ARKEOLOGGRUPPEN AB, RAPPORT 2016:22
SÄRKILD ARKEOLOGISK UNDERSÖKNING

Järnframställning och odling vid Lilla Hammarsundet

Arkeologiska undersökningar inför bygge av väg 49, etapp 2, delen Gustavstorp–Rude. RAÄ Askersund 232 och 233, fastigheten Öna 1:4, Askersunds socken och kommun, Örebro län, Närke

Leif Karlenby (Red.)

ARKEOLOGRUPPEN AB, RAPPORT 2016:22
SÄRSKILD ARKEOLOGISK UNDERSÖKNING

Järnframställning och odling vid Lilla Hammarsundet

Arkeologiska undersökningar inför bygge av väg 49, etapp 2, delen Gustavstorp – Rude. RAÄ Askersund 232 och 233, fastigheten Öna 1:4, Askersunds socken och kommun, Örebro län, Närke

Leif Karlenby (Red.)

Lst dnr 431-4968-2012

ARKEOLOGGRUPPEN I ÖREBRO AB
Drottninggatan 11, 702 10 Örebro
Telefon 019-609 04 10

www.arkeologgruppen.se
arkeologgruppen@arkeologgruppen.se

© 2016 Arkeologgruppen AB

Arkeologgruppen rapport 2016:22
Redaktör: Leif Karlenby
Författare Madeleine Forsberg,Jens Heimdahl,
Leif Karlenby och Catarina Karlsson
Grafisk form Nina Balknäs@Högtorps Diverse
Omslagsfoto Vy över undersökningsytan innan ytan banades av.
Foto från söder av Leif Karlenby.

Kartor ur allmänt kartmaterial, © Lantmäteriet Dnr R50223371_160001

Innehållsförteckning

Sammanfattning 5

Redovisning av undersökningens resultat 7
Madeleine Forsberg och Leif Karlenby

Inledning 7
Bakgrund och kulturmiljö 7
Syfte och frågeställningar 8
Metod och genomförande 13
Resultat 13
^{14}C-dateringar 17
Fynd 17
Tolkning 21
Fas 1 – tidigneolitikum, en första ankomst 21
Fas 2 – förromersk järnålder, tillfälligt besök 23
Fas 3 – äldre romersk järnålder, den första blästplatsen 23
Fas 4 – vendeltid-vikingatid, den andra blästplatsen 23
Fas 5 – 1700-tal, odling i historisk tid 24
Summering 24
Utvärdering av resultaten i förhållande till undersökningsplanen 21

Specialstudier 27

Järnframställning i Öna 27
Catarina Karlsson
Bakgrund 27
Utgångsläget inför den arkeologiska undersökningen 27
Forskningsläge: Allmänt 28
Forskningsläge: Närke 28
Undersökningsresultat 34
Sammanfattning av arkeometallurgiska analyser 34
Varför är blästbruksplatserna lokaliserade till Öna? 36
Råvaror och byggmaterial 37
Slaggen informerar 41
Vilken typ av blästerugnar har använts i Öna? 42
Ämnesjärn och smide 47
Hur var järnproduktionen organiserad? 47
Hur ser blästerbruketsrelation till övriga lämningar ut, lokalt och regionalt? 50
Blästbruk och bergsbruk 51

Jordartskartering av röseområde och möjlig fossil åkermark, Väg 49, Öna, Askersund 53
Jens Heimdahl
Bakgrund och frågeställningar 53
Metod och källkritik 53
Geologisk kartering 53
Makroskopisk analys 54
Resultat 56
Jordartskartering 56
Makroskopisk analys 57
Diskussion och tolkning 57
Kartering av den fossila åkermarken 57

Fossil åkermark i arkeologisk belysning 59
Leif Karlenby
Referenser 62
Administrativa uppgifter 65
Bilagor 66

Bilaga 1. Anläggningslista 66
Bilaga 2. Fynd 71
Bilaga 3. Miljö- och makroprover 76
Bilaga 4. ^{14}C-dateringar 77
Bilaga 5. Vedartsanalyser 79
Bilaga 6. Rapport UV GAL 82
Bilaga 7. Sektioner 164

Figur 1. Karta över trakten kring fornlämningarna Askersund 232 och 233, med den aktuella undersökningsplatsen markerad med en svart ring. Skala 1:250 000.

Sammanfattning

Under våren 2013 genomförde Arkeologgruppen i Örebro AB i en arkeologisk undersökning av fornlämningarna Askersund 232 och 233 i Askersund socken, Örebro län, Närke.

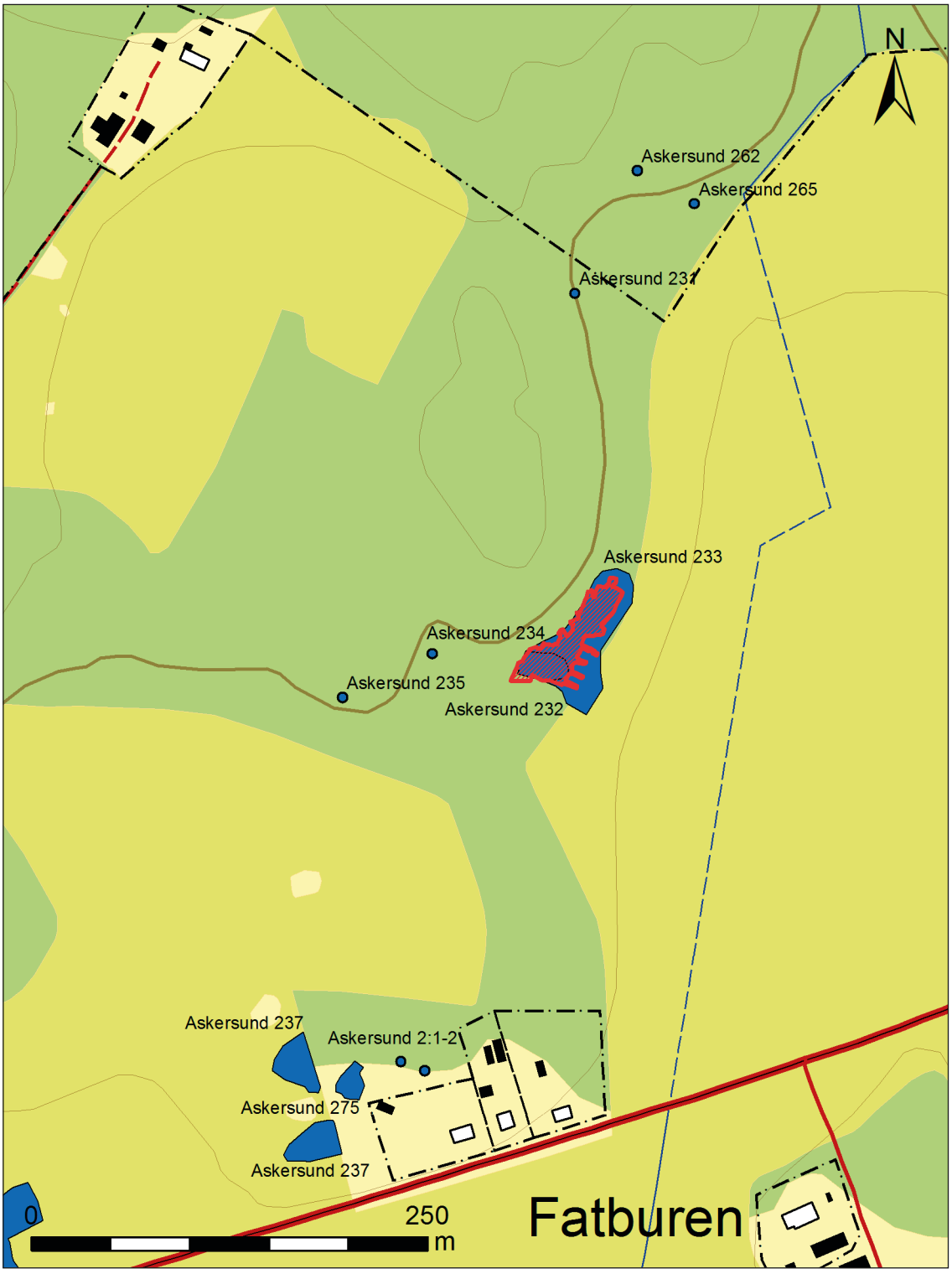
På en mindre moränsluttning, inklämd mellan åkermark och berghällar, grävdes lämningar efter järnframställning, boplatslämningar i form av härdar, kokgropar och stolphål samt spår av senare tids odling. Först på platsen torde dock någon ha varit under tidigneolitikum, då en sannolikt kortvarig närvaro lämnat efter sig ett antal kvartsföremål samt en avlång, stenfylld ränna, möjligen en långhärd.

Järnframställningen representerades av två blästplatser, båda kraftigt skadade av odlingen på ytan. Inblandat mellan och omkring dessa fanns kokgropar och härdar från någon typ av matlagningsaktivitet. På platsen har dock inte funnits någon regelrätt boplats. Dessa lämningar var samtida med blästplats II och kan vara spår av aktiviteter kring järnframställningen.

Fornlämningen kunde utifrån funktion och ^{14}C-datering delas in i fem faser med början under tidigneolitikum (fas 1) och därefter till förromersk järnålder (fas 2), en blästplats I från tidig romersk järnålder (fas 3), en senare blästplats II med matlagningsanläggningar från vendeltid – vikingatid (fas 4) och en odlingsaktivitet som förmodligen bör förläggas till 1700- eller 1800-talet (fas 5).

Resterna av den äldre blästplatsen (I), från tidig romersk järnålder, utgjordes av slagger och ugnsfragment, i så stor mängd att vi kan konstatera att en blästplats och minst en blästugn legat i närheten. Tyvärr påträffades ingen ugnslämning på platsen. En senare fas med järnframställning (blästplats II) inföll sannolikt under vendeltidens senare del, möjligen med utsträckning något in i vikingatiden. Den representerades av en blästugn och fyndet av ett ämnesjärn. Det senare antyder även att primärsmide skett vid Öna. En ytterligare indikation om detta ger den keramiska undersökningen, som påvisar fragment av ässjeinfodring.

Tio röjningsrösen fanns spridda över ytan och mellan dessa fanns stenröjda ytor som fungerat som odlingsmark. Odlingsytan var inte särdeles stor och kan möjligen utgöra ytterkanten av odling som sträckt sig in i nuvarande odlingsmark. Dateringarna antyder att marken odlats under 1700- eller 1800-talet. Möjligen kan det röra sig om mindre, perifert uppodlad mark på Stjärnsunds säteris mark, kanske till en backstuga eller liknande.



Figur 2. Plan över undersökningsområdet med de närmaste omgivningarna. Skala 1:4 000.

I Redovisning av undersökningens resultat

Madeleine Forsberg och Leif Karlenby

Följande rapport är upplagd enligt modellen ”sammanslagningsavhandling”, det vill säga att texten inleds med en sammanfattande redovisning av resultaten och därefter följer ett antal texter som ingående behandlar specifika företeelser av betydelse för platsen. I detta fall rör det sig om en ingående analys av järnframställningen som försiggått på platsen och två texter kring den fossila åkermarken. Avsnitten är numrerade I och II.

Inledning

Trafikverket Region Öst planerar ett nybygge av väg 49 i Askersunds kommun. Inför dessa arbeten genomfördes en utredning av vägsträckan åren 2004 – 2006. Riksantikvarieämbetet UV Bergslagen genomförde utredningen (Pettersson 2006).

Under våren 2013 beslutade Länsstyrelsen i Örebro län att ge Arkeologgruppen i Örebro AB i uppdrag att utföra en särskild arkeologisk undersökning av fornlämningarna RAÄ 232 och 233 i Askersund, där fokus skulle ligga på att klargöra järnframställningens ålder och teknologi, samt att bedöma omfattningen av verksamheten om det var möjligt. Dessutom skulle verksamheten placeras in i ett större samhälleligt sammanhang, och relationen mellan spåren av järnframställning och boplatslämningarna i form av härdar och kokgropar skulle kartläggas. Det var även önskvärt att spåren av äldre och yngre odling i form av röjningsrösen och stenpackningar skulle göras förståeliga genom att sättas in i ett samhälleligt sammanhang. Mindre fokus skulle läggas på de sparsamma rester av mänsklig aktivitet från yngre stenålder som påträffats inom undersökningsområdet.

Bakgrund och kulturmiljö

Fler förundersökningar har skett längs den planerade vägen på uppdrag av Trafikverket Region Öst. Under sena hösten 2011 utförde Arkeologikonsult en förundersökning av RAÄ 237 och 238 (Gill 2012). Under samma period utfördes en förundersökning av Arkeologgruppen i Örebro AB av RAÄ 230:1, 239:1, 240:1, 244:1-246:1 och 260:1 (Bergold m. fl. 2012).

Fornlämningarna RAÄ 237 och 238 slutundersöktes i oktober år 2012. Vid RAÄ 237 påträffades sporadiska lämningar efter aktiviteter från förromersk järnålder. Vid utredningen hade en härd påträffats som daterats till vendel- och vikingatid (Berger 2014). Vid RAÄ 238 påträffades U-formade rännor, som tolkats som spår efter tillfälliga hyddor. Dessa daterades till tidigneolitikum (a. a.).

Stiftelsen Kulturmiljövård utförde också en förundersökning i området under hösten 2011 inom fornlämningarna RAÄ 232 och 233. Vid förundersökningen liksom vid utredningen påträffades fragment av ugnsväggar och slagg av blästerugnstyp vid RAÄ 232 och 233, men ingen ugn (Holm 2012).

Området för slutundersökningen låg i en skogsbacke med kuperad terräng cirka 100 meter över havet. Norr och väster om fornlämningarna breder skog och bergsknallar ut sig. I öster och en bit västerut omges lämningarna av lägre liggande åkrar. Direkt väster om de berörda lämningarna ligger åker och skogsmark som blivit sönderkörd av skogsmaskiner. I de leriga dikena sågs järnutfällningar. Detta område kan ha varit den myr- eller sankmark där man hämtade råmaterialet till järnframställningen som förmodas finnas vid platsen.

Utifrån tidigare undersökningar har man fått en ganska god inblick i fornlämningsmiljön i området. Det rör sig om lämningar och fynd ända från tidigneolitikum till historisk tid, såsom boplatser från olika tidsperioder, kolningsanläggningar och röjningsrösen med mera. Fornlämningarna som berörts av det planerade vägbygget ligger nära Vättern, som bör ha varit en viktig förutsättning för den mänskliga aktivitet i området som pågått från äldre stenålder och framåt. Den kuperade terrängen med berg, morän och lägre belägna lermarker har en gång i tiden varit de inre delarna i ett skärgårdslandskap (Pettersson 2006).

Vätterns exakta relation till forntidens strandlinje är svår att fastställa. Vättern bildades för ungefär 7 600 år sedan, men har förändrats med tiden. Landhöjningen sker idag snabbare i norra delen av sjön vilket innebär att Vätterns södra del breder ut sig. Idag ligger sjön 85,5 meter över havet. Under neolitikum var antagligen de äldre lämningarna i vägområdet strandbundna, men under yngre järnålder bör strandlinjen ligga en bit bort från fornlämningarna (Gill 2012).

Längs östra sidan av Vättern, vid Hammar är den förhistoriska perioden mycket mer framträdande än vid den västra sidan (Pettersson 2006). Före utredningen och de arkeologiska undersökningarna var endast ett fåtal fornlämningar registrerade längs den västra sidan av övre Vättern. Det rörde sig om enstaka senare bebyggelselämningar, rösen och några lösfynd av stenålderskaraktär. Vid den östra sidan, i närheten av Hammar fanns flera fynd av stenålderskaraktär registrerade samt boplatser, gravar och gravfält, blästbruk och fossil åkermark mm. Efter utredningen av väg 49 har det visat sig finnas betydligt fler förhistoriska lämningar väster om Vättern än man tidigare känt till.

Syfte och frågeställningar

Det övergripande syftet med den särskilda arkeologiska undersökningen av RAÄ 232 och 233 i Askersund var att bidra till den allmänna kunskapsuppbyggnaden inom arkeologin i Örebro län. Detta genom att undersöka, dokumentera och tolka de spår av mänsklig aktivitet som finns inom fornlämningarna.

Tonvikten skulle läggas på lämningarna efter järnframställning genom att klargöra dess ålder, teknologi samt bedöma verksamhetens omfattning. Dessutom var det viktigt att verksamheten placerades in i ett större samhälleligt sammanhang. Även relationen mellan spåren av järnframställning och boplatslämningarna i form av härdar och kokgropar skulle kartläggas. Spåren av äldre och yngre odling skulle också göras förståeliga i förhållande till samhället.

Figur 3 (t.h.). Jenny Olsén undersöker härden A1071 och Annica Ramström tar prover ur några gropar med ässjeslagg. Foto av Arkeologgruppen AB.

TRAKTOR

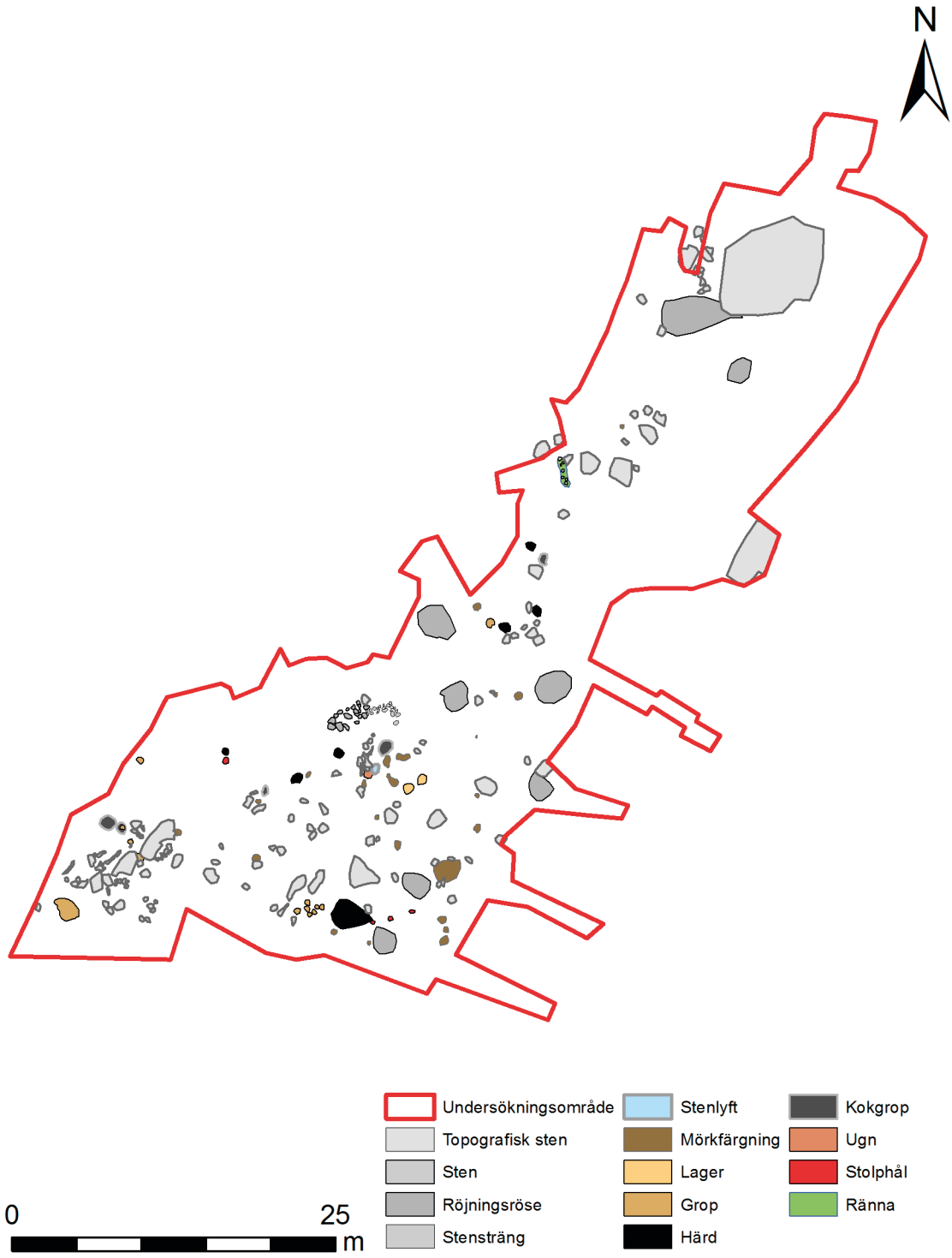
Jämförelseställning och odling vid Lilla Hammarsundet

Frågeställningarna som berörde blästerbruket handlade bland annat om blästerbruklämningarnas datering och varför de var lokaliserade till Öna: om det fanns fler lämningar efter blästbruk, vilken konstruktion de hade, samt om råvaror fanns i närheten eller om det handlade om närhet till kommunikationsleder. Vilken omfattning produktionen hade, vilken typ av malm och bränsle som användes med mera. Det var också önskvärt att få reda på hur blästerbrukets relation till de övriga lämningarna i Öna och närområdet såg ut. En annan aktuell fråga gällande blästerbruket handlade om dess relation till bergsbruk.

Frågor gällande boplatsen handlade om dess karaktär, omfattning och datering samt om den kan ha hört samman med järnframställningen på platsen.

Den grundläggande frågan angående röjningsrösena var vad de står för. Var de lämningar efter röjning för odling, röjning för bete eller röjning för någon slagsaktivitetsyta som boplats eller järnframställning. Av vikt var också frågan om deras ålder. Röjningsröseområden kan ofta dateras till flera perioder av historien, vanligen vikingatid – medeltid och 1600 –1700-talen.

Figur 4. Översiktsfotografi från väster. Undersökningsområdet före avbaning. Foto av Arkeologgruppen AB .



Figur 5. Översiktsplan för undersökningsområdet. Skala 1:500.

Metod och genomförande

Processen i fält började med en okulär besiktning och utvärdering av platsen, samt att studera informationen från förundersökningen. Detta för att få en möjlig bild av hur en blästerbruksplats kan ha varit anlagd. Därefter påbörjades avbaningen av platsen med hjälp av grävmaskin. Avbaningen skedde skiktvis till anläggningsnivå eller steril mark nåddes. Därefter grovrensades ytorna. Vid koncentrationer av slagg och anläggningar finrensades ytorna. Anläggningar och konstruktioner undersöktes med Single Context-metoden och ett urval av prover för makrofossil och ^{14}C-datering tillvaratogs. Fynd och anläggningar mättes in digitalt med en RTK-GPS. Registrering och fotografering skedde löpande. Registreringar utfördes därefter i programmet Intrasis. Slaggen som samlades in har tvättats och vägts och ett urval av den insamlade slaggen har även kategoriserats.

I början av fälttiden kom Jens Heimdal från Riksantikvarieämbetet, UV Mitt (nuvarande SHM Arkeologerna) till undersökningsplatsen och samlade in prover för en jordartskartering. Proverna användes för att göra en analys av odlingsaktiviteten på platsen. Vid provtagningen samlades även prover in för makroanalys och datering av röjningsrösena (se specialstudie 2).

Resultat

Undersökningsområdet bedömdes vara cirka 4 000 kvadratmeter stort. Av dessa kom 1 550 kvadratmeter att undersökas. Främst undersöktes den plana yta där röjningsrösen, odlade ytor och järnframställning fanns. I öster sluttade marken kraftigt, varför ytan avsöktes med schakt. Där påträffades inga anläggningar. I norr föll också en del av undersökningsområdet bort på grund av att området där var sankt (se figur 2). I sydöst innefattades en yta som låg i åkermarken. Denna var dock helt sönderkörd av skogsmaskiner.

Huvuddelen av anläggningarna påträffades i den södra delen. I den norra halvan fanns endast två odlingsrösen, en liten mörkfärgning och en stenfylld ränna. Vid förundersökningen mättes här in ett omfattande lager, som vid slutundersökningen bedömdes vara naturligt och bestod av humöst material som spolats ned från den berghäll som det omgav. Fynd och dateringar gjordes i och under lagret, men det torde inte vara av mänsklig hand.

Vid den slutundersökningen identifierades 72 anläggningar, varav två utgick och en var ett stenlyft. De flesta anläggningar undersöktes.De som inte undersöktes var främst mörkfärgningarna, som i allmänhet var mycket grunda och diffusa.

Anläggningarna fördelade sig enligt nedanstående tabell. De har där ordnats med den mest frekventa typen först och därefter i sjunkande antal. Anläggningarna redovisas därefter gruppvis i samma ordning.

Anläggningstyp	Antal
Mörkfärgning	23
Grop	12
Röjningsröse	10
Härd	6
Kokgrop	5
Stolphål	4
Blästugn	2
Lager	2
Ränna	2
Utgår	2
Skärvstensförekomst	1
Stenlyft	1
Stensträng	1
Summa	72

Tabell 1. Sammanställning av påträffade anläggningar ordnade efter förekomst.

Vanligast var mörkfärgningarna. Sammanlagt påträffades 23 objekt i denna kategori. De var mycket skiftande till karaktär och omfattning; det de hade gemensamt var den diffusa karaktären. Ett flertal mörkfärgningar undersöktes inte genom utgrävning eller snittning, då de endast bestod av ett centimetertjockt och diffust färgat lager, huvudsakligen bestående av färgad (smutsig) naturlig sand eller silt. Storleken på mörkfärgningarna varierade från 0,23 x 0,14 till 2,3 x 1,6 meter. De utgjorde oftast mörka eller svarta fläckar i sand-en. Vid undersökning visade de sig ofta ha svagt skålformad botten och ringa djup. Flera av dem påträffades intill den östra av järnframställningsugnarna och kan utgöra spår efter omkringtrampande järnsmeder. Till dessa mörkfärgningar kan förmodligen de två lagren räknas. De bedömdes också utgöra rester efter omkringtrampande (se nedan).

De tolv undersökta groparna i området låg i den södra och östra delen av undersökningsområdet. Storleken varierade mellan 0,25 x 0,25 och 2 x 1,4 meter. De har naturligtvis haft olika funktioner. I sju av de tolv groparna hittades slagg i ytan eller utspritt i gropen. I övrigt påträffades skärvsten i vissa av dem och fyllningen bestod ofta av sotig silt eller siltig lera. Sannolikt har flera av groparna ett samband med järnframställningen, även om det finns spår av andra aktiviteter i området.

En grupp om sju gropar (A1007, A1018, A1028, A1038, A1048, A2962, A2971) låg intill härden A1071 (se nedan) och hade ett speciellt utseende. De hade en siltig fyllning med inslag av sot och kol. Förekomst av slagg omnämns i alla utom en (A1007). I ett fall anges att slagg fanns i ”hela anläggningen” (A2971). I A1038 kunde glödskal plockas fram med hjälp av magnet. Frågan är om det kan vara spår efter smide? I anslutning till härden A1071 påträffades fragment av blästerskydd (Grandin & Willim 2014:52). Dateringen av härden ligger i förromersk järnålder och torde inte ha något med järnframställning att göra.

De tio röjningsrösen som påträffades låg koncentrerade till den sydöstra delen, i området som skiljer moränen från finare sediment. Två rösen, varav områdets största (A2464), låg i den norra delen av området. Ytan mellan dessa och de i sydöst var inte avbanad vid provtagningstillfället varför denna fallit bort analysen av odlingsområdet. Med upptäckten av de nordliga rösena förefaller dock även detta område

Figur 6a) Exempel på härd. Foto av Arkeologgruppen AB.

Figur 6b) Exempel på kokgrop. Foto av Arkeologgruppen AB.

ha utgjort någon form av odlingsmark. Det större röjningsröset i norr påträffades vid förundersökningen men bedömdes då vara en stenpackning (Holm 2012:13f).

I anslutning till en av järnframställningsplatserna fanns en vällagd stensamling som registrerats som två rösen (A815, A889). Dessa kan ursprungligen ha tillkommit som en följd av att ytan rensats inför järnframställningsarbetet. De kan senare ha fått fungera som ett stort röjningsröse. I anslutning till röjningsröset fanns en väl lagd stensträng (A614), som eventuellt kan vara rester efter någon lättare byggnad, kanske ett vindskydd.

Rösena var små, nio av tio var cirka 2 meter stora och 0,1–0,2 meter höga. De flesta var flacka med 0,1–0,2 meter stora stenar, inte sällan uppslängda kring större, markfasta block (se specialstudie 3). Rösena var ofta enbart övertorvade, men i några fall påträffades de överlagrade av silt där de lagts upp vid den tidigaste odlingen, men med tiden har de blivit överodlade och osynliga före avbaning (se specialstudie 2).

Ett större röjningsröse (A2462) var 8,4x6,2 meter stort och låg ett stycke ifrån de övriga i områdets norra del. Det bestod huvudsakligen av 0,1–0,2 meter stora stenar, men hade lagts upp runt större block (1,0 meter) och markfasta stenar. Det låg strax i kanten av en berghäll.

Härdarna påträffades i den södra halvan med ett läge uppdraget mot den högre terrängen i nordväst. Utöver A2159, A2840 och A2855, som låg någorlunda nära varandra, var anläggningarna spridda över den södra delen av ytan. Sex stycken härdar påträffades, samtliga innehöll skärvsten och sotig jord med inslag av kol. Storleken på härdarna varierade mellan 0,70 och 0,90 meter.

En härd i söder avvek från övriga genom sin storlek, 3x2 meter med ett djup på 0,20 meter (A1071). Vid undersökningen noterades att den hade relativ kantig form, i plan var den synlig som en trekant. Den hade lodräta nedgrävningskanter och plan botten. Fyllningen bestod av kolhaltig, sandig lera och skärviga stenar. Fläckvis förekom sand.

Till samma kategori som härdarna kan räknas kokgroparna, som var fem till antalet. De återfanns i samma läge som härdarna. Det som skiljer de två kategorierna åt är främst djupet, men det rör sig också om anläggningarnas bottenform. En kokgrop är så gott som alltid skålformad i botten och en härd har plan botten. Djupet på kokgroparna varierade mellan 0,12 och 0,30 meter.
I mitten av undersökningsområdet fanns en liten grupp med anläggningar: tre härdar, en kokgrop, en mörkfärgning och en grop. Dessa kan ha utgjort en liten matlagningsstation. En av härdarna ligger tillsammans med kokgropen. Det kan röra sig om en härd för uppvärmning av sten som sedan placerades i gropen med matvaror som skulle tillagas (A2149, A2159). I norr ligger en härd och en kokgrop tillsammans i en liknande position.

Av de fyra stolphål som påträffades låg tre stycken på rad i södra delen av undersökningsområdet – i anslutning till härden A1071 – och hade en diameter på cirka 0,3 meter. Det fjärde stolphålet var något större och låg högre upp i den västra delen av området, i närheten av en härd. Ett ensamt stolphål är svårt att knyta till någon form av konstruktion. De tre stolphålen vid A1071 skulle kunna vara spår efter någon form av hägnad eller en konstruktion förknippad med härden. Vare sig stolphål, härdar eller andra gropar som normalt skulle kopplas till en boplats, kan sägas vara spår efter en sådan. Genomgående får man intryck av att aktiviteterna varit kortvarig och tillfälliga.

Stensträngen A614 skulle nog rätteligen kallats stensyll. Utifrån sammanhanget fanns det inga indikationer på att den haft en sådan funktion. Den var dock tvåradig med ordnat placerade stenar. I den västra delen av samma konstruktion (A815 och A889) låg stenen huller om buller. Denna del bestod sannolikt av sten upplagd i samband med odling. Möjligen utgör de olika (konstruerade) delar av samma anläggning. Den mer ordnade, tidigt tillkomna delen av konstruktionen, bör vara följden av att man ytplockade sten i området i samband med anläggandet av järnframställningsugnen. Ytan kring denna var uppenbart röjd. Ovanpå stenen från denna röjning kan ytterligare röjningssten i senare tid ha tillkommit (se ovan under röjningsrösen).

Tre blästugnar registrerades vid undersökningen. En av dem kunde dock avföras som ugn, den utgjorde en grop fylld med slagg och fragment av ugnsväggar (A3116). De två anläggningarna som registrerats som blästugnar (A2493, A3106) var egentligen delar av samma anläggning med olika funktion.

Två ytor med järnframställning påträffades inom undersökningsområdet där det framkom en del slagg. Ytorna var geografiskt separerade från varandra och, som det visade sig, daterade till två helt skilda perioder av järnåldern.

