatelli-Steinberg, D.

-2012. Brief communication: Premolar enamel formation: completion of figures for aging LEH defects in permanent dentition. *Dental Anthropology*. 25, 4–7.

Milner, G. R., Getz, S. M., Ousley, S. D., Weise, S., Boldsen, J. L. och Tarp, R.

-Transition Analysis 3 (TA3)

Krogman, W. M. & İşcan, M. Y.

-1986. *The human skeleton in forensic medicine*. 2. ed Springfield, Ill.: Thomas

Reid, D.J., Dean, M.C.

-2000. Brief communication: the timing of linear hypoplasias on human anterior teeth. *American Journal of Physical Anthropology*. 113, 135–139.

Reid, D.J., Dean, M.C.

-2006. Variation in modern human enamel formation times. *J. Hum. Evol.* 50, 329–346.

Sjøvold, T.

-1990. Estimation of stature from long bones utilizing the line of organic correlation. I: *Human evolution*. Vol 5.

Steckel, R.H., Larsen, C.S., Sciulli, P.W. & Walker, P.L.

-2006. *Data collection codebook*. The Global History of Health Project.

White, T. D. & Folkens, P.A.

-2000. *Human osteology*. 2. ed. San Diego, Calif.: Academic Press

Hemsida

1177-Vårdguiden www.1177.se [2024-06-10]

Bilagor

Bilaga 1. Skelettet

Bilaga 1. Skelettet

Närvarande ben:	Antal	Kommentarer
Kranie	1	Fragmentariskt
Underkäke	1	Fragmentariskt
Nyckelben	2	Fragmentariskt
Skulderblad	2	Fragmentariskt
Bröstben	1	Fragmentariskt
Revben	20	Fragmentariskt
Överarmsben	2	Fragmentariskt
Armbågsben	2	Fragmentariskt
Strålben	2	Fragmentariskt
Handrotsben	2	Fragmentariskt
Mellanhandsben	10	Fragmentariskt
Fingerben	10	Fragmentariskt
Bäckenben	2	Fragmentariskt
Halskotor	7	Fragmentariskt
Bröstkotor	9	Fragmentariskt
Ländkotor	4	Fragmentariskt
Korsben	1	Fragmentariskt
Lårben	2	Fragmentariskt
Knäskål	2	Fragmentariskt
Skenben	2	Fragmentariskt
Vadben	2	Fragmentariskt
Hälben	2	Fragmentariskt
Språngben	2	Fragmentariskt
Fotrotsben	10	Fragmentariskt
Mellanfotsben	10	Fragmentariskt
Tåben	3	Fragmentariskt
Tandstatus:	Antal	
Permanent molarer	8	Vänster sida saknas i stort sett
Permanent övriga tänder	15	Vänster sida saknas i stort sett
Förlorade i livet P. molarer	-	Saknade tänder sannolikt post mortem
Förlorade i livet P. övriga tänder	-	Saknade tänder sannolikt post mortem
Karies P. molarer	-	
Karies P. övriga tänder	-	
Abseccer P. molarer	-	
Abseccer P. övriga tänder	-	
LEH	1	C sin mandibula. Krona 11 mm, LEH 5 mm från bas. Formationsålder 2,8–3,1 år
Kön:	Bedömning	Mått
Glabella	3	
Processus mastoideus	2	
Protuberantia occipitalis externa	2–3	
Mentum	2	
Angulus mandibulae	2	

Incisura ischadica major	4	
Caput humeri transversus	M	46,5 mm, 45,8 mm
Caput femoris sagital plan	M?	44,7 mm
Ålder:	Bedömning	
TA3	26,3 (23,8–30,4)	
Tandslitage överkäke	D	20–24
Tandslitage underkäke	E	24–30
Epifyssammanväxningsgrad		Caput humeri nyligen fusionerad, synlig och tydlig epifyslinje
Kroppslängd:	Mått	
Femur GL (cm)	43,4	163,8 +- 4,49 (sin femur)



Huvudanmälan

5000-K372828-23

431-20248-23

1

Anmälningssuppgifter

Anmälningsdatum: 2023-03-31 13:04
Anmälningssätt: Polisanställd i tjänst

Enhet: 550420IG5, BF-IGV 5 LPO V Fyrbodan
Anmälningssansvarig: Mattiasson, Kristian

Brott/Händelse

Brott/Benämning: Mord
Variant: Mord
Brottsform: Fullbordat
Rubricering: Mord

Länsstyrelsen i Västra Götalands län Göteborg	
Ink.	2023 -06- 21

Nötö 17, Hunnebostrand

Brottskod: 0311

Områdeskod: 0401230027

t.o.m Fredag 2023-03-31 09:00

Misstänkta personer:

Övriga aktörer:

Hoglin, Karl Magnus

Anmälare

Fritext

Patrull 54-4100 med Insp Magnusson och Pa Mattiasson blev beordrade av RLC att åka till Källviken med anledning av att ett skelett anträffats.

BROTTET

Skelett hittat nergrävt i trädgården misstänkt mord.

HÄNDELSE

Anmälaren skulle göra om i sin trädgård och i samband med grävandet kom det fram skelett bitar. En bit av käken med tänder. Större den av skelettet ligger kvar under ca 30 centimeter av jord.

Anmälaren ringde polisen vid fyndet.

ÖVRIGT

Platsen avspärrad.

Tekniker anländer till platsen för spårsäkring.



Förhör

Signerat av

Signerat datum

Enhet
Region Väst, Utredning 1 PO Fyrbodäl

Diariennr
5000-K372828-23

Hörd person
Hoglin, Magnus

Personnummer

Den hörde är
Vittne

ID Styrkt
Nej

Ställning till misstänkt - målsägande - vittne

Tolk

Språk

Ytterligare information om anledning till förhör

Underrättad om misstanke

Kompletterande uppgifter till fyndet

Underrättad om 12 § FUK

Underrättad om rätt till försvarare

Godtar den försvarare som rätten förordnar

Försvarare/ombud närvarande

Försvarare/ombud önskas

Förhørsledare
Jörgen Rasmusson

Förhørsdatum
2023-04-04

Förhör påbörjat
10:37

Förhör avslutat
10:58

Förhørsplats

Typ av förhör
RB 23:6

Förhörssätt
Telefonförhör

Förhörsvittne

Utskrivet av

Berättelse

Magnus berättar att det var hans farmor som köpte huset i mitten av 40-talet. Man ägde inte tomten initialt men köpte ut den i början av 70-talet. Det var en enklare sommarbonad stuga men man var på plats ganska mycket under Magnus uppväxt. Stugan har under hela denna tid enbart nyttjats som sommarstuga.

Man har således inte gjort några stora förändringar av fastigheten förrän nu då nytt hus byggts. Detta är vinterbonat och Magnus med sambo bor där året runt. Det är härav som man jobbat på tomten.

Invid tomten så ligger en snäckskalsbank och där även en grässlänt. Denna slänt är den man genom åren nyttjat då man gick till den sidan av huset. Man passerade då över marken där nu skelettet hittades.

Själva fastigheten ligger i närhet av Sotekanalén. Magnus berättar att kanalen anlades under inledande år på 30-talet och var ett relativt stort jobb. Det borde ha varit mycket folk runt denna och man skulle kunna leka med tanken om att kroppen kan ha kommit dit under den perioden. Det har även under åren varit mycket sjötrafik på plats.

Magnus har gjort en del markarbete på själva tomten och det var i samband med att han nu grävde upp en del som detta skelett kom fram. Han hade grävt en del när han plötsligt satte sin spade i marken som då träffade skallen på det aktuella skelettet. Skallen/kraniet sprack i samband med detta.

Han blev chockad och var först lite osäker på vad han hittat. När han tittat ytterligare så förstod han att det var kvarlevor från människa.

På fråga om det finns flera personer som senare för ärendet skulle kunna ha något att tillföra så nämner han att Magnus pappa är avliden men hans mamma lever. Hon heter Margareta Hoglin bor på Kryssnäs vägen 5 i Hovenäset. Han lägger till att hans pappas syster är i livet. Hon heter Anita Pettersson och bor på Måsgatan i Hunnebostrand.

Efter hand återgivet och vidkänt



Brottsplatsundersökning

Kriminalteknisk platsundersökning

Signerad av

Signerad datum

Enhet
Region Väst, Utredning 1 PO Fyrbodals

Diariernr
5000-K372828-23

Uppgiftslämnare
Mindt, Christer

Datum
2023-04-03

Tid
10:33

Beslag verkställt
Nej

Material för analys
Nej

Mottaget

Mottaget datum

Tid

Sätt på vilket uppgift lämnats

Upprättad av
Christer Mindt

Uppgiften avser

Fynd av skelett Nötö 17, Hunnebostrand

Uppgift

Till forensiska sektionen inkom begäran om biträde av kriminaltekniker då en fastighetsägare hittat delar av ett skelett i samband med grävning på tomten. Undertecknad samt kriminaltekniker Christer Viktorsson anlände till den aktuella adressen, som låg alldeles intill Sotenkanalen, vid 11.30-tiden. På plats möttes vi av IGV-patrull som påvisade platsen för fyndet.

PLATSEN

Fastigheten bestod av en villa, belägen alldeles intill Sotenkanalen och en mindre båthamn. På fastighetens baksida, som vette mot norr och mestadels bestod av naturtomt, hade det påbörjats grävning i anslutning till en brunn. Marken bestod här av ett matjordslager om ca 20cm och under detta ett lager av finare sand och snäckskalsbank. I slutningen ned mot brunnen kunde man skönja konturer av bl. a revben. På brunnslocket hade någon ställt en skål med delar av en käke och tänder.

Efter hand som försiktig friläggning gjordes, framträdde vad som tycktes vara ett människoskelett. Runt eller på skelettet fanns ingen kroppsvävnad eller rester av kläder. Bedömningen var att det rörde sig om en mycket lång tidsperiod som kroppen blivit liggande på denna plats.

Enligt uppgifter som framkom från fastighetsägaren, så hade släkten förvärvat fastigheten 1946. Vår bedömning var att kroppen kan ha hamnat på detta ställe mycket tidigare än så med tanke på att ryggrad och annat delvis var kraftigt förmultnade.

ÅTGÄRDER

Efter kontakt med JFL så beställdes Finns begravningsbyrå till platsen för att transportera skelettdelarna till RMV i Göteborg. Kontakt togs även med Angelica Johansson på RMV i Göteborg för information och hantering av fyndet.

I tjänsten

Christer Mindt
Kriminaltekniker
Forensiska sektionen



Polisen

Datum
2023-04-05

Diarienummer
5000-K372828-23

Bilddilaga

ANTECKNINGAR



1.



3.



2.



4.



5.



7.



6.



8.



9.



11.



10.



12.



13.



15.



14.