Järnframställningsplatsen som låg i väster (blästplats I) har daterats med ^{14}C-datering till tidig romersk järnålder. Där fanns stora mängder av slagg utspridd över en naturlig platå, men inte direkt någon ugnskonstruktion. Catarina Karlsson menar att ugnen legat utanför det undersökta området (se nedan under specialstudie 1). Två gropar innehåller vad som kan betraktas som avfall från rivna ugnar, i det ena fallet endast slagg (A225) och i det andra både slagg och ugnsväggar (A3116). Den senare registrerades ur-

sprungligen som en ugn, men är alltså sannolikt enbart en grop fylld med rester av en ugn.

Den östra järnframställningsplatsen (blästplats II) har daterats till vendeltid – vikingatid. Där fanns rester av ugnen bevarade (A2493). Det rör sig om resterna av en blästugn av typen schaktugn med underliggande slaggavskiljningsgrop. Lämningarna var skadade av senare odling. Slagg och ugnsväggar fanns spridda över en cirka 150 kvadratmeter stor yta. Det fanns inga spår av eventuellt smide på ytan. Strax söder om ugnsområdet fanns dock ett antal mindre gropar (se ovan under gropar) som innehöll slagg och glödskal. Invid de närbelägna härden A1071 hittades brända lerbitar som föreslagits vara blästskydd (Grandin & Willim 2014:52). Möjligen kan detta vara en plats där primärsmide utförts i samband med järnframställningen. Fyndet av ett ämnesjärn (F157) visar måhända på smidesaktiviteter i området.

^{14}C-dateringar

Åtta prover sändes in för datering av fornlämningen. Tre prover var direkt kopplade till järnframställningen, övriga utgjordes av prover från en härd (A1071) och ett röjningsröse (A2750). Tre prover plockade ur jordprover tagna i den fossila åkern vid den geologiska karteringen (se Heimdahl nedan). De tre senare proverna togs inte in någon anläggning utan ämnades till att datera odlingen på platsen.

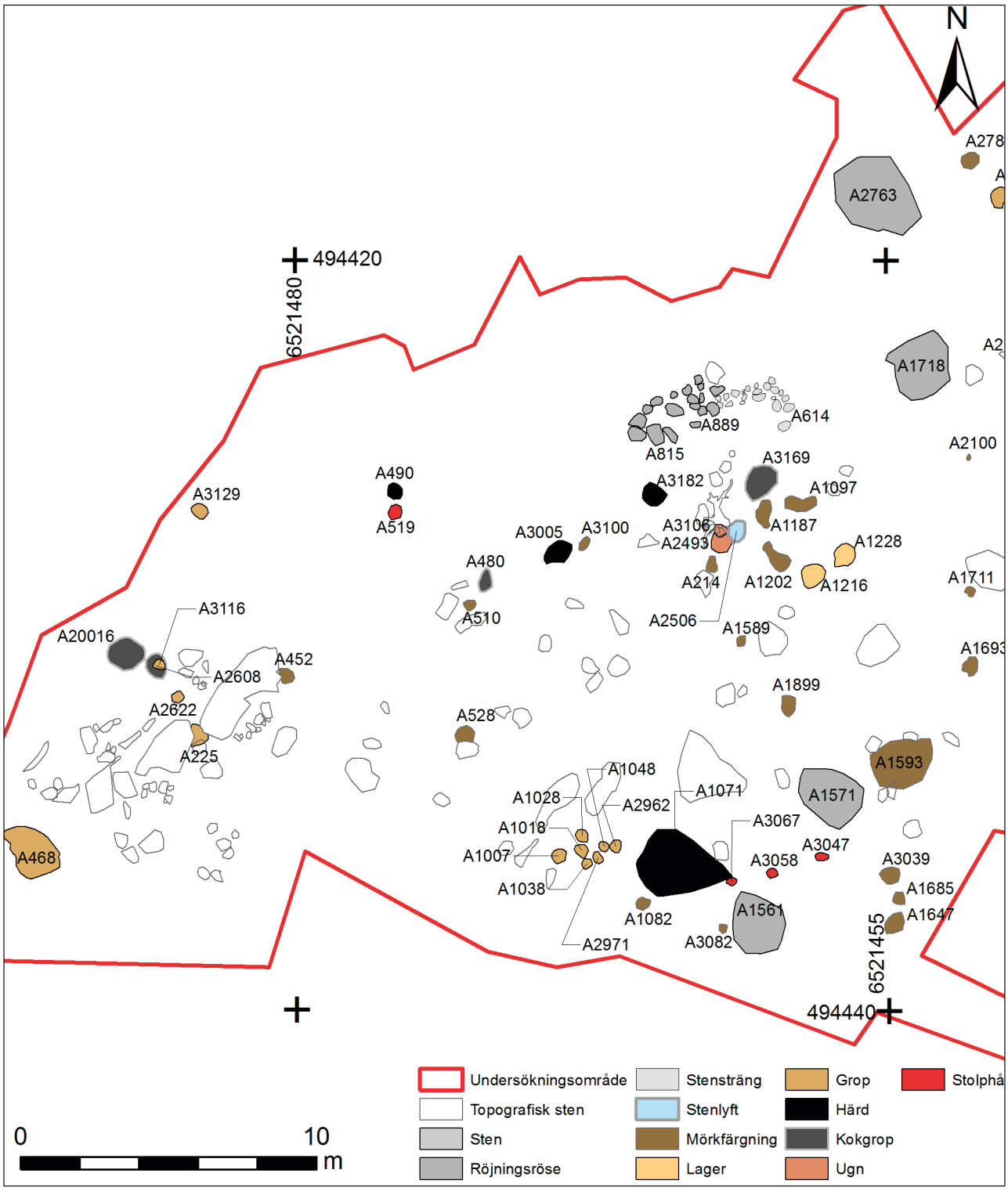
Proven från järnframställning visar att de två blästplatserna är från olika tider. Blästplats 1 har daterats på slagg från en avfallsgrop (A225) till tidig romersk järnålder, 20–240 cal. AD., vid 2 sigma[1] (Beta 48073). Blästplats II daterades till vendeltid – vikingatid, 660–870 cal. AD, genom ett kolprov från slagg i ugnen A2493 (Beta 47567). En datering på kol från ett ämnesjärn hamnar i samma intervall (650–780 cal. AD; Beta 48072). Den arkeometallurgiska analysen har visat att ämnesjärnet kan vara tillverkad på platsen, då den kemiska sammansättningen var liknande den från ugnen (Grandin & Willim 2014; se också specialstudie 1 nedan).
Provet från härden A1071 visar att denna är tidigare än järnframställningen. Den var daterad till 740–390 cal. BC. (Beta 47566). Dateringen sammanfaller med en kokgrop påträffad vid förundersökningen (Holm 2012:17).

Odlingen i området har daterats från tre prover tagna i den förmodade odlingsjorden, på olika ställen inom undersökningsområdet. Ett prov kommer från ett av röjningsrösena. Ett av proverna från odlingsjorden har daterats till vikingatid (780–990 cal. AD; Beta 47877). I övrigt hamnar dessa och provet från röjningsröset (A2750) i en lång period av senare tids historia (1650–1960 cal. AD – Beta 4787; 1670–1940 cal. AD – Beta 47878; 1510–1960 cal. AD – Beta 48245). Den troliga dateringen är 1700-talet e. Kr.

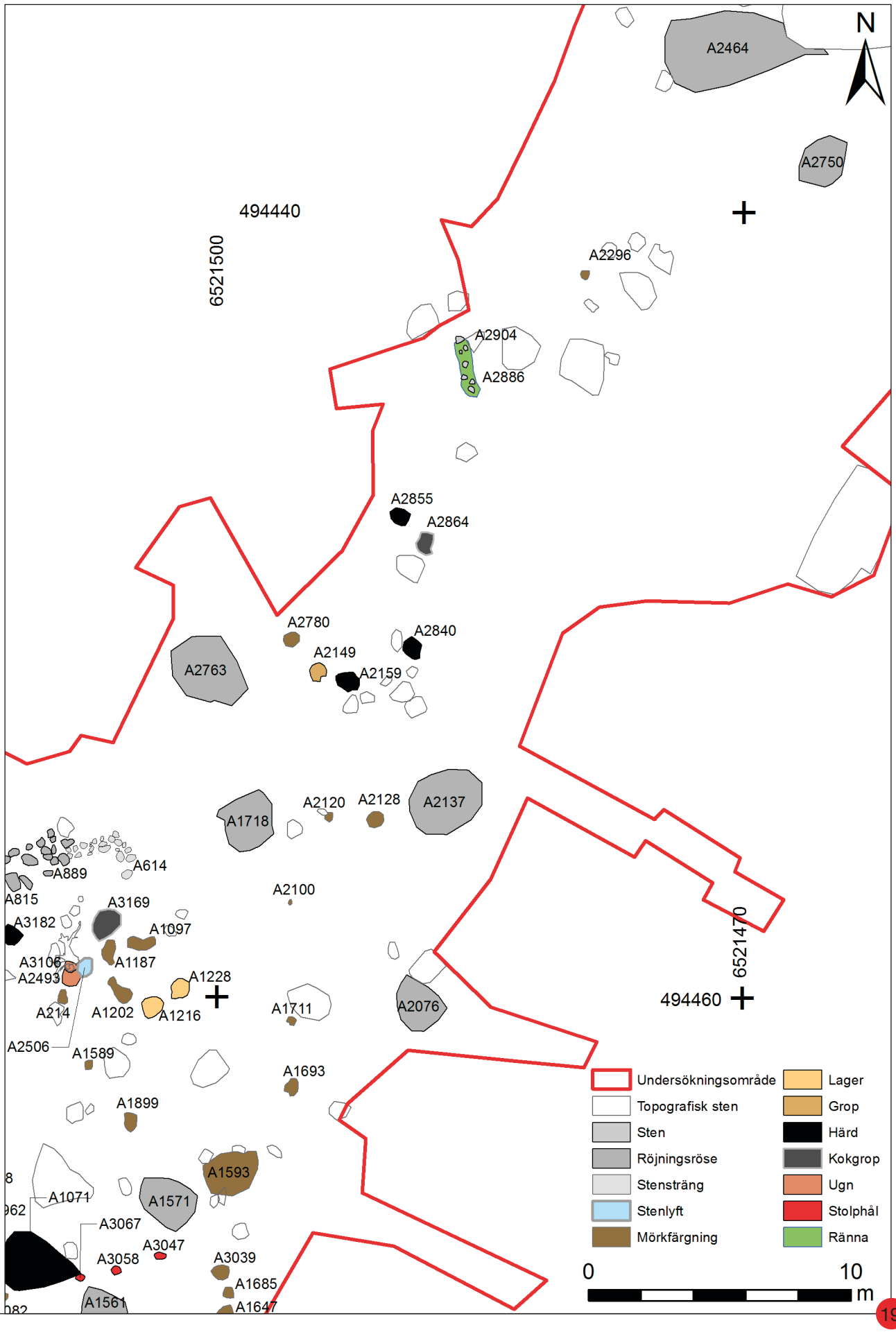
Fynd

Fynden bestod till övervägande delen av slagg och bitar av ugnsväggar från de två blästplatserna samt en del andra fynd som kan knytas till järnframställning, bland annat glödskal från ett troligt primärsmide och ett färdigt ämnesjärn. Dessa behandlas närmare under specialstudie 1 nedan.

1 *Alla dateringar anges med 2 sigma.*



Figur 7a (t. v.) Plan över den södra delen av undersökningsområdet. Skala 1:200.
Figur 7b (t. h.) Plan över den norra delen av undersökningsområdet. Skala 1:200.


N
A2464
A2750
494440
6521500
A2296
A2904
A2886
A2855
A2864
A2780
A2840
A2149
A2159
A2763
A1718
A2120
A2128
A2137
A889
A614
A2100
A815
A3169
A3182
A1097
A3106
A1187
A2493
A1228
A214
A1202
A1216
A1711
A2076
494460
6521470
A2506
A1589
A1693
A1899
A1593
A1071
A1571
A3067
A3047
A3058
A3039
A1685
A1561
A1647
Undersökningsområde
Topografisk sten
Sten
Röjningsröse
Stensträng
Stenlyft
Mörkfärgning
Lager
Grop
Härd
Kokgrop
Ugn
Stolphål
Ränna
0
10
m

Figur 8. Nederdelen till en vridkvarn påträffades i en stensträng på undersökningsområdet. Foto av Leif Karlenby.

Övriga fynd bestod av en kvarnsten och ett mindre antal kvartsbitar. Kvartsbitarna fanns samlade i tre fynd. Det rör sig om två fynd som plockats på ytan, varav det ena är ett samlat fynd med tre bitar kvarts, varav en kan var en uttjänt skrapa. Det andra fyndet är ett cirka 4 centimeter långt avslag. Från den långa rännan i norra delen av området har samlats fyra mindre och två större kvartsbitar. De har mer eller mindre tydliga avslagsytor, men i de mindre stenarnas fall är det osäkert om det verkligen rör sig om slagen kvarts. Bland kvartsbitarna fanns också en sten som möjligen kan vara flinta. Den har i alla fall en tät och finkornig struktur med liknande avslagsspår. Stenen verkar nött eller svallad.

Ett stort och ovanligt fynd påträffades i stensträngen A815, som möjligen tillkommit i samband med arbetet vid blästplats II. Där fanns en underdel till en vridkvarn (se figur 8). Denna typ av kvarnar blev vanlig under yngre järnålder, men var först introducerad under romersk järnålder. Modellen kom dock att användas fram i 1800-tal. Vridkvarn-ar bestod av två runda stenar. Den övre hade ett genomgående hål i mitten, i den undre fanns ett grunt hål borrat. Där kunde en trätapp fästas som gick igenom hålet i den övre stenen. Genom att vrida denna och lite i taget hälla sädeskorn genom hålet kunde man mala mjöl. En mödosam process, men betydligt snabbare och lättare än den äldre tekniken med en underliggare och en liten löpare av sten.

Det är inte möjligt att knyta stenen till någon särskild fas. Den kan mycket väl höra ihop med blästverksamheten, även om den inte har haft en funktion som kan knytas till denna. Den kan också höra ihop med odlingsverksamhet under 1700-talet.

Tolkning

Platsen var cirka 3 000 kvadratmeter stor och perifert belägen i förhållande till nutida och historisk bebyggelse. Den är belägen inom det som tidigare var Stjärnsunds säteris ägor. Vid sammanställandet av säteriet kom äldre gårdar och byar att avhysas (Haugard 1922:220). Detta har inneburit att det idag är svårt att ge en bild av den äldre historiska bebyggelsestrukturen, men även av den förhistoriska. Bebyggelsen består idag mest av senare tiders torp. Det finns i området lämningar som kan antyda äldre bebyggelseenheter. Dock har det, vid undersökningar några hundra meter västerut i förhållande till Askersund 232–233, framkommit boplatsrester från förromersk järnålder (Askersund 237), men också med nedslag i vendeltid (Berger 2014:16). Dessa dateringar motsvarar två av faserna på Askersund 232–233. På den mindre förhöjning som ligger öster om boplatslämningarna vid Askersund 237 finns registrerat två möjliga stensättningar (Askersund 2:1–2) och en stenröjd yta (Askersund 275). Det är sannolikt att det finns en boplats på denna yta och att det är denna som förlagt en del av sina aktiviteter till ett utkantsområde.

Lämningarna inom Askersund 232 och 233 är relativt fåtaliga, endast 72 stycken objekt påträffades, varav två utgick som anläggningar. Ett stenlyft kan kanske diskuteras som anläggning, men förefaller ha haft funktion i – eller i alla fall betydelse för – ugnskonstruktionen A2493.

Området har emellertid varit skådeplats för en rad händelser över en lång tid. Det rör sig dock om separata händelser utan någon kontinuitet emellan. Det är snarare så att man vid fem tillfällen valt att bege sig hit för att göra det man avsett göra. Nedan har en fasindelning gjorts som bygger på ^{14}C-resultaten som tydligt visar att de olika faserna är helt oberoende av varandra. Frågan varför man valt att komma hit kommer förmodligen att förbli obesvarad, incitamentet var nog olika för varje närvaro.

FAS 1 – TIDIGNEOLITIKUM, EN FÖRSTA ANKOMST

Den tidigaste aktiviteten på platsen har infallit under tidigneolitikum, daterad vid förundersökningen (Holm 2012:38). Man fann då brända ben under ett kulturlager som omgav den stora hällen i norr. Benen daterades med hjälp av ^{14}C-analys till 3770–3660 cal. BC. (Ua-43283). Lagret i sig har med hjälp av en annan ^{14}C-analys daterats till historisk tid, det är därför osannolikt att detta skulle utgöra rester efter en tidigneolitisk boplats.

Spridda över ytan fanns ett mindre antal slagen kvarts (Holm 2012:16). Även vid slutundersökningen framkom några kvartsavslag, då främst i den norra delen. Inga anläggningar kunde knytas till en eventuell tidigneolitisk boplats vid förundersökningen. En anläggning från slutundersökningen kan möjligen räknas till denna lämning. Det rör sig om den långa stenfyllda rännan A2886, som också bidragit med två kvartsfynd. Stenarna (A2904) i rännan var till övervägande delen skärviga och skörbrända. Lämningen skulle kunna utgöra en långhärd eller kokgrop, en anläggningstyp som vanligen förekommer i norra Sverige och bland annat förekommer på stenåldersboplatser.

Figur 9. Den långa, stenfyllda rännan, en förmodad långhärd. I denna påträffades ett par kvartsavslag. I området fanns från förundersökningen också en stenåldersdatering. Foto av Arkeolggruppen AB.

Det ringa inslaget av fynd och anläggningar samt det enstaka kolprovet antyder att den tidigaste aktiviteten på platsen bör ha varit relativt kortvarig och inte en permanent bosättning. Vid tiden för aktiviteterna på ytan låg platsen närmare Vätterns strand, dock har den förmodligen inte legat direkt vid stranden. En karta som presenterats av Åsa Berger i rapporten över de närliggande Askersund 237 och 238 visar en vattennivå på 92,5 meter, som skall representera tiden 4000–3600 f. Kr. (Berger 2014:13). Denna period är den samma för stenålderslämningen på Askersund 233. Det finns dateringar från tidigneolitikum på Askersund 238 (Berger 2014:25). De sporadiska lämningarna från tidigneolitikum på Askersund 233 bör ses i ljuset av boplatsen Askersund 238.

FAS 2 – FÖRROMERSK JÄRNÅLDER, TILLFÄLLIGT BESÖK

Åter ett tillfälligt besök på platsen. En kokgrop och en härd (den stora A1071) är de daterade lämningar som kunnat knytas till platsen. Det är möjligt att fler anläggningar skall föras till denna fas. Möjligen kan härdarna i alla fall till delar höra till fas 2, då de ligger i samma område som kokgropen. Även dessa lämningar förefaller utgöra rester efter en mer tillfällig vistelse på platsen. Förmodligen har man utgått ifrån Askersund 237, som också har lämningar från denna tid (Berger 2014:16). Också på Askersund 238 fanns en datering till förromersk järnålder (2014:25).

FAS 3 – ÄLDRE ROMERSK JÄRNÅLDER, DEN FÖRSTA BLÄSTPLATSEN

Den första blästplatsen har tillkommit under tidig romersk järnålder.

Lämningen är begränsad i utbredning. Trots omfattande röjning och odling i området vid senare tillfällen, finns slagg och ugnsväggar inom en begränsad, terrasserad yta.

Utifrån den relativt begränsade mängd rester som fanns av ugnen och den lilla mängden slagg, kan man dra slutsaten att det förmodligen enbart rört sig om en kampanj, att man endast kört ugnen vid ett tillfälle. Själva ugnslämningen antas ha legat utanför undersökningsområdet.

Även vid detta tillfälle har alltså besöket varit kortvarigt och tillfälligt. Någon kronologisk koppling till den andra blästplatsen är inte möjlig. Det går inte heller att knyta aktiviteten till boplatsen vid Askersund 237, då ingen datering till denna period finns där. Emellertid har man enbart två dateringar därifrån. Platsen kan mycket väl ha varit bebodd under en längre och sammanhängande tid, även om detta inte belagts med ^{14}C-datering.

FAS 4 – VENDELTID-VIKINGATID, DEN ANDRA BLÄSTPLATSEN

Den andra blästplatsen har också varit begränsad i omfattning och utgör resterna efter en ugn – en körning. Mängden slagg och ugnsfragment är så pass begränsat.

På ytan var fynden av slagg och ugnsväggar något mer utspridda än på den tidigare blästplatsen och bitarna var överlag rätt små. Detta beror sannolikt på att ytan i högre grad än vid blästplats I har varit utsatt för odling i senare tid. Här var emellertid bottenpartiet av ugnen bevarat.

Anmärkningsvärt nog var den använda malmen i de båda ugnarna av olika ursprung. Analyser av slaggen som visar att manganinnehållet är lågt i det ena fallet och högt i det andra vilket visar att malmen kommer från olika platser. Malmen med lågt manganinnehåll är hämtad lokalt medan den andra platsen inte är identifierad.

En grupp med härdar och kokgropar som vid förundersökningen daterats till folkvandringstid sammanfaller delvis med dateringarna av blästplats II, som har daterats till vendeltid. Till viss del är härdarna och kokgroparna också tidigare. Frågan om det rör sig om två, relativt närliggande faser eller om de utgör en samtida aktivitet går tyvärr inte att besvara utifrån det sparsamma materialet. Vid två sigma sammanfaller dock alla värden till delar. Härdar och kokgropar skulle kunna vara rester efter matlagning i samband med en järnframställningskampanj.

FAS 5 – 1700-TAL, ODLING I HISTORISK TID

Den sista aktivitetsfasen i området utgjordes av ett odlingsområde med tillhörande röjningsrösen. Genom en arkeobotanisk analys av prover tagna i åkermarken och i rösena, samt en geologisk kartering har det gått att fastställa att ytor har stenröjts och odlats. Genom ^{14}C-datering av prover på örtdelar och mindre kvistar och kottar. Ett prov från odlingsmarken har givit en datering till vikingatid. Övriga sex (tre från FU, tre från SU) hamnar i tiden mellan 1500 och 1960. Sammantaget torde dessa indikera en odlingsaktivitet inom området under 1700-tal och möjligen tidigt 1800-tal. Den ensamma vikingatida dateringen är svår att knyta till någon aktivitet. Den hör sannolikt inte till järnframställningsfasen, inte heller är det troligt att den representerar en odlingsfas.

SUMMERING

Spåren av tidigare aktiviteter inom undersökningsområdet var relativt få samt dåligt bevarade på grund av odling i senare tid inom området och den tillfälliga karaktären på de olika aktiviteterna. Vid alla fem tillfällen har närvaron på platsen varit både kortvarig och av mindre omfattning.

Stenåldersboplatsen härrör sannolikt från ett kortare besök, kanske har man på platsen tillagat något i långhärden och sedan dragit vidare. Möjligen kom man från en närbelägen boplats.

Under början av förromersk järnålder har man tagit sig till platsen, förmodligen för att lag mat. En kokgrop av större format och en rejält tilltagen härd, kan möjligen antyda matlagning i större skala, kanske tillagning av något vilt djur, som råddjur eller älg.

Två blästplatser fanns på ytan, men de var inte samtida. Den ena var från äldre romersk järnålder, den andra från vendeltid. Vid de två tillfällena har olika järnmalm använts. Det är möjligt att man kommit från den bosättning som Askersund 237–238 utgjort för att tillfälligt framställa järn vid två helt separata tillfällen.

Odlingsspåren på platsen torde härröra från en odlingsfas under 1700- och 1800-talen. Möjligen kan den enda ^{14}C-dateringen till 900-talet e.Kr. antyda en tidigare odlingsfas, men säkert är det inte.

Utvärdering av resultaten i förhållande till undersökningsplanen

Det övergripande syftet med den särskilda arkeologiska undersökningen var att bidra till den allmänna kunskapsuppbyggnaden inom arkeologin i Örebro län. Tonvikten skulle läggas på lämningarna efter järnframställning, att klargöra dess ålder och teknologi samt bedöma verksamhetens omfattning. Dessutom var det viktigt att verksamheten placerades in i ett större samhälleligt sammanhang. Även relationen mellan spåren av järnframställning och boplatslämningarna i form av härdar och kokgropar skulle kartläggas. Spåren av äldre och yngre odling skulle också göras förståeliga i förhållande till samhället.

Frågeställningarna som berörde blästerbruket handlade bland annat om blästerbruklämningarnas datering och varför de var lokaliserade till Öna, om det fanns fler blästerbrukslämningar, vilken konstruktion de hade, samt om råvaror fanns i närheten eller om det

handlade om närhet till kommunikationsleder. Ytterligare frågeställningar var vilken omfattning produktionen hade, vilken typ av malm och bränsle som användes med mera. Det var också önskvärt att få reda på hur blästerbrukets relation till de övriga lämningarna i Öna och närområdet såg ut. En aktuell fråga gällande blästerbruket handlade om dess relation till bergsbruk.

Genom en omfattande analys av prover från slagg och ugnsväggar, likväl från det ämnesjärn som påträffades på platsen har frågorna kring teknologi, malmens ursprung och produktionens omfattning med mera kunnat besvaras med god marginal. Catarina Karlssons gedigna genomgång av blästplatserna och deras tekniska, kronologiska och samhälleliga betydelse utgör också en fullgod genomgång av lämningens betydelse för förståelsen av järnframställningen dels på platsen och lokalt, dels för en bredare förståelse av järnproduktionen i länet i stort.

Frågor gällande boplatsen handlade om dess karaktär, omfattning och datering samt om den kan ha hört samman med järnframställningen på platsen. Det visade sig att boplatslämningarna dels var ganska få, dels kunde dateras till delvis andra perioder än järnframställningen. Detta innebar att endast till delar kunde boplatslämningarna knytas till denna aktivitet. Det fanns en härd och en kokgrop som kunnat dateras till förromersk järnålder, järnet daterades till romersk järnålder respektive vendeltid. Några härdar och kokgropar kunde också dateras till folkvandringstid och sammanföll till delar med blästugnarna.

Den grundläggande frågan angående röjningsrösena var vad de står för. Var de lämningar efter röjning för odling, röjning för bete eller röjning för någon slagsaktivitetsyta som boplats eller järnframställning. Av vikt var också frågan om deras ålder. Röjningsröseområden kan ofta dateras till flera perioder av historien, vanligen vikingatid – medeltid och 1600–1700-talen.

Röjningsrösen har genom den makrobiologiska analysen och den geologiska karteringen kunnat bestämmas utgöra spår efter odling. Tre ^{14}C-dateringar (samt tre dateringar från förundersökningen) visar på en odlingsaktivitet under 1700- och 1800-talen. En ensam ^{14}C-datering från 900-talet är inte tillräcklig för att visa på en tidigare odling i området. Ytan förefaller ha utgjort en slags utmark till boplatsen Askersund 237–238.

De uppställda frågeställningarna torde därmed vara besvarade. Platsen var – förutom blästplatserna – av ringa omfattning och saknade potential för mer omfattande spekulationer kring områdets karaktär under förhistorisk eller historisk tid. Alla aktiviteter var av tillfällig karaktär och platsen bör ha utgjort en utpost till en närliggande, mer permanent boplats.

Järnframställning och odling vid Lilla Hammarsundet

II Specialstudier

Järnframställning i Öna

Catarina Karlsson

Bakgrund

Redan utredningen (Pettersson 2006) kunde konstatera att lämningar av minst en blästbruksplats fanns vid Öna strax söder om Askersund. Inom den sydvästra delen av förundersökningsområdet hade fragment av ugnsväggar och slagg av blästbrukstyp påträffats. På två platser sågs indikationer på blästplatser, och slagg av liknande typ observerades även i åkern öster om fornlämningen.

En förundersökning utfördes med syfte att lämningarna skulle identifieras, avgränsas och förhoppningsvis dateras. Det skulle om möjligt klargöras om en eller flera ugnar fanns inom undersökningsområdet. Förundersökningen genomfördes genom schaktgrävning till anläggnings- och/eller fyndbärande nivå. Inom några ytor utvidgades schakten något för att följa upp företeelser av intresse. Därefter undersöktes ett urval av anläggningar och ett urval av fynd samlades in.

Förundersökningen kunde bekräfta indikationerna från utredningen. Relativt stora mängder av slagg och en del ugnsväggsfragment påträffades inom två ytor, båda i sydväst men rumsligt klart åtskilda från varandra. Koncentrationerna av fynd mättes in och ett urval av slagg samt ugnsväggsfragment togs in som fynd, medan majoriteten lämnades kvar.

Utgångsläget inför den arkeologiska undersökningen

I princip har förundersökningen inte tillfört någon större information om blästbruksplatsen. Det finns inte någon datering eftersom möjligheten att datera slaggen tyvärr prioriterats bort. Det redovisas inte heller någon hypotes om hur platsen varit organiserad eller vilken typ av lämningar som finns på platsen. Mängden av funnen slagg och ugnsväggsfragment har dock ökat rejält jämfört med utredningens resultat, vilket i sig styrker utredningens tolkning att en blästplats finns inom närområdet. Att som förundersökningsrapporten villkorslöst knyta blästplatsen till någon av de genom ^{14}C-dateringar etablerade kronologiska faserna är att övertolka resultaten. I ett område med så många kronologiska faser kan en eventuell blästbruksfas lika väl representera ytterligare en kronologisk fas, som i och för sig kan knyta samman några av de tidigare. Att bedöma potentialen hos en fornlämning med slagg, boplatslämningar, agrara lämningar och diverse lager med en spridd tidshorisont är mycket svårt. Hypotetiskt kan lämningen ge mycket goda och för forskningen relevanta resultat men det kan även handla om mer svårtolkade och kronologiskt spridda lämningar.

Figur 10 (t.v.). Rostning av myrmalm. Foto taget av Catarina Karlsson.

Forskningsläge: Allmänt

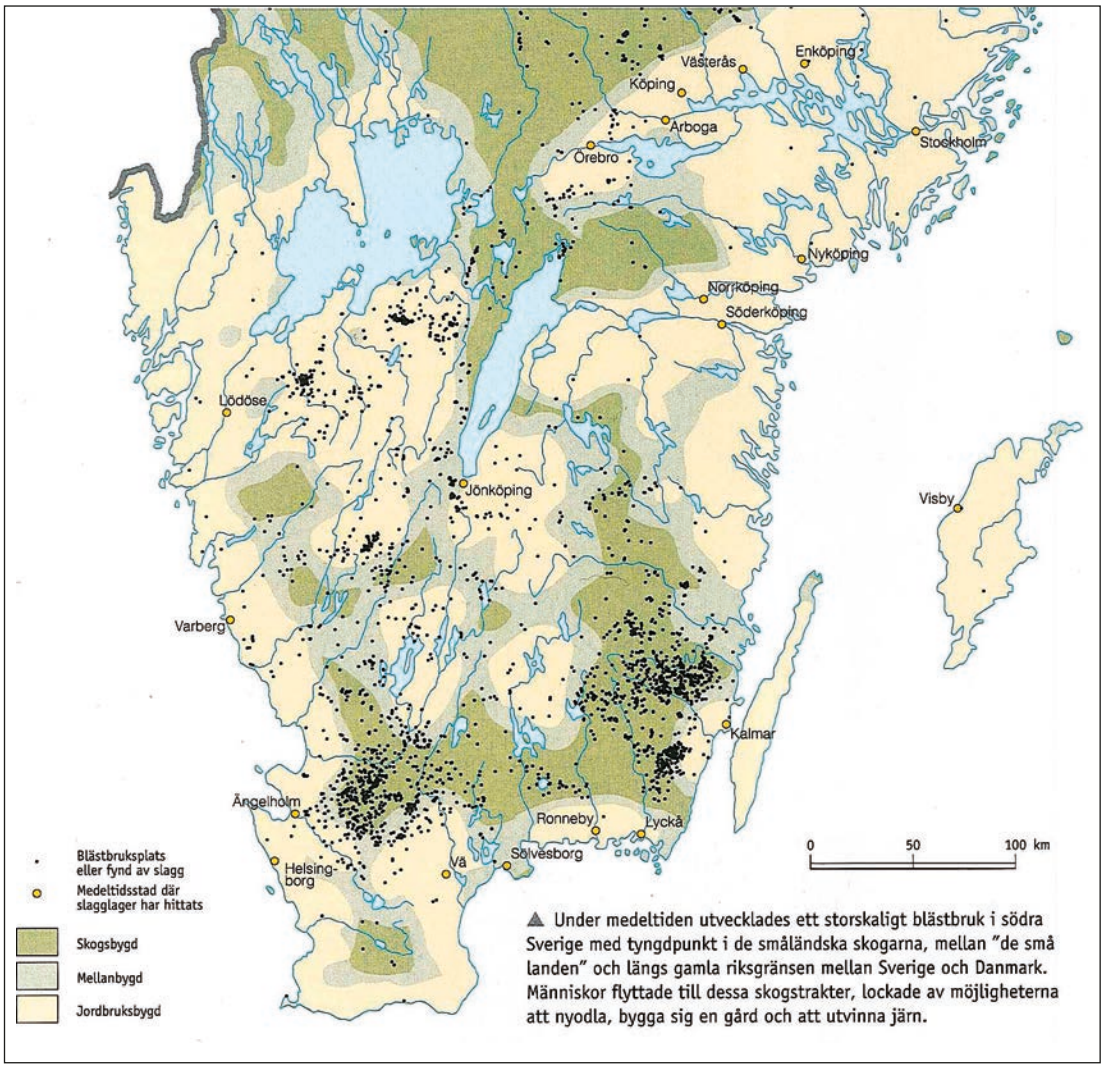
Översiktligt kan man säga att tre avhandlingar präglat den svenska forskningen kring blästbruk: Lågteknisk järnhantering i Jämtlands län av Gert Magnusson (1986), Järnets och järnmetallurgins introduktion i Sverige av Eva Hjärthner-Holdar (1993) samt senast Blästbruk av Lars-Erik Englund (2002). Magnusson analyserar blästbruket ur ett långtidsperspektiv medan Hjärthner-Holdar fokuserar på den första perioden, hur blästbruket startar och sedan utvecklas vidare ur metallurgiska miljöer under bronsålder. Englund tar ett helhetsgrepp på blästbruket och inriktar sig till stor del på definitioner, teknik och terminologi. Vi kan idag med hjälp av Ing-Marie Pettersson Jensens nyligen publicerade avhandling (2012), som primärt behandlar bergsbruket, även se kopplingar från bronsgjutarna som för första gången skapade metallurgiska miljöer i Norden, fram till masugnens introduktion och Bergslagens framväxt. Det finns med andra ord kopplingar mellan bronsålderns metallurgiska miljöer och de första blästorna, likaså mellan kunskapen om blästugnar, kopparhyttor och masugnar. Forskning pågår för närvarande kring dessa frågor genom flera forskare, bland annat inom projektet ”Järnet och Sveriges medeltida modernisering” (Berglund 2015).