UPPSALA
UNIVERSITET

Ångströmlaboratoriet
Tandemlaboratoriet

Kol-14 gruppen

Besöksadress:
Ångström Laboratoriet
Lägerhyddsvägen 1

Postadress:
Box 529
751 21 Uppsala

Telefon:
018 – 471 3124

Hemsida:
<http://www.tandemlab.uu.se>

E-post:
radiocarbon@physics.uu.se

Uppsala 2023-05-15

Kanar Alkass
Rättsmedicinalverket
341 Rättsmedicinska avdelningen i Solna
Box 7074
103 87 STOCKHOLM

Resultat av ^{14}C datering av obränt ben och karbonat från A2023-X0011. (p 5175)

Förbehandling av obränt ben:

1. Mekanisk rengöring av ytan (skrapning, ev. sandblästring).
2. Ultraljudstvätt i avjoniserat, urkokt vatten (pH 3).
3. Krossning i mortel.
4. 0.8 M HCl tillsätts, omrörning (30 min, cirka 10 °C) (apatit bort). Löslig fraktion benämns fraktion A.
5. Olöslig fraktion tillsätts vatten, pH 3, och värms under omrörning (8 h, 90 °C). Olöslig del benämns fraktion C och löslig del benämns fraktion D. Fraktion D bör ge den mest relevanta åldern eftersom det mesta av benmaterialets organiska del ("kollagenet") återfinns här. Övriga fraktioner kan emellertid ge information om föroreningsinverkan och bör i kritiska fall dateras. Det kemiska utbytet i de olika stegen kan också ge en vägledning om dateringsresultatets pålitlighet genom att benmaterialets kemiska kvalitet därigenom kan bedömas.

Den fraktion som ^{14}C -bestäms i acceleratorn förbränns till CO_2 -gas som i sin tur grafiteras genom en Fe-katalytisk reaktion. I den aktuella undersökningen har fraktionen D daterats.

Förbehandling av karbonat:

1. Lakning med 0.8 M HCl
2. Den erhållna CO_2 -gasen grafiteras genom en Fe-katalytisk reaktion före mätningen av ^{14}C -innehållet i acceleratorn.

RESULTAT

Labbnummer	Prov	$\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$ V-PDB	^{14}C ålder BP	^{14}C pMC
Ua-78427	A2023-X0011 rot	⁽¹⁾	1 086 ± 28	87,3 ± 0,3
Ua-78428	A2023-X0011 krona	-12,0	912 ± 29	89,3 ± 0,3

Labbnummer	Prov	F	$\Delta^{14}\text{C}$
Ua-78427	A2023-X0011 rot	0,873 ± 0,003	-134,2 ± 3,0
Ua-78428	A2023-X0011 krona	0,893 ± 0,003	-115,2 ± 3,2

⁽¹⁾ Värdet kommer i separat rapport.

Kind regards

Melanie Mucke
2023.05.15
09:19:47 +02'00'

Melanie Mucke/Daniel Primetzhofer



UPPSALA
UNIVERSITET

Ångströmlaboratoriet
Tandemlaboratoriet

Kol-14 gruppen

Besöksadress:
Ångström Laboratoriet
Lägerhyddsvägen 1

Postadress:
Box 529
751 21 Uppsala

Telefon:
018 - 471 3124

Hemsida:
<http://www.tandemlab.uu.se>

E-post:
radiocarbon@physics.uu.se

Uppsala 2023-05-15

Kanar Alkass
Rättsmedicinalverket
341 Rättsmedicinska avdelningen i Solna
Box 7074
103 87 STOCKHOLM

Resultat av isotopanalys av obränt ben och karbonat från A2023-X0011. (p 5175)

Förbehandling av obränt ben:

1. Mekanisk rengöring av ytan (skrapning, ev. sandblästring).
2. Ultraljudsvätt i avjoniserat, urkokt vatten (pH 3).
3. Krossning i mortel.
4. 0.8 M HCl tillsätts, omrörning (30 min, cirka 10 °C) (apatit bort). Löslig fraktion benämns fraktion A.
5. Olöslig fraktion tillsätts vatten, pH 3, och värms under omrörning (8 h, 90 °C). Olöslig del benämns fraktion C och löslig del benämns fraktion D. Fraktion D bör ge den mest relevanta åldern eftersom det mesta av benmaterialets organiska del ("kollagenet") återfinns här. Övriga fraktioner kan emellertid ge information om föroreningsinverkan och bör i kritiska fall dateras. Det kemiska utbytet i de olika stegen kan också ge en vägledning om dateringsresultatets pålitlighet genom att benmaterialets kemiska kvalitet därigenom kan bedömas.

Den fraktion som ^{14}C -bestäms i acceleratorn förbränns till CO_2 -gas som i sin tur grafiteras genom en Fe-katalytisk reaktion. I den aktuella undersökningen har fraktionen D daterats.

Förbehandling av karbonat:

1. Lakning med 0.8 M HCl
2. Den erhållna CO_2 -gasen grafiteras genom en Fe-katalytisk reaktion före mätningen av ^{14}C -innehållet i acceleratorn.

RESULTAT

Labnummer	Prov	$\delta^{15}\text{N}\text{‰ AIR}$	C:N
Ua-78427	A2023-X0011 rot	(1)	3,3
Ua-78428	A2023-X0011 krona		

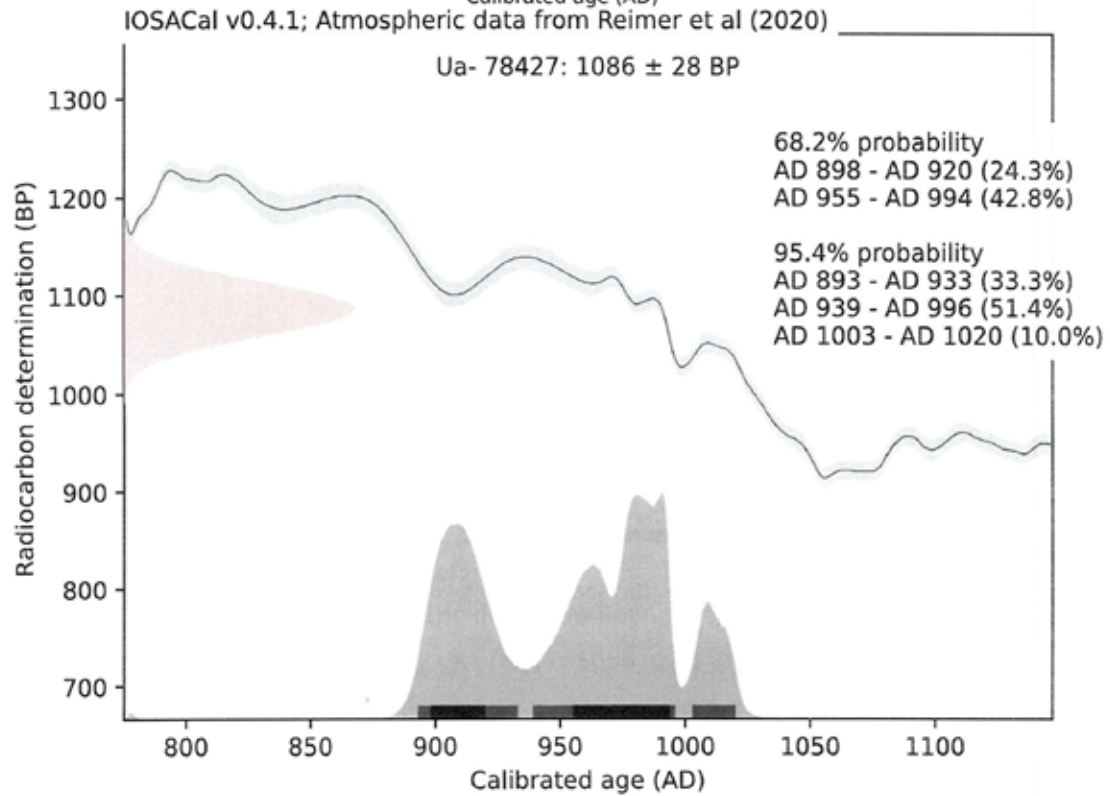
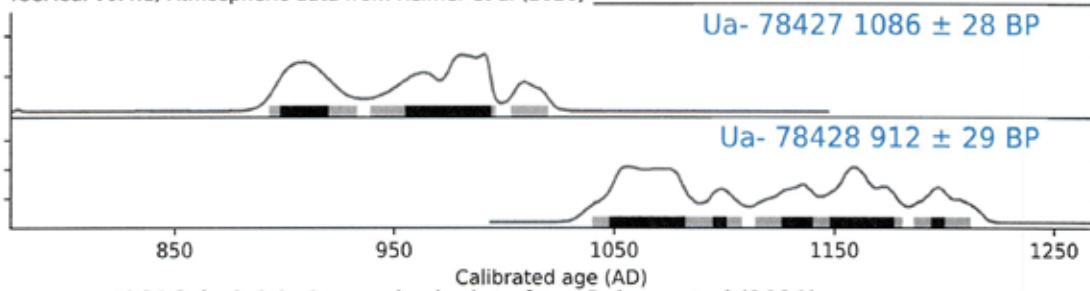
(1) Värdet kommer i separat rapport.

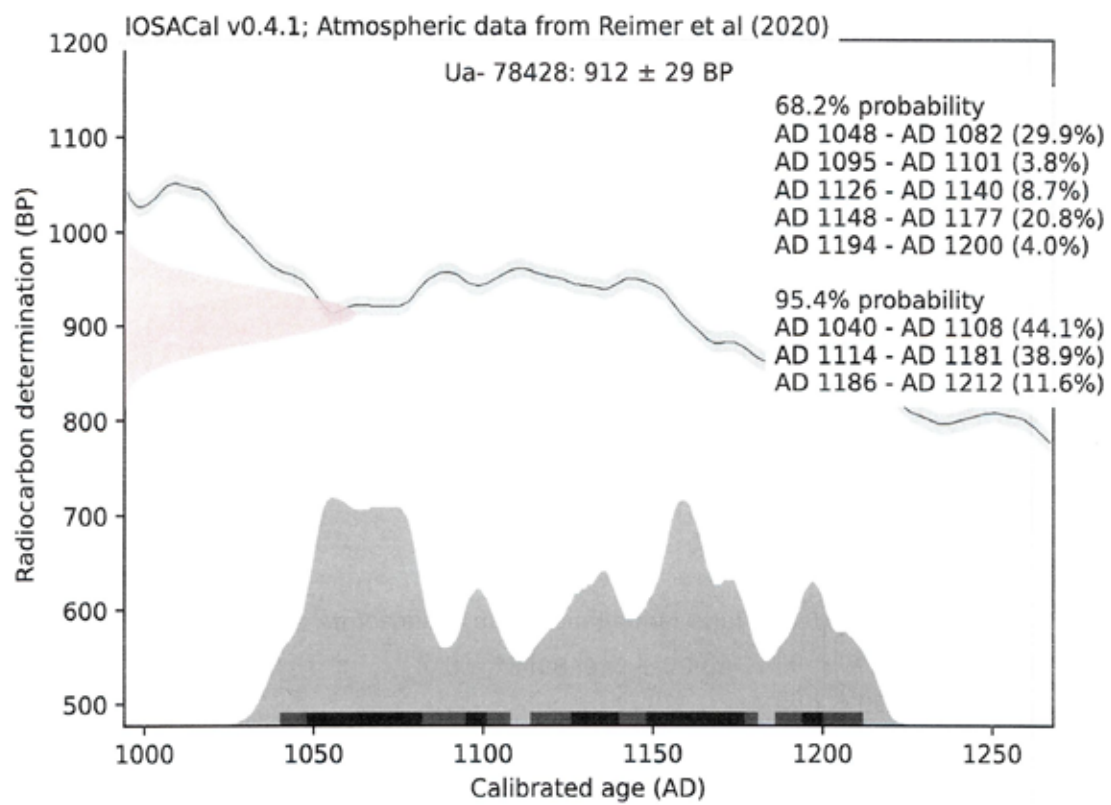
Med vänliga hälsningar

Melanie Mucke
2023.05.15
09:19:59 +02'00'
Melanie Mucke/Daniel Primetzhof

Kalibreringskurvor

IOSACal v0.4.1; Atmospheric data from Reimer et al (2020)







Polisen region Väst
Polisregion Väst
405 90 GÖTEBORG

Remissvar – analys av kol-14 av tänder och ben

2023-04-14 har vi erhållit tand, 48 för analys från ert ärende E23-0325. Begäran har inkluderat kol-14 (^{14}C) datering för uppskattning av födelseår och analys av den stabila isotopen kol-13 (^{13}C) som är kopplad till geografi och kostvanor.

Bakgrund

Den 2023-03-31 anmälde markägaren till fastigheten Nötö 17 Hunnebostrand att han i samband med markarbete hittat delar av ett skelett cirka 30 cm under jordytan på sin tomt. Vid den första grova undersökningen av skelettet på RM Göteborg ter sig delar av benen möjligtvis vara kapade.

Metod

Kol-14 analys:

Förbehandling av karbonat:

1. Mekanisk rengöring av ytan
2. Separering av kronan från roten
3. Bortborring av dentin från kronan.
4. Ultraljudstvätt, urkokt vatten (pH 3)
5. Tvätt i 0,8M HCl,
6. Den fraktion som ^{14}C -bestäms förbrändes till CO_2 i gasform som i sin tur grafterades genom en Fe-katalytisk reaktion före accelerator-masspektrometrisk bestämning. Vid den aktuella undersökningen har karbonatfraktion analyserats.

Förbehandling av kollagen:

1. Mekanisk rengöring av ytan
2. Ultraljudstvätt, urkokt vatten (pH 3)
3. Tvätt i 0,8M HCl,
4. Den fraktion som ^{14}C -bestäms förbrändes till CO_2 i gasform som i sin tur grafterades genom en Fe-katalytisk reaktion före accelerator-masspektrometrisk bestämning. Vid den aktuella undersökningen har kollagen-fraktionen analyserats.

Kol-13-analys:

för geografiskt ursprung har utförts med isotope ratio massspectrometry (IRMS).

**Resultat**Isotopanalyser:

Resultatet av analys av ^{14}C och ^{13}C framgår av Tabell 1.

Tabell 1. Resultat av isotopanalyser i insända tanden.

Ert ärende ID	Ärende ID	Material	$\delta^{13}\text{C}\text{‰}$	F^{14}C	C:N
E23-0325	A2023-X0011	Tandkrona 48	- 12,0	0,893±0,003	
E23-0325	A2023-X0011	Tandrot 48		0,873±0,003	3,3

Utlåtande

I korthet: Det finns inte någon förhöjd halt ^{14}C i tanden, vilket talar för att tanden bildats före 1955. Den genomsnittliga tiden mellan födelse och ^{14}C inlagring i tand 48 är 11 år (1). Det betyder att individen med hög säkerhet varit född före 1944.

Roten förväntas ha högre omsättning än kronan. Vi har därför analyserat ^{14}C i roten också. Som framgår av Tabell 1, är dock värdet tydligt under 1, vilket ger ytterligare stöd för att personen varit född före 1944.

Vi har vidare analyserat ^{13}C (som har en koppling till geografiskt ursprung och kulturell kost) i tandemalj. Halten av kol-13 förväntas inte ändras mätbart under vuxenlivet, utan avspeglar istället sammansättningen och ursprunget av födan under uppväxten. Värdena är tämligen höga, vilket talar för icke skandinavisk/ nordiskt ursprung (1).

Slutsats: ^{14}C resultaten talar för att personen varit född före 1944. Faktiskt ligger värdena på sådana nivåer som bäst matchar personer som levde omkring 1000-talet.

1. Alkass K et al Analysis of radiocarbon, stable isotopes and DNA in teeth to facilitate identification of unknown decedents. PlosOne 2013;29;8(7)e69597

Stockholm 2023-05-17

Kanar Alkass, PhD
Rättsmedicinska avd., Stockholm, RMV



UPPSALA
UNIVERSITET

Ångströmlaboratoriet
Tandemlaboratoriet

Kol-14 gruppen

Besöksadress:
Ångström Laboratoriet
Lägerhyddsvägen 1

Postadress:
Box 529
751 21 Uppsala

Telefon:
018 – 471 3124

Hemsida:
<http://www.tandemlab.uu.se>

E-post:
radiocarbon@physics.uu.se

Carl Philip Blomqvist
Löddöse museum
Museivägen 1
463 71 LÖDÖSE

Resultat av ^{14}C datering av obrända ben från Projekt 15483, L2023:2267, Nötö, Sotenäs kommun, Västra Götaland. (p 5448)

Förbehandling av obrända ben:

1. Mekanisk rengöring av ytan (skrapning, ev. sandblästring).
2. Ultraljudsvätt i avjoniserat vatten (pH 3).
3. Krossning i mortel.
4. 0.8 M HCl tillsätts, omrörning (30 min, cirka 10 °C) (apatit bort). Löslig fraktion benämns fraktion A.
5. Olöslig fraktion tillsätts vatten, pH 3, och värms under omrörning (8 h, 90 °C). Olöslig del benämns fraktion C och löslig del benämns fraktion D. Fraktion D bör ge den mest relevanta åldern eftersom det mesta av benmaterialets organiska del ("kollagenet") återfinns här. Övriga fraktioner kan emellertid ge information om föroreningsinverkan och bör i kritiska fall dateras. Det kemiska utbytet i de olika stegen kan också ge en vägledning om dateringsresultatets pålitlighet genom att benmaterialets kemiska kvalitet därigenom kan bedömas.

Den fraktion som ^{14}C -bestäms i acceleratorn förbränns till CO_2 -gas som i sin tur grafiteras genom en Fe-katalytisk reaktion. I den aktuella undersökningen har fraktionen D daterats.

RESULTAT

Labnummer	Prov	$\delta^{13}\text{C}\text{‰ V-PDB}$	^{14}C ålder BP
Ua-80475	L2023:2267 P1190	-19,8	1 066 ± 29
Ua-80476	L2023:2267 P1189	-19,9	

Med vänliga hälsningar

Maximilian Schmidt
2023.11.08
17:08:50 +01'00'

Maximilian Schmidt/Daniel Primetzhof



UPPSALA
UNIVERSITET

Ångströmlaboratoriet
Tandemlaboratoriet

Kol-14 gruppen

Besöksadress:
Ångström Laboratoriet
Lägerhyddsvägen 1

Postadress:
Box 529
751 21 Uppsala

Telefon:
018 – 471 3124

Hemsida:
<http://www.tandemlab.uu.se>

E-post:
radiocarbon@physics.uu.se

Uppsala 2023-11-07

Carl Philip Blomqvist
Lödöse museum
Museivägen 1
463 71 LÖDÖSE

Resultat av isotopanalys av obrända ben från Projekt 15483, L2023:2267, Nötö, Sotenäs kommun, Västra Götaland. (p 5448)

Förbehandling av obrända ben:

1. Mekanisk rengöring av ytan (skrapning, ev. sandblästring).
2. Ultraljudstvätt i avjoniserat vatten (pH 3).
3. Krossning i mortel.
4. 0.8 M HCl tillsätts, omrörning (30 min, cirka 10 °C) (apatit bort). Löslig fraktion benämns fraktion A.
5. Olöslig fraktion tillsätts vatten, pH 3, och värms under omrörning (8 h, 90 °C). Olöslig del benämns fraktion C och löslig del benämns fraktion D. Fraktion D bör ge den mest relevanta åldern eftersom det mesta av benmaterialets organiska del ("kollagenet") återfinns här. Övriga fraktioner kan emellertid ge information om föroreningsinverkan och bör i kritiska fall dateras. Det kemiska utbytet i de olika stegen kan också ge en vägledning om dateringsresultatets pålitlighet genom att benmaterialets kemiska kvalitet därigenom kan bedömas.

Den fraktion som ^{14}C -bestäms i acceleratorn förbränns till CO_2 -gas som i sin tur grafiteras genom en Fe-katalytisk reaktion. I den aktuella undersökningen har fraktionen D daterats.

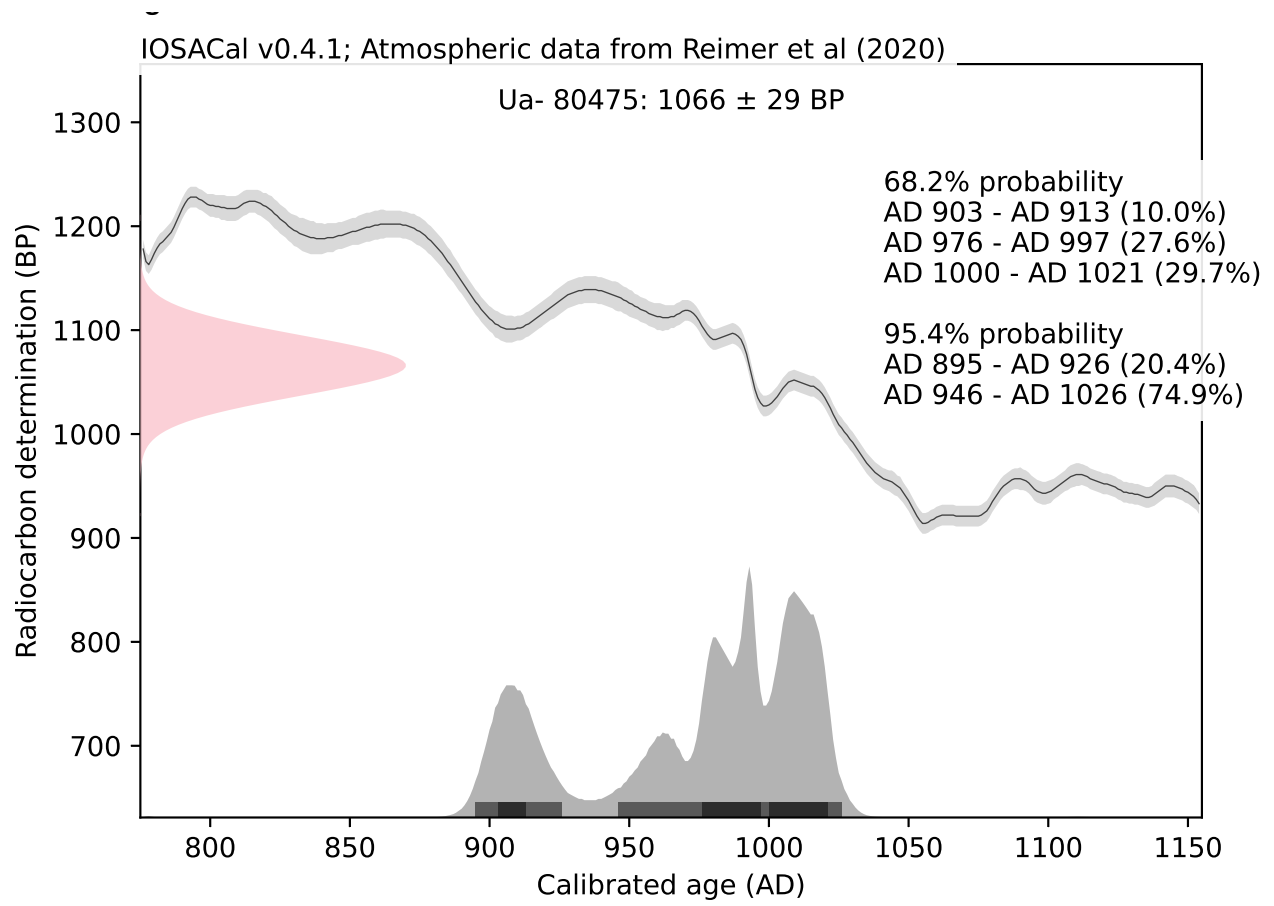
RESULTAT

Labbnummer	Prov	$\delta^{15}\text{N}\text{‰ AIR}$	C:N
Ua-80475	L2023:2267 P1190	10,6	3,2
Ua-80476	L2023:2267 P1189	12,1	3,3