Vi har en god överblick över blästbrukets utbredning genom fornminnesinventeringarna. Blästbruk i blästugnar har använts för att framställa järn under en extremt lång period, från bronsålder fram till 1800-tal. Detta innebär att vi har ett dateringsproblem när vi ser på kartan över utbredningar av blästbruk. Lämningarna spänner alltså över en period på närmare 3 000 år.

Just därför är det viktigaste vi kan göra när vi stöter på en blästbruks lämning att datera den så att vi har möjlighet att relatera lämningen till sin kronologiska och samhälleliga kontext. Först därefter kan vi ställa de rätta konkreta frågorna till den specifika lämningen.

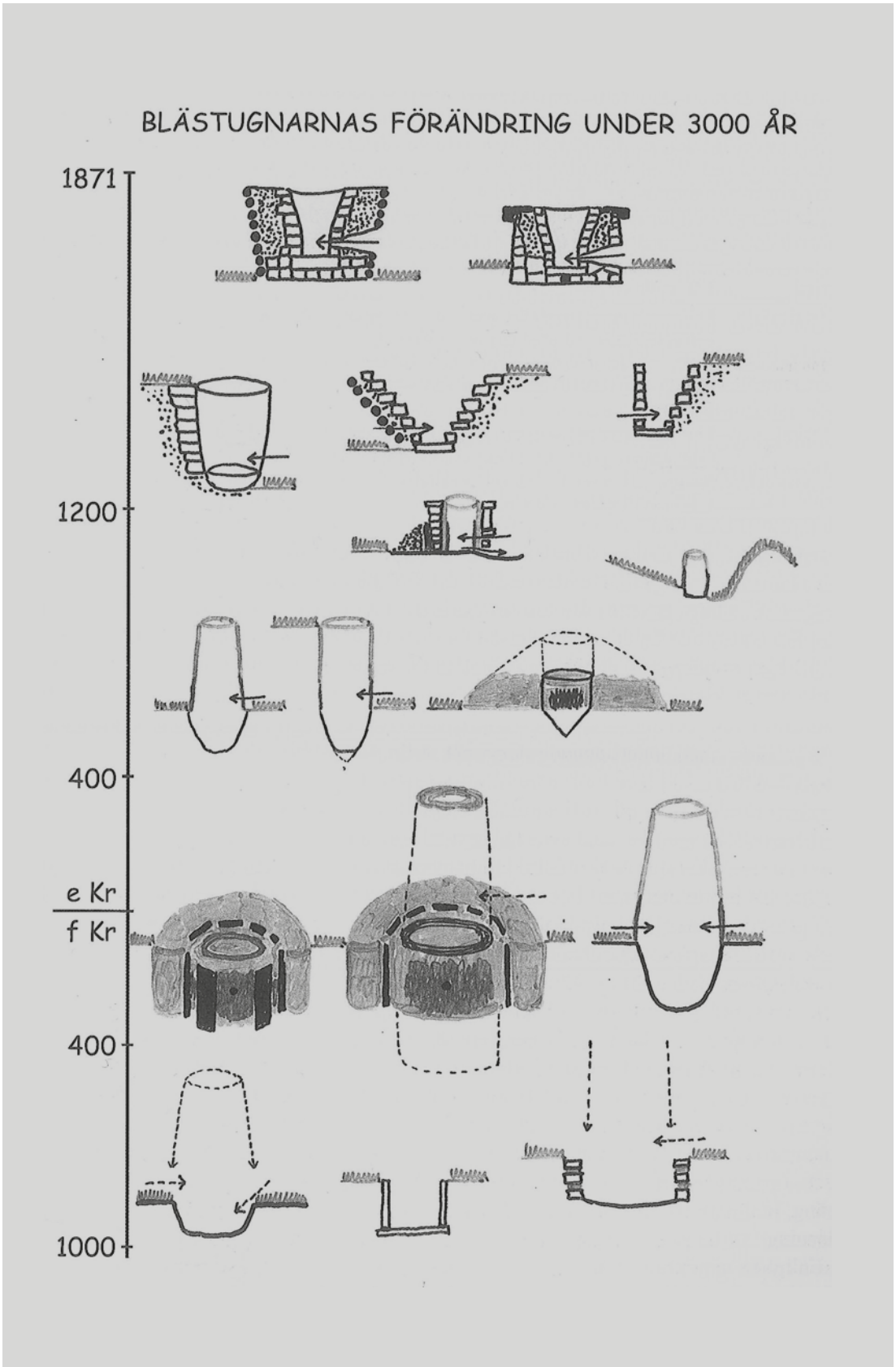
Forskningsläge: Närke

I Närke gjorde Pär Hansson en pionjärinsats. I sin avhandling ”Samhälle och järn i Närke under järnåldern och äldre medeltiden” (1989) identifierar han 62 blästbruksplatser. För närvarande har Fornminnesregistret ett 90-tal blästbruksplatser registrerade inom landskapets gränser. Dessutom har ett tiotal undersökts, oftast i samband med större linjeprojekt. När Hansson skrev sin avhandling hade endast två blästbruksplatser undersökts, båda genom Hansson själv. Såväl Finnbäcken som Smedsgården låg i Hardemo socken och kunde dateras till förromersk järnålder, med en enstaka ^{14}C-datering från Smedsgården till yngre bronsålder. I sin avhandling presenterar Hansson ytterligare 25 ^{14}C-dateringar som ger en i princip kontinuerlig tidshorisont för landskapet Närke, från förromersk järnålder till medeltid. Med dessa dateringar tycker sig Hansson urskilja en kronologisk skiktning. Östernärkes lokaler hamnar då i äldre järnålder – folkvandringstid, medan Västernärke får en tyngdpunkt i vendeltid – vikingatid, där dock de undersökta lokalerna i Hardemo faller utanför den generella ramen. Sydnärke förläggs till vikingatid



Figur 11. Utbredningen av blästbruk. Källa: Sveriges nationalatlas 2011:33.

utifrån samma kriterier. Mot Hanssons dateringar kan dock allvarliga källkritiska aspekter anföras. Många av prov-erna är tagna i ploglager där "betydande kvantiteter slagg, kol, ugnsfragment, malm, bränd lera och skörbränd sten påträffas koncentrerat i ploglagret och har en klar avgränsning inom en viss yta" (Hansson 1989:83). I andra fall kommer prov-erna från "in situ-lager" som nåtts via provgropar. Ingendera av metoderna kan sägas ge en tillräckligt hög grad av trovärdighet för att dra några mer betydande slutsatser. I det sammanhanget bör man dock komma ihåg att såväl kunskapsläge som analysmetoder var på en helt annan nivå under 1970- och 1980-talen när dessa prover togs. Att analysera kol innesluten i slagg blev en möjlighet först under 1990-talet (Possnert & Wetterholm 1995).



Figur 12. Blästugnarnas förändring under 3 000 år. Källa: Englund 2002:331.

Skävi, Sågebol, Vreten och V:a Backa ligger samtliga i Viby socken och undersöktes i samband med E20-projektet under första halvan av 1990-talet. Skävi gav spektakulära resultat med 17 blästugnar daterade mellan förromersk järnålder och vikingatid. Under den mest intensiva perioden, som i princip sammanfaller med yngre järnålder, bedöms två till tre ugnar ha varit i drift varje århundrade (Grandin & Hjärthner-Holdar 2003:401). Blästbruksområdet vid Skävi kom sedan att ligga till grund för diskussioner kring relationen mellan byetablering och blästbruk, om vad som kom först och om det fanns en kronologisk skillnad. Dessutom gav undersökningarna vid Skävi många värdefulla data kring ugnskonstruktioner, kronologi och produktionskapacitet. Lämningarna vid Sågebol var av blygsammare art men mötte ändå stor uppmärksamhet, genom en oerhört tidigt datering, som placerade en av ugnarna i bronsålderns period V, alltså 900–700 f. Kr. Även blästugnarna vid Vreten och V:a Backa föll inom den allmänna dateringsramen för övriga lämningar från Vibytrakten. Vid Tycke i Snavlunda socken och St Älberg i Hardemo socken har vid mindre exploateringar gjorts undersökningar av enstaka blästugnar. Båda undersökningarna har dock medverkat till att förstärka och ytterligare belysa bilden av Västernärke som ett starkt expansionsområde under äldre, framförallt romersk, järnålder.

Ett annat större linjeprojekt berörde utbyggnaden av E20 mellan Örebro och Arboga. Det kom att innefatta undersökningar av två platser med blästugnar, Husby i Glanshammars socken och Stomskil i Lillkyrka socken (se till exempel Westin 2003). Vid Husby fanns omfattande lämningar av vad som tolkats som en stormannagård med rötter i romersk järnålder. Här fanns ett stort verkstadsområde med bland annat två smedjor och flera ässjor samt en blästugn. Den var svårt skadad av åkerbruk, men kunde i alla fall dateras till sen vendeltid – tidig vikingatid. Blästugnen vid Stomskil befann sig i vad som sannolikt även i sin tid var ett utmarksområde. Den kunde ges en datering till romersk järnålder och befäster bilden av att verksamheten i norra Hjälmarbygden under äldre järnålder var mer omfattande än vad de fasta fornlämningarna antyder.

Även när E18 byggdes om, väster om Örebro, undersöktes två platser med blästugnar. Här kan nämnas att det var första gången arkeologiska undersökningar gjordes av blästplatser i Lekebergslagen, eller åtminstone i randområdet till denna. Här är naturligtvis av intresse att Lekebergslagen redan under tidig medeltid träder fram som ett viktigt område inom bergsbruket.

Vid Knutstorp i Hidinge socken fanns endast bottnar av två ugnar kvar. De var flacka gropar som tolkades som resterna av slagguppsamlingsgropar utifrån slaggen som var stearin- och droppformad, typisk för reduktionsslagg (Lagerstedt 2008). Inga övriga anläggningar på platsen kunde knytas till järnproduktion. En av ugnarna daterades vid utredningen. Resultatet blev 130–410 AD med dubbla sigma, vilket placerar Knutstorp i samma expansiva tid som flera andra blästplatser inom Närke.

Nästa expansiva period representeras av Västra Via i Vintrosa socken. Där undersöktes inte mindre än sju

blästugnar (Sundkvist 2010). I en av dem kunde dessutom framställning av kolstål konstateras, något som är relativt ovanligt på blästplatser. Sex av ugnarna låg relativt samlade kring ett grophus som kan antas ha haft en roll inom blästplatsen. Dateringarna var väl samlade, inklusive grophuset. Samtliga hamnade inom vendel-vikingatid, med en tyngdpunkt mellan 700–800 AD. I övrigt märks från Västra Via en kolningsgrop, belägen cirka 100 meter öster om blästplatsen. Den fick dock en datering som var något yngre än ugnarna och möjligen är den ett tecken på att produktionen på platsen fortsatt in i historisk tid. En annan indikation på detta är ett fynd av masugnsjärn som gjordes i bäcken som genomkorsade området.

De stora linjeprojekten har inte på samma sätt berört norra Vätterbygden. Den bild som erhålls kommer till stor del från Hanssons dateringar, med deras inbyggda källkritiska problem. Ändå går det att bygga upp en hypotetisk bild av norra Vätterbygden som ett expansionsområde under yngre järnålder. Ett undantag utgörs av Hammarsbygden där mänsklig verksamhet finns belagd sedan mesolitikum. Där finns även en belagd järnåldersbygd redan under äldre järnålder. Hammarsbygden är naturgeografiskt gynnad, med goda odlingsmarker, attraktiva råvaror och goda hamnlägen vid Sveriges näst största sjö, men dess järnhistoria är ännu i hög grad ofullständigt känd.

Inom projektet ”Fokus Tiwäga” har genom riktade inventeringsinsatser ljuset satts på Tiveden, en del av Sverige som annars utmärks av vildmarksromantik och friluftsliv. I en artikel av David Damell och Hans-Owe Persson (2007) redovisas ^{14}C-dateringar från 20 blästbruksplatser i sydvästra Närke och norra Västergötland. Ytterligare femton platser har upptäckts genom inventeringen. Dateringarna visar en tydlig kronologisk skiktning. De fyra fynd som gjorts på Närkesidan, i Viby och Ramundeboda socknar, återfinns samtliga i förromersk–romersk järnålder. De övriga sexton från västgötasidan hamnar med få undantag i äldre medeltid (1050–1300 e. Kr.). Lokalerna i Tivedens norra utkant inlemmas därmed i ett kronologiskt sammanhang med flera undersökta lokaler i Västernärke. Bland dessa märks Finnbäcken och Smedsgården i Hardemo socken (Hansson 1989), Tycke i Snavlunda socken (Drotz 1996), St Älberg i Hardemo socken (Karlsson 2002) och Skävi i Viby socken (Bergold & Holm 1999).

I förundersökningsrapporten (Holm 2012:10, figur 7) redovisas en karta över Askersundsområdet. På kartan anges ett stort antal ”blästbruksplatser runt Askersund”. Tyvärr är kartan sammanställd enligt kriterier som gör att den enbart blir meningsfull för den som upprättat kartan. Inga fornlämningsnummer eller ortsangivelser vägleder och hjälper till att identifiera de enskilda platserna. Att kartan blir omöjlig att penetrera framgår av följande citat: ”Uppgifterna i figur 7 ovan kommer till största delen från Fornminnesregistret: sådant som registrerats som blästbrukslämningar och fyndplatser för slagg där beskrivningen antyder att egentligen rör sig om just blästbruksplatser. Några platser har extraherats ur andra fornlämningar där vi helt enkelt råkar känna till att det även finns järnframställning. Några är kända men inte registrerade, vare sig i Fornminnesregistret eller projektet

Figur 13. En blästjärnssmälta vid experiment i Forsvik. Foto taget av Catarina Karlsson.

Skog och Historias register. Ofullständigheten i de tillgängliga källorna skvallrar om det mörkertal som måste finnas." (Holm 2012:10).

Genom den arkeologiska utredningen (Pettersson 2006) vet vi att skogsområdet norr om RAÄ 232 innehåller ett flertal kolningsgropar. Bara inom utredningsområdet registrerades ett tiotal kolningsgropar fördelade på fem fornlämningsnummer (RAÄ 228, 239, 240, 245, 246). Av dessa har RAÄ 246 fått en sentida datering. En kolningsgrop från RAÄ 245 har dock ^{14}C-daterats till vendeltid – vikingatid. Under utredningen påträffades även enstaka slagg och ugnsväggsfragment. De flesta av dessa objekt berördes av en förundersökning som genomfördes av Arkeologgruppen AB under 2011. Vid flera av lämningarna var förundersökningen endast i avgränsande syfte och syftet uppnåddes, det vill säga att fornlämningarna avgränsades. Inga ytterligare dateringar gjordes (Ekholm & Karlenby 2011).

Vid en förundersökning inom RAÄ 237 påträffades enstaka bitar smidesslagg och ugnsväggsfragment inom en yta som även innehöll några härdar. Den tolkades som perifer del av en boplatsyta med generell datering till yngre järnålder (Gill 2012:19).

Undersökningsresultat

Fornlämningen i Öna undersöktes enligt undersökningsplanen. Större delen av undersökningsområdet avbanades och anläggningar och fynd undersöktes och mättes in. I enlighet med undersökningsplanen prioriterades de lämningar som var relaterade till järnframställning. Sammanfattningsvis kan man säga att utfallet av undersökningen gav mycket goda och för forskningen intressanta resultat, vilka kommer att redovisas nedan. Redovisningen är disponerad utifrån de frågeställningar som presenterades i undersökningsplanen.

Sammanfattning av arkeometallurgiska analyser

Redan i förfrågningsunderlaget till undersökningen vid Öna hade ett belopp reserverats av Länsstyrelsen för arkeometallurgiska analyser som skulle utföras av Geoarkeologiskt Laboratorium (GAL). Det var självklart att i största möjliga mån använda oss av detta hjälpmedel för att få bästa möjliga förståelse av fornlämningarna i Öna. Analysernas resultat visar klart att detta var rätt metod och att analyserna gav viktig information som enbart en arkeologisk undersökning inte skulle gett. Vid undersökningen konstaterades att vi hade två olika slaggområden samt flera intressanta fynd. GAL har på vårt uppdrag utfört analyser av slagg, malm, järn och teknisk keramik (keramik som här använts vid tillverkning av blästugnar med tillbehör och ässjor). Här följer en mycket kort sammanfattning av den rapport som GAL presenterat. Resultaten finns att tillgå i en separat rapport (Grandin 2014) och hänvisningar kommer att göras till denna rapport i den följande texten.

De två slaggområdena benämns blästplats I och II. Efter en genomgång av slaggerna är det tydligt att det rör sig om blästslagg och kemiska analyser av ugnsväggarna visar att samma typ av lera använts vid tillverkningen av båda ugnarna. Slaggerna skiljer sig däremot drastiskt åt både utseendemässigt (morfologiskt) och i kemisk sammansättning. Manganhalten är från den ena blästplatsen mycket låg, från den andra mycket hög. Detta visar att man använt sig av olika malmer på de båda blästplatserna trots att de legat så nära varandra. Vid undersökningen samlades även fragment av myrmalmsbildning in från tre platser inom undersökningsområdet. Ett av dessa prover var möjligt att analysera och det visade att den lokala malmen var manganfattig. Inom området för blästplats II påträffades även ett mindre ämnesjärn. Detta har analyserats och daterats och det är samtida med själva järnframställningen. Slagginneslutningar i järnet visar även de att det rör sig om samma typ av malm i järnet som i slaggen från den näraliggande ugnslämningen.

Den första frågan som ställdes angående blästbruket i Öna var den vanligaste: vilken tidsperiod hörde dessa lämningar till? Denna fråga var dock svårare än man kunde tro att besvara.

Vid denna relativt begränsade undersökning har vi kunnat konstatera ett antal olika tidshorisonter. Det kan ses som ett problem med många spridda dateringar från en så geografiskt begränsad lokal som Öna. Man kan å andra sidan se det fascinerande i att en så till synes

anonym plats i närmast utmarksmiljö blir föremål för mänskliga aktiviteter vid så många olika tillfällen. Då ska vi också ha i åtanke att vi i princip endast har ett begränsat antal ^{14}C-dateringar som kronologisk grund. Inga daterande fynd påträffades, men fler ^{14}C-dateringar hade eventuellt gett ytterligare kronologiska faser. Från förundersökningen finns nio ^{14}C-dateringar att tillgå och vid den arkeologiska undersökningen gjordes ytterligare åtta.

Den äldsta dateringen kommer från förundersökningen med ett bränt ben (F15) som daterades till 4950 ± 35 BP, vilket bör innebära tidigneolitikum (Holm 2012). Dit kan möjligen även knytas de få fynd av slagen kvarts som påträffades vid förundersökningen. De få kvartsfynden var spridda över ytan medan det daterade provet återfanns under ett omfattande mörkt lager från historisk tid.

Nästa kronologiska horisont hamnar kring skiftet mellan bronsålder och förromersk järnålder. Den representeras av två dateringar, från två närbelägna anläggningar i områdets sydvästra del. Kokgropen (FU A2966) daterades vid förundersökningen till 2422 ± 33 BP medan härden A1071 vid den arkeologiska undersökningen kunde dateras till 2391 ± 33 BP. Anläggningarna kan med relativt stor säkerhet dateras till perioden 550–450 BC. De har dock inget samband med den slagg som påträffades i relativt stora mängder i den här delen av området. Kolinneslutningar i slaggen har kunnat dateras till 1884 ± 44 BP, lika med 20–240 AD i kalibrerat skick. Slaggen (F156), bild-ar därmed en egen aktivitetsfas inom romersk järnålder. Man kan därmed konstatera att den aktivitet som har kunnat dokumenteras från äldre järnålder ägde rum i undersökningsområdets sydvästra del, på den del av ytan som särskiljts genom en tydlig terrassering.

Därefter finns två dateringar, väl samlade kronologiskt men åtskilda geografiskt. De hör hemma i folkvandringstid, med stor sannolikhet under 400-talet, men de får bara ses som arkeologiskt samtida, det vill säga att de att de är resultatet av två aktiviteter som infaller någon gång under denna period. Båda dateringarna gjordes vid förundersökningen. Den norra kommer från en stenpackning (FU A3530) och provet utgörs sannolikt av kol funnet mellan stenarna i packningen. Dateringen anges till 1638 ± 31 BP men här bör beaktas att vedartsanalysen anmärker att provet, som är från ek, kan ha en hög egenålder. Det andra provet från den här fasen kommer från en stor grop (FU A1313) i områdets sydöstra del, som odlats i sen tid. Gropen är relativt isolerad och kan inte knytas till andra aktiviteter. Med sin datering 1591 ± 31 BP är den dock relativt samtida med stenpackningen i norr och kanske kan båda vara från en röjningsfas inom området, i samband med tidig odling.

I nästa kronologiska period koncentreras aktiviteterna till ett något högre beläget parti sluttande mot söder beläget öster om fasen från äldre järnålder. Perioden kan av allt att döma delas in två faser. Den första fasen omfattar tidig vendeltid, förslagsvis 550–650 AD. Två härdar daterades vid förundersökningen. Den ena (FU A1767) låg cirka 10 meter nordöst om den terrasserade ytan med äldre järnåldersaktiviteter och fick dateringen 1431 ± 41 BP. Den andra härden (FU A2937) låg cirka 40

meter åt norr och fick en likartad datering, 1486 ± 32 BP. Även här fanns dock en anmärkning från vedartsanalysen: att provet av ek kan ha en hög egenålder, något som kan ha betydelse för det fortsatta resonemanget.

Följande fas utspelas sannolikt under vendeltidens senare del, cirka 700–800 AD. Då sker produktionen av järn i blästugnen A2493, representerat av ett prov med dateringen 1263 ± 30 BP. I närheten av ugnen, men utan påvisbart samband, återfanns ett ämnesjärn (F157) som har kunnat dateras till 1310 ± 30 BP. Ämnesjärnet har i analysen från GAL konstaterats ha en likartad sammansättning som slaggerna från ugnen, dock inte identisk. Sammansättningen skiljer sig dock tydligt från slaggerna från äldre järnålder.

Sammanfattningsvis kan sägas att två faser med järnframställning kan konstateras vid Öna: den äldre, från tidig romersk järnålder, och en senare fas med järnframställning vilken sannolikt infaller under vendeltidens senare del, möjligen även något in i vikingatid.

Från vikingatiden kommer en datering från en odlingsyta (PM559). Med resultatet 1138 ± 31 BP är sannolikheten störst för att den i kalibrerat skick hamnar i 900-talet. Den går knappast att kronologiskt sammanföra med de dateringar vi har från järnproduktionen, även om de naturligtvis kan vara nedslag från en period av kontinuerligt bruk av platsen.

Slutligen bör nämnas flera faser från historisk tid. Ett röjningsröse från den arkeologiska undersökningen (A2750) fick en svårtydd datering som dock med nära 80 procent sannolikhet återfinns i intervallet 1510–1680 AD. Det blir då äldre än två av förundersökningens dateringar av liknande lämningar. De är sannolikt från 1700-tal och kommer från ett röjningsröse (FU A1362) och ett större mörkt lager (FU A2823) i områdets centrala del. Flera av odlingslämningarna (FU A175, 557, 561) får också dateringar som troligen är från 1800-talet eller till och med yngre. För samtliga gäller dock att kalibreringsintervallet är stort och det finns en möjlighet att sammanföra lämningarna från historisk tid till en eller två faser.

Här har vi ett mindre område på cirka 3 000 kvadratmeter med lämningar från mänsklig aktivitet i olika faser, från tidigneolitikum till modern tid. Platsen är vare sig en permanent boplats eller ett gårdsläge utan speglar ett utmarksbruk med skiftande behov och brukningsfaser. Under två skilda perioder har platsen varit en järnframställningsplats. Blästplats I brukades under romersk järnålder och blästplats II under vendel-/vikingatid.

Varför är blästbruksplatserna lokaliserade till Öna?

Nästa fråga handlar om varför järnframställningen lokaliserats till just detta område. Är det råvaror som initi-erat läget eller handlar det möjligen om närhet till kommunikationsleder? I fallet Öna har man inom undersökningsområdet under två perioder valt att förlägga sin framställning av järn till denna plats. En bra myr för myrmalm ligger i närheten och strax söder om området ligger en sankmark där tydliga järnutfällningar syns ännu idag. Så en närliggande och rimlig tolkning är att tillgång till råvara varit en primär anledning. Utifrån de kemiska analyser som

har utförts av GAL kan vi dock konstatera att den framställning av järn som bedrivits under de två perioderna har hämtat sin malm från olika platser. Så tillgång till lämplig malm som råvara är inte den enda förklaringen.

Därmed får vi söka efter flera skäl att välja platsen vid Öna. Ett annat skäl skulle kunna vara att man har haft tillgång till byggnadsmaterial till ugnarna i form av lämplig lera. Lera har använts vid bygget av ugnarna under båda perioderna och vi har även påträffat ett lertag vid kanten av undersökningsområdet. Leran i ugnarna kan komma från platsen.

Ytterligare en anledning till att man valt just denna plats för järnframställning är sannolikt att den ligger i en lagom lutning i en moränbacke vilket ger en mycket god dränering.

När man har återkommit till platsen under vendel-/vikingatid har man upptäckt att den tidigare använts för blästbruk. Slaggen från blästplats I har legat endast 10–20 meter ifrån blästplats II som valdes under den senare perioden. Kanske fanns det en tanke med detta. Placeringen av två blästplatser, närbelägna i rummet men inte i tiden, är sannolikt inte en slump. Men vi har konstaterat att valet inte grundar sig på tillgång till malm. Det är fullt möjligt att slaggen från blästplats I medverkat till valet av lokal för blästplats II.

Råvaror och byggmaterial

När det gäller blästbruk behövs primärt två råvaror: myr- eller sjömalm och kol. För uppvärmning av ugnen och annat som rostning av malm krävs även ved. När det gäller själva blästugnen byggs den oftast av lera, sten och ibland av vidjor.

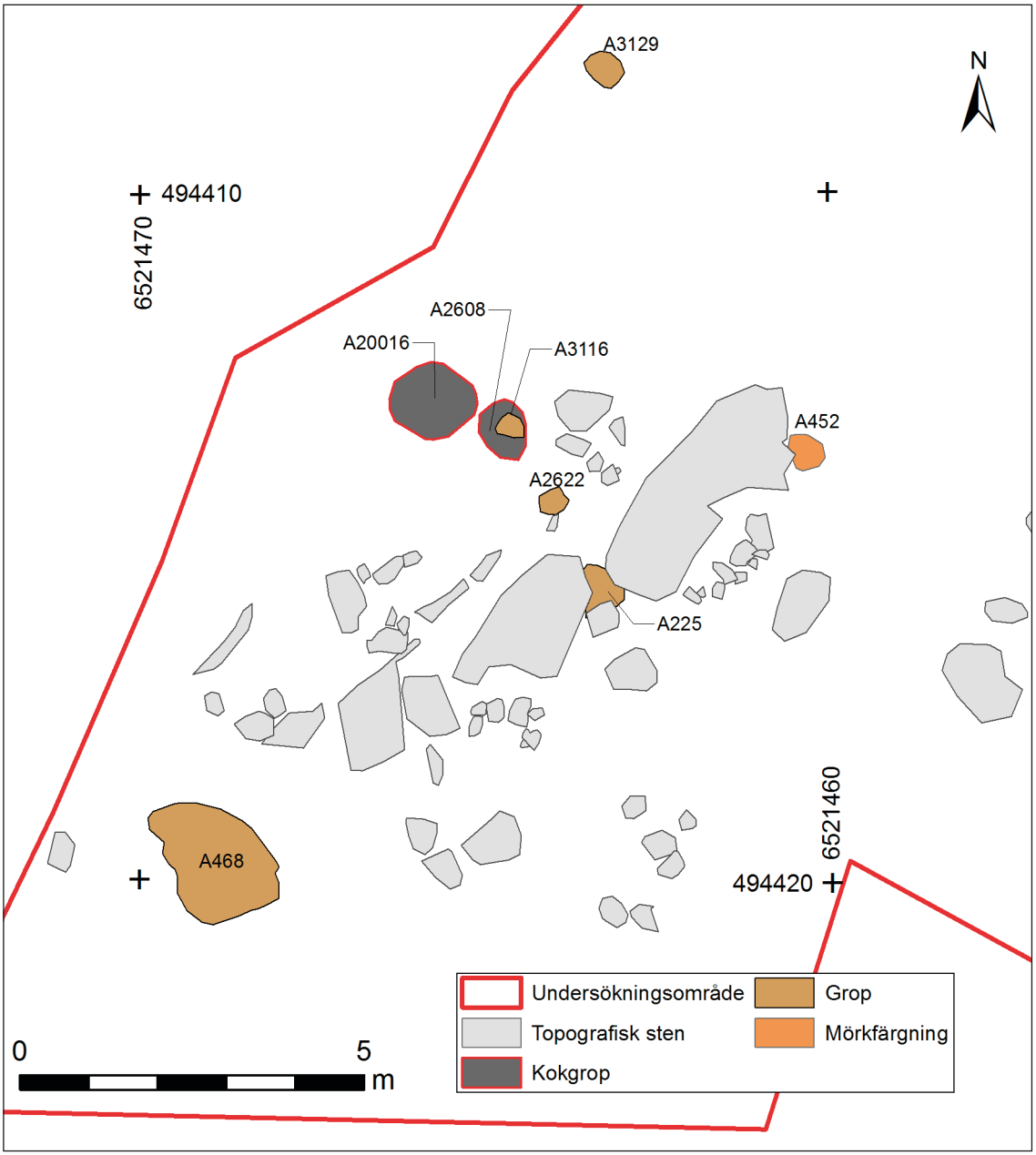
MALM

Ingenstans inom undersökningsområdet kunde något malmupplag eller rester av den malm som använts på blästplatserna identifieras. Inga rester efter rostning av malmen har heller kunnat registreras. Inga spår av en förhistorisk malmtäkt har heller påträffats vid undersökningen. Men eftersom vi aktivt sökt efter spår av malm och rostning kunde vi notera att det vid flera sanka och fuktiga platser inom undersökningsområdet fanns kraftiga järnutfällningar. Dessa järnutfällningar är naturligtvis moderna och har sannolikt bildats det senaste året på platsen. I brist på fynd av samtida malm så provtogs den lokalt bildade malmen inom undersökningsområdet för att om möjligt analyseras och jämföras med de förhistoriska lämningarna.

Proverna rostades och granskades okulärt. Ett av proverna analyserades och hade en järnhalt på cirka 40 procent vilket inte är särskilt högt. Det som dock var intressant var att halten av mangan var betydligt mindre än den som uppmätts i slaggerna från blästplats I. Detta betyder att om malmen som bildas lokalt i området använts vid järnframställningen så är det endast blästplats II som kan komma ifråga.

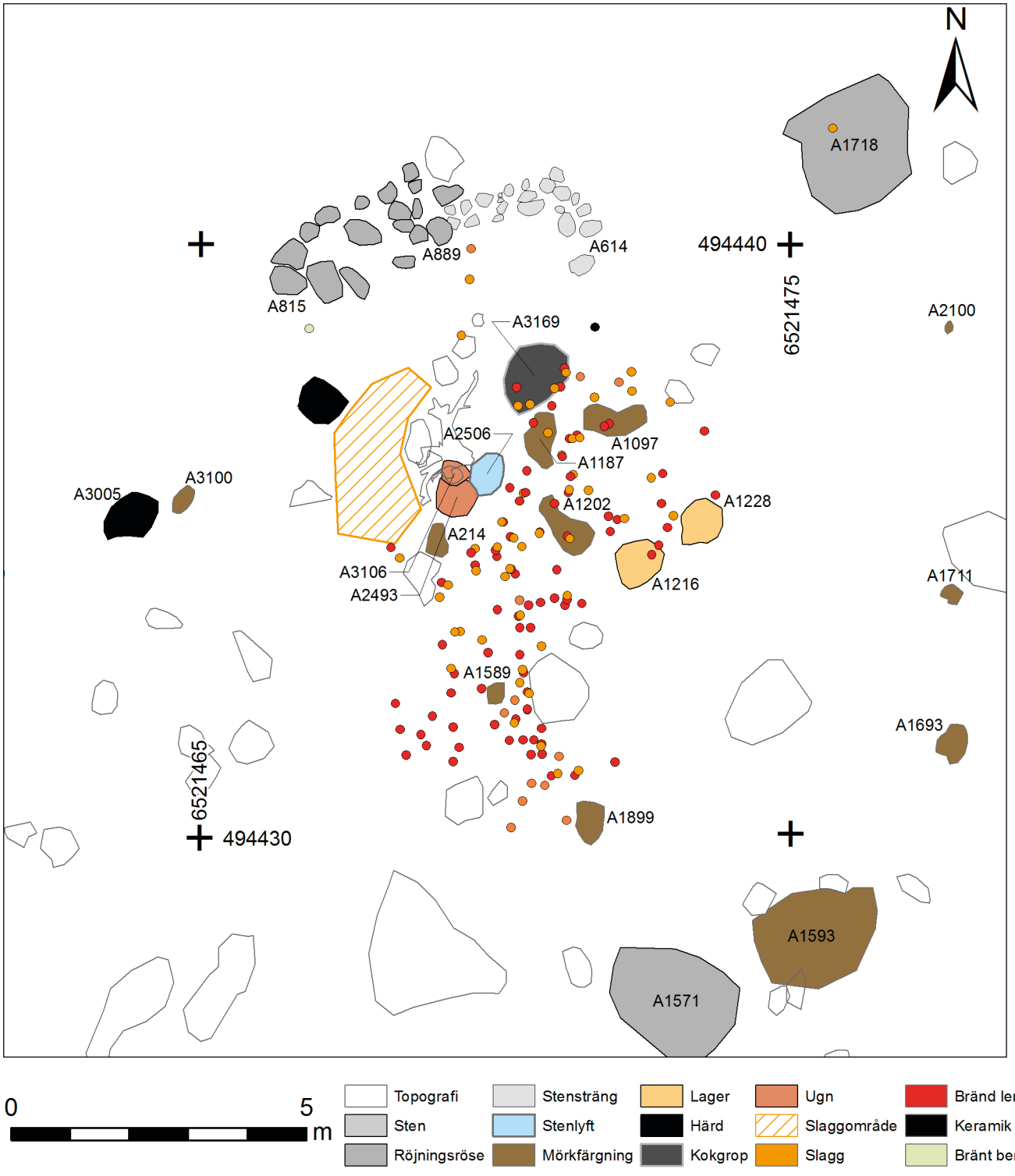
KOL OCH VED

I blästugnar från järnålder har man använt både ved och kol som bränsle. Vi kan fastställa att både ved och kol har förekommit i ugnarna i Öna. Avtryck i slaggen visar på förekomst av båda. Frågan är hur man använt veden och kolet? Man kan tänka sig tre olika användningsområden i blästugnen. Vid uppvärmning av ugnen inför en



Figur 14. Blästområde I med terrasskant och undersökningsområdets avgränsning markerat. Skala 1:100.

Fig 15a–c) Ugnslämningen vid blästplats II under olika stadier av utgrävning. Foto av Catarina Karlsson.



Figur 16. Plan över området kring blästplats II. Skala 1:100.

blåsning kan man ha använt antingen ved eller kol. Vid själva blåsningen kan man också använda ved eller kol. Om man hade tillgång till kol var det sannolikt att man använde det, då kolet underlättar möjligheterna att få upp tillräcklig värme i processen. Det tredje användningsområdet är slaggavskiljning. Detta innebär att man fyller den underliggande slaggtappavskiljningsgropen med ved. Den gör det möjligt för slaggen att rinna ner och stelna under den sega och halvsmälta järnluppen som tas ut ur ugnen. Man har inte använt kol för att fylla gropen då det inte fanns någon praktisk mening med att använda det dyrare kolet för detta ändamål.

Ved har naturligtvis även använts vid rostningen av malmen. Eftersom vi inte har påträffat någon rostningsplats inom undersökningsområdet så vet vi inte om rostningen skedde här eller på annan plats.

Inga spår av kolupplag eller kolning påträffades inom undersökningsområdet. Kolning har dock skett i närområdet och en kolningsgrop inom RAÄ 245 har undersökts och fått en datering som sammanfaller med blästplats II (Ekholm & Karlenby 2011). Denna kronologiska samstämmighet visar på ökad aktivitet i området under vendel-/vikingatid, men den kan inte säga om kolet från RAÄ 245 använts vid blästplats II.

LERA

Vid båda blästplatserna har vi tillvaratagit relativt rikligt med fragment av ugnsväggar. En okulär besiktning och analys av dessa har utförts av Ole Stilborg vid Keramiska Forskningslaboratoriet (se Grandin 2014). Han konstaterar att båda ugnarna är byggda av liknande material. I sydvästra delen av undersökningsområdet undersöktes även en relativt stor grop som tolkats som ett lertag. Efter analys av ugnsväggarna och ett prov från leran i lertaget konstaterar Stilborg att leran från lertaget är grövre än den som använts till ugnarna. Båda lerorna har dock samma mineralogiska sammansättning vilket betyder att leran som använts till ugnarna är lokal. Konstruktionen och storleken på schakten är även de likartade, trots att vi nu vet att det kronologiskt skiljer ett antal generationer mellan tillverkningen av de båda ugnarna. Han konstaterar att båda ugnarna har varit relativt små med likartade dimensioner och en schakttjocklek på mellan 4–7 centimeter. Det finns dock mindre skillnader som att blästplats II har något tjockare och mer reducerade fragment vilket kan indikera en längre processtid och en bättre reduktion.

ÄSSJA

Bland den insamlade slaggen och resterna av ugnsväggarna påträffade Stilborg även rester som sannolikt är ässjefodring. Vid blästplats II finns säkra fynd och vid blästplats I sannolik ässjefodring. Trots att vi vid undersökningen inte påträffat några rester av en ässja kan vi med hjälp av analysen konstatera att det sannolikt funnits smidesässjor på platsen. Dessa har dock varit av mindre format, utan en uppbyggd eldpall av sten eller annat som skulle ha lämnat kvarvarande spår.

BLÄSTERSKYDD

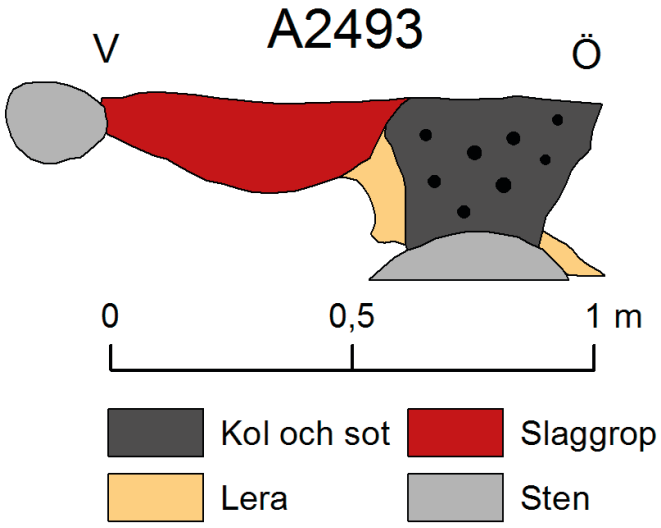
Bland fynden fanns även delar av rundade vävtyngder eller blästerskydd tillverkade av keramik. Efter analys av ett av föremålen kunde Stilborg konstatera att det var tillverkat av samma lera som ugnsväggarna. På föremålet fanns sintring vilken tyder på upprepad uppvärmning. Stilborgs tolkning är detta fynd är ett löstagbart blästerskydd för en ässja.

Slaggen informerar

GAL:s analys av slaggerna från blästplats I och II i Öna har visat att de skiljer sig diametralt åt. För att se hur stor denna skillnad är har de jämfört med andra analyserade slagger i sin databas. Eftersom Öna ligger i gränszonen mellan landskapen Närke, Västergötland och Östergötland så har man valt att jämföra med de totalt 150 analyserade slagg-er från dessa tre landskap som finns i databasen. När det gäller analyser av malmer finns endast tio utförda. GAL konstaterar att det finns variationer såväl på landskapsnivå som inom en järnframställningsplats. De båda blästplatserna skiljer sig främst när det gäller manganinnehåll men också när det gäller vissa spårämnen och jordartsmetaller. Manganhalten på blästplats I ligger så högt som på cirka 12–13 procent medan den på blästplats II endast uppgår till cirka 1 procent. Blästplats I har den allra högsta uppmätta halten av mangan bland de 150 slaggerna i databasen medan blästplats 2 har den allra lägsta uppmätta halten av mangan bland de 150 proverna. Detta ger en speciell bild av platsen Öna där man under två skilda tidsperioder bedrivit blästbruk med slagger som ger helt olika förutsättningar. Förklaringen ligger i vilken malm som använts vid produktionen. Båda malmerna är limonitiska, med andra ord sjö- eller myrmalmer. De manganrika slaggerna har mer kemiska likheter med slagger från Västergötland. Öna ligger i en gränstrakt på mer än ett sätt. Inte bara tre landskap möts i närheten av denna plats, det går även en geologisk gräns relativt nära. Åt sydväst finns malmer med större likhet med dem som använts vid blästplats I medan de malmer som använts på blästplats II kan vara lokala eller från nordöst (Grandin & Willim 2014).

Den analyserade slaggen från Öna visar tydliga skillnader mellan blästplats I och II, både morfologiskt och kemiskt. Tre slagger från varje område har analyserats och proverna från blästplats II och ugnslämningen (A2493) är mycket homogena . Vad gäller blästplats I går det inte att kemiskt skilja de analyserade slaggerna åt. Rent morfologiskt ser man en viss skillnad mellan de slagger som återfanns i A225 och A3116 (Grandin & Willim 2014).

Vare sig vid blästplats I eller II har slaggvarp eller mindre slagghögar påträffats i närheten eller på undersökningsområdet. En mängd slagg var utspridd över ytan och i flera anläggningar som var nedgrävda i området. Detta tyder på att användningen av ugnen var relativt begränsad även om platsen senare brukats och plöjts, vilket lett till att lämningarna störts.



Figur 17. Sektion över blästugnslämning A2493 tecknad av Catarina Karlsson.

Vilken typ av blästerugnar har använts i Öna?

Blästplats I ligger i en sluttning mot sydöst i en stenig moränbacke. Området avgränsas i sydöst av en terrasskant av mycket stora stenar. Om terrassen byggts för blästområdet är svårt att säga men antingen har den byggts innan av annan orsak eller också när blästplatsen anlagts. Det ser vi genom att slagg och ugnsväggar samlats upp mellan terrassens stenar vilket visar att slaggen är sekundär gentemot terrassen.

Vid blästplats I påträffades ingen ugnslämning vid undersökningen. Sannolikt ligger resterna efter den ugn vi sökte ovanför och strax utanför undersökningsområdet, där marken sluttade ner mot området. Vi kan dock säga en del om den blästugn som använts här även utan rester av själva ugnen, utifrån ugnsväggar och slagg från området.

Slaggerna från blästplats I är relativt stora och tunga och den största klumpen väger cirka 2 kilo. De stora klumparna är delar av bottenslagger som form-ats som hela kakor. Slaggen är tung och kompakt och mestadels omagnetisk. Den har skiljts från järnet i en underliggande slaggavskiljningsgrop. Slaggavskiljningsgropen var relativt stor vilket visas av de större slaggbitar som påträffats.

Slaggerna har avtryck av kol och ved men även av något slags strån. Analysen av en av de större slaggklumparna visar att den delvis består av mindre flöden av slagg som lagrats och stelnat tillsammans, i en varm slaggavskiljningsgrop där slaggerna inte hunnit stelna var för sig. I samma område fanns även en annan typ av slagg bestående av mindre stelnade slagger. De liknar i viss mån tappslagger men har inte deras typiska ovala tvärsnitt. Kanske har dessa runnit ut ur blästöppningen eller rakats ut ur slaggupp-samlingsgropens öppning.

Vi kan utifrån tillgängliga slagger konstatera att de har avtryck av både ved, kol och något annat. Detta något annat har gett tydliga, mindre stråliknande avtryck, från vad vi tolkar som vass. Användning av vass som slaggavskiljare har tidigare konstaterats i Närke. Vid undersökningen av

blästugnen i Stomskil, där undertecknad deltog, fanns en mycket stor sammanhållen bottenslagg i botten av blästugnen. Blästugnen i Stomskil är även den daterad till romersk järnålder.

Som bränsle i ugnen har man sannolikt använt kol, kanske också ved. Kanske avtrycken av ved inte kommer från ved som använts som bränsle utan som en komplettering av slaggavskiljningen, med ved och vass tillsammans.

Fynden av ugnsväggar visar att blästugnen hade ett cylinderformat schakt, byggt av lera från närområdet och armerat med pinnar. Var ugnen varit placerad vet vi inte men vi kan anta att det är relativt nära det undersökta området. Eftersom fynd inte färdas uppåt i terrängen kan vi också konstatera att den sannolikt legat nordväst om blästplats I, utanför undersökningsområdet. Om ugnen varit ingrävd eller nedgrävd vet vi inte men den var säkerligen placerad i en sluttning. Ugnsväggarna har alltså gett information om ugnens övre del och slaggen om dess undre del. Vi kan dock inte säga något om hur lufttillförsel skett eller om fundamentet till ugnen var byggt med eller utan stenar.

Vid blästplats II påträffades en ugnslämning. Eftersom området under historisk tid varit åkermark har ugnsresterna plöjts ut och endast den del av ugnen som varit nedgrävd under mark har bevarats till våra dagar. Tyvärr hade även en stor tall valt att växa just i ugnslämningen vilket försvårade undersökningen en hel del. Detta är dock inte ovanligt då frön trivs bra i den av slagg dränerade och av kol näringsrika lämningen.

Det vi kan konstatera är att ugnen var en cylinderformad schaktugn med en underliggande slaggavskiljningsgrop som var cirka 0,3 meter i diameter. Ugnens schakt kan tänkas ha haft ungefär samma diameter. Slaggropen var delvis fodrad med sten och söder om gropen låg en slaggutrensningsgrop där man rensat ut slaggen från slaggropen. En intressant detalj var att slaggavskiljningsgropen avslutades med en större sten i botten. Ovanför slaggavskiljningsgropen har ett cylindriskt lerschakt rest sig, konstruerat av vidjor och lera.

Slaggavskiljningsgropen var centrerad till stenens mitt och kanske var det endast en tillfällighet att stenen låg där när man grävt sin grop, men sannolikt har man anpassat sitt schakt till stenen. Slaggavskiljningsgropen var minst 0,3 meter djup (lika med den del som var bevarad). Gropen var stagad med stenar i söder mot slaggutrensningsgropen.

Slaggerna är till typen reduktionsslagger i större och mindre bitar. Alla slaggerna är uppbyggda av stearinformade tunnare strängar. De har skapats av flera flöden av slagg och inga större, homogena volymer har påträffats. Slaggerna är även relativt lätta med hålrum och till största delen omagnetiska. De har ett mycket stort antal avtryck av både kol och ved och har runnit och stelnat runt dessa. Detta är karaktäristiskt för slagger som runnit i små rännilar mot botten av ett slagguppsamlingsutrymme och hunnit kylas av under tiden.

Slaggutrensningsgropen ligger på ugnens södra sida vilket är rimligt då marken sluttar nedåt här. Slaggen i utrensningsgropen är mycket lik den som påträffades i själva slagguppsamlingsgropen, med ett undantag. Här finns flera separata tunna strängar av slagg som runnit snabbt och fritt i ett enskilt flöde.

Om man väljer att beskriva ugnslämningen utifrån de principer och konstruktionselement som rekommenderas i Englunds avhandling (2002:258f) så skulle beskrivningen se ut som följer:

BELÄGENHET

Ugnen är nedgrävd eller snarare ingrävd i en flack södersluttning. Med slaggavskiljningsgropen nedgrävd men ugnschaktet ovan markytan och en slaggutrensningsgrop mot söder, i sluttningen.

GRUNDPRINCIP

Ugnstyp

Ugnstypen är en enkelugn och kapaciteten är en flergångsugn (det är med andra ord en ugn som legat ensam men som använts flera gånger utan att flyttas eller rivas, den har endast lagats mellan blåsningarna).

Utseende

Utseendet på lämningen och på de ugnsväggar som har studerats visar att det är en ingrävd schaktugn med underliggande slaggavskiljningsgrop och angränsande slaggutrensningsgrop. Endast en, under mark liggande, slaggavskiljningsgrop och delar av slaggutrensningsgropen är bevarade.

Storlek och form

Vad gäller det yttre måttet på ugnen kan det avgränsas till ungefär 0,6–0,7 meter i diameter utifrån den avgränsning i vittrade ugnsväggsfragment som syntes i det översta lagret vid rensning. Om vi utifrån analyserat ugnsväggsmaterial utgår från att ugnens väggar var 0,04–0,07 meter tjocka skulle det inre måttet på ugnspipan kunna bestämmas till ungefär 0,53–0,66 meter. Slaggavskiljningsgropen var delvis stagad med stenar och svagt konformad. I den övre delen uppmättes den till cirka 0,45 meter i diameter, i botten 0,28 meter.

Byggnadsmaterial

Vad gäller pipan så var schaktet byggt av lera från närområdet. Leran var fin och siltig och endast magrad med sand. Pipan var armerad med pinnar vilka var cirka 25 millimeter i diameter och sannolikt stagat med vidjor som schaktet byggdes kring i en flätverkskonstruktion. Pipan var byggd av ett lergods som varierade mellan 40–70 millimeter i tjocklek. Den undre slaggavskiljningsgropen var inte fogad med lera men den var delvis stensatt.

Figur 18. Blästjärnstenar tillverkade i Tranemo. Foto taget av Catarina Karlsson.

Schakt
Schaktet var cylindriskt.

Bottenprofil
Ugnens bottenprofil var inte bevarad men botten på slaggavskiljningsgropen var omvänt skålformad då den hade en rundad sten i gropens botten.

Lufttillförsel
Utifrån de bevarade lämningarna är det inte möjligt att diskutera vilken typ av lufttillförsel som använts, om det har varit bälg eller drag och i så fall hur många hål som använts. Det vi kan konstatera att det är inte rör sig om en vattendriven bläster.

Slaggbehandling
Slaggen har avskiljts i en cylindrisk underliggande grop, sannolikt med hjälp av ved i gropen. I anslutning till slaggavskiljningsgropen har en slaggutrensningsgrop anlagts i söder där slaggen i gropen rensats ut inför nästa användning.

Ugnen är inte unik i sitt slag utan snarare en relativt enkel och vanlig konstruktion. Av de ugnar som undersökts i Närke ligger blästugnen i Husby samt de i Västra Via närmast kronologiskt.

Framställning och odling vid Lilla Hammars ursprung.

Figur 19. Ämnesjärnet efter konservering. Foto av Riksantikvarieämbetet UV GAL, Uppsala.

Ämnesjärn och smide

Strax norr om blästugnen (cirka 2 meter) påträffades ett ämnesjärn (F157). Ämnesjärnet låg tyvärr inte in situ utan påträffades vid rensning av en stubbe på platsen. Ämnesjärnet satt fast i rötterna på stubben och har därmed sannolikt rubbats ur sitt läge, dock inte någon längre sträcka. Det var mycket intressant att återfinna spår av ytterligare ett led i järnframställningsprocessen.

Ämnesjärnet analyserades och daterades för att säkerställa att det kunde hänföras till samma tid som blästplats 2. Ämnesjärnet är cirka 92 millimeter långt och 9–19 millimeter brett samt har ett rektangulärt tvärsnitt. Vid analysen kunde man konstatera att järnet endast har ett fåtal slagginneslutningar. De flesta till synes utan orientering, några få ligger dock i ett stråk vilket indikerar den smidesprocess som format järnet. Etsningen visar att kolhalten på järnet är låg men att den innehåller fosfor (Grandin & Willim 2014).

Ytterligare spår av smide och vidare förädling av järn finns i form av fynd av ässjefodring. Ässjefodring är den lera som formar ässjan där järnet värms under smidet. Ässjefodringen var i Öna tillverkad av samma lokala lera som blästugnen. Även de fynd av rundade lerföremål med hål som är svåra att skilja från vävtyngder har tolkats som blästerskydd för en ässja, alltså ett skydd för blåsbälgen som förser ässjan med luft för att höja temperaturen (Grandin & Willim 2014).

Hur var järnproduktionen organiserad?

Sammanfattningsvis kan sägas att två faser med järnframställning har undersökts vid Öna. Med cirka 15–20 meters mellanrum ligger blästplats I och II. Inga tydliga markörer visade i fält att vi hade två blästplatser med cirka fyra hundra år mellan brukningstiderna. Marken i den svaga sluttningen har under skilda tidsperioder brukats för olika ändamål. Tidigare fanns nedanför ett kärr eller en mindre vattenspegel Redan under neolitikum lämnade mänsklig verksamhet spår och från bronsålder finns en härd och kokgrop. Inga spår antyder något mer permanent boende på platsen under brons- eller järnålder men människor har återkommit hit i olika syften.

Den äldre blästplatsen (I), från äldre romersk järnålder, representeras av slagger och ugnsfragment, i så stor mängd att vi kan konstatera att en blästplats och minst en blästugn legat i närheten. En senare fas med järnframställning infaller sannolikt under vendeltidens senare del, möjligen med utsträckning något in i vikingatiden. Den representeras av blästugnen A2493 och ämnesjärnet. Det senare antyder även att primärsmide skett vid Öna. En ytterligare indikation om detta ger den keramiska undersökningen, som påvisar fragment av ässjeinfodring.

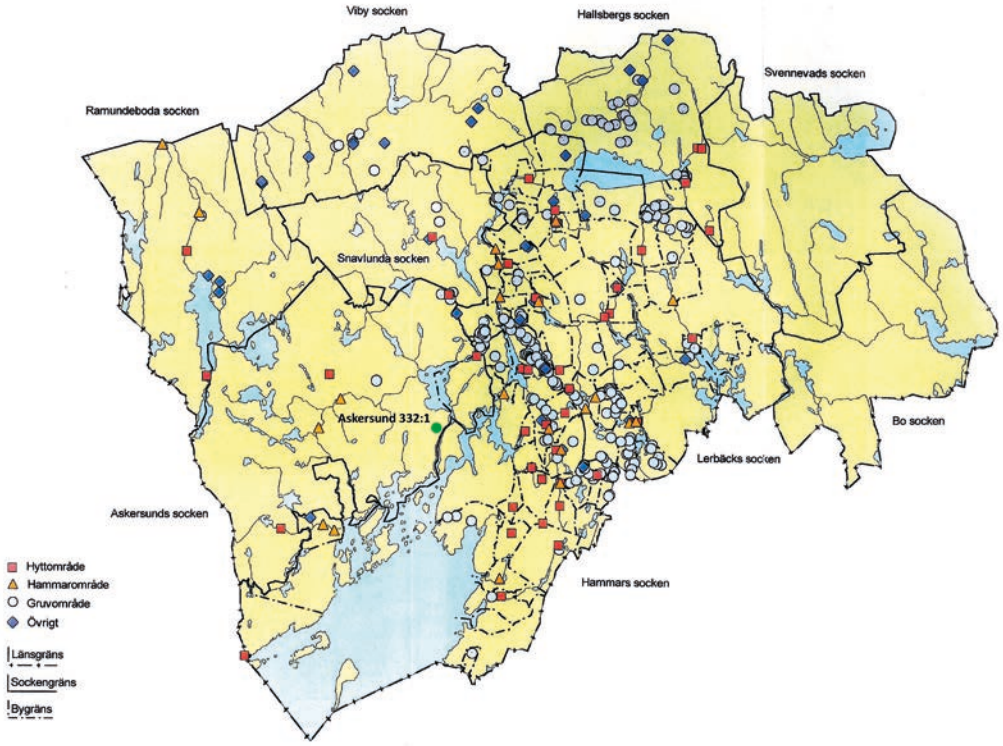
Figur 20 (t.v.). Den upplagda stensträng där ämnesjärnet påträffades. Möjligen har denna, i alla fall delvis, åstadkommits inför blästugnens användning. Foto av Leif Karlenby.

Här får vi med andra ord beskriva två olika organisationer. Blästplats I kan vi lokalisera till ett mindre område i sydvästra delen av undersökningsområdet. Där har man använt lokal lera för att bygga sin ugn men malmen har hämtats från en plats som inte ligger i direkt anslutning till lokalen, sannolikt belägen sydöst om Öna. Blästplatsen är anlagd på en väldränerad terrassering av en moränsluttning som sluttar mot sydöst. Vi har inte kunnat belägga att man vid blästplats I har rostat malm eller vidarebearbetat järnet efter smältningen. Med andra ord har malmen sannolikt fraktats till platsen, kanske redan i rostad form, för att blåsas i ugnen. Vid undersökning av ugnsväggar från blästplats I har Ole Stilborg noterat att det även finns rester av ässjefodring i samband med A3126 som ingår i blästplats I (Grandin & Willim 2014). Detta innebär att man även i någon mån har bearbetat det järn man framställt. I vilken mån detta var primärsmide (vilket innebar rensning av luppen) framställning av ämnesjärn eller föremål kan vi inte spekulera i utifrån de fakta vi har.

Vid blästplats II har vi ett lite mer fylligt material att tillgå. Trots att lämningarna även här är sparsamma så ger de sammantaget en mer detaljerad bild av järnframställningen under yngre järnålder. När det gäller blästplats II har vi en tydlig lokal profil på blästbruket. Blästplatsen låg i en sydöstsluttning som senare odlats. Odlingen har spritt fragmenterad slagg och ugnsväggar över cirka 10 x 15 meter stort område. Centralt i området återfanns resterna av en blästugn av typen schaktugn med underliggande slaggavskiljningsgrop. Söder om schaktet, i anslutning till ugnen, fanns resterna efter en slaggutrensningsgrop. Sydöst om ugnen låg ett stråk av utplöjda bitar av ugnsväggar från den fallna pipan. Blästugnen var tillverkad av lokal lera och armerad med pinnar och vidjor. Den myrmalm som använts i blästugnen har sannolikt lokalt ursprung.

Strax norr om blästugnen (cirka 2 meter) påträffades ett ämnesjärn. Ämnesjärnet har daterats till samma tid som blästplats 2. Ämnesjärnet är ett intressant fynd då det är relativt ovanligt att vid blästplatser påträffa den faktiska handelsvaran som man producerade. Analysen visade att järnets kolhalt är låg men också att det innehåller fosfor. Vi kan därmed konstatera att man här framställde ämnesjärn, något som indikerar att man producerade för avsalu. Att tillverka ett ämnesjärn för eget bruk var sannolikt inte ett alternativ då man redan i första skedet kunde välja vad järnet skulle användas till.

Ytterligare spår av smide och vidare förädling av järn finns i form av fynd av ässjefordring vid både blästplats I och II. Ässjefodringen var tillverkad av samma lokala lera som blästugnen. Vi har även fynd av rundade lerföremål med hål som tolkats som blästerskydd för blåsbälgen i en ässja. Vi har med andra ord tre olika fyndtyper som visar att det pågått smide på platsen. Det vi inte har är spår efter själva ässjan eller den plats där ässjan stått. Vi har inte heller några tecken på att det funnits en smedja här. Men vi utgår från att både blästbruk och smide har skett i det fria trots att det inte kan beläggas på faktisk väg. Ässjan har troligen varit en mindre ässja ovan mark, något som gör att vi idag inte ser några lämningar av den, endast spår i form av trasigt avfall. Att platsen varit brukad som åker



Figur 21. Lerbäcks bergslag med Askersund 332:1 markerat med grön prick. Karta ur Skyllberg (1998:23).

har naturligtvis också bidragit till att spår av smidet försvunnit. Det vi kan konstatera är att ingen uppbyggd eldpallskonstruktion har förekommit vid denna ässja utan det har snarare rört sig om en mindre och inte lika varaktig konstruktion.

Man kan tänka sig en tolkning av blästplats II ungefär så här: Under vendeltid eller tidig vikingatid har en blästugn byggts och brukats på en sydsluttning i Öna strax väster om norra Vättern. Platsen var väldränerad med lagom lutning och i närheten fanns tillgång både till byggnadsmaterial i form av lera och råvaror i form av myrmalm och skog. När man anlade sin blästugn här visste man att det var en blästplats med tradition eftersom gammal slagg från tidigare järnframställning låg på platsen och kanske såg man det som ett gott tecken. I lagom sluttning har man anlagt sin blästa genom att gräva en grop som man till viss del stensatte. Ovan byggdes pipan med lera som grävts upp på plats. Ugnsschaktet byggdes med pinnar och vidjor som bildade stommen till pipan, som fogades ihop av leran. På blästplatsen samlade man sina råvaror inför blåsningen: kol, ved och rostad myrmalm. Den rostade malmen kom från kärret nedanför ugnen och rostplatsen har sannolikt legat lite högre upp i terrängen. Man har använt ugnen vid flera tillfällen och tömt den från slagg (slaggavskiljningsgropen) genom en nedgrävning (slaggutrensningsgrop). Man har framställt en järnlupp som tagits upp ur ugnen från toppen av schaktet. Luppen har först arbetats samman i varmt tillstånd.

Sedan har den värmts vid en ässja igen, bearbetats och delats i mindre bitar. Bitarna från luppen har sedan formats till mindre ämnesjärn, tänkta att säljas på en marknad. Var denna marknad låg kan vi endast spekulera om men kanske forslades järnet via Vättern söderut för att bytas mot andra varor. Människorna som byggde ugnen återkom till den och använde den igen, men när ugnen en gång rasat byggdes den inte upp igen.

Omfattningen av produktionen är svår att uppskatta i kilo, men om man utgår från att utfallet från blästbruket är 1:1 (Bentell 2015) i fråga om slagg och obearbetat järn så rör det sig sannolikt om mindre än 100 kilo från varje blästplats och tidsperiod. Att uppskatta exakt hur mycket slagg som finns på platsen är svårt eftersom den spritts ut genom odling under historisk tid. Det innebär att vi inte har någon slaggvarp att bedöma, inte heller något homogent slagglager, endast spridd slagg i ett äldre ploglager.

Hur ser blästbrukets relation till övriga lämningar ut, lokalt och regionalt?

Från blästbruk finns daterade lämningar från Lunna i Hammars socken från vikingatid och i Askersunds socken vid Läggesta från och med tidigt 1000-tal. Dateringarna kommer dock från Hansson (1989) med vidhängande källkritiska problem. Vi kan dock anta att vi har spår av blästbruk under järnålder och vikingatid i närområdet och vidare under medeltid. Vi har också ett relativt tidigt bruk av masugnen som utvecklas i närområdet. Genom sjöfarten på Vättern kunde man från Norra Vätternområdet ha kontakt med fyra bergslager med medeltida rötter: förutom Lerbäck även Godegård, Hällestad, Vånga och Taberg (Skyllberg 1998).