Med vänliga hälsningar

Maximilian Maximilian Schmidt
Schmidt 2023.11.08
17:08:58 +01'00'

Maximilian Schmidt/Daniel Primetzhof



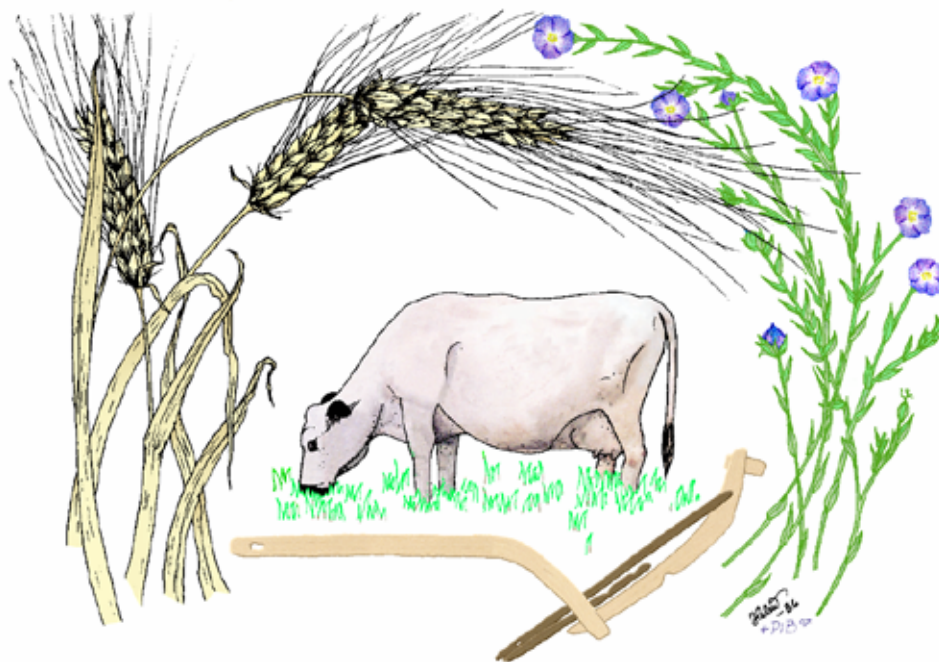
Bilaga 5. *Strontiumanalys* ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)

Sample Lab ID	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$\pm$ (1s%)	$\pm 2\text{s}$ abs.
NOTO-2067-91	0,710	0,001	0,000
NOTO-2067-92	0,710	0,001	0,000
All data normalized to $^{86}\text{Sr}/^{88}\text{Sr} = 0.1194$, assuming exponential fractionation			
All data relative to NBS-987 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.710250 \pm 0.000020$			

Strontiumanalysen har utförts av: Michael Sandstrom på Isotope Geochemistry Lab, The University of North Carolina

MILJÖARKEOLOGISKA LABORATORIET

RAPPORT nr. 2024-014



Jord- och sedimentundersökningar av boplat
L2023:2267, Nötö, Askum socken.
Nära InfraRöd- och röntgenfluorescens
spektroskopi.

Johan Linderholm, Philip Jerand & Samuel Eriksson

INSTITUTIONEN FÖR IDÉ – OCH SAMHÄLLSSTUDIER



Jord- och sedimentundersökningar av boplatz L2023:2267, Nötö, Askum socken. Nära InfraRöd- och röntgenfluorescens spektroskopi.

Johan Linderholm, Miljöarkeologiska laboratoriet, Umeå universitet

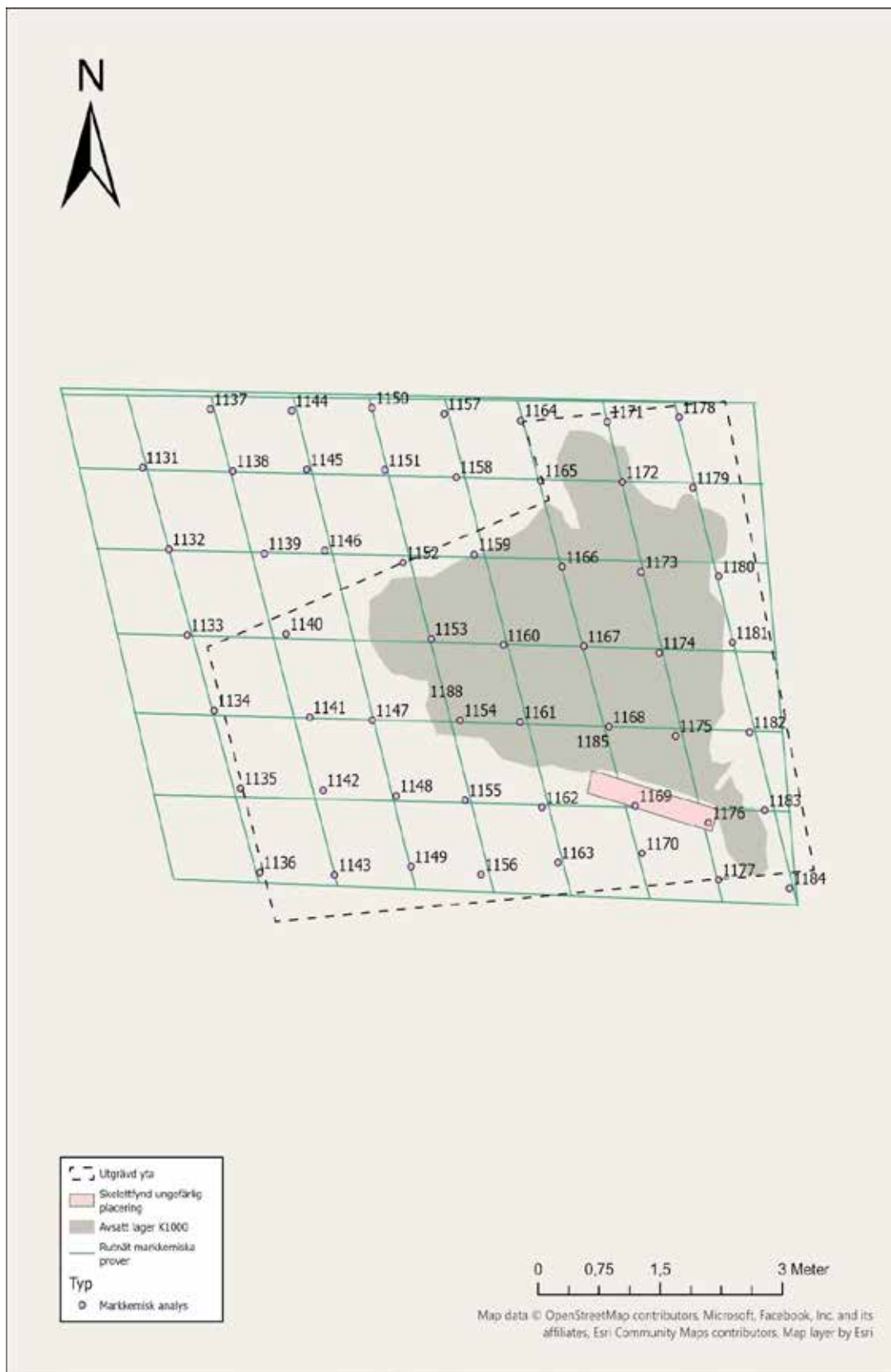
Philip Jerand, Miljöarkeologiska laboratoriet, Umeå universitet

Samuel Eriksson, Miljöarkeologiska laboratoriet, Umeå universitet

Bakgrund

I samband med en arkeologisk undersökning av boplatzen L2023:2267 har spektroskopiska analyser utförts på jord- och sedimentmaterial insamlat i samband med denna undersökning. Avsikten med dessa fördjupade analyser är att få försöka erhålla mer kvalitativ markinformation om påvisade boplatzaktivitet och karaktär. För att erhålla detta har två olika spektroskopitekniker använts på det karterings- och jordmaterial som insamlats under förundersökningen.

Prover och bakgrundsdata har tillhandahållits av Philip Blomqvist, Lödöse museum Förvaltningen för kulturutveckling.



Figur 1. Undersökt område med provpunkter och fältobservationer (Karta Lödöse museum).

Metod

Provbehandling

Innan analys torkas prover i 30°C, varefter det homogeniseras genom mortling och sällning genom ett 1,25 mm såll. Vid provförbehandlingen tillvaratas eventuella fynd och kol och järnutfällningar noteras vid förekomst.

Nära infraröd spektroskopi (NIR)

Analyser med avseende på nära infraröd reflektansspektroskopi gjordes med en instrumentering benämnd Analytical Spectral Devices (ASD) LabSpec 4, med en ”contact probe analyser”, med intern belysning. Genererade spektra har ett våglängdsomfång om 350-2500 nm och med spektral upplösning om 1,4 nm (resp. 3 nm) i det synliga området och i det nära infraröda 1,1 nm (resp. 10 nm) (Linderholm et.al 2019).

Röntgenfluorescens (XRF)

XRF analyserna genomfördes med en Thermo Scientific Niton XL5 Analyzer, ansluten till ett sk ”Thermo Scientific™ portable test stand”. Som referenskalibrering för kvantifiering användes Mining mode.

Statistisk bearbetning

All PCA (Principal Component Analysis) modellering (Geladi & Linderholm 2020) beräknades med mjukvaran Evince-Prediktera.

NIR-data har förbehandlats men ”mean-centering”, vid behov med ”Standard Normal Variate” och för spektral tolkning Savitzky-Golay filtrering.

XRF-datat har förbehandlats med ”mean-centering” samt ”UV-Scaling”, och vid behov log-transformering och Paretoskalning.

Resultat

Sammanlagt har 54 prover bearbetats och dessa har analyserats med avseende på NIR-spektroskopi. Av dessa 54 prover har 37 valts ut för XRF-analys.

I figur 2 finns en bild av hur proverna ser ut efter upparbetning. Mängden skalgrus varierar i proven och variation finns även i svärtan så ett flertal prover har mörkare karaktär.

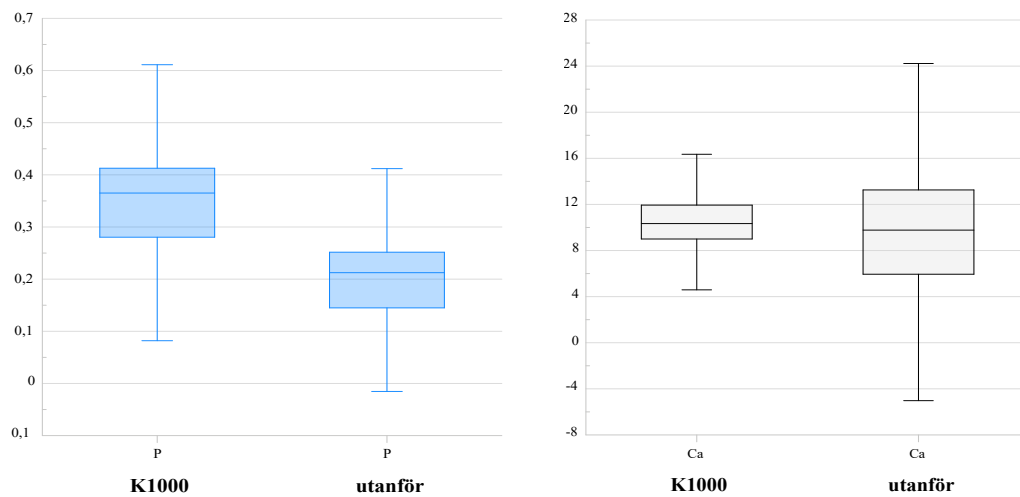


Figur 2. Fotografi över prover efter bearbetning. Skalgrus finns i samtliga prover men i varierande grad. MAL-Numrering framgår i figuren.

XRF-analyser

När det gäller XRF-analysen finns resultaten tabellerade (tabell 1) och här redovisas data från två olika XRF analyser med olika kalibreringar. Denna undersökning omfattar 37 prover kalibrerade enligt mining mode.

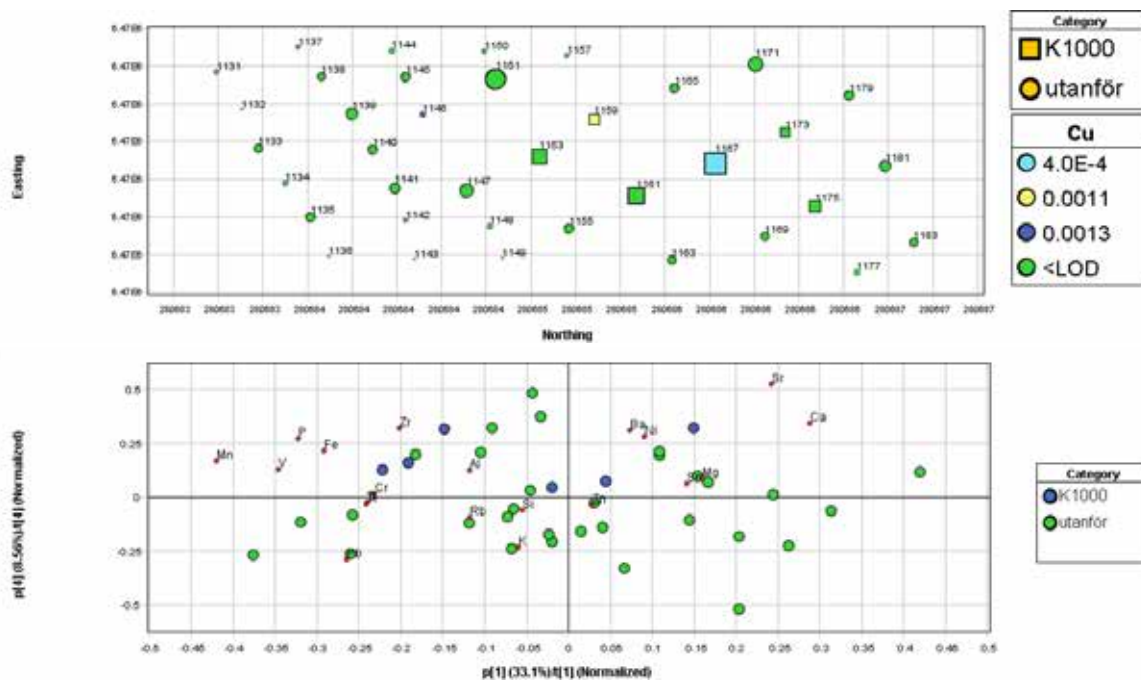
Element som befanns vara under detektionsgränsen eller mycket nära, dvs ej användbara för vidare analys: Au, Ag, Bi, Mo, Co, Hf, Hg, Re, Sb, Se, Ta, W, Ni, Pd, Nb, W. Av dessa skulle Mo och Co vara av visst intresse, men avsaknad av dessa är också av betydelse. XRF-tekniken medger dock inte detektion av låga halter.



Figur 3. Boxplottar över kvantifierade XRF-data för Fosfor (P) och Kalcium (Ca), mining mode (%) uppdelat på kulturlager och omgivning.

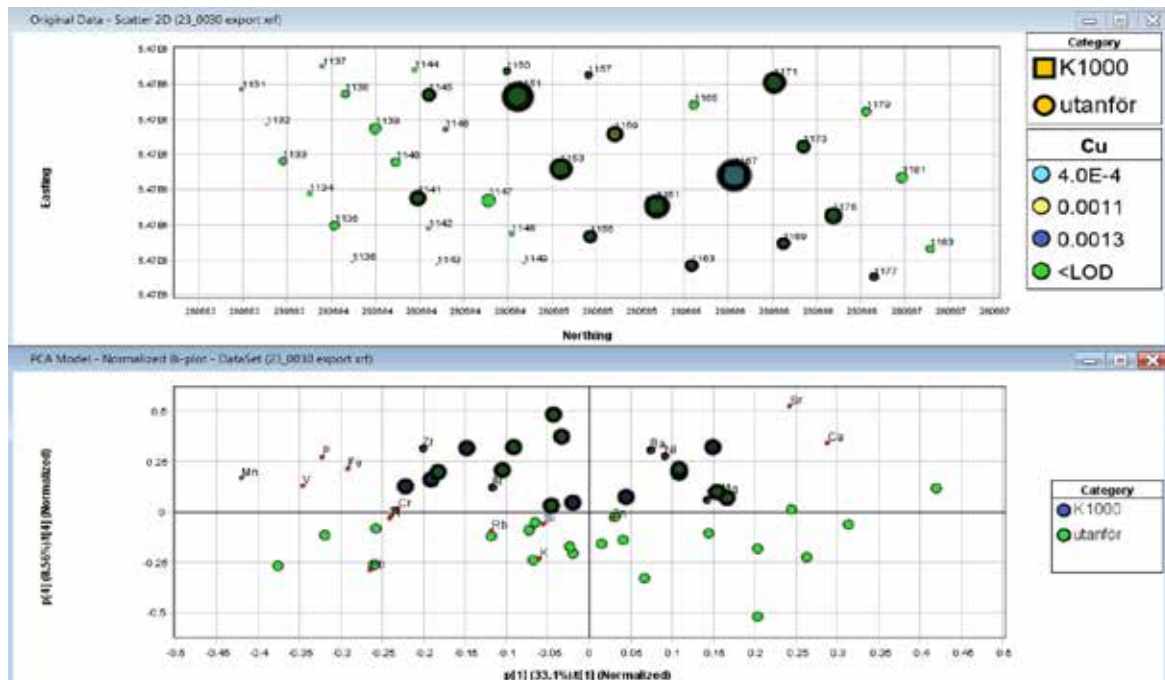
Figur 3 visar en sammanställning av XRF-data över element av vikt, dvs fosfor och kalcium. Fosfor (fosfat)-halterna har en median på ca 0,38% för proverna inom K1000 medan median för de övriga ligger runt 0,21%. Detta betyder att kulturpåverkan är högre inom den påvisade anläggningen. Kalciumnivåer är höga och jämna mellan provgrupperna och detta är helt väntat med tanke på mängden skal i materialet. Men variationen är högre i proverna utanför och detta har viss betydelse för hur att förstå anläggningens fyllnadsmaterial.

Figur 4a redovisar en PCA modell över XRF matrisen. Denna modell genererar fyra signifikanta komponenter som förklarar 78% av den totala variationen. Den övre bilden i figur 4a motsvarar en kartbild med Cu och P respons. Det finns en tydlig rumslig korrelation mellan P och Cu (i de fall kvantifiering är möjlig). Den nedre PCA modellen visar PC1 mot PC4 för att visa maximal separation mellan de två provgrupperna. I figuren framgår att prover på den positiva delen av PC4 har tydlig variabelrespons av kulturpåverkan, dvs i huvudsak de mer bioessentiella.



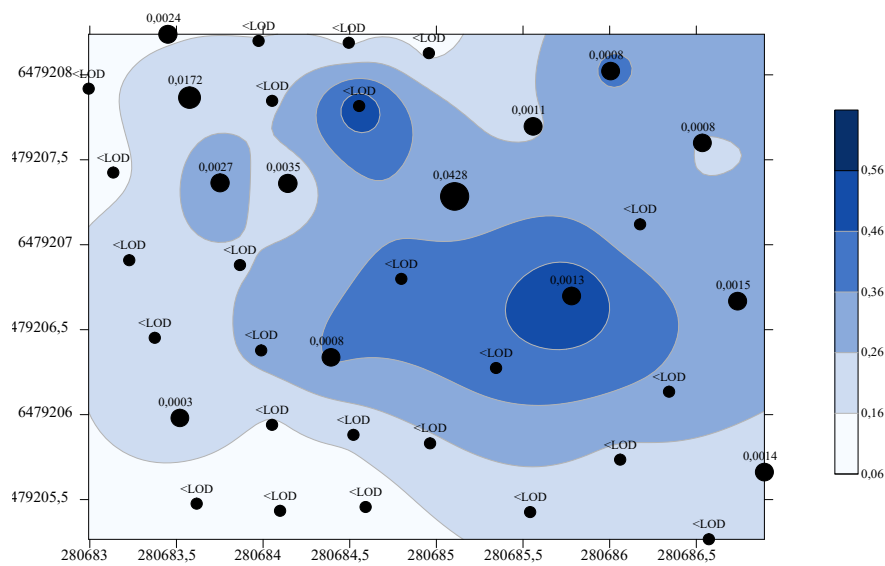
Figur 4a. PCA modell över kvantifierade XRF-data (nedre figuren), (n=37). Övre bilden visar en förenklad kartbild över provpunkternas spridning, P-koncentrationen redovisas med varierande symbolstorlek och med Cu-koncentration redovisad med olika symboler i de punkter där Cu gick att kvantifiera.