När det gäller vad järnet brukades till är det sannolikt att både blästbruks- och masugnsjärn använts för egna behov men också som bytesvara, värdeöre, exportvara och skattemedel. Ett exempel är att under samma tidsperiod som man tillverkade blästjärn i Läggesta skattade byn i järn till Vadstena kloster. Järnets betydelse som skattemedel är lättast att spåra i de skriftliga källorna, vilket i viss män kan snedvrida vår syn på vad järnet användes till.

Öna ligger i Askersunds socken i landskapet Närke men ingår också i den medeltida bergslagen Lerbäcks bergslag. Det första skriftliga omnämnandet av Lerbäcks bergslag kommer från år 1328. Från denna bergslag är sex hyttor kända från medeltid genom skriftliga belägg och i en av dem är drift daterad till 1200-tal med ^{14}C-analys.

Närmast kända hyttplats för Öna är Edö, där vissa indicier pekar på att en hytta fanns under medeltid, i en väl belagd frälsemiljö (Skyllberg 1998:189). I princip lika nära ligger Åmme i Hammars socken, där en hytta finns belagd i skrift år 1346. Dock är hyttans exakta belägenhet okänd och belägget kan även avse det närbelägna Åmmeberg (Karlsson 2010, Karlsson & Pettersson Jensen 2011). Övriga kända hyttplatser inom Askersunds landsförsamling har enbart efterreformatiska belägg. Dock bör de relativt närbelägna Aspa och Algrena beaktas. Båda har äldsta skriftliga belägg från mitten av 1400-talet och vid båda finns hammare i slutet av 1600-talet. De tillhör Hammars socken trots belägenheten på västsidan om Vättern. Och det finns goda skäl att

framhålla Hammars socken, mindre än en dagsresa från Öna sjövägen. Här finns som sagt en etablerad järnåldersbygd, likväl som en omfattande medeltida hyttverksamhet. Hammar var en viktig del av Lerbäcks bergslag och möjligen är det här som kontinuiteten mellan blästbruk och bergsbruk står att finna i Lerbäcks bergslag. En lokal som Öna kan då ge viktiga bidrag till förståelsen av den process som ledde från produktion på gårds- eller bynivå till industriell produktion av järn, en produktion som medverkade till riksbildning såväl som urskiljningen av speciella regioner som bergslager, med speciella rättigheter, skyldigheter och lagar. Det är lätt att förbise Vättern i sammanhang med bergsbruk, men vid dess respektive ändar finns de medeltida bergslagerna Lerbäck och Taberg och i Hyttehamn nära Forsvik låg den relativt nyupptäckta masugnen med osmundsmedja (Karlsson 2010).

Hur har då omgivningar och landskap runt Öna sett ut under de perioder när verksamhet pågått vid Öna? Öna ligger söder om Askersund vid den norra spetsen av Vättern, men också precis i kanten av det berömda Tiveden, ett av vårt lands stora skogsområden. Under järnålder och medeltid var Tiveden liksom idag ett skogsområde med många låga bergshöjder med mossar och myrar emellan. Det vi känner till om Tiveden från medeltid ger en bild av ett otämjt skogsområde som effektivt skilde dem söder om skogen från dem som bodde norr om den. Att färdas genom Tiveden under denna tid var vare sig enkelt eller ofarligt. Vättern var en snabbare och oftast säkrare farled. Vid Europas fjärde största sjö låg Öna i närområdet till en vältrafikerad och utbyggd Europaväg med våra dagars mått. Den norra delen av Vättern är ett skärgårdslandskap med många öar, holmar och skär. Under medeltid fanns i huvudsak två farleder, en nord-sydlig och en öst-västlig. I vårt fall är den första av störst intresse, den som band ihop den norra Vätterbyggden med stora delar av både Västergötland, Östergötland och Småland (se vidare von Arbin 2010).

Blästbruk och bergsbruk

En fråga som är gammal men ännu aktuell gäller relationen mellan blästbruk och bergsbruk. Frågan har behandlats i en nyligen publicerad avhandling av Ing-Marie Pettersson Jensen (2012). Där för hon en diskussion med utgångspunkt från Norbergs bergslag, men med allmängiltig tillämpning. Hon hävdar att de gårdar som producerar järn med blästbruk under vikingatid – tidig medeltid också är de som tidigt förekommer inom bergsbruket. Med andra ord, när den nya teknologin anländer och bemästras, samsas gårdar om att bygga en masugn i stället för de tidigare blästugnarna. Därmed sker en centralisering av produktionen, om än i liten skala, och många av hyttplatserna blir med tiden centrum för nya bybildningar.

Naturligtvis kan inga faktiska bevis anföras för att hävda att blästplats II är en av föregångarna till Lerbäcks bergslag. Men om man tar Petterson Jensens teori på allvar och applicerar den på detta område, vilket jag anser vara relevant, så kan man tänka sig ett samband. Öna är då en del av en järnframställningskultur med blästbruk som tillsammans med gynnsamma geologiska förutsättningar leder fram till en medeltida bergslag.

Järnframställning och odling vid Lilla Hammarsundet

Jordartskartering av röseområde och möjlig fossil åkermark, Väg 49, Öna, Askersund

Jens Heimdahl, Statens historiska museer

Bakgrund och frågeställningar

Under undersökningen utfördes en kartering av området med fokus på ytligt liggande jordarter och odlingsspår. Syftet med karteringen har varit att skapa en översiktlig bedömning av vilka ytor inom området som röjts och eventuellt varit uppodlade i äldre tid.

Agrara lämningar är komplexa och studier av dem underlättas av tvärvetenskapliga arbetssätt. Metoden att undersöka fossila odlings- och röjningsröseområden på detta sätt (syftande till att beskriva mark lämplig för odling, såväl naturlig som skapad, och kvalitativt välja ut dateringsmaterial för ^{14}C-analyser) har de senaste åren utarbetats vid en rad undersökningar, bland annat i trakterna av Norrtälje, Eskilstuna, Hallsberg och Kalmar (Heimdahl 2015).

I föreliggande undersökning karterades en mindre yta om cirka 2 000 kvadratmeter, i gränsen mellan ett stenigt moränområde i nordöst och ett lerigt område i öster och söder som idag är uppodlad åkermark. Sex prover analyserades makroskopiskt i syfte att hitta lämpligt kortåldrigt material för ^{14}C-datering.

Metoder och källkritik

GEOLOGISK KARTERING

Metoden vid den ytliga jordartskarteringen följde samma principer som undersökningarna som nämns i inledningen. Karteringen har bestått av bedömningar av markytans blockighet/stenighet, jordartskartering och stratigrafiska studier av områdets jordarter. Graden av blockighet/stenighet bedömdes för moränen i området enligt tregradig skala:

Stenig morän
markytan täcks av >10 procent block och sten

Normalblockig morän
(här enbart benämnd morän)
markytan täcks av cirka 3–10 procent block och sten

Blockfattig/röjd morän
markytan täcks av <3 procent block och sten. För röjd morän gäller att markytan innehåller endast enstaka block, flyttbara fraktioner saknas i ytan men förekommer djupare ner i marken.

Eftersom syftet med karteringen berörde jordbruk karterades den jordart som använts för odling,om sådan förekommit. Ett karteringsdjup på 10–15 centimeter valdes (jmf. SGU:s karteringsdjup på 50 centimeter). För sondning användes en spade och när det gick utnyttjades förundersökningsschakt. Marken sonderades på en punkt cirka vart 25 kvadratmeter, med förtätningar vid jordartsgränser och i svårbedömda områden. Jorden sondades också för att bedöma stenighet när vegetationen dolde stenar och block i markskiktet.

Tolkningen av den fossila odlingsjorden bygger på både stratigrafiska studier i markskiktet och karterade röjningsspår och jordarter. Karteringen har resulterat i två kartor: en geologisk

Figur 22. Röjningsröse från Öna med lite omgivande fossil åker. Foto av Arkeologgruppen AB.

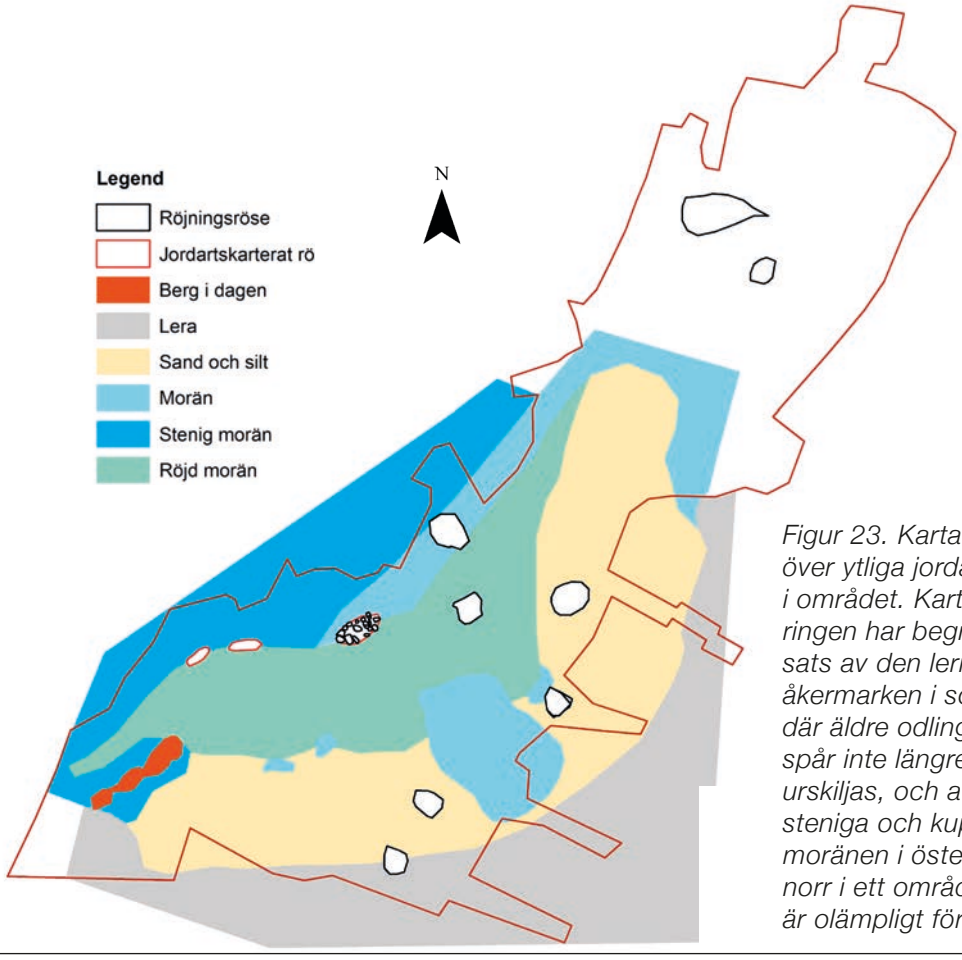
karta som syftar till att presentera grunddata, och en odlingsjordskarta som syftar till att förtydliga tolkningen av spåren efter odling och de naturliga förutsättningarna för denna.

Jordartskarteringen täckte efter prioritering inte in de mest nordliga delarna av undersökningsområdet, eftersom dessa vid karteringstillfället avskrevs som intressanta ur denna aspekt. De senare undersökningarna avslöjade dock att det fanns rösen även här.

Ett problem i samband med jordartskarteringen var att denna utfördes när endast en mindre del av den södra ytan undersökts arkeologiskt. Vid den senare arkeologiska undersökningen framkom nämligen flera röseformer under den karterade jorden. Detta har lett till diskrepanser mellan jordartskarteringen och de arkeologiska resultaten som i ett antal punkter inte överensstämmer, främst i form av ett antal rösen. Detta är inte ett problem som märkts av vid tidigare karteringar – rösen brukar upptäckas vid kartering även om de är övertorvade. Möjligen beror det på att området ligger i en sluttning som vid markanvändningen lett till jordförflyttning av finare partiklar nedåt och att dessa överlagrat det äldre brukade marskiktet och de rösen som kastats upp där. Detta kan vara förklaringen till att siltig jord karterats in över röjd morän i områdets södra och östra delar.

Makroskopisk analys

Jordprovtagningen utfördes både av undertecknad och av arkeologerna under den pågående undersökningen och innehöll torrvolymer om 3 liter.

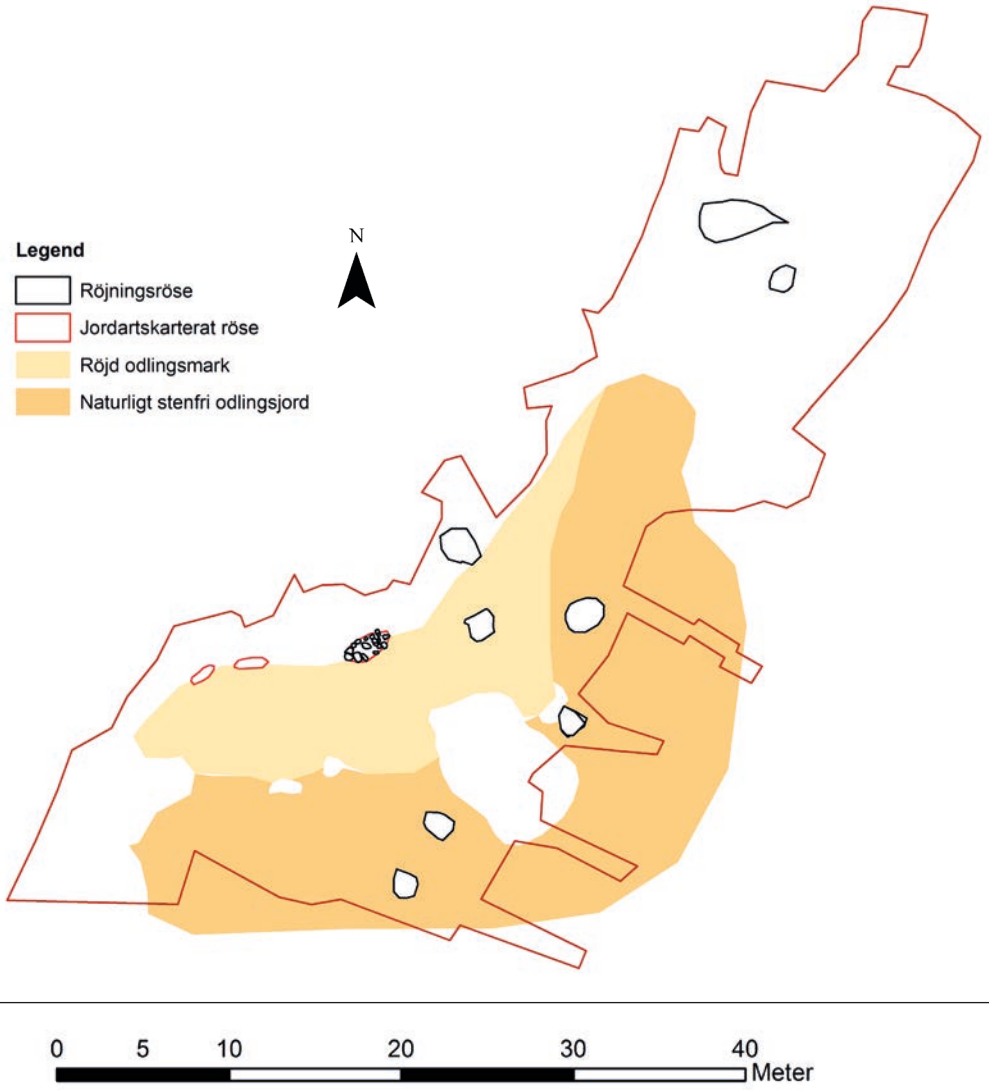


Figur 23. Karta över ytliga jordarter i området. Karteringen har begränsats av den leriga åkermarken i söder där äldre odlingsspår inte längre kan urskiljas, och av den steniga och kuperade moränen i öster och norr i ett område som är olämpligt för odling.

Jordproverna våtsiktades och floterades enligt metod beskriven av Wasylikowa (1986). Det finare minerogena materialet samt förkolnade och färska växtrester dekanterades under kontinuerlig vattentillförsel och våtsiktades genom en maskvidd på 0,25 millimeter. Efter floteringen förvarades provet i vatten till dess de analyserades. Identifieringen av materialet skedde under ett stereomikroskop med 7–100 gångers förstoring. Den makroskopiska analysen har syftat till att finna förkolnat makroskopiskt material lämpligt för ^{14}C-analys, till exempel röjningsrester som kvistar, ris, granbarr; och möjliga spår av odlingsbruk i form av svedning av skördad stubb i form av förkolnade örtfragment och halm.

Proverna är tagna från biologiskt aktiva markhorisonter och innehåller färska (recenta) växtrester från markförna i form av rottrådar och färsk fröbank (främst hallon, viol och nässla). Den

Figur 24 (nedan). Agrarteknisk tolkning av jordartskarteringen. Områden som tolkas som odlade är färgmarkerade. Det odlade området har förmodligen sträckt sig upp till de två nordliga rösena, men var inte avbanat vid karteringen. På kartan har lagts in de röse som framkommit vid undersökningen. Av dem var endast ett röse i öster ett egentligt röse. De två mindre markeringarna längs den norra schaktkanten i områdets sydvästra del visar snarast ett område på gränsen till moränen där man slängt upp sten utan att rösen formats.



provtagna jorden är att betrakta som påverkad av biologisk aktivitet (bioturbation), det vill säga färskt biologiskt material har av marklevande organismer kontinuerligt förts ner och blandats med de äldre arkeologiska lämningarna. Därför är det rimligt att bara knyta förkolnat botaniskt material till den arkeo-logiska lämningen. De ickeförkolnade växtmakrofossil som hittades i prov-erna kan inte särskiljas från de yngre växtresterna i den moderna fröbanken och därför har generellt ingen hänsyn till detta material tagits i tolkandet av lämningarna, utan endast i tolkandet av de postdepositionella processer som påverkat lämningarna i efterhand.

Resultat

JORDARTSKARTERING

Området utgörs av ett stenig och småkuperad, numera skogbevuxen, moränmark i nord och i öster. I söder och väster vidtar ett flackt område med lera som numera brukas som åker. Moränen kommer upp ur leran i en flack sluttning som vetter mot väster och söder. I övergången mellan moränen och leran finns sand och silt som vid landhöjningen svallats ur den högre liggande moränen och kommit att drapera moränen och leran i ett tunt skikt (högst 30 centimeter) i sluttningen. Där detta svallskikt överlagrat leran har det plöjts ner i denna och skapat en sandig och/eller siltig lera, en effekt som tonar ut åt söder och väster där leran är mer oblandad. Röjning har skett längst den zon av moränen som angränsar till svallsandsområdet (figur 1).

När det gäller tolkningen av fossil åkermark så har denna främst kunnat konstateras i sand- och/eller silthorisonten, samt den röjda jorden i den nordvästra delen av området. Här finns ett synligt skikt med kolpartiklar förekommande ner till 40 centimeter i marken, samt upprivna lerpartiklar i gränszonen till leran vilka endast kan förklaras genom grov mekanisk bearbetning av det översta markskiktet, till exempel genom ärjning, grävning eller plöjning. I områden i sydväst såg horisonten mycket likartad ut, och det är fullt möjligt att odling skett även här, men i detta område fanns också härdar och spår av äldre metallframställning, vilket gör att markskiktet också kan vara påverkat och röjt av andra skäl än odling. Odlingsspåren i denna del av området kan inte urskiljas från övriga aktiviteter som påverkat markskiktet.

Makroskopisk analys

Tabellen presenterar material som bedömts som lämpligt för ^{14}C-analys, markerat med grått. För prover i vilka delvis förkolnad ved förekommer finns en risk för att det förkolnade materialet är ungt, detta eftersom ved ruttnar efter några decennier eller århundraden i marken. Förekomsten visar alltså att förkolnat material tillkommit under senare perioder.

Diskussion och tolkning

KARTERING AV DEN FOSSILA ÅKERMARKEN

I den agrara tolkningen av karteringen innan de arkeologiska resultaten var klara antogs att sanden och silten i området utgjort ett lämpligt odlingsmedium; jorden är lätt att gräva, ärja och plöja; binder näringsämnen väl och behövde inte röjas från sten annat än i de områden där avlagringen är tunn och den underliggande moränen stenig.

Leområdet i söder och öster har antagligen varit för styvt att bearbeta i äldre tid, annat än i den zon nära moränen där leran kunnat göras lättare genom att blandas med sandigare och/eller siltigare material.

Den tolkande karteringen (figur 18) kompletterar bilden av hur odlingsområdet kan ha sett ut, varför man valt att röja just här, samt förklarar rösenas placering som tydligt är placerade i gränszonen till den oröjda moränen. Av dessa rösen var det endast ett (det mest östliga) som var tydligt urskiljbart. De övriga två mindre rösen som markerats på denna karta utgjordes inte av egentliga definierade röseformer, utan markerar en zon där man slängt upp sten.

Vägs de senare upptäckta röjningsrösena in så faller dock denna bild och visar att även det område som karterats som siltigt behövt röjas, men att detta med tiden kommit att övertäckas med silt. Kolfragmenten i denna silt visar dock fortfarande att marken även fortsättningsvis brukades under tiden och efter det att denna jordförflyttning ägde rum; än jordförflyttning som med tiden bidrog till att även röjningsrösena övertäcktes med odlingsbar jord som kan ha brukats.

Det här karterade odlingsområdet är mycket litet, och inget uppenbart intillliggande odlingsområde kunde urskiljas (möjligen kan en större andel av leområdet ha varit uppodlat). Bedömningen är att odlingen ifråga antingen tjänat som binäring till en annan huvudsaklig näring eller att området ifråga utgör en satellit till en närliggande odlingsenhet.

Tabell 2. Sammanställning av den makroskopiska analysen. De grå fälten markerar de prover som bedömdes lämpliga att datera. Nedan har tillfogats de ^{14}C-dateringar som gjordes.

	Nr	1	2	3	4	5	6
	PJ	557	558	559	560	561	562
	Kontextbeskrivning	Odlingsjord					
	Analyserad vol. l	3	3	3	3	3	3
Delvis förkolnad ved			•	••			
Förkolnat växtmaterial	Träkol	••	••	••	•	••	••
	Grankotte			•			
	Granfrö	•					
	Pinnar kvistar		•		•	•	
	Granbarr	•			•	•	
	Örtartade fragment		•	••	•		
	^{14}C-dateringar (2 sigma)	Ua 47876: 1650-1960 cal. AD.		Ua47877: 880-975 cal. AD.		Ua 47878: 1670-1940 cal. AD.	

Järnframställning och odling vid Lilla Hammarsundet

Fossil åkermark i arkeologisk belysning

Leif Karlenby

På ytan har tio rösen påträffats – samt två mindre samlingar med sten längs den fossila åkerns norra kant som Jens Heimdahl har noterat (se figur 17–18 ovan). Rösena finns över hela ytan, med en koncentration i sydöst och två rösen i norr. Deras placering sammanfaller dels med den steniga moränen, dels med ett siltigt parti, där rösena med tiden kommit att bli överodlade (se Heimdahl ovan). Uppodlingen av detta område utgör en marginell jordbruksaktivitet. Marken var mager och oländig, det fanns inte heller någon äldre bebyggelseenhet i närheten som är samtida med den fossila åkermarken. Utifrån ^{14}C-dateringarna torde röjningen kunna dateras till 1700-talet e. Kr.

Rösena har delats in i olika kategorier som bestämts av rösets form och stenarnas storlek. Typologin utvecklades i samband med undersökningen av ett par större områden med fossil åker (Ekholm, Karlenby & Ramström 2011). Indelningen är ganska grov men ger ändå en karaktär för lämningarna i området. Rösenas karaktär är beroende av två faktorer: stenarnas storlek i den röjda moränen och odlingens karaktär. Självklart blir urvalet av stora eller små stenar beroende av hur pass blockrik (>0,20 meter) moränen är, men stenens storlek kan också påverkas av vilken typ av redskap som används. Bruket av ett enklare årder innebär att endast små sten plockas bort, då det är de som kommer i vägen för det ”primitiva” redskapet. Om man plöjer med tyngre årder eller plog, kan det vara de något större stenarna som lägger hinder i vägen. De riktigt stora stenarna har nog bara plockats under senare tid (>0,40 meter). Det är i och med införandet av traktorer som dessa block kommit att utgöra hinder. Tidigare plöjde man runt de större stenarna. Rösena på en fossil åker bör alltså inte innehålla för många sådana block.

På undersökningsytan fanns endast två rösen som bestod av enbart små stenar, inget röse hade en tydligt välvd profil. Åtta av tio rösen bestod helt eller delvis av större stenar, dock inte över 0,50 meter. De flesta var upplagda kring ett större block. Ett antal av dem var osynliga före undersökning, då de var överlagrade av ett siltlager, åstadkommet genom odling.

Stenarnas storlek
Typ 1: Små stenar, 0,1-0,3 meter stora
Typ 2: Både små och stora stenar, 0,2-0,3 meter och 0,4-0,5 meter stora
Typ 3: Stora stenar, 0,4-0,5 meter stora
Röjningsrösenas form
A: Flackt
B: Något välvt
C: Välvt

Tabell 3. Sammanställning av de karakteristika som använts vid indelningen av röjningsrösena i typer.

Typ	1	2	3
A	A2137	A1571 A2464 A2750	A815 A889 A2076 A2763
B	A1561	A1718	
C			

Tabell 4. Röjningsrösenas fördelning över typerna från tabell 3.

Figur 25 (t. v.). Exempel på röjningsröse från Hultatorp i Fröderyds socken, Vetlanda kommun, Småland. Foto av Arkeolggruppen AB.

Figur 19. Exempel på röse (A815) från den fossila åkern. Foto av Leif Karlenby.

Det framgår av tabell 4 att huvuddelen av rösena innehöll stora stenar, men att rösena var flacka. Enbart två rösen var något välvda och innehöll huvudsakligen mindre sten. Utifrån ovanstående resonemang, skulle detta innebära att området har varit relativt blockrikt (>0,2 meter) och att detta inneburit problem för den odling som bedrivits i området. Det kan ha inneburit att odling skett med redskap som behövt en rensning av lite större sten.

Generellt kan man säga att rösen med stora stenar är yngre än sådana med små, men det är också, som nämndes ovan, en fråga om teknisk utrustning. Rösenas välvning har nog främst med mängden att göra som i sin tur kan bero av två saker:

a) mängden sten i backen

b) omfattningen av eller tidsaspekten för odlingen, alltså hur länge har man hållit på. Utifrån fördelningen av rösena utifrån välvningen på rösena skulle man kunna hävda att marken inte varit för stenig och odlingen inte för omfattande eller långvarig.

^{14}C-analyser som kan knytas till den fossila åkermarken och röjningsrösena har alla (utom en) en datering till 1500 och framåt i nära nutid. En datering från åkermarken har daterats till vikingatid, men denna saknar kontext. Provet togs mitt i det område där både järnframställning och härd- och kokgropsområdet fanns. Att dateringen skulle ha något med odlingen att göra är osäkert.

Utifrån ^{14}C-dateringarna bör det vara rimligt att tolka odlingslämningarna som spår efter en perifer, tillfällig utmarksexpansion. Möjligen rör det sig om en mindre torpbebyggelse eller rent av en backstuga i närheten som utnyttjat de magra sluttningarna intill befintlig odling. Mest sannolikt bör odlingen kunna dateras till 1700-talet.

Vid en förundersökning några hundra meter längre norrut, påträffades lämningar efter en mindre bebyggelse, som möjligen kan vara rester efter en backstuga eller dylikt (Bergold m.fl. 2012:14ff). En ^{14}C-datering på platsen placerar visserligen lämningen i medeltid (2012:16), men aktiviteter i liknande läge bör kunna ha förekommit i området även senare.

Referenser

Tryckta källor

Appelgren, K., Vinberg, A. med bidrag av Beckman-Thoor, K., Connelid, P., Heimdahl, J., och Strucke, U. 2011. *Ett röjningsröseområde i Norrtälje – ett differentierat landskapsutnyttjande under förhistorisk och historisk tid*. Uppland, Norrtälje socken, Tälje 2:115, RAÄ 6:1.

Bentell, L. 2015. *Vad slaggvarpen berättar – om tillverkning av koppar och järn innan och under medeltiden i Europa*. I Berglund, B. (Red): Järnet och Sveriges medeltida modernisering. Jernkontorets Bergshistoriska Skriftserie nr 48. Stockholm.

Berger, Å. 2014. *U-formade rännor från neolitikum och en aktivitetsyta från äldre och yngre järnålder.* Särskild arkeologisk undersökning, Askersund 237 och 238, Askersunds kommun, Örebro län. Rapporter från Arkeologikonsult 2014:2633. Upplands Väsby.

Berglund, B. 2015. Red. *Järnet och Sveriges medeltida modernisering*. Jernkontorets Bergshistoriska skriftserie 48.

Bergold, H. & Holm, J. 1999. *Lämningar från mesolitikum till efterreformatorisk tid vid Skävi E20.* Arkeologisk undersökning, Närke, Viby socken, Skävi 1:81 och Brånntorp 1:6 RAÄ 222. Riksantikvarieämbetet UV-Mitt Rapport 1998:72.

Bergold, H., Ekholm, T., Karlenby, L. 2012. *Väg 49 - etapp 2, delen Gustavstorp - Rude.* Närke, Askersunds socken, Askersunds kommun, RAÄ 230:1, 239:1, 240:1, 244:1, 245:1, 246:1 och 260:1. Arkeologisk förundersökning. Arkeologgruppen Rapport 2012:03. Örebro.

Damell, D. & Persson, H-O. 2007. *Projekt: fokus Tiwäga.* Vadsbobygden 27.

Drotz, M. 1996. *Järnframställning i Tycke under romersk järnålder.* Arkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet UV-Stockholm Rapport 1996:20. Stockholm.

Ekeholm, T., Karlenby, L. & Ramström, A. med bidrag av Heimdahl, J. 2011. *Röjningsrösen vid Ulvsäter i Hallsberg.* Arkeologisk förundersökning. Arkeologgruppen AB, rapport 2011:17. Stockholm.

Englund, L-E. 2002. *Blästbruk. Myrjärnshanteringens förändringar i ett långtidsperspektiv.* Jernkontorets Bergshistoriska Skriftserie nr 40. Stockholm.

Gill, A. 2012. *Boplatslämningar från neolitikum och yngre järnålder i Askersund.* Arkeologisk förundersökning av RAÄ 237 och 238 i Askersund, Örebro län. Rapporter från Arkeologikonsult 2012:2550. Upplands Väsby.

Grandin, L., & Hjärthner-Holdar, E. 2003. *Högteknologisk järnframställning*. I Karlenby, L. (Red): Mittens Rike. Arkeologiska berättelser från Närke. Riksantikvarieämbetet arkeologiska undersökningar Skrifter no 50. Stockholm.

Grandin, L. & Willim, A. 2014. *Öna, en plats med järnframställning under tidig romersk järnålder och vendel–vikingatid. Arkeometallurgiska analyser av slagg, malm, järn och teknisk keramik.* Närke, Askersunds socken, Öna 1:4, Askersund RAÄ 232. Dnr 311-03485-2013. UV-GAL Rapport 2014:3. Uppsala.

Hamilton, J., Heimdahl, J., & Strucke, U. 2008. *Två bebyggelsefaser med tillhörande odlingsmark i Färsna Uppland, Estuna socken,*

Färsna 1:2, RAÄ 192. Rapport UV Mitt 2008:17. Stockholm.

Hamilton, J., Östlund, S., med bidrag av Gustafsson, P., Heimdahl, J., och Ohlson, A., 2012. *Gravar och odling i Grönsta.* Södermanland, Eskilstuna socken, Grönsta 1:7 och 2.18, RAÄ 517:1, RAÄ 363:1 och RAÄ 624:1. Arkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet UV Mitt Rapport 2012:25. Stockholm.

Hansson, P. 1989. *Samhälle och järn i Sverige under järnåldern och äldre medeltiden: exemplet Närke*. AUN 13. Uppsala.

Heimdahl, J. 2015. *Röjningens produkter och biprodukter – En ny tvärvetenskaplig metod att kartera fossil åkermark*. I Engman, F., Lorentzon, M. & Vestbö Franzén, Å. (Red.): Agrarlämningar i det nutida samhället. Vad har gjorts och hur går vi vidare med undersökningar, värdering och handläggning av agrara lämningar? Rapport från seminariet i Jönköping 17-18 april 2013. JASS:5. Jönköpings länsmuseum: Jönköping.

Hjärthner-Holdar, E. 1993. *Järnets och järnmetallurgins introduktion i Sverige*. AUN 16. Uppsala.