Figur 4b är den samma som 4a men här är de kulturstörda proven markerade i PC-plotten och även på motsvarande sätt i kartmodellen. På detta lyfts kulturkomponenterna fram och i detta fall rör det sig om element som P, Fe, Mn och V. Men även Si/Al finns med som antyder större andel lermineral i dessa prover.



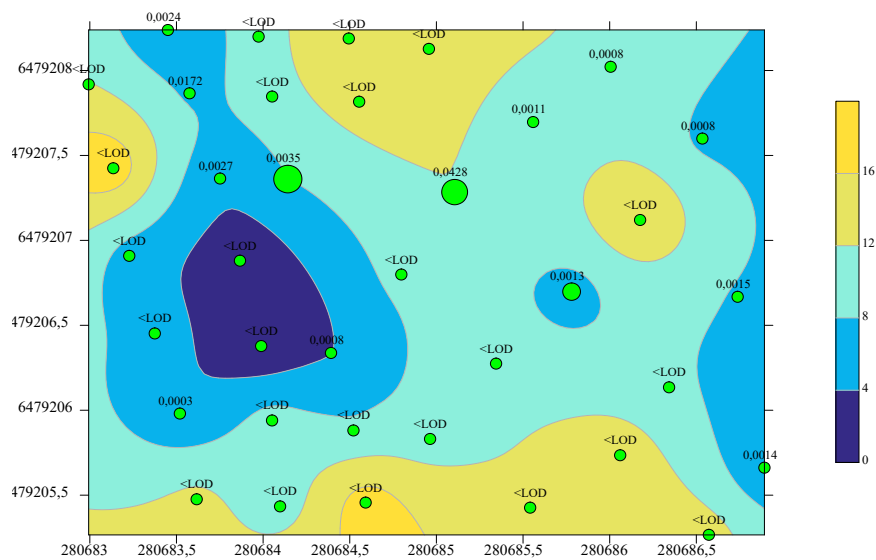
Figur 4b. PCA modell samma som figur 4a men här är de prover med störst inslag av kulturpåverkan markerade i respektive figur.

I figur 5 redovisas rumslig variation i P och Zn. I kartan framgår en tydlig koncentration av P i den centrala delen med rumslig koppling till A1000. Zn variationen är inte uppenbart korrelerad med P. Zn är ett element som kan ha maritimt ursprung, både från biomassa som av havsaerosoler varför detta element är av intresse.



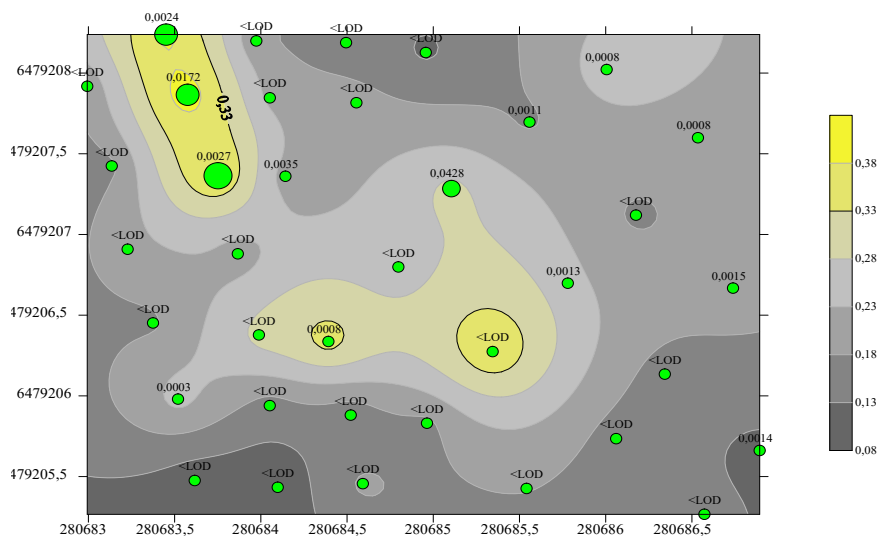
Figur 5. Rumslig variation i P (%) och Zn (relativ till symbolstorlek).

I figur 6 redovisas Ca och Cu. Här syns tydligt hur skalmängden är högre i utkanterna av provtaget område. Cu återfinns i nordvästra hörnet och i några få punkter centralt mot A1000.



Figur 6. Rumslig variation i Ca (%) och Cu (relativ till symbolstorlek).

Figur 7 visar rumslig variation i S och As. Svavel kan delvis ses som en proxy för organisk substans i jordmaterialet och svavel och arsenik brukar följas rumsligt åt, och så även här. Den nordvästra delen framträder även här och så även den centrala delen.



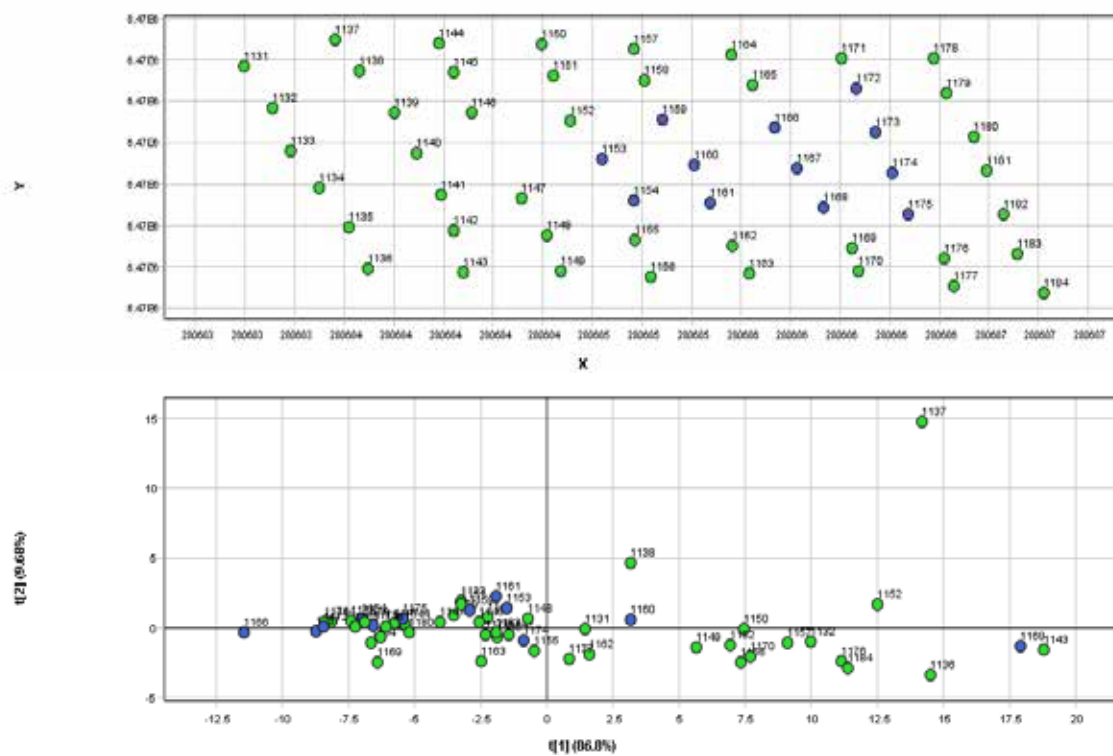
Figur 7. Rumslig variation i S (%) och As (relativ till symbolstorlek).

Nära infraröd spektroskopi

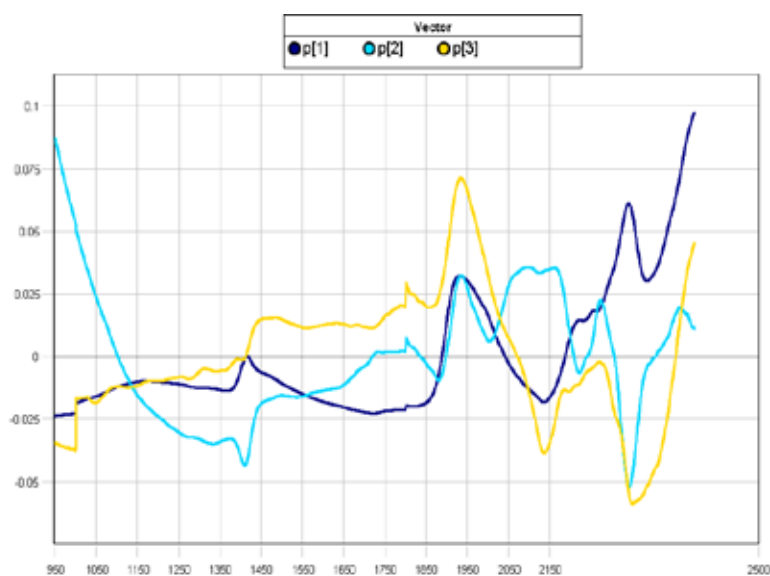
NIR analysen omfattar alla 57 prover insamlade i samband med undersökningen. Dessa data är ej redovisade i tabellform i denna rapport då datamängden är allt för omfattande.

I figur 8 redovisas en PCA-modell för hela datasetet (950-2500 nm) som genererar 3 komponenter som totalt förklarar 98 % av total variation i datasetet. Jordproverna är klassificerade efter provområden (se figur 1). Den övre punktkarta i figuren redovisas en förenklad kartmodell där alla analyserade prover ingår.

I den nedre PC modellen i figur 8 redovisas PC1 mot PC2. I denna modell utgör prov 1137 en kraftig outlier (denna exkluderas i de efterkommande PC modellerna). Längs PC1 axeln ser man att på den negativa sidan återfinns A1000 proverna, vilket även liknar utfallet från XRF modellen. Att denna modell är robust framgår i figur 9, där flera signifikanta toppar i spektra återfinns.