Holm, J. 2012. *Riksväg 49 – Öna. Järnframställning i skogsbrynet.* Arkeologisk förundersökning fornlämning Askersund 232 och 233. Öna 1:4. Askersunds socken. Askersunds kommun. Örebro län. Närke. Stiftelsen Kulturmiljövård. Rapport 2012:23. Västerås.

Karlsson C., Pettersson Jensen I-M. 2011. *Iron from Mine to Market.* I: Swedish Mining and Metalworking – Past and Present. 48. The National Atlas of Sweden.

Karlsson C., Pettersson Jensen I-M. 2011. *The Emergence of Bergslagen.* I: Swedish Mining and Metalworking – Past and Present. 39-41. The National Atlas of Sweden.

Karlsson, C. 2002. *Järnframställning vid Stora Älberg.* Närke, Hardemo socken, Stora Älberg 1:3 och 1:45; RAÄ 131-137 och RAÄ 139-142. Arkeologisk rapport RAÄ 2002.

Karlsson, C. 2003. *Mellan brons och järn*. I Karlenby, L. (Red.): Mittens Rike – arkeologiska berättelser om Närke. Riksantikvarieämbetet Arkeologiska undersökningar Skrifter no 50. Stockholm.

Karlsson, C. (Red.) 2010. Hyttehamnsprojektet 2005-2008. Jernkontorets Bergshistoriska Utskott H79. Stockholm.

Lagerstedt, A. (Red.) 2008. *På väg genom Närke – ett landskap genom historien*. Rapporter från Arkeologikonsult 2008:2025. Särskilda arkeologiska undersökningar. Hidinge 105:1, Vintrosa 69:1, 85:1 och 92:1 och Vintrosa 96:1 och 63:1, Närke.

Magnusson, G. 1986. *Lågteknisk järnhantering i Jämtlands län*. Jernkontorets Bergshistoriska Skriftserie nr 22. Stockholm.

Papmehl-Dufay, L., Nilsson, N., Ericsson, A., Alexandersson, K., Dutra Leivas, I., Ljungkvist, J. och Heimdahl, J. 2013. *E22, förbifart Rinkabyholm*. Kalmar läns museum, 2013.

Pettersson Jensen, I-M. 2012. *Norberg och Järnet*. Jernkontorets Bergshistoriska Skriftserie nr 46. Stockholm.

Pettersson Jensen, I-M., Berg Nilsson, L. & C. Karlsson (Red.) 2013. *Berättelser från markerna. En antologi om järn, skog och kulturarv.*

Skrifter från Bergslagens medeltidsmuseum 1. Norberg.

Pettersson, O. 2006. *Riksväg 49 Stubbetorp - Rude.* Närke, Askersunds och Hammars socknar, särskild arkeologisk utredning, etapp 1 och 2. Riksantikvarieämbetet UV Bergslagen rapport 2016:9. Örebro.

Possnert, G & Wetterholm A. 1995. *Radiocarbon Dating of Iron.* I Magnusson, G. (Red.): The Importance of Iron Making. Technical Innovation and Social Change. Volume II, Jernkontorets Bergshistoriska Utskott. H 62.

Segerström, U. 2013. *Skogen runt blästerugnen RAÄ 1, Ängersjö, Hälsingland. Den lågtekniska järnproduktionens miljöpåverkan.* I Pettersson Jensen, I-M., Berg Nilsson, L. & C. Karlsson (Red.): Berättelser från markerna. En antologi om järn, skog och kulturarv. Skrifter från Bergslagens medeltidsmuseum 1. Norberg.

Skyllberg, E. 1998. *Lerbäcks Bergslag. Atlas över Sveriges Bergslag.* Jernkontoret Bergshistoriska utskottet Serie H 106. Stockholm.

Strucke, U., Bergman, J., Gonelius Stenvall, G. 2012. *Ett gårdsläge och odlingsmark i Sinäs.* Uppland, Huddunge socken, Sinäs 1.4, Västerbo 1:17, Huddunge 216:arkeologisk förundersökning. UV Rapport, Riksantikvarieämbetet.

Strucke, U., Bergman, J., Gonelius Stenvall, G. 2012. *Ett gårdsläge och odlingsmark i Sinäs, Uppland, Huddunge socken, Sinäs 1.4, Västerbo 1:17, Huddunge 216.* Arkeologisk förundersökning. Riksantikvarieämbetet UV Rapport. Stockholm.

Strucke, U., Heimdahl, J. & Vestbö-Franzén, Å. 2013. *Årsta gärde – fossila åkrar intill Norrtälje stad.* Riksantikvarieämbetet UV Rapport 2013:28. Stockholm.

Sundkvist, A. 2010. *Vendeltida järnframställning i Västra Via.* I Pettersson, E. (Red.): Västra Via vid vägen: boplatslämningar och järnframställningsplats från järnåldern samt brandgravar från senneolitikum-äldre bronsålder. SAU rapport 2010:2. Uppsala.

von Arbin, S. 2010. *En studie av medeltida Vättersjöfart med särskild inriktning mot transporter av järnprodukter.* I Karlsson, C. & Ask, C.: Hyttehamnsprojektet 2005–2008. Jernkontorets Bergshistoriska Utskott H 79. Stockholm.

Westin, Å. 2003. *Stomskil.* I Karlenby, L. (Red.): Mittens Rike. Arkeologiska berättelser från Närke. Red. Riksantikvarieämbetet arkeologiska undersökningar skrifter no 50. Stockholm.

Tekniska och administrativa uppgifter

Landskap	Närke
Län	Örebro
Kommun	Askersund
Socken	Askersund
Fastighet	Öna 1:4
Fornlämningsnummer	—

Projektledning	Leif Karlenby, Catarina Karlsson
Personal	Leif Karlenby, Catarina Karlsson Ebba Knabe, Annica Ramström, Tomas Ekman, Madeleine Forsberg, Jenny Olsén

Undersökningstid	2013-06-03 till 2013-06-28
Exploateringsyta	4 000 m^2
Undersökt yta	1 550 m^2
Koordinater	X 6521456 Y 494406
Koordinatsystem	SWEREF 99 TM
Höjdsystem	RH 2000

Länsstyrelsens diarienummer
431-4968-2012

Arkeologgruppens projektnummer
2013_15

Arkiv
Arkivmaterial förvaras tillsvidare hos Arkeologgruppen AB.

Digitalt arkiv
Digitala data förvaras tillsvidare hos Arkeologgruppen AB.

Fynd
Fynden förvaras i väntan på fördelning hos Arkeologgruppen AB.

Bilagor

Bilaga 1. Anläggningslista

A 214 Mörkfärgning
Storlek: 0,56 x 0,30 m. Grävdes ej

A 225 Grop fylld med slagg
Storlek: 0,75 x 0,55 m

A 452 Mörkfärgning
Ej grävd

A 460
Utgår
Ej grävd

A468 Grop
Storlek 2x 1,40 m. Djup 0,42 meter
I profil: En grop, cirka 1,40 bred. Fylld med mörk matjord och sten. Lite skärvsten. I mitten av anläggningen syns en ljusare färgning som är mer sandig. Längst ned och i kanterna av gropen är det gulaktig lera. I Plan: Från början såg det ut som två avlånga anläggningar, cirka 2 meter långa i nordvästlig/sydostlig riktning. I profilen kunde man senare se att de gick ihop till en och samma anläggning under den gulbruna sanden i mitten. Gropen är utgrävd mot nordväst och är avgränsad av leriga väggar och lerig botten. PK 2993.

A480 Kokgrop
Storlek: 0,6x0,5 m. Djup: 0,3 meter
I plan: synlig som en 0,6x0,5 meter mörkfärgning. Rikligt med skärvsten 0,05 - 0,10 meter stora. Jorden var svart och sotig. I profil: Synlig som en 0,30 meter djup, stenfylld grop med raka sidor och plan botten. Fyllning av sotig svart jord. Innehöll dock inget synligt kol. PK 489.

A490 Härd
Storlek: 0,75x0,65 m. Djup: 0,22 m.
I plan: Oval/rund 0,75x0,65 m. Mycket skörbränd sten 0,5 - 0,15 meter stora. Mörk sotig jord. I profil: Skålformad grop som är djupare i norr. Längst ned löper ett band som innehåller mycket kol. Ovanför ligger sotig matjord och mycket skörbränd sten. (Antagligen är det en härd.) PK 814.

A 499 Mörkfärgning
Ej grävd

A 510
Skärvstensförekomst
Storlek: 0,46 x 0,34 m. Ansamling av skörbränd sten invid block och andra större stenar, mycket kol. Ej anl.

A519 Stolphål
Storlek: 0,65 meter i diameter. Djup: 0,35 meter. I plan: Rund anläggning, cirka 0,65 meter i diameter. Mörk matjord fylld med sten och skärvsten. I profil: Rak botten med sneda kanter, går ned lite mer i västra kanten, 0,65 meter bred och 0,35 meter djup. I östra delen ligger en markfast sten. Den mörka matjorden innehöll större och mindre stenar samt skärvsten. (kan eventuellt vara en kokgrop.)

A 528 Mörkfärgning
Storlek: 0,68x0,55 m. Ej grävd

A614 Stensträng
Storlek: 3,4 meter lång, 0,6 meter bred. Stensträngen består av dubbla stenrader. Stenarnas storlek varierar från 0,20-0,40 m. Det skulle kunna röra sig om en husgrund.

A 815 Röjningsröse
Storlek: 2x1,7 m. Ej grävd

A889 Röjningsröse
Storlek: 1,8x1,8 m. Ej grävd

A1007 Grop
Storlek: 0,4 x 0,4 m. Djup: 0,1 m. Grop fylld med siltig lera. Längs botten och kanter en kraftig lins med sot och kol.

A1018 Grop
Storlek: 0,25 meter i diameter. Djup 0,12 m.Fyllning av sotig silt, slagg.

A1028 Grop
Storlek: 0,5 meter i diameter. Djup 0,05 m. Fyllning av sotig silt, slagg, keramik. PK 3080, PM 3012

A1038 Grop
Storlek: 0,4 meter i diameter. Djup 0,12 m. Fyllning av siltig sot, enstaka kol. Slaggen fanns i lilla anläggningen utan koncentration. Lena tog fram glödkol med hjälp av magnet.

A1048 Grop
Storlek: 0,40x0,30 m. Sot med silt. Slagg i ytan på anläggningen.

A1071 Härd
Storlek: 3x2 m. Djup: 0,20 meter
I plan: Synlig som en 3x2 meter stor rundad kvadratiskt skärvstensfylld grop, kol i botten. I profil: synlig som en flack nergrävning med raka kanter i västra delen. Grusig, gråaktig och sotig jord, fläckvis inslag av sand. PM 2991, 3166, PK 3004

A1082 Mörkfärgning
Storlek: 0,46x0,42 m. Ej grävd

A1097 Mörkfärgning
Storlek: 1,12x0,47 m. Ej grävd

A1187 Mörkfärgning
Storlek: 0,96x0,53 m. Ej grävd

A1202 Mörkfärgning
Storlek: 1,13x0,6 m. Ej grävd

A1216 Lager
Storlek: 0,87x0,75 meter
Utgår som anl, del av tramplager. Lagret är som en trampad yta, med smutsiga skor. Fläckvis och sporadiska inslag av mörkfärgningar som innehåller sot och kol.

A1228 Lager
Storlek: 0,88x0,71 meter
Utgår som anl, del av tramplager. Lagret är som en trampad yta, med smutsiga skor. Fläckvis och sporadiska inslag av mörkfärgningar som innehåller sot och kol.

A1561 Röjningsröse
Storlek: 2x1,5 meter
I plan: Synligt som ett 2x1,5 meter stort röse av mindre (0,05 - 0,1 m) stenar, intill ett block, 0,7 meter i diameter.
I profil: Synligt som ett 1 - 2 skiktat röse med 0,1 - 0,2 meter stora stenar. Fyllning av sandig matjord/ploglager. Typ 1B

A1571 Röjningsröse
Storlek: 2x2 meter
I plan: Synlig som en 2 meter stor gles samling stenar, 0,5 - 0,8 meter stora, varav minst två låg på ursprunglig plats. Mellan dessa fanns upplagd ett lager med mindre stenar, 0,1 - 0,2 m.
I profil: Synlig som en 1,3 meter stor stenpackning, 0,2 meter djup. 0,1 - 0,2 meter stora stenar mellan stenblock upp till 0,7 meter stora. Fyllning något sandig matjord/ploglager. Typ 2A, PM 2961

A1589 Mörkfärgning
Storlek: 0,36x0,30 m. Del av tramplager, mörkfärgad lerkaka.

A1593 Mörkfärgning
Storlek: 2,3x1,6 m. Ej grävd

A1674 Mörkfärgning
Storlek: 0,88x0,61 m. Ej grävd

A1685 Mörkfärgning
Storlek: 0,51x0,45 m. Ej grävd

A1693 Mörkfärgning
Storlek: 0,67x0,52 m. Ej grävd

A1703 Utgår
Rotbrand

A1711 Mörkfärgning
Storlek: 0,33x0,29 m. Ej grävd

A1718 Röjningsröse
Storlek: 2x2 meter
I plan: Synligt som ett 2,0 meter stort runt röse. Till synes väl lagt med stenar 0,2-0,4 meter stora. Mellan dessa en fyllning av 0,1 - 0,2 meter stora stenar.
I profil: Synligt som en upp till 0,35 meter djup anläggning. Fyllning av matjord. Anlagd på sterilen. Profilen lätt välvd. Fynd av en slaggbit. F: 2762, 200152, PM 2876, Typ 2B

A1899 Mörkfärgning
Storlek: 0,75x0,46 m. Ej grävd

A2076 Röjningsröse
Storlek: 2x1,8 meter
I plan: Synlig som en gles samling större (0,4 - 0,7 m) stenar, synligt åtta stycken stenar fanns invid ett större (1,5 m) block. I profil: Synligt ett 0,2 meter tjockt lager med matjord/ploglager. Typ 3A

A2100 Mörkfärgning
Storlek: 0,23x0,14 m. Ej grävd

A2120 Mörkfärgning
Storlek: 0,38x0,3 m. Ej grävd

A2128 Mörkfärgning
Storlek: 0,65x0,65 m. Ej grävd

A2137 Röjningsröse
Storlek: 2,4 meter i diameter
I plan: Synligt som ett 2,4 meter i diameter stort röse med 0,05 - 0,3 meter stora stenar. Dessa var upplagda kring ett 0,8 x 0,9 meter stort block. I den östra lägre belägna delen fanns huvudsakligen de större stenarena.
I profil: Synligt som ett 0,2 - 0,35 meter djupt röse bestående av 0,05 - 0,10 meter stora stenar. I den västra och östra delen fanns större (och senare påförda) stenar. Typ 1A

A2149 Grop
Storlek: 0,70x0,63 m. Djup: 0,10 m.
Mörk sotig humös fyllning, inget kol, sandig morän.

A2159 Härd
Storlek 0,85x0,85 m. Djup 0,3 (0,15) m. Överlagrad härd. 0,20 - 0,15 meter tjock gulorange sand/gammal odlingsjord som täcker härden.
Svart sotig sand med enstaka större kol. Mycket skörbränd/skärvig sten. Härden synlig i ytan vid stubben.
PK 2808

A2296 Mörkfärgning
Storlek: 0,36x0,33 m. Ej grävd

A2464 Röjningsröse
Storlek: 6,20x2,8 m.
I plan: synligt som ett 10x4 meter stort röse med 0,1-1 meter stora stenar. De största blocken var markfasta kring vilka mindre sten lagts upp.
I profil: synligt som ett enskiktat röse med 0,1-1 meter stora stenar (de ditlagda stenarna var 0,1-0,4 meter stora). Fyllt av upp till 0,3 meter tjockt

matjordsskikt. I östra delen fanns en mindre kolfylld grop med skärvsten. Öster om den fanns ett lager av bränd mjäla/sand. Typ 2A. Undersöktes vid förundersökning (se A2130, FU)

A2493 Blästugn
Storlek: 2x1 meter
I plan: Ugnen var en cylinderformad schaktugn med en underliggande slaggavskiljningsgrop som var cirka 0,3 meter i diameter. Ugnens schakt kan tänkas ha haft ungefär samma diameter. Slaggropen var delvis fodrad med sten och söder om gropen låg en slaggutrensningsgrop där man rensat ut slaggen från slaggropen.

A2506 Stenlyft
Storlek: 0,78x0,58 m. Djup: 0,13 m
Kanske odlingssten lyft från odlingsfas. Fyllning av matjordskaraktär med slagg och mindre sten.

A 2608 Kokgrop
Storlek: 0,8x0,7 m. Djup: 0,37 meter
I profil: Längst ned löper en mycket sotig rand. Ovanför sotet kommer en lerig rand, däröver gråaktig jord blandat med mindre stenar och en sotfläck. Däröver kommer ytterligare en rand lera som täcks av gråaktig jord. Utöver lera och sot finns även slagg och mindre kolbitar.
I plan: Rund mörkfärgning med lera och slagg. Pm: 2620.

A2622 Grop
Storlek: 0,40x0,33 m.
I profil: Mörkgrå matjord med många skärviga stenar mot bottnen.
I plan: Halvcirkelformad mörkfärgning som begränsas av stenar i öst. KM:s provruta går in i anläggningen. Deras fyndpåsar hittas tomma under stenarna. Det rör sig antagligen om skonad sten.

A2750 Röjningsröse
Storlek: 2x1,7 meter
I plan: Synligt som ett oregelbundet röse med 0,1 - 0,4 meter stora stenar. Blandad jordart. I profil: Synligt som ett enskiktat röse med 0,1 - 0,4 meter stora stenar. Fördelning mellan mindre <0,2 meter och större >0,2 meter är cirka 50/50. Fyllning av humös och sandinblandad matjord. Pm: 2853 (Prov för Jens analys). Typ 2A

A2763 Röjningsröse
Storlek: 2x2,4 meter
I plan: Synlig som en orgelbunden 2 - 2,4 meter stor stensamling som anslöt till den naturliga steniga backen i övre delen av U.O. Stenen var huvudsakligen stor, 0,2 - 0,4 m. I profil: Synlig som ett röse av 0,2 - 0,4 meter stora stenar. Överst torv och skogsförna, därunder matjord/odlingsjord.
PM 2879, Typ 3A

A 2780 Mörkfärgning
Storlek: 0,63x0,54 meter
Gråaktig morän blandad med sandig morän och matjord.

A2840 Härd
Storlek 0,7x0,7 m. Djup 0,12 m
PK 2880, PM 2997

A2855 Härd
Storlek: 0,76x0,76 m. Djup: 0,21 m.
Överlagrad av odlingsjord. Pk: 2878

A2864 Kokgrop
Storlek: 0,90x0,66 m. Djup: 0,15 m. Överlagrad av odlingsjord. Sotig fyllning, inslag av kol, skörbränd sten och skärvsten. Pk: 2877, Pm: 2998

A2886 Ränna
Storlek: 4x2,4 m. Djup: 0,20 m. Stenfylld ränna i sandig morän. Sten cirka 0,10 - 0,30 meter stora. Fylld med gråfärgad sandig morän. I norra delen en stående sten, troligtvis naturligt. Färgningen går fram mot stenen men inte bakom. Nordväst om rännan ändras markmaterialet till ljus silt. Tolkningen av anläggningen är oklar. Det kan röra sig om en långhärd. Fynd av kvarts. F: 2994, PK 2995, PM 2996

A2904 Ränna
Storlek: 2,26x0,50 meter
Stenarna i rännan (A2886) Kan röra sig om en långhärd.

A2962 Grop
Storlek: 0,44x0,34 m. Djup: 0,06 meter Siltig sot med slagg i ytan av anläggningen. PM 3017

A2971 Grop
Storlek: 0,35 meter i diameter. Djup: 0,08 m. Fyllning av siltig sot. Slagg i hela anläggningen.

A3005 Härd
Storlek: 0,90x0,90 m. Djup: 0,19 m
I profil: Fyllningen betsår av gråbrun sotig jord med inslag av kol. Längst ned ligger en mörkare rand som innehåller mycket kol. Mycket skärvsten.
I plan: En rund sotig fläck, cirka 0,90x0,90 m. PK 3090

A3039 Mörkfärgning
Storlek: 0,63x0,57 m. Ej grävd

A 3047 Stolphål
Storlek: 0,47x0,26 m. Djup:0,14 meter
Grå lera. Ligger i rad med stolphålen A3058 och A3067

A3058 Stolphål
Storlek: 0,30x0,30 m. Djup: 0,05 m.
Grå lera. Ligger i rad med stolphålen A3067 och A 3047.

A3067 Stolphål
Storlek: 0,30x0,25 m. Djup: 0,04 m.
Grå lera. Ligger i rad med stolphålen A3047 och A3058.

A3082 Mörkfärgning
Storlek: 0,32x0,30 m. Ej grävd

A3100 Mörkfärgning
Storlek: 0,51x0,27 m. Ej grävd

A3106 Blästugn
(del av A2493); se beskrivning ovan.
Storlek: 0,50x0,40 meter

A3116 Grop
Storlek: 0,45x0,35 meter
Registrerades ursprungligen som ugnslämning. Låg invid kokgropen A2608 och först när denna grävdes kunde man skilja anläggningarna åt. A3116 bedömdes först vara en ugn, men fyllningen bestod av mängder med slagg, ugnsväggsfragment och bränd lera. PK: 3126, F: 3127, 3128, 200002, 200003.

A3129 Grop
Storlek: 0,5x0,5 m. Djup: 0,12 m.
I profil: Sotig fyllning med inslag av kol. I plan: Rund mörkfärgning. cirka 0,50 meter i diameter.

A3169 Kokgrop
Storlek: 1,3x1 m. Djup: 0,28 m.
Kol och sot.

Bilaga 2. Fynd

A3182 Härd

Storlek: 0,80x0,60 m. Djup: 0,17 m.
Kolfylld, ingen skärvsten.

A200160 Kokgrop

Storlek: 1,1 meter i diameter
Grävdes vid förundersökning.
Se (A 2966 i FU).

Fyndnr	Sakord	Material	Vikt	Kommentar
1				Saknas
2		Slagg	4319	
3	Ungsvägg	Bränd lera	4771	
5		Slagg	12	
6	Ungsvägg	Bränd lera	26	
7	Slagg	Slagg	119	
9	Slagg	Slagg	82	
10	Slagg	Slagg	53	
11	Slagg	Slagg	51	
12	Ungsvägg	Bränd lera	153	
13	Ungsvägg	Bränd lera	23	
14	Slagg	Slagg	610	
15	Ungsvägg	Bränd lera	23	
16	Ungsvägg	Bränd lera	44	
17	Ungsvägg	Bränd lera	43	
18	Ungsvägg	Bränd lera	71	
19	Ungsvägg	Bränd lera	8	
20	Ungsvägg	Bränd lera	5	
21	Ungsvägg	Bränd lera	41	
22	Bränd lera	Bränd lera	11	
23	Ugnsvägg	Bränd lera	9	
24	Slagg	Slagg	6	
25	Ungsvägg	Bränd lera	7	
26	Ungsvägg	Bränd lera	22	
27	Ungsvägg	Bränd lera	14	
28	Ungsvägg	Bränd lera	24	
29	Bränd lera	Bränd lera	6	
30	Ungsvägg	Bränd lera	13	
31	Ungsvägg	Bränd lera	47	

Fyndnr	Sakord	Material	Vikt	Kommentar
32	Ungsvägg	Bränd lera	256	
33	Ungsvägg	Bränd lera	38	
34	Slagg	Slagg	276	
35	Slagg	Slagg	9	
36	Ungsvägg	Bränd lera	26	
37	Slagg	Slagg	24	
38	Slagg	Slagg	53	
39	Ugnsvägg	Bränd lera	12	
40	Ungsvägg	Bränd lera	258	
41	Ungsvägg	Bränd lera	20	
42	Slagg	Slagg	29	
43	Slagg	Slagg	139	
44	Slagg	Slagg	129	
45	Ungsvägg	Bränd lera	9	
46	Ungsvägg	Bränd lera	64	
47	Ungsvägg	Bränd lera	57	
48	Ungsvägg	Bränd lera	29	
49	Slagg	Slagg	193	
50	Ungsvägg	Bränd lera	37	
51	Ungsvägg	Bränd lera	53	
52	Ungsvägg	Bränd lera	76	
53	Ungsvägg	Bränd lera	49	
54	Ungsvägg	Bränd lera	49	
55	Ungsvägg	Bränd lera	40	
56	Ungsvägg	Bränd lera	215	
57	Ungsvägg	Bränd lera	18	
58	Ungsvägg	Bränd lera	25	
59	Ungsvägg	Bränd lera	84	
60	Ungsvägg	Bränd lera	42	
61	Ungsvägg	Bränd lera	23	
62	Ungsvägg	Bränd lera	43	
63	Flaska	Glas	71	Botten? Märke 3 prickar runt sfärisk rundel
64	Slagg	Slagg	40	
65	Ungsvägg	Bränd lera	17	

Fyndnr	Sakord	Material	Vikt	Kommentar
66	Ungsvägg	Bränd lera	37	
67	Ungsvägg	Bränd lera	56	
68	Slagg	Slagg	20	
69	Ungsvägg	Bränd lera	67	
70	Slagg	Slagg	43	
71	Ungsvägg	Bränd lera	8	
72	Ungsvägg	Bränd lera	129	
73	Slagg	Slagg	20	
74	Bränd lera	Bränd lera	6	
75	Bränd lera	Bränd lera	23	
76	Slagg	Slagg	24	
77	Ungsvägg	Bränd lera	48	
78	Ungsvägg	Bränd lera	44	
79	Slagg	Slagg	6	
80	Ungsvägg	Bränd lera	43	
81	Ungsvägg	Bränd lera	7	
82	Ungsvägg	Bränd lera	53	
83	Ungsvägg	Bränd lera	26	
84	Ungsvägg	Bränd lera	88	
85	Slagg	Slagg	778	Bottenskålla?
86	Slagg	Slagg	753	
87	Slagg	Slagg	46	
88	Ungsvägg	Bränd lera	20	
89	Ungsvägg	Bränd lera	11	
90	Ungsvägg	Bränd lera	19	
91	Ungsvägg	Bränd lera	11	
92	Ungsvägg	Bränd lera	18	
93	Slagg	Slagg	23	
94	Slagg	Slagg	12	
95	Ungsvägg	Bränd lera	8	
96	Slagg	Slagg	83	
97		Bränd lera	5	
98	Slagg	Slagg	32	
99	Ungsvägg	Bränd lera	121	

Fyndnr	Sakord	Material	Vikt	Kommentar
100	Slagg	Slagg	10	
101	Slagg	Slagg	32	
102	Ungsvägg	Bränd lera	15	
103	Ungsvägg	Bränd lera	17	
104	Ungsvägg	Bränd lera	12	
105	Ungsvägg	Bränd lera	14	
106	Ungsvägg	Bränd lera	5	
107	Slagg	Slagg	33	
108	Ungsvägg	Bränd lera	25	
109	Slagg	Slagg	68	
110	Bränd lera	Bränd lera	4	
111	Ungsvägg	Bränd lera	14	
112	Slagg	Slagg	23	
113	Slagg	Slagg	232	
114	Slagg	Slagg	53	
115	Slagg	Slagg	34	
116	Slagg	Slagg	16	
117	Slagg	Slagg	26	
118	Slagg	Slagg	7	
119	Ungsvägg	Bränd lera	63	
120	Slagg	Slagg	76	
121	Ungsvägg	Bränd lera	56	
122	Ungsvägg	Bränd lera	8	
123	Ungsvägg	Bränd lera	34	
124	Slagg	Slagg	70	
125	Slagg	Slagg	14	
126	Slagg	Slagg	30	
127	Ungsvägg	Bränd lera	101	
128	Bränd lera	Bränd lera	8	
129	Ungsvägg	Bränd lera	25	
130	Slagg	Slagg	43	
131	Ungsvägg	Bränd lera	33	
132	Slagg	Slagg	18	
133	Ungsvägg	Bränd lera	15	

Fyndnr	Sakord	Material	Vikt	Kommentar
134	Ungsvägg	Bränd lera	52	
135	Slagg	Slagg	75	
136	Slagg	Slagg	12	
137	Ungsvägg	Bränd lera	70	
138	Slagg	Slagg	49	
139	Ungsvägg	Bränd lera	58	
140	Ungsvägg	Bränd lera	15	
141	Slagg	Slagg	85	
142	Ungsvägg	Bränd lera	11	
143	Slagg	Slagg	14	
144	Slagg	Slagg	37	
146	Slagg	Slagg	567	
147	Slagg	Slagg	456	
148	Ungsvägg	Bränd lera	510	
149	Slagg	Slagg	51	
150	Slagg	Slagg	361	
151	Slagg	Slagg	16	
152	Ungsvägg	Bränd lera	56	
153	Ungsvägg	Bränd lera	3	
154	Bränt ben	Ben	2	
155	Bränd lera	Bränd lera	?	
156				Saknas
157	Ämnesjärn	Järn	?	
158	Glödskal	Slagg	10	
159	Avslag	Kvarts	4	
160	1 Avslag 1 Kärna 4 bitar	Kvarts	15	

Bilaga 3. Miljö- och makroprover

Id	Subklass	Provnr	Relation
2620	Miljöprov	38	A2608, järnframställningsugn
2853	Miljöprov	18	A2750, röjningsröse
2876	Miljöprov	19	A1718, röjningsröse
2879	Miljöprov	20	A2763, röjningsröse
2961	Miljöprov	21	A1571, röjningsröse
2991	Miljöprov	22	A1071, Härd
2996	Miljöprov	13	A2886, Ränna
2997	Miljöprov	11	A2840, Härd
2998	Miljöprov	12	A2864, kokgrop
2999	Miljöprov	24	A490, Härd
3016	Miljöprov	15	A2971, Grop
3017	Miljöprov	14	A2962, Grop
3092	Miljöprov	29	A1028, Grop
3141	Miljöprov	36	A815, röjningsröse
3166	Miljöprov	32	A3152, Härd
3195	Miljöprov	33	Våtmarksprov
3196	Miljöprov	34	Våtmarksprov
3197	Miljöprov	35	Våtmarksprov
557	Miljöprov		Prov taget vid geologisk kartering
558	Miljöprov		Prov taget vid geologisk kartering
559	Miljöprov		Prov taget vid geologisk kartering
560	Miljöprov		Prov taget vid geologisk kartering
561	Miljöprov		Prov taget vid geologisk kartering
562	Miljöprov		Prov taget vid geologisk kartering

Bilaga 4. ^{14}C-dateringar

Analys utförd av Ångströmslaboratoriet, Tandemlaboratoriet, Uppsala Universitet

Fyndnr	Sakord	Material	Vikt	Kommentar
161	2 kärnor	Kvarts	38	
	4 avslag		6	
	1 stycke	Flinta? Svallad	13	

I tillägg till dessa fynd skall läggas dem som skickades till GAL för analys (Grandin & Willim 2014).

Lab nr	Prov nr	Anl nr	14C ålder BP	Cal BC/AD 68,2 %	Cal BC/AD 95,4%
Ua-47566	PM3166	A1071	2391±33	510-400 BC	740-690 BC 660-650 BC 550-390 BC
UA-47567	PM3015	A2493	1263±30	685-775 AD	660-830 AD 840-870 AD
Ua-47876	Öna 557		175±30	1660-1690 AD 1730-1810 AD 1920-1950 AD	1650-1700 AD 1720-1820 AD 1830-1880 AD 1910-1960 AD
Ua-47877	Öna 559		1138±31	880-975 AD	780-790 AD 800-990 AD
Ua-47878	Öna 561		124±30	1680-1740 AD 1800-1890 AD 1900-1930 AD	1670-1780 AD 1790-1940 AD
Ua-48072	(F157)[1]		1310±30	660-710 AD 740-770 AD	650-780 AD

^{14}C-dateringar från förundersökning (Holm 2012).
Notera att anläggningsnumren kommer från förundersökningen!