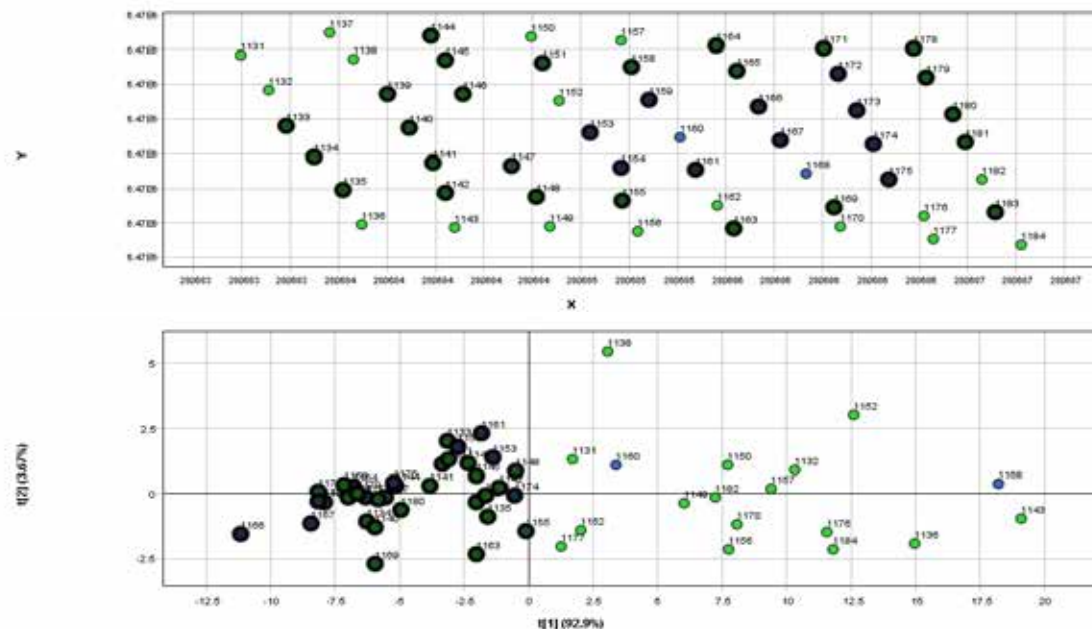


Figur 8. PCA modell hela NIR-data set (n=54) över undersökt område. Notera en outlier i provnummer 1137.



Figur 9. En laddningslinjeplot över tre komponenter tillhörande modellen i figur 8. Flera signifikanta toppar finns i alla komponenterna.

I figur 10 markeras de prover med negativ PC1 och då framgår även hur dessa fördelar sig rumsligt. Den rumsliga responsen är inte helt olik den för fosfor (P), vilket är en stark kulturindikator. Detta är ju även en intressant korrelation, dvs att man kan med NIR fånga upp samma (eller liknande) aktiviteter som man kan med hjälp av fosfatanalys.



Figur 10. PC modell som figur 8 (outlier exkluderad) där prov med negativ t1 är markerade och dessa provers rumsliga fördelning.

Om man fördjupar den statistiska analysen och förbehandlar NIR-data med Savitzky Golay filtrering (en förstärkning av specifika spektrala signaler) så får man följande utfall (figur 7, negativa toppar är relevanta). Med Savitzky Golay filtrering kan man spektraplotten utläsa att proven (grön linje) inom K1000 finns en peak kring 1925 nm vilket talar för en respons från just P-OH bindingar (Weyer & Workman 2012). Vidare visar denna grupp spektral respons i våglängderna 2180nm, 2275nm, svarande mot kvävebaserade föreningar som protein/urea. Eftersom proven utanför KL1000 saknar motsvarande respons talar detta för kulturpåverkan inom anläggningen, och skulle kunna vara möjlig att koppla till rester av nedbrutna animaliska lämningar.



Figur 11. Savitzky-Golay filtering av NIR data. Negativa toppar är de relevanta. Spektral respons för prover inom K1000 (grön linje) och prover utanför (röd linje).

Diskussion

XRF och elementaranalyser

Det framgår i analyserade data att främst P är ett element av betydelse. Detta är ju som vad ett flertal fosfatanalyser visat genom åren och så även med denna teknik. A1000 avviker från omgivningen och har även anrikning av några ytterligare element vars ursprung kan eventuellt härledas till mänsklig aktivitet. Men även element som bär information om sedimentation och sedimentkaraktär finns med i detta.

NIR analyser

Resultaten från NIR-studien är mycket intressanta och ger en förbättrad möjlighet att analysera kulturpåverkade provmaterial, både rumsligt som kvalitativt. Noteras bör att man erhåller mycket liknande klassifikation mellan XRF och NIR på ett övergripande plan, något som stärker modellernas validitet.

Generell reflektion

A1000 utgörs förmodligen av en grop som grävts ned i en skalbank och som sedan återfyllts med ett mer organiskt innehållande material. Andel ler- och silt partiklar är också högre vid återfyllnaden. I gropen finns tecken på ackumulation av nedbrutna proteiner som i kombination med högre P-koncentrationer pekar mot förvaringsgrop alternativt en begravning. Det som talar emot en begravning är att P-koncentrationerna skulle varit högre om så hade varit fallet. Men det händer ju att inte en hel kropp kommit att deponeras.

Referenser

Arrhenius, O. 1934. Fosfathalten i skånska jordar. *Sveriges Geologiska Undersökningar*. Ser C, no 383. Årsbok 28, no 3.

Carter, M.R. 1993. *Soil Sampling and Methods of Analysis*. London.

Crowther, J. (2003). Potential Magnetic Susceptibility and Fractional Conversion Studies of Archaeological Soils and Sediments. *Archaeometry* 45. 4 pages 685–701.

Dearing, J. 1994. Environmental Magnetic Susceptibility. Using the Bartington System. Bartington Instruments Ltd.

Engelmark, R & Linderholm, J (2008). *Miljöarkeologi: människa och landskap - en komplicerad dynamik*. Malmö: Malmö kulturmiljö

Eriksson, S., Linderholm, J. & Östman, S. 2023. Markkemiska undersökningar av boplatserna L2020:4612 och L2020:4613, Umeå socken, Umeå kommun, Västerbotten. MAL rapport 2023-017

Eriksson, J., Andersson, A., Andersson, R. 1997. Tillståndet i svensk åkermark. *Naturvårdsverket. Rapport 4778*. Naturvårdverkets förlag.

Geladi, P., & Linderholm, J. 2020. Principal Component Analysis. In, *Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering*. Elsevier.

Linderholm, J. 2007. Soil chemical surveying: a path to a deeper understanding of prehistoric sites and societies in Sweden. *Geoarchaeology* 22 (4), 417-438.

Linderholm, J., Geladi, P., Gorretta, N., Bendoula, R., Gobrecht, A. (2019). Near infrared and hyperspectral studies of archaeological stratigraphy and statistical considerations. *Geoarchaeology* vol 34, issue 3, pp 311-321. <https://doi.org/10.1002/gea.21731>

Thompson, R. and Oldfield, F. (1986) *Environmental Magnetism*. Allen & Unwin: Springer, London

Weyer, L., and J. Workman Jr. 2012. *Practical Guide and Spectral Atlas for Interpretive Near-Infrared Spectroscopy*. CRC Press.

Tabell 1: Analysresultat för XRF Mining mode; alla data rapporterade i %.

MALNo	FieldNo	Northng	Easting	Z	Category	Al	Fe	Ca	K	Si	Ba	Bal	S	P	As	Cu	Zn	V	Pb	Cr
23_0030_001	1131	280682,99	6479207,92	6,23	utanför	2,06	0,71	12,19	1,00	7,51	0,071	75,95	0,192	0,145	<LOD	<LOD	<LOD	0,0024	0,0014	0,0035
23_0030_002	1132	280683,14	6479207,42	6,23	utanför	1,76	0,64	19,38	1,07	6,59	0,073	70,04	0,169	0,121	<LOD	<LOD	<LOD	0,0026	0,0014	0,0014
23_0030_003	1133	280683,23	6479206,91	6,25	utanför	2,11	1,05	5,94	1,22	9,88	0,059	79,12	0,213	0,221	<LOD	<LOD	<LOD	0,0032	0,0015	0,0026
23_0030_004	1134	280683,37	6479206,45	6,25	utanför	2,32	0,75	6,96	1,23	9,77	0,066	78,00	0,172	0,175	<LOD	<LOD	<LOD	0,0018	0,002	0,0016
23_0030_005	1135	280683,52	6479205,98	6,15	utanför	2,52	1,32	4,30	1,14	9,58	0,075	80,28	0,248	0,243	<LOD	<LOD	0,0003	0,0064	0,0022	0,0052
23_0030_006	1136	280683,62	6479205,48	6,11	utanför	1,69	0,59	13,26	0,58	11,80	0,078	71,10	0,098	0,090	<LOD	<LOD	<LOD	0,0015	0,0009	0,0068
23_0030_007	1137	280683,45	6479208,24	6,20	utanför	0,69	0,65	4,95	0,59	3,55	<LOD	88,90	0,391	0,150	0,0008	<LOD	0,0024	0,0015	0,0017	<LOD
23_0030_008	1138	280683,58	6479207,87	6,23	utanför	1,57	0,91	7,47	0,84	6,26	0,048	82,02	0,407	0,225	0,0008	<LOD	0,0172	0,0032	0,0031	0,0019
23_0030_009	1139	280683,75	6479207,36	6,21	utanför	2,10	1,41	4,41	1,06	7,70	0,053	81,93	0,391	0,333	0,0009	<LOD	0,0027	0,0056	0,004	0,0044
23_0030_010	1140	280683,87	6479206,88	6,18	utanför	2,90	1,14	1,60	1,25	12,20	0,077	80,13	0,207	0,252	<LOD	<LOD	<LOD	0,0042	0,0019	0,0028
23_0030_011	1141	280683,99	6479206,38	6,19	utanför	2,33	1,01	0,75	0,19	9,62	0,079	85,34	0,297	0,285	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,0022	<LOD
23_0030_012	1142	280684,05	6479205,94	6,18	utanför	2,26	0,84	10,03	1,06	10,52	0,076	74,12	0,156	0,144	<LOD	<LOD	<LOD	0,0031	0,0016	0,0037
23_0030_013	1143	280684,10	6479205,43	6,10	utanför	2,44	0,67	9,77	1,31	10,75	0,085	74,61	0,101	0,099	<LOD	<LOD	<LOD	0,0013	0,0015	0,0017
23_0030_014	1144	280683,97	6479208,20	6,26	utanför	2,13	0,86	9,99	1,09	8,88	0,081	76,42	0,188	0,163	<LOD	<LOD	<LOD	0,0022	0,0019	0,0046
23_0030_015	1145	280684,05	6479207,85	6,28	utanför	2,01	0,99	10,21	1,05	8,18	0,073	76,83	0,216	0,243	<LOD	<LOD	<LOD	0,0034	0,0017	0,0042
23_0030_016	1146	280684,14	6479207,36	6,26	utanför	2,70	1,04	7,95	1,28	10,54	0,074	75,48	0,208	0,170	<LOD	0,0013	0,0035	0,0034	0,0025	0,0017
23_0030_017	1147	280684,39	6479206,34	6,18	utanför	2,34	1,34	3,89	1,04	9,03	0,071	81,28	0,353	0,373	<LOD	<LOD	0,0008	0,0048	0,0024	0,0054
23_0030_018	1148	280684,52	6479205,88	6,16	utanför	2,59	0,61	8,75	1,31	11,86	0,074	73,86	0,145	0,181	<LOD	<LOD	<LOD	0,0007	0,0016	0,0018
23_0030_019	1149	280684,59	6479205,46	5,96	utanför	1,75	0,45	18,34	0,68	5,61	0,081	72,62	0,190	0,113	<LOD	<LOD	<LOD	0,0017	0,0008	0,0015
23_0030_020	1150	280684,49	6479208,19	6,28	utanför	2,21	0,81	16,07	1,14	7,75	0,084	71,43	0,166	0,142	<LOD	<LOD	<LOD	0,0027	0,0014	0,0021
23_0030_021	1151	280684,55	6479207,82	6,25	utanför	1,90	1,05	13,53	0,95	6,00	0,078	74,80	0,199	0,552	<LOD	<LOD	<LOD	0,0037	0,0012	0,0024
23_0030_023	1153	280684,80	6479206,80	6,15	K1000	2,04	0,79	9,43	1,20	8,99	0,069	76,66	0,244	0,399	<LOD	<LOD	<LOD	0,0028	0,0011	0,0011
23_0030_025	1155	280684,96	6479205,83	5,83	utanför	2,52	1,39	9,81	1,02	10,42	0,082	73,29	0,168	0,242	<LOD	<LOD	<LOD	0,0047	0,0012	0,0123
23_0030_027	1157	280684,96	6479208,13	6,22	utanför	2,35	1,14	15,12	1,04	9,33	0,086	69,72	0,122	0,141	<LOD	<LOD	<LOD	0,004	0,0011	0,0020
23_0030_029	1159	280685,11	6479207,28	6,16	K1000	2,09	1,45	11,94	0,99	6,76	0,070	75,07	0,295	0,280	0,0007	0,0011	0,0428	0,0053	0,004	0,0050
23_0030_031	1161	280685,34	6479206,27	6,11	K1000	2,14	1,24	11,25	1,01	6,69	0,076	76,53	0,381	0,413	<LOD	<LOD	<LOD	0,0048	0,0014	0,0039
23_0030_033	1163	280685,54	6479205,43	5,85	utanför	2,64	1,68	12,79	0,94	8,69	0,087	71,07	0,182	0,209	<LOD	<LOD	<LOD	0,006	0,0013	0,0033
23_0030_035	1165	280685,56	6479207,70	6,11	utanför	2,27	0,77	9,47	1,30	8,75	0,068	76,76	0,173	0,247	<LOD	<LOD	0,0011	0,0025	0,0021	0,0021