Lab nr	Prov nr	Anl nr	14C ålder BP	Cal BC/AD 68,2 %	Cal BC/AD 95,4%
Ua-48073		A225	1884±44	60-170 AD 190-210 AD	20-240 AD
Ua-48245	Pj2583	A2750	258±32	1520-1540 AD 1630-1670 AD 1780-1800 AD	1510-1600 AD 1610-1680 AD 1760-1800 AD 1940-1960 AD

Lab nr	Kontext	14C ålder BP	Cal BC/AD 68,2 %
Ua-43085	A2966, kokgrop	2422±33	710-690 BC 540-400 BC
Ua-43086	A2937, Härd	1486±32	545-610 AD
Ua-43087	A1877, Röjningsröse	198±31	1660-1690 AD 1730-1750 AD 1760-1810 AD 1930-1960 AD
Ua-43088	A1313, Ränna	1591±31	420-470 AD 480-540 AD
Ua-43089	L2823, Kulturlager	173±31	1660-1690 AD 1730-1810 AD 1920-1950 AD

Bilaga 5. Vedartsanalyser

Ulf Strucke, SHM Arkeologerna

Landskap: Närke Socken: Askersund
Fastighet: Öna 4:1 RAÄ nr: 332, 333
Kategori: Järnframställningsplats, boplats, fossil åkermark

Lab nr	Kontext	14C ålder BP	Cal BC/AD 68,2 %
Ua-43090	A1751, Grop	74±30	1690-1730 AD 1810-1840 AD 1870-1920 AD
Ua-43091	A1767, Härd	1431±41	595-655 AD
Ua-43092	R2775, Röjningssten	1638±31	350-370 AD 380-440 AD 490-530 AD
Ua-43083	Under lager A2823	4950±35	3770-3690 BC 3680-3660 BC

AnalysId: 11331	
Anläggning: 225 Grop fylld med slagg	Provnr -
Vikt (g): 0,1	Analyserad vikt (g): 0,1
Fragment: 25	Analyserat: 25
Art: Barrträd	Antal: 18
Material: Träkol	
Kommentar: cf Picea sp	
Art: Gran	Antal: 7
Material: Träkol	
Kommentar: Lämnade för datering	
AnalysId: 11320	
Anläggning: 1071 Härd	Provnr: PM3166
Vikt (g): 0,7	Analyserad vikt (g): 0,7
Fragment: 37	Analyserat antal: 37
Art: Ek	Antal: 36
Material: Träkol	

Kommentar: Kärnved	
Art: Hassel	Antal: 1
Material: Träkol	
Kommentar: Vald för datering.	
AnalysId: 11319	
Anläggning: 2493 Ugn	Provnr: PK3015
Vikt (g): 119,5	Analyserad vikt (g): 119,5
Fragment: 31	Analyserat antal: 31
Art: Gran	Antal: 31
Material: Träkol	
Kommentar: Ung stam. Datering av ved i övergången mellan kärnved och splint. Egenålder under 30 år.	
AnalysId: 11439	
Anläggning: 815 Röjningsröse	Provnr: PM3141
Vikt (g): 2,2	Analyserad vikt (g): 2,2
Fragment: 65	Analyserat 65
Art: Gran	Antal: 65
Material: Träkol	
Kommentar: Ung stam. Ej över 20 år.	
AnalysId: 11440	
Anläggning: 1718 Röjningsröse	Provnr: PJ2876
Vikt (g): 0,1	Analyserad vikt (g): 0,1
Fragment: 7	Analyserat: 7
Art: Gran	Antal: 5
Material: Träkol	
Kommentar: Ej tillvaratagen.	
Art: Växtdelar (ört)	Antal: 2
Material: Träkol	
Kommentar: Örtstam.	
AnalysId:11441	

Anläggning: 1571 Röjningsröse	Provnr: PJ2961
Vikt (g): 0,2	Analyserad vikt (g): 0,2
Fragment: 12	Analyserat: 12
Art: Barrträd	Antal: 7
Material: Träkol	
Kommentar: Kvist 7 år samt knopp.	
Art: Björk	Antal: 1
Material: Träkol	
Kommentar: Ej tillvaratagen.	
Art: Gran	Antal: 4
Material: Träkol	
Kommentar: Kvist. Ej tillvaratagen.	
AnalysId: 11438	
Anläggning: 2750 Röjningsröse	Provnr: PJ2853
Vikt (g): 0,2	Analyserad vikt (g): 0,2
Fragment: 7	Analyserat: 7
Art: Björk	Antal: 3
Material: Träkol	
Kommentar: Lämplig för datering.	
Art: Ek	Antal: 3
Material: Träkol	
Kommentar:	
Art: Tall	Antal: 1
Material: Träkol	
Kommentar:	

1) Kol taget ur godset på ett ämnesjärn.

SWEDISH NATIONAL HERITAGE BOARD
RIKSANTIKVARIEÄMBETET

UV GAL RAPPORT 2014:3

GEOARKEOLOGISK UNDERSÖKNING

Öna, en plats med järnframställning under tidig romersk järnålder och vendel–vikingatid

Arkeometallurgiska analyser av slagg, malm, järn och teknisk keramik

Närke, Askersunds socken, Öna 1:4, Askersund RAÄ 232

Dnr 311-03485-2013

Lena Grandin och Annika Willim

med bidrag av Ole Stilborg och Erik Ogenhall

Geoarkeologiskt Laboratorium

Riksantikvarieämbetet
Arkeologiska uppdragsverksamheten
UV GAL

Hållnäsgatan 11
752 28 UPPSALA
Växel: 010-480 80 30

e-post: uvgal@raa.se
e-post: fornamn.efternamn@raa.se
www.arkeologiuv.se

Figur på framsidan: Reduktionsslagg från blästugn. Slaggen, från A3116, som är uppbyggd av flera små slaggsträngar har rikligt med långsmala avtryck med cirkelformat tvärsnitt.

© 2014 Riksantikvarieämbetet
UV GAL Rapport 2014:03
Utskrift Uppsala, 2014

Innehåll

Sammanfattning 7

Abstract 8

Inledning 9

Undersökningens förutsättningar 9

Metod 9

- Okulär granskning slagg teknisk keramik, järn och malm 10
- Provtagning slagger, teknisk keramik, järn och malm 10
- Petrografisk analys av slagg och metallografisk analys av järn 11
- Totalkemi slagger och malmer 12

Resultat 13

- Slagger 13
- Järn 31
- Material för datering 35
- Malmer 35
- Totalkemiska analyser 37

Diskussion och tolkning 47

- Blästugn med underliggande slagguppsamlingsutrymme 48
- Smide? 51
- En sammanfattande tolkning av järnframställningsplatsen utifrån de arkeometallurgiska analyserna 52

Referenser 55

Administrativa uppgifter 57

Tabell 1 58

- Tabell 2 59
- Tabell 3 59

Figurförteckning 60

Tabellförteckning 63

Bilagor 65

- Bilaga 1. Keramisk analys. Ole Stilborg, SKEA 65

Sammanfattning

Geoarkeologiskt Laboratorium (GAL) vid UV Mitt i Uppsala har, i samarbete med Stilborg Keramikanalys (SKEA), genomfört arkeometallurgiska analyser av slagg, malm, järn och teknisk keramik. Uppdraget kommer från Arkeologgruppen i Örebro AB som under 2013 genomförde en arkeologisk slutundersökning av en järnframställningsplats; RAÄ 232 i Askersunds socken och kommun, Örebro län.

Det arkeometallurgiska materialet som har analyserats kommer från ett ugnsområde, bestående av slagguppsamlingsgrop och utrensningsgrop till en blästugn, samt från en slaggkoncentration längre västerut på den undersökta ytan där ingen ugn påträffades. Slaggerna från de båda ytorna är genomgående karaktäristiska för slagger från järnframställning i blästugn och keramiska analyser av ugnsväggsmaterialet visar att samma typ av lera har använts i de båda del områdena. Slaggerna uppvisar dock flera tydliga olikheter, såväl i morfologi med olika avtryck som representerar olika tekniker för slaggavskiljning, som i kemisk sammansättning. Skillnaderna i sammansättning, med t.ex. markant olika innehåll av mangan är dessutom så stora att de motsvarar de lägsta respektive högsta halter som hittills har noterats i närliggande landskap. Eftersom platsen ligger nära geologiska gränser med olika typer av bergarter kan det innebära att man ändå inte behövt söka sig långt efter malm. I samband med undersökningen kunde små järnutfällningar tillvarats som visar att åtminstone en manganfattig malm bör ha funnits tillgänglig lokalt.

De observerade skillnaderna antogs också kunna representera händelser som var skilda i tid, något som bekräftades när ^{14}C-dateringarna var genomförda. Den maganrika slaggen från området där ingen ugn påträffats är daterad till tidig romersk järnålder, medan ugnsresten, med manganfattig slagg har en betydligt senare datering, till vendel–vikingatid. Ett ämnesjärn som påträffades utan kontext daterades med hjälp av sitt kolinnehåll och visade sig vara samtida med ugnen. Även järnets slagginneslutningar antyder att samma typ av malm som använts i ugnen, har använts för att tillverka järnet.

Järnframställning i blästugn har följaktligen ägt rum på platsen vid åtminstone två åtskilda perioder, där samma lermaterial har använts till ugnsväggarna, men malmerna har hämtats på olika platser och järntillverkarna har använt olika tekniska lösningar i processen. Om dessa skillnader i malm och teknik har resulterat i samma eller olika typ av järn går dock inte att utläsa från det kvarvarande arkeometallurgiska materialet.

Abstract

Geoarchaeological Laboratory (GAL) at the Swedish National Heritage Board, Contract Archaeology Service has, in collaboration with Stilborg Keramikanalys (SKEA), analysed archaeometallurgical material from a site with remains from iron production. The site, RAÄ 232 in Askersund, county of Örebro in south central Sweden, was excavated by Arkeologgruppen in Örebro AB.

The archaeometallurgical material, comprising slags, potential iron ores, metallic iron and technical ceramics, mainly originate from two distinct concentrations at the site. One concentration of slag and technical ceramics was found in relation to remains of a bloomery furnace, or mainly its slag collection pit. Slightly northwest of this an iron bar, the only metallic iron at the production site, was found without well-defined context. Another concentration of slag and technical ceramics was documented further to the west, but no furnace remains were detected in their vicinity.

The analytical results clearly demonstrate that the slags from both concentrations are slags that are characteristic of bloomery furnaces, and analyses of the furnace wall fragments reveal that the same type of clay was used in both areas. However, the slags can be divided in two separate groups in terms of morphology as well as type of imprints that reflect various technologies for the slag separation. In addition to this, they are distinctly different in their chemical composition; all analysed slags from the western slag concentration have manganese contents that are approximately ten times higher than in the slags from the furnace remains. In fact, these differences are so large that they represent almost the entire distribution from reference bloomery slags from the region. However, the geographical position of the site coincides with geological borders where various rock types may explain the differences. That is, different ores of diverse compositions may have been found within short distances. During the excavation, isolated small iron hydroxide formations, i.e. potential iron ores, were documented, and according to the analyses, the composition resembles that of the slag from the furnace.

All these observed differences were anticipated to represent, at least, two distinctly separated events, an interpretation that was confirmed by the subsequent radiocarbon dating. The manganese-rich slag was dated to Early Roman Iron Age, while the furnace is much younger; from the Vendel Period to the Viking Age. The iron bar was also radiocarbon dated by its carbon content (partially low-carbon steel) and was found to be contemporaneous with the furnace. And, analyses of the slag inclusions in the iron bar, with low manganese content, further support its relation to the iron production in Late Iron Age.

In conclusion the results suggest that iron production took place in bloomery furnaces, built by the same type of clay, at two (at least) undoubtedly separated events. However, the iron ores derived from two different sources, and two diverse technical solutions were applied for the bloomery process, resulting in various types of slags. Whether there were any corresponding differences in the produced iron is not possible to evaluate from the available archaeometallurgical material.

Inledning

En arkeologisk slutundersökning genomfördes 2013 av en järnframställningsplats; RAÄ 232 i Askersunds socken och kommun, Örebro län av Arkeologgruppen i Örebro AB. Geoarkeologiskt Laboratorium (GAL) vid UV Mitt i Uppsala har fått i uppdrag av Leif Karlenby och Catarina Karlsson, Arkeologgruppen att göra arkeometallurgiska analyser av slagg, malm, järn och teknisk keramik från lokalen. Uppdraget genomförs inom de ramar som har formulerats av Länsstyrelsen i Örebro län för arkeometallurgiska analyser för den aktuella platsen.

Undersökningens förutsättningar

Arkeologgruppen har gjort ett urval av material för arkeometallurgiska analyser. Med utgångspunkt i materialet och de frågeställningar som prioriteras av Arkeologgruppen har diskussioner förts mellan GAL och Arkeologgruppen om vilka analyser som är mest lämpade för de olika materialkategorierna för att få en så god kunskap som möjligt om järnframställningen på platsen.

För att GAL skulle få en bra kännedom om lokalen gjordes också ett besök i fält under en dag när strategier och potential för analyserna diskuterades.

GAL genomför undersökning och analyser av slagg och metall medan Ole Stilborg vid SKEA ansvarar för analyserna av det keramiska materialet. Detaljerade resultat från SKEA presenteras i egen bilaga.

Provurval, analyser, tolkningar och färdigställande av rapporten gjordes innan några dateringar fanns rapporterade. Först när alla tolkningar var gjorda inkom dateringsresultaten. Dessa har därför arbetats in endast i slutkommentarerna och i relation till de observationer som gjorts där det fanns anledning att tro att det också finns en kronologisk skillnad.

Metod

Analyserna omfattar såväl en översiktlig granskning av allt inlämnat material som undersökningar i mikroskop (av tunnslipsprover) av slagg, keramiskt material och metalliskt järn. På utvalda prover av slagg och malm görs också kemiska analyser. Slaggerna jämförs sinsemellan såväl som med den möjliga malmen från platsen för att se eventuell lokal koppling och detaljer i järnframställningsprocessen lokalt och om denna har varit enhetlig eller om variationer har funnits. Analyserna omfattar också en enklare utblick mot undersökta och analyserade järnframställningsplatser i närområdet.

Material för datering kommer också att eftersökas och provtas. Det gäller dels kolstycken ur slagg, dels datering av metalliskt järn. Dateringarna görs dock av uppdragsgivaren.

Okulär granskning slagg teknisk keramik, järn och malm

Slagger och järn granskas inledningsvis okulärt och karaktäriseras med avseende på bland annat form och typ. Slagger karakteriseras även med avseende på grad av magnetism. De delas och tvärsnittet undersöks för att få ytterligare information om sammansättning och om de är homogent eller heterogent uppbyggda. I samband med denna delning noteras också eventuella förekomster av metalliskt järn.

Den tekniska keramiken granskas på motsvarande sätt och prover tas för att kunna bestämma vilka material som har använts och deras värmetålighet.

Malmer (i det här fallet limonit-) studeras med stereolupp för att få en uppfattning om inblandning av annat material, t.ex. sand. En del av malmprovet rostas också med brännare på plåt för att se hur malmen förändras med ökad temperatur. Malmens färg och magnetism kontrolleras före och efter rostning vilket också ger en fingervisning om innehåll av järnoxid. En naturlig, färsk malm innehållande järnhydroxider är omagnetisk men övergår vid rostning till mörk magnetisk järnoxid (magnetit). Denna magnetism kvarstår under lång tid och förhistoriskt rostade malmer är ännu idag magnetiska.

Limonit återfinns i naturen som bl.a. sjömalm, myrmalm och rödjord och kan anta olika former bl.a. kornig rödsand, ärtor, penningar eller kakmalm som kan täcka botten på sjöar och myrar.

Provtagning slagger, teknisk keramik, järn och malm

Slagg från järnframställning provtas för kemisk analys genom att ett avsågat stycke skickas till ett kemilaboratorium (ALS i Luleå) medan smidesslagg endast i undantagsfall analyseras kemiskt. Slaggen undersöks även i mikroskop (tunnslip) för att exakt se vad som analyserats kemiskt och hur den är uppbyggd (se separat beskrivning).

Tunnslip tillverkas (externt av MINOPREP i Hunnebostrand) av en bortsågad skiva av slaggen som limmas på ett objektglas och slipas/poleras ned till ett mikroskopiskt tunt prov (ca 0,03 mm). Sågsnittet placeras och orienteras vanligen så att tunnslipet kommer att innehålla både slaggens yta samt dess inre så att alla ingående delar representeras.

Syftet med analysen är bland annat att få kännedom om slaggernas kemiska sammansättning vilken antyder vilken malm som har använts. Malmen har i sin tur fått sin sammansättning från den kemiska signatur som finns i den geologiska miljön där den är bildad. När det gäller reduktionsslagger är det därför viktigt att man analyserar material som är resultat av framställningsprocessen. Det innebär att andra komponenter som bränd lera från eventuella ugnsväggar eller sandigt och grusigt material som smält fast från underlaget inte får ingå. Dessa material har inte aktivt deltagit i processen och har inte heller sitt ursprung i den malm som använts på området. Därför har allt sådant tagits bort i provhanteringen så att endast slaggkomponenten har ingått i proverna som analyseras kemiskt. Motsvarande förbehandling görs för smidesslagger.

Den tekniska keramiken delas också och provtas för tillverkning av tunnslip på samma sätt som slagg (se även Bilaga 1).

Rutinmässigt undersöks kemiskt analyserade slagger också i mikroskop för att exakt veta vad som har analyserats och för att kunna se hur slaggen är uppbyggd. Det är också möjligt att särskilja slagger som stelnat innanför blästugnens väggar från dem som runnit ut och stelnat utanför, s.k. tappslagger, samt slagger från smide.

Järnprov gjuts in i en plastpuck som slipas, poleras, etsas och analyseras i mikroskop (se separat beskrivning).

Malm skickas som bulkprov för totalkemisk analys på externt laboratorium (ALS).

Petrografisk analys av slagg och metallografisk analys av järn

Slagg och järn undersökts i mikroskop för att visa hur de är uppbyggda. Utseendet i mikroskala visar bl.a. detaljer om slaggbildning som avslöjar under vilka temperatur- och syreförhållanden som slaggen har stelnat. Detta i sin tur säger något om slaggen har bildats i eller utanför en ugn, eller i en härd, och om processen varit homogen eller heterogen. Även järnets ingående komponenter kan i stor utsträckning identifieras i mikroskopet.

De petrografiska undersökningarna utförs i påfallande (planpolariserat) ljus för att identifiera materialets olika komponenter och texturella drag. Undersökningarna görs i ett Zeiss Axioskop 40A polarisationsmikroskop (upp till 500x förstoring) utrustat med integrerad datoransluten kamera för kontinuerlig digital dokumentation av analyserna.

Slagg består huvudsakligen av mineralen *olivin* och *wüstit* samt av *glas*. Förekommande mineral är *också magnetit, leucit, hercynit, limonit* och ofta finns även en mindre mängd metalliskt järn närvarande. Olivin är ett silikatmineral med den allmänna formeln A_2SiO_4, där A oftast är järn (s.k. fayalitisk sammansättning) men även mangan, magnesium och kalcium kan förekomma i mindre mängder. Järnoxiden *wüstit*, FeO, är också ett mycket vanligt inslag i slagger. Om höga koncentrationer av wüstit förekommer är slaggens totala järnhalt vanligtvis också hög. Glas utgör slaggernas ”restsmälta” och kan därför variera kraftigt i sammansättning beroende på vilka mineral som tidigare kristalliserat, slaggernas totalsammansättning och avkylningsförlopp. Järnoxiden *magnetit*, Fe_3O_4, kan förekomma i stället för wüstit om temperatur och/eller syretryck är tillräckligt högt och ibland förekommer ännu mer oxiderade järnfaser som *hematit/maghemit* (Fe_2O_3) på slaggens yta. Detta innebär att det är möjligt att särskilja slagger som stelnat i eller utanför en ugn (bottenslagg eller tappslagg) eller avgöra om det är smidesslagger. Höga aluminiumhalter i kombination med höga kaliumhalter återfinns i mineralet *leucit*, $KAlSi_2O_6$, som i vissa slagger kan förekomma i stället för den vanligare glasfasen. Mineralens kornstorlekar är också betydelsefulla där finkorniga slagger visar snabb avkylning och grovkorniga långsam avkylning. Det senare visar vanligen på avsvalning inne i blästugnen.

Järnprov poleras och undersöks först med avseende på eventuellt slagginnehåll, därefter etsas järnet med 2 % nitallösning. Denna påverkar metallen olika beroende på sammansättning och metoden används bl.a. för att bedöma kolinnehåll i järn; om det är ett mjukt kolfritt järn, stål (med upp till 2% kol) eller gjutjärn, som innehåller över 2% kol. Termer som används för att beskriva järn inkluderar *ferrit* som är det mjuka (rena) järnet utan kol, *cementit* som är en förening av järn och kol (Fe_3C), och *perlit* som är en struktur (textur) uppbyggd av lameller med omväxlande ferrit och cementit. I grått gjutjärn finns även bl.a. *grafitlameller* eller *grafitfjäll* som är tunna skivor av rent kol. En struktur som kan bildas vid avsvalning i vitt gjutjärn är *ledeburit,* som består av en blandning av cementit och perlit. Generellt medför en större mängd perlit en högre kolhalt och ett hårdare järn. Innehåll av bl.a. fosfor och nitridnålar i järnet kan också observeras i mikroskopet.

Det är också möjligt att se hur järnet har bearbetats t.ex. om olika stycken har sammanfogats. En sådan vällning skapar ibland en söm, eller en fog som syns som en avvikande linje i provet och ibland också kantas av slagg. Man kan också urskilja olika värmebehandlingar som härdning, dvs. en upphettning med påföljande snabb avkylning i t.ex. vatten. Den bildade strukturen kallas *martensit*. Ett härdat stål kan också anlöpas, för att minska sprödheten och martensiten omformas. Uppvärmning i form av glödgning, utan snabb avkylning, kan även ses i form av cementit som antagit rundare former, så kallad sfäroidisering.

Totalkemi slagger och malmer

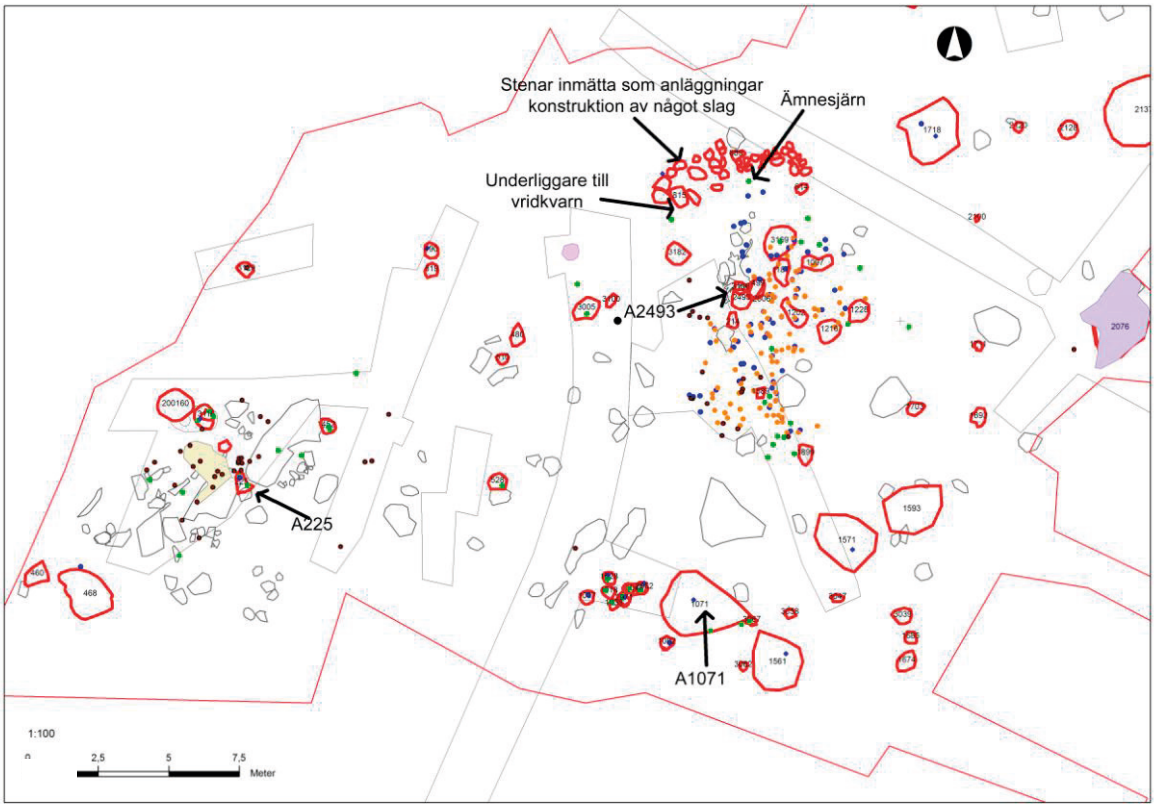
Totalkemiska analyser av slagger och malmer utförs hos ALS Scandinavia, Luleå. Använda analysmetoder är ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy) för huvudämnen och ICP-QMS (Inductively Coupled Plasma Quadruple Mass Spectrometry) för spårämnen. Totalt analyseras 43 ämnen i varje prov. Hela resultatet presenteras i tabell 1 där huvudämnen anges som oxider och övriga som rena ämnen, även om dessa förekommer i mer komplexa former.

Syftet med kemiska analyser av slagger och malmer är att få kännedom om ingående huvudämnen t.ex. järn och kisel, men också ämnen som förekommer i lägre halt eller bara som spårämnen.

I all slagg från järnframställning (reduktionsslagg) och smide dominerar järn och kisel och halterna är ett generellt mått på hur processen fungerat; lägre järnhalt innebär bättre utvinning ur malmen. När det gäller smidesslagg (sekundärsmide) är hög järnhalt ett tecken på att metalliskt järn tillkommit till slaggen under smidet, medan hög kiselhalt kan betyda tillsättning av vällsand (kvarts, Si-rik).

När det gäller limonitmalm är syftet med den totalkemiska analysen bl.a. att fastställa järninnehållet, vilket avgör materialets kvalité som malm (en god malm ska ha ett högt järninnehåll; en god järnmalm bör ha 60–62 % järn, men också kisel som bidrar till slaggbildningen), men också innehållet av andra ämnen, t.ex. mangan, fosfor och flera spårämnen, vilka kan indikera malmens ursprung. Om en malm innehåller exempelvis mangan (Mn), vilket är vanligt i sjö-, myrmalm och rödjord (dvs. limonitmalmer), så koncentreras denna i slaggen under

järnframställningen medan endast små mängder följer med till järnet, vilket leder till att smidesslagg (som huvudsakligen har sitt ursprung i järnet och vällsanden) knappast kan ha signifikanta mängder mangan. Dock kan slagg från järnframställning också ha mycket låga manganhalter om malmen från början varit manganfattig. Kalium (K) i slaggen kan komma från bränslet (träkol) men också från lera i infodringen. Den senare kan även bidra med aluminium (Al).



Figur 1. Plan över den undersökta ytan. I östra delen: resten av en ugn (A2493) där omgivande blå symboler visar slagg, orange symboler ugnsvägg. Slagger och ugnsväggar som har analyserats kommer enbart från anläggningen. I väster fanns den andra koncentrationen av slagg vid A225 och A3116 (NV om A225). Plan tillhandahållen av Arkeologgruppen.

Resultat

Såväl den översiktliga genomgången av ett större material som strategier för provurval för analys beskrivs och utvärderas som en del av resultatet. Varje prov och analystyp redovisas också separat. Dessutom görs jämförande och utvärderande moment av analysresultaten för att kunna nå fram till en övergripande tolkning av järnframställningsprocessen på platsen med utgångspunkt i det arkeometallurgiska materialet.

Slagger

Slaggmaterialet, såväl som den tekniska keramiken, som har lämnats till GAL för analys kommer från huvudsakligen två koncentrationer av

slagger från den undersökta ytan (Fig. 1). I den ena koncentrationen, i öster, återfanns och undersöktes resterna av en blästugn. Delar av den underliggande slagguppsamlingsgropen (A2493) fanns kvar liksom en intilliggande utrensningsgrop. Stora delar av anläggningen genomkorsades dock av en stor trädstubbe vilken försvårar tolkningen. Det material som har valts ut av uppdragsgivaren för analys är insamlat dels från den underliggande slagguppsamlingsgropen, dels från utrensningsgropen. Slagger fanns även i anläggningarnas närhet, utan kontext. Inget av det materialet har ingått i analyserna men enligt uppdragsgivaren är det av samma karaktär som det som har påträffats i säker kontext.

I den andra koncentrationen, längre västerut, kunde dock ingen ugn observeras. Slaggerna från det senare området påträffades dels över en yta, dels i några konstruktioner. De två fyndposter från denna delyta som ingår i analyserna är utvalda av uppdragsgivaren från A225, en grop fylld med slagg och A3116, en anläggning som preliminärt benämns som en ugn, och enligt beskrivning från uppdragsgivaren fanns här en fyllning av väldigt mycket slagg, ugnsvägg och bränd lera.

A2493 (slagguppsamlingsgrop)

Ett bulkprov har lämnats till GAL för analys. I provet finns det som har samlats in från botten av den undersökta slagguppsamlingsgropen. Här ingår också finkornigt material. I materialet dominerar slagger men här finns också enstaka stenar och kolstycken.

Järn

Tre små rostbruna, magnetiska klumpar är sannolikt slaggförande metalliskt järn. De delades och en av dem valdes för metallografisk analys i mikroskop.

Keramiskt material

Fragment av infodring är relativt frekvent i materialet, även om de flesta fragmenten är tämligen små. Bland dessa finns bitar som består av rödbränd lera varav några också är smälta på en sida. Andra fragment utgörs av gråbränd lera. Eventuellt finns avtryck av organiskt material på ett fåtal. En bit har även ett långsmalt, nästintill rektangulärt avtryck som där leran ser ut att ha formats kring en kant.

Keramiskt material (A2492) från samma anläggning undersöks mer detaljerat av SKEA (Bilaga 1).

Slagger – form, viskositet och avtryck

Slaggerna är reduktionsslagger och utgörs av en och samma typ som förekommer i större bitar och mindre fragment. En del av de små bitarna är också i det närmast hela slagger. Alla slagger är uppbyggda av stearinformade strängar som är relativt tunna (Fig. 2–4). Dessa har skapat slagger av enstaka flöden eller av ett fåtal pålagrade slaggflöden. Även i de största bitarna kan dessa tunna slaggsträngar urskiljas tydligt och inga större homogena slaggvolymer finns bland dem. Slaggerna är även relativt lätta med flera hålrum som framträder tydligt i tvärsnitt (Fig. 5–6). Den flutna slaggen är till största del omagnetisk, men enstaka magnetiska partier förekommer.

Figur 2. En av slaggerna (bs1) från slagguppsamlingsgropen A2493, uppbyggd av flera tunna, stearinformade slaggsträngar. Ovansidan.

Figur 3. En av slaggerna (bs1) från slagguppsamlingsgropen A2493, uppbyggd av flera tunna, stearinformade slaggsträngar. Undersidan där små fragment av bränd lera finns fastsmält. Avtryck efter kol kan också ses, men framträder tydligare i nästa figur.

Figur 4. En av slaggerna från slagguppsamlingsgropen A2493 med avtryck efter ved samt eventuellt kol eller finfördelade vedbitar.

Slaggerna uppvisar också rikligt med avtryck efter både kol och ved, där slaggen har runnit runt kol- och vedstycken och stelnat runt dessa (Fig. 3–4). Avtrycken framträder spridda i olika riktningar över bitarna. När det gäller avtrycken av ved förekommer dessa främst på de större bottenslaggerna. På flera av dessa finns även vad som ser ut att vara både kol- och vedavtryck. På fragment och mindre bitar med avtryck där det är svårt att urskilja om det rör sig om avtryck efter kol eller ved är kontexten avgörande samt tolkning av slaggavskiljning och bränsleval i ugnen.

Den strängflutna slaggen har få spår efter s.k. kontaktytor såsom hörn, underlag och blästeringångar. Däremot förekommer enstaka fragment av vidhäftad grus eller sand samt grå lera (Fig. 3).

Med utgångspunkt i slaggerna i denna fyndpost förefaller det ej som om någon större bottenslagg har bildats. Möjligen har sådana funnits på högre nivå, men inte ingått i urvalet för analyserna. (Se dock en slagg från A2492, fynd nr 4). Samtliga slagger som ingick i provet bör dock tolkas som botttenslagger.

Figur 5. En av slaggerna (bs1) från slagguppsamlingsgropen A2493 i tvärsnitt där de pålagrade slaggsträngarna tydligt kan urskiljas liksom en del stora hålrum.

Figur 6. En av slaggerna (bs2) från slagguppsamlingsgropen A2493 i tvärsnitt där de pålagrade slaggsträngarna tydligt kan urskiljas liksom en del stora hålrum.