23 0030 037	1167	280685,78	6479206,70	6,08	K1000	2,29	1,10	5,92	1,14	9,32	0,087	78,57	0,248	0,553	<LOD	0,0004	0,0013	0,0039	0,0015	0,0044
23 0030 039	1169	280686,06	6479205,74	5,82	utanför	2,43	0,98	14,43	0,98	8,00	0,082	71,42	0,156	0,229	<LOD	<LOD	<LOD	0,003	0,0011	0,0024
23 0030 041	1171	280686,01	6479208,02	6,06	utanför	2,52	1,22	11,58	1,13	8,27	0,077	74,24	0,258	0,385	<LOD	<LOD	0,0008	0,0053	0,0018	0,0038
23 0030 043	1173	280686,18	6479207,12	6,07	K1000	1,76	0,71	16,22	0,75	7,93	0,087	71,89	0,172	0,267	<LOD	<LOD	<LOD	0,0031	0,0012	0,0017
23 0030 045	1175	280686,34	6479206,13	6,00	K1000	2,60	0,70	9,00	1,20	9,52	0,084	75,85	0,159	0,331	<LOD	<LOD	<LOD	0,0033	0,0015	0,0035
23 0030 047	1177	280686,57	6479205,27	5,75	utanför	2,34	1,03	14,11	1,03	9,38	0,079	70,60	0,141	0,173	<LOD	<LOD	<LOD	0,0017	0,0013	0,0019
23 0030 049	1179	280686,53	6479207,60	6,01	utanför	2,48	0,79	7,04	1,20	10,54	0,075	77,20	0,210	0,256	<LOD	<LOD	0,0008	0,0018	0,0017	0,0046
23 0030 051	1181	280686,74	6479206,67	5,99	utanför	2,56	0,91	7,52	1,24	9,70	0,081	77,22	0,210	0,322	<LOD	<LOD	0,0015	0,0025	0,0017	0,0032
23 0030 053	1183	280686,89	6479205,66	5,94	utanför	2,79	0,91	4,31	1,31	11,01	0,085	78,78	0,121	0,212	<LOD	<LOD	0,0014	0,0027	0,0019	0,0024

Tabell 1. Fortsättning.

MALNo	FieldNo	Mn	Rb	Sr	Ti	Cd	Cl	Mg	Ni	Sn	Th	U	Y	Zr	Nb
23 0030 001	1131	0,0248	0,0074	0,0429	0,0794	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,0002	0,0003	0,0007	0,0041	0,0001
23 0030 002	1132	0,0201	0,008	0,0555	0,0729	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,0002	0,0004	0,0006	0,0055	0,0002
23 0030 003	1133	0,0293	0,0083	0,0291	0,0963	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,0005	0,0002	0,0006	0,005	0,0001
23 0030 004	1134	0,0275	0,0092	0,0244	0,0791	<LOD	<LOD	0,4133	<LOD	<LOD	0,0001	0,0002	0,0004	0,0045	0,0002
23 0030 005	1135	0,0466	0,0084	0,0251	0,1931	<LOD	<LOD	<LOD	0,0004	<LOD	0,0002	0,0002	0,0008	0,0079	0,0003
23 0030 006	1136	0,0168	0,0059	0,0469	0,0491	<LOD	<LOD	0,5781	<LOD	0,0009	0,0001	0,0004	0,0008	0,0041	0,0002
23 0030 007	1137	0,0139	0,0046	0,0169	0,0429	0,0016	0,0423	<LOD	<LOD	<LOD	0,0002	0,0002	0,0006	0,0039	0,0003
23 0030 008	1138	0,0631	0,0063	0,0313	0,1128	0,0004	<LOD	<LOD	<LOD	0,0005	0,0003	0,0004	0,0007	0,007	0,0001
23 0030 009	1139	0,0996	0,0081	0,0203	0,2008	<LOD	0,0048	0,2602	0,0005	<LOD	0,0004	0,0002	0,001	0,0059	0,0003
23 0030 010	1140	0,0554	0,0097	0,014	0,1495	<LOD	<LOD	<LOD	0,0005	0,0007	0,0003	0,0001	0,0007	0,0083	0,0003
23 0030 011	1141	0,0458	0,0072	0,0315	0,0068	<LOD	<LOD	<LOD	0,0007	<LOD	0,0005	0,0003	0,0009	0,0085	0,0004
23 0030 012	1142	0,0274	0,0089	0,0357	0,0883	<LOD	<LOD	0,6266	<LOD	0,0006	0,0002	0,0003	0,0007	0,0093	0,0002
23 0030 013	1143	0,0138	0,0084	0,0413	0,0949	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,0001	0,0004	0,0007	0,006	0,0004
23 0030 014	1144	0,0357	0,007	0,0351	0,1115	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,0003	0,0003	0,0008	0,0044	0,0001
23 0030 015	1145	0,0439	0,0075	0,0344	0,0939	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,0005	0,0004	0,0013	0,0064	0,0004
23 0030 016	1146	0,0388	0,0082	0,0317	0,1173	<LOD	<LOD	0,3416	<LOD	0,0007	0,0004	0,0003	0,0008	0,0094	0,0003
23 0030 017	1147	0,0818	0,0085	0,0201	0,1487	<LOD	<LOD	<LOD	0,0005	<LOD	0,0003	0,0002	0,001	0,0064	0,0003
23 0030 018	1148	0,0207	0,008	0,0319	0,05	<LOD	<LOD	0,4903	<LOD	0,0008	0,0002	0,0002	0,001	0,0063	0,0002
23 0030 019	1149	0,0137	0,006	0,0742	0,0517	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,0001	0,0006	0,0005	0,0034	<LOD
23 0030 020	1150	0,0269	0,0073	0,0556	0,0852	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,0001	0,0004	0,0007	0,0049	0,0003
23 0030 021	1151	0,0455	0,0074	0,0467	0,1159	<LOD	<LOD	0,7106	<LOD	<LOD	0,0002	0,0004	0,0009	0,0076	0,0003
23 0030 023	1153	0,0323	0,0076	0,0346	0,0946	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,0002	0,0002	0,0008	0,0056	0,0003
23 0030 025	1155	0,0391	0,007	0,0388	0,1764	<LOD	<LOD	0,7625	0,0007	0,0009	0,0004	0,0004	0,0014	0,0085	0,0008
23 0030 027	1157	0,0273	0,0077	0,0513	0,1363	<LOD	<LOD	0,7146	<LOD	0,001	0,0002	0,0004	0,002	0,008	0,0008
23 0030 029	1159	0,0582	0,0077	0,0383	0,1575	<LOD	<LOD	0,7195	0,0009	<LOD	0,0004	0,0004	0,0012	0,0088	0,0004
23 0030 031	1161	0,0501	0,0079	0,0435	0,1484	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,0008	0,0003	0,0004	0,0011	0,0085	0,0004
23 0030 033	1163	0,0423	0,0066	0,0524	0,151	<LOD	<LOD	1,4259	0,0012	0,001	0,001	0,0005	0,0017	0,0154	0,0006
23 0030 035	1165	0,0467	0,0084	0,0352	0,0888	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,0007	0,0002	0,0003	0,0006	0,004	0,0002

23_0030_037	1167	0,0716	0,008	0,0248	0,1315	<LOD	0,5088	0,0006	0,0005	0,0003	0,0002	0,0011	0,0073	0,0004
23_0030_039	1169	0,0303	0,0072	0,0478	0,1044	<LOD	1,0876	<LOD	0,001	0,0002	0,0004	0,0008	0,0067	0,0003
23_0030_041	1171	0,057	0,0087	0,0375	0,1954	<LOD	<LOD	0,0005	<LOD	0,0003	0,0003	0,0012	0,0068	0,0007
23_0030_043	1173	0,0355	0,006	0,0659	0,0864	<LOD	<LOD	<LOD	0,0008	0,0001	0,0005	0,0007	0,005	0,0001
23_0030_045	1175	0,0351	0,0081	0,0336	0,0856	<LOD	0,3762	<LOD	<LOD	0,0003	0,0003	0,0007	0,0067	0,0003
23_0030_047	1177	0,0287	0,0074	0,0533	0,1063	<LOD	0,9048	<LOD	0,0006	0,0001	0,0004	0,0007	0,0049	0,0003
23_0030_049	1179	0,0363	0,0087	0,0302	0,1167	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,0002	0,0003	0,0006	0,0052	0,0002
23_0030_051	1181	0,0435	0,0081	0,0294	0,1333	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,0001	0,0003	0,0007	0,0054	0,0003
23_0030_053	1183	0,0298	0,0094	0,0247	0,1409	<LOD	0,2517	<LOD	<LOD	0,0002	0,0002	0,0005	0,0078	0,0002

Tabell 3. En sammanställning av föroreningsnivåer av några element (mg/kg)

Metaller	SGU*	Naturvårdsverket*	SLU (Eriksson et al 1997)	
mg/kg	morän	morän	sediment jordarter	Skåne matjord
Arsenik-As		10	7	4,1
Bly-Pb	20	25	25	17
Kadmium-Cd		0,3	0,15	0,27
Kobolt-Co	10	10	15	
Koppar-Cu	25	25	30	10
Vanadin-V		40	60	
Zink-Zn	60	70	100	51



MAL
Miljöarkeologiska laboratoriet
Umeå Universitet
901 87 UMEÅ
090-786 50 00
<https://www.umu.se/mal/>
mal@umu.se