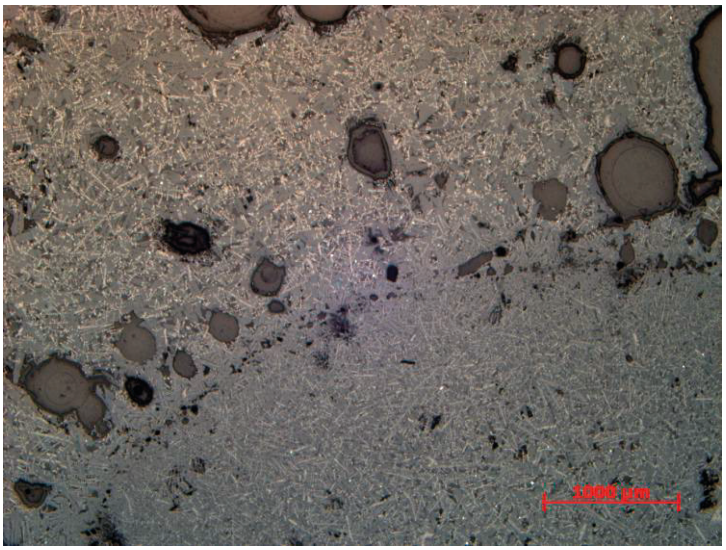
Två av dessa slagger har valts ut för analys (A2493 b s1 och A2493 b s2). I båda framträder tydligt, såväl på yttre delar, som i tvärsnitt, att de är uppbyggda av flera pålagrade slaggsträngar (Fig. 5–6). I tvärsnittet syns också flera större hålrum centralt i varje slaggsträng. Mellan de större hålrummen är slaggen betydligt tätare, framförallt i provet s1. Båda slaggerna förefaller ha en homogen slaggsammansättning.

Petrografisk analys

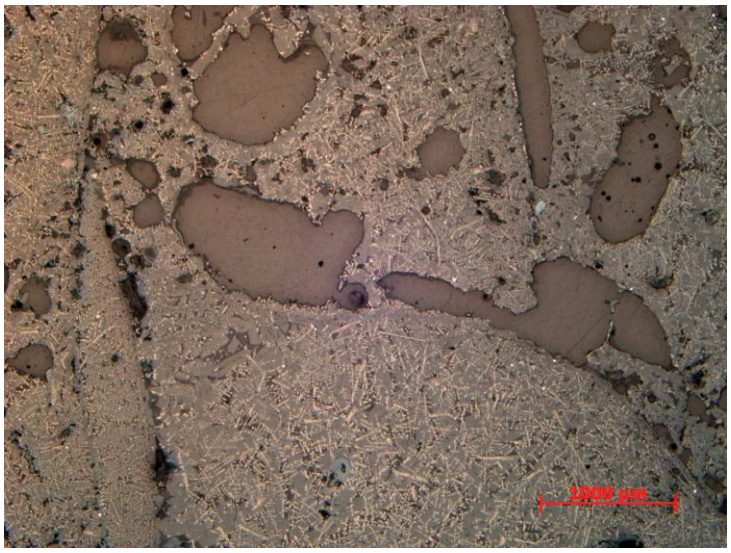
A2493 bs1

De pålagrade slaggsträngar som kan ses med blotta ögat framträder också tydligt i mikroskopet (Fig. 7). Såväl större som mindre slaggsträngar syns i provet. Gränserna mellan dem syns främst genom att de är finkornigast närmast kontakterna, dvs. i ytterkanten av varje slaggsträng, där de har avkylts snabbare än i mer centrala delar där de är något grovkornigare (men fortfarande finkorniga). Slaggsträngarna är tämligen likartade i sin sammansättning, med innehåll av olivin, wüstit och en glasfas, lokalt även leucit. Proportionerna mellan dessa varierar dock något mellan slaggsträngarna. I flera av dem finns också ett fåtal små droppar av metalliskt järn. Ett fåtal kolstycken finns inneslutna i slaggen och runt dessa finns lokalt en tunn strimma av järnoxid, med inslag av metalliskt järn. Troligen har här en lokal reduktion skett i kontakt med kolstycket. Motsvarande bildningar finns längs raka kanter mot hålrum där det sannolikt har funnits kolstycken.

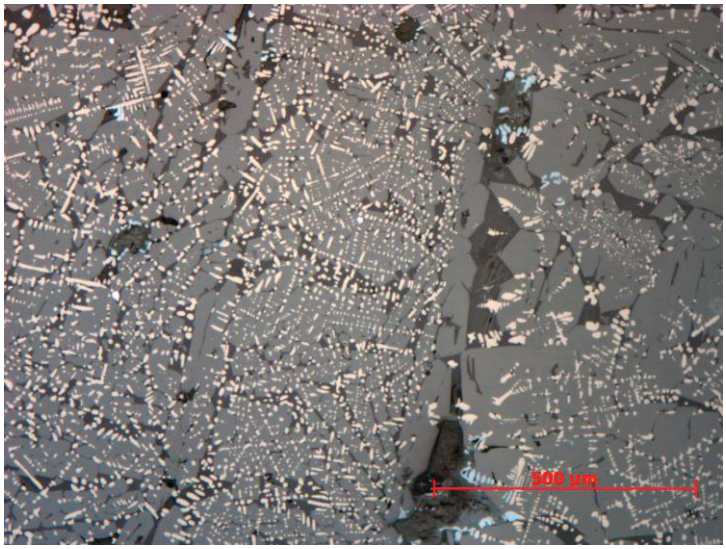
Detta utseende är karaktäristiskt för slagger som har runnit i små rännilar mot botten av ett slagguppsamlingsutrymme, där varje slaggsträng hunnit kylas av något innan påföljande slaggsträng runnit fram över de tidigare bildade.



Figur 7. A2493 bs1. Foto från mikroskopet som visar kontakten mellan två slaggsträngar som löper från nedre vänstra hörnet mot mitt på högra kanten av fotot. De båda slaggsträngarna har något olika proportioner mellan de ingående mineralen olivin (ljust grå), wüstit (ljus) och glas (mörkare grå). Runda grå fläckar är hålrum.



Figur 8. A2493 bs2. Foto från mikroskopet som visar kontakten mellan flera slaggsträngar. Dessa har något olika proportioner mellan de ingående mineralen olivin (ljust grå), wüstit (ljus) och glas (mörkare grå). Oregelbundna grå fläckar är hålrum. Se även nästa bild.



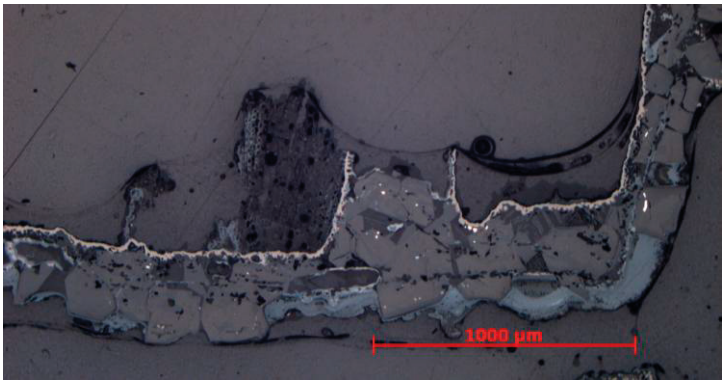
Figur 9. A2493 bs2. Foto från mikroskopet. Detalj ur föregående bild på två kontakter (lodrätt i bilden) mellan tre olika slaggsträngar. I slaggsträngen längst till höger syns grövre olivinkristaller (ljust grå) och något mindre mängd wüstit (ljus) än i de vänstra slaggsträngarna.

A2493 bs2

Slaggen i det valda provet är uppbyggd av ett något större slaggflöde och flera mindre. Det större är något grovkornigare än de små, som har kylts av fortare, allra fortast i respektive kant där de är allra finkornigast (Fig. 8–9). Sammansättningen i slaggsträngarna är tämligen homogen även om mindre variationer i proportionerna mellan de förekommande mineralen finns. De består av olivin, wüstit och en glasfas samt små mängder metalliskt järn.

Några av slaggsträngarna har centralt stora, runda hålrum, men i övrigt är slaggen tämligen tät. I det större slaggflödet finns en del kantigare hålrum som kantas av en tunn strimma av järnoxid och metalliskt järn (Fig. 10). Troligen rör det sig här om hålrum efter kolstycken som skapat en lokalt reducerande miljö där metallen har kunnat bildas.

Likt slaggen bs1 har bs2 utseende som är karaktäristiskt för slagger som har stelnat i nedre delen av en blästugns slagguppsamlingsutrymme.



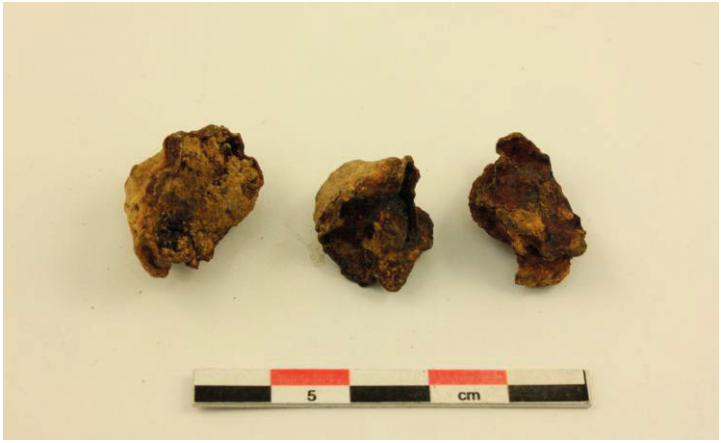
Figur 10. A2493 bs2. Foto från mikroskopet på slaggen där rester av två inneslutna kolstycken kantas av en tunn strimma av järnoxider (ljusa) och lokalt också metalliskt järn (vita prickar).

A2493 (utrensningsgrop)

Ett bulkprov har lämnats till GAL för analys. I provet finns det som har samlats in från den undersökta utrensningsgropen. Här ingår också finkornigt material.

Järn

Tre små magnetiska rostbruna klumpar (Fig. 11) är sannolikt slaggförande metalliskt järn. Inga ytterligare analyser har utförts på dessa.



Figur 11. Tre små magnetiska rostiga klumpar från utrensningsgropen A2493 bestående av järn och slagg. En av dem har analyserats.

Keramiskt material

Visserligen dominerar slagger i denna fyndpost men här förekommer relativt rikligt med infodringsfragment (se även Bilaga 1). Bland dessa finns de som är rödbrända, de som är gråbrända samt de som har en rödbränd sida och motstående sida är smält. På en av de senare har också ett tunt magnetiskt, rostbrunt, skikt noterats, en bildning som vanligen återfinns nära blästeröppningen.

Slagger – form, viskositet och avtryck

Slaggerna i fyndposten från anläggningen är av samma typ som de som insamlats från slagguppsamlingsgropen (A2493). Det vill säga, de är uppbyggda av tunna stearinformade slaggsträngar som antingen bildar enskilda flöden, bitar av ett fåtal pålagrade slaggflöden eller formar större, mer komplext uppbyggda slagger (Fig. 12–14). Även i de största slaggerna är det dock möjligt att urskilja de tunnare slaggsträngarna genom hela slaggen och inga större homogena slaggvolymer (som i A225) finns i denna fyndpost. Till skillnad från slaggerna från slagguppsamlingsgropen är dessa slagger i flera fall tydligt separerade i långa strängar vilket tyder på att slaggen i flera fall har runnit snabbt och fritt i ett enskilt mindre flöde.

Många av de större slaggerna har stelnat runt ved som har lämnat tydliga avtryck i flera riktningar i slaggerna (Fig. 12). Även vad som ser ut att vara enstaka kolavtryck förekommer. Flera av slaggerna har brottytor. Bland slaggerna finns också ytor som tydligt har stelnat mot ett planare underlag, men där små fragment av lera har funnits och smält fast på slaggens yta.

Även om många avtryck finns så har inga avtryck av tunna strån, likt de i A3116, kunnat observeras i denna fyndpost.

En slagg valdes ut för analyser (A2493 u s2). Likt slaggerna från botten av slagguppsamlingsgropen ser man även i det delade tvärsnittet (Fig. 13) hur flera slaggsträngar pålagrar varandra, men i denna slagg med små variationer i sammansättning mellan respektive slaggflöde.

Figur 12. Slagg från utrensningsgropen A2493 uppbyggd av flera tunna slaggsträngar och med tydligt avtryck av ved.

Figur 13. En av slaggerna (us2) från utrensningsgropen A2493 i tvärsnitt där de pålagrade slaggsträngarna tydligt kan urskiljas liksom en del stora hålrum.

Figur 14. En del av de små, karaktäristiska, slaggerna från utrensningsgropen A2493.

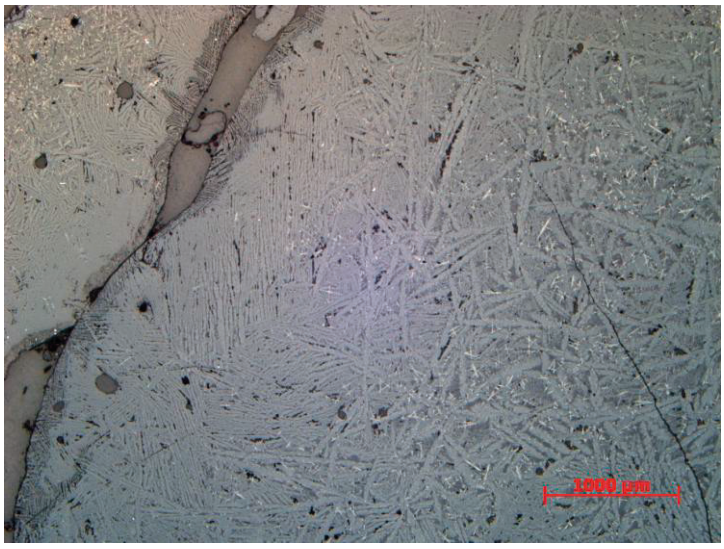
Petrografisk analys

A2493 us2

Precis som slaggerna från slagguppsamlingsgropen är denna slagg från utrensningsgropen uppbyggd av flera pålagrade slaggsträngar, mestadels små, men även några större. De små är generellt finkornigare än de större, allra finkornigast i ytterkanterna, i kontakten mot de andra slaggsträngarna (Fig. 15). Okulärt kunde skillnader i sammansättning mellan slaggsträngarna anas, men de färgskillnader som kan ses beror sannolikt mer på skillnader i kornstorlek än i sammansättning. Även om små skillnader finns i proportionerna mellan de olika slaggsträngarna så är de ändå enhetligt uppbyggda av olivin, wüstit och en glasfas. Små

droppar av metalliskt järn förekommer också sporadiskt i de flesta slaggsträngarna.

Likt slaggerna från slagguppsamlingsgropen är denna slagg från utresningsgropen bildad i en blästugns slagguppsamlingsutrymme, i ett skede när slaggen har runnit ner i mindre portioner som hunnit stelna innan mer slagg har tillkommit.



Figur 15. A2493 us2. Foto från mikroskopet som visar kontakten mellan två slaggsträngar. De båda strängarna är finkornigast närmast kontakten, som löper från nedre vänstra hörnet och snett upp mot höger fram till central i övre kanten av bilden.

A2492

En fyndpåse (3475 g) med ugnsväggsfragment finns från A2492. I materialet utgör dock slagger ca 1980 g. Bland slaggerna finns stearinformade slagger av samma typ som från A2493 med enstaka avtryck av kol/ved. Dessutom finns ett större stycke (870 g) av en tätare, större volym av slagg med avtryck av kol/ved likt i slaggen från A225. Materialet från denna fyndpost var dock främst prioriterat för keramiska analyser (se Bilaga 1).

A225

Från A225, Fyndnr 156 (Id200159), har uppdragsgivaren valt ut drygt 5622 g för analys. I fyndposten dominerar slagger men här finns även en del annat arkeometallurgiskt material.

Keramiskt material och sten

Bland det övriga materialet finns en del infodrings- (ugnsväggs-) fragment. Flera av dessa har en sida av rödbränd lera och en motstående av smält material, troligen mest lera, eventuellt även en tunn slagghinna. Ett fåtal fragment utgörs av endast bränd lera och bland dessa finns exemplar med rödbränd lera likväl som gråbränd lera (Se även analyser genomförda av SKEA). Bland materialet i övrigt i fynd 156 återfinns också ett fåtal stenar och bergartsfragment.

Järn

Tre rostbruna bitar är kraftigt magnetiska. En är en oregelbunden klump som sannolikt utgörs av metalliskt järn, möjligen tillsammans med slagg. De andra två tolkas vara nitar, men delen kring huvudet är kraftigt korroderat med kraftiga sekundära påväxter vilket försvårar tolkningen.

Slagger – form, viskositet och avtryck

Bland slaggerna i fyndposten finns ett tiotal större klumpar (den största väger ca 2000 g) som är delar av bottenslagger. De flesta ytorna på slaggerna är brottytor men ett fåtal ursprungliga ytterkanter visar att de är uppbyggda av stearinformade slaggflöden som dock generellt har flutit ihop till större, homogena slaggvolymer med tät struktur (Fig. 16–17). Slaggerna är generellt tyngre och mer kompakta än de från ugnsområdet A2493. Slaggerna är mestadels omagnetiska även om någon enstaka har en svagt magnetisk yta. Slaggerna har flera avtryck (Fig. 16) av både kol och ved liknande de som finns på slaggerna från A2493. Även ett fåtal avtryck av grässtrån, eller åtminstone tunnare strån av någon art, förekommer. Dessa är jämförbara med avtryck av samma material på slaggerna från A3116.

Där ytterkanten är bevarad på största slaggerna kan man se att de stelnat i en omgivning där det funnits löst, ”grusigt” material som delvis smält in som ett tunt skikt i slaggens yta. Inga avtryck efter större stenar kan dock observeras i dessa slagger.

Bland mindre slaggstycken finns bitar av samma typ som de större. Dessutom förekommer små fragment av slagger med enstaka eller fåtal väldefinierade stearinformade flöden, likt de som dominerar i A3116. Dessa har ofta grå och glansiga ytor med enstaka avtryck av kol. Bland de mindre slaggstyckena finns även ett par flutna, stearinliknande slagger med ett brunt, svagt magnetiskt skikt som kan liknas vid ett korrosionsskikt. Även dessa slagger har enstaka små kolavtryck.

En av slaggerna, en större bottenslagg, har valts för analys (A225 s1). I tvärsnitt (Fig. 17) kan man urskilja flera pålagrade tunna slaggsträngar, men även en del större slaggvolymer. De senare dominerar i det valda provet. Ett fåtal större hålrum finns men i övrigt är slaggen småporig.

Figur 16. En av bottenslaggerna från A225 med tydliga vedavtryck.

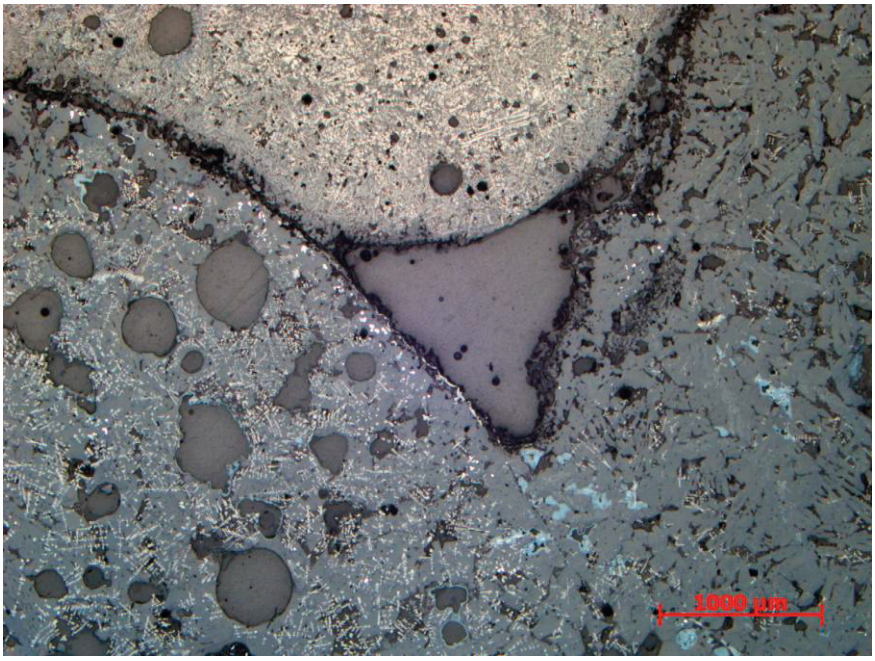
Figur 17. Slaggen från A225 i föregående figur i delat tvärsnitt där det tydligt kan ses att den är uppbyggd av såväl större som mindre slaggsträngar, med något varierande sammansättning (se analyserna).

Petrografisk analys

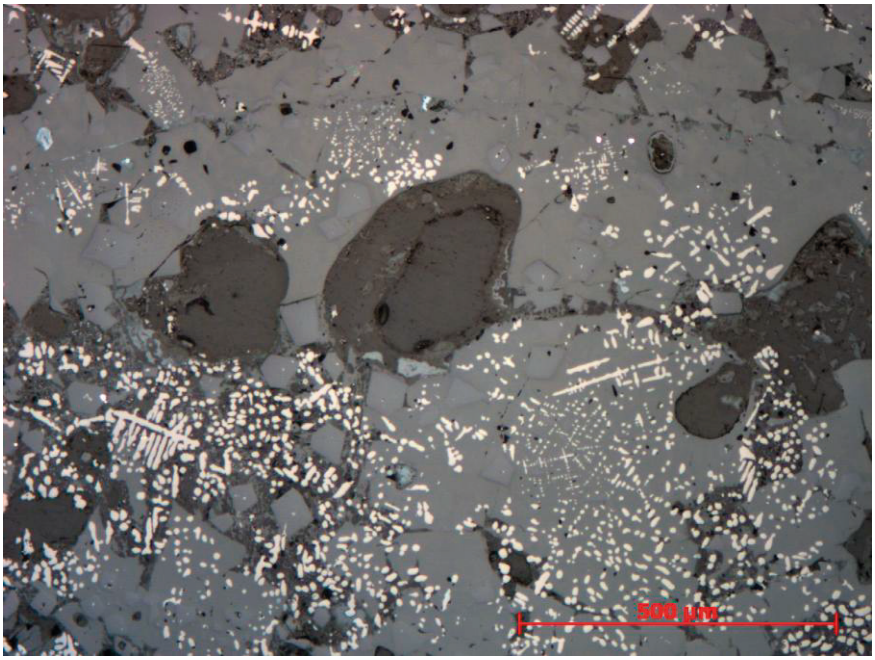
A225 s1

I provet från den större bottenslaggen kan flera pålagrade slaggflöden tydligt urskiljas i mikroskopet. Slaggflöden skiljs tydligast åt med hjälp av skillnader i sammansättning, och kornformer (Fig. 18), men inte lika tydligt i kornstorlek som i slaggerna från A2493. Slaggsträngarna innehåller genomgående olivin, glas och wüsit men proportionerna mellan dem varierar kraftigt. Några flöden är nästan helt utan wüstit medan ett fåtal domineras av wüstit (Fig. 18). Andra innehåller olivin och wüstit i mer likvärda halter. I de flesta slaggsträngarna finns också mindre mängder av metalliskt järn, i någon dock i lite större koncentrationer. Även hercynit (Fig. 19) förekommer i de flesta slaggsträngarna förutom de som är rikast på wüstit. Längs ett fåtal hålrum finns en tunn strimma av järnoxid och metalliskt järn. Troligen rör det sig här om hålrum efter kolstycken som skapat en lokalt reducerande miljö där metallen har kunnat bildas (jämför slaggen från A2493).

Denna slagg är, likt slaggerna från A2493, uppbyggd av flera pålagrade slaggsträngar i en blästugns slagguppsamlingsutrymme. Små slaggsträngar med något varierad sammansättning har runnit ner i utrymmet, men troligen kommit i så tät följd att de inte hunnit kylas av och stelna innan nästa slaggsträng runnit fram. Möjligen har det också varit så pass varmt i utrymmet med hjälp av en större slaggvolym.



Figur 18. A225 s1. Foto från mikroskopet som visar kontakten mellan tre slaggsträngar med olika proportioner mellan de ingående mineralen; wüstit (ljus) förekommer i störst mängd i slaggsträngen som är överst i bild. I slaggen till höger syns främst olivinkristaller (ljust grå) och en glasfas (mörkare grå) (jämför dock följande bild).



Figur 19. A225 s1. Foto från mikroskopet. Detalj på kontakt mellan två slaggsträngar, som löper horisontellt genom bilden, i underkant av de större hålrummen. I slaggen framträder här också kristaller av hercynit (kantiga, något blåare i nyansen än olivin).

A3116

Bland materialet i fyndposten Fnr 2 (Id200002) från A3116 som totalt väger 4379 g förekommer slagger med flera olika karaktäristiska drag, och de skiljer sig morfologiskt från de flesta slaggerna från A225 och ugns- och utrensningsgrop A2493.

Keramiskt material

Det mesta i fyndposten är slagg men här förekommer också ett fåtal fragment av infodring. Bland dessa finns bitar som har en rödbränd sida och en motstående smält sida, eventuellt med slagghinna (se vidare i analysresultaten från SKEA).

Slagger – form, viskositet och avtryck

Den slaggtyp som dominerar finns i ett fåtal större (största ca 860 g) bitar och är uppbyggda av tunna (< 1 cm) slaggsträngar som tydligt kan urskiljas genom hela slaggbitarna (dvs. de bildar inga större, homogena slaggvolymer). På några av dem kan man se avtryck efter ytterkant/botten med hjälp av kurvaturen och fastsmälta fragment av mestadels gråbränd lera, men även ett finkornigt grusigt material. Ett stort antal små slagger (hela och fragment) av enstaka eller ett fåtal pålagrade slaggsträngar visar samma utseende (Fig. 20). Flera av dessa har gråglänsande ytor.

Figur 20. En del av de små, karaktäristiska, slaggerna från A3116.

Ett mycket karaktäristiskt drag i dessa slagger är rikligt med avtryck efter grässtrån, vass eller tåg med cirkelformat tvärsnitt (Fig. 21–23), tämligen jämntjockt, inte större än 3 mm, med räfflor som är orienterade parallellt med avtryckens längsta sidor. Sådana räfflor är karaktäristiska för tåg. De långsmala avtrycken förekommer i flera riktningar i slaggerna, och i flera lager, men vanligen uppträder många parallellt tillsammans. Dessa avtryck kan ses även i mindre slaggfragment. En av dessa slagger (Fig. 24) har provtagits för analys (A3116 s1). I tvärsnitt framträder såväl ett fåtal större småporiga slaggvolymer, som ett antal mindre och tätare slaggsträngar.

Figur 21. Slagg från A3116 med rikligt med långsmala avtryck med cirkelformat tvärsnitt. Slaggen är uppbyggd av flera små slaggsträngar.

Figur 22. Slagg från A3116 med rikligt med långsmala avtryck med cirkelformat tvärsnitt. Slaggen är uppbyggd av flera små slaggsträngar.

Bland dessa slagger finns även en bit med ett avtryck av vad som kan vara ett blästermunstycke. Avtrycket är svagt halvmåneformat, något avplanat, ca 55 mm. Under och längs ena sidan av avtrycket finns stearinfluten slagg som runnit i rännilar. Biten har även enstaka små kolavtryck samt ett fragment av gråbränd lera fastsmält.

Två oregelbundna slaggklumpar utan ursprungliga begränsningsytor, några centimeter stora, påminner om de tätare slaggerna i A225. Dessa båda har också avtryck efter kol, och den ena även ved som är vanligt i slaggerna från A225. I dessa båda klumpar finns dock även väl definierade stearinsträngar på enstaka ytor. Ingen av dessa har analyserats ytterligare (se dock slaggen från A225).

Ett fåtal slagger har ytterligare en typ av uppbyggnad. Dessa är uppbyggda av något större slaggflöden, några centimeter i diameter, och av flera pålagrade flöden. Några har runnit vertikalt och stelnat över varandra. Andra förefaller ha runnit nära horisontellt och byggt upp flera

parallella lager. Dessa har stelnat mot ett underlag varifrån grusigt material och fragment av gråbränd lera har smält fast. Likartat material finns också insmält ställvis på slaggernas överytor. (Dessa liknar tappslagger, men är inte lika ovala i sitt tvärsnitt, de är inte heller magnetiska på ytan, vilket tappslagger oftast är). Dessa slagger har stelnat i områden där ingen ytterligare slagg har runnit fram och täckt över dem. Några av dem har bildats som vertikala, orgelbundna former. De har stelnat långsammare än de tunnare stearinformade slaggerna. Har de möjligen rakats ut ur någon öppning i slagguppsamlingens grop, eller runnit ut genom blästeröppningen? En av dessa slagger (Fig. 25) har analyserats ytterligare (A 3116 s2).

Figur 23. Slagg från A3116, uppbyggd av flera slaggträngar med likartade avtryck som i föregående figur, men i mindre mängd. Slaggen har analyserats (se följande figurer).

Figur 24. Slagg (s1) från A3116, föregående figur, i delat tvärsnitt. Uppbyggnaden av flera slaggsträngar, med något varierande utseende framträder tydligt (se även analyserna).

Figur 25. Slagg (s2) från A3116, där en större långsmal slaggsträng med ovalt tvärsnitt utgör nästan hela slaggen.

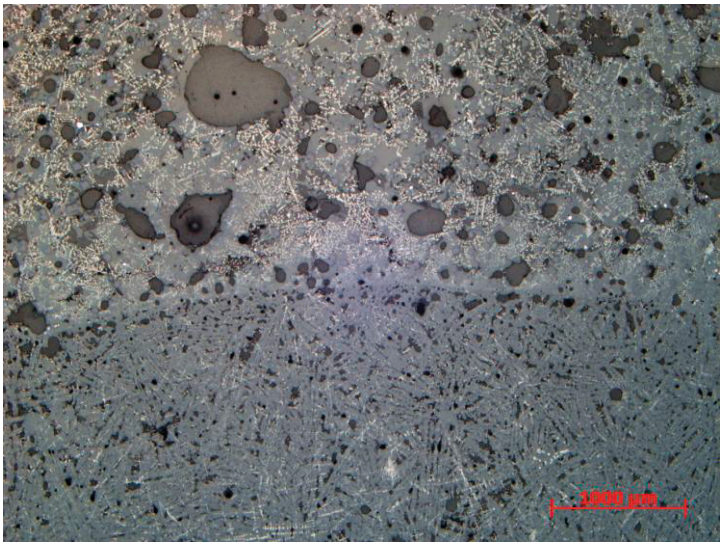
I fyndposten finns också ett fåtal slagger som är mycket trögflutna, dessa är svarta till rostbruna i färgen och ställvis magnetiska (troligen på grund av innehåll av metalliskt järn). En av dem är också i kontakt med bränd lera från ugnsväggen. Möjligen är dessa slagger bildade över slagguppsamlingsgropen, mer i nivå med luppen.

Petrografisk analys

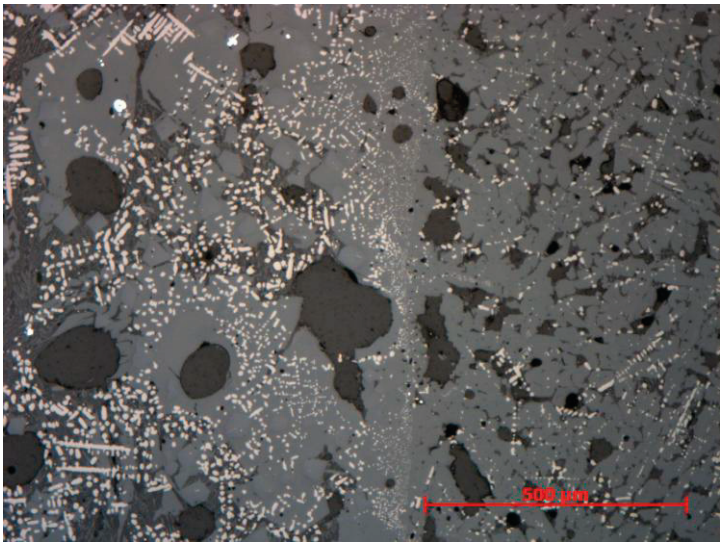
A3116 s1 (slagg med avtryck)

De slaggströngar som kunde urskiljas med blotta ögat framträder också tydligt i mikroskop (Fig. 26). Dels finns en slaggsträng, som representerar en större slaggvolym och som är tämligen porös. Dels finns flera tunnare, mindre porösa, slaggströngar. Förutom skillnaden i porositet är dessa slaggströngar likartade vad gäller såväl kornstorlek som sammansättning. De mindre slaggströngarna är generellt något finkornigare än den större slaggvolymen, med något avtagande kornstorlek allra ytterst (Fig. 27). Samtliga slaggströngar består av olivin, glas, wüstit och hercynit. Även metalliskt järn förekommer i små mängder. Wüstithalten är genomgående något lägre än i slaggerna från A2493, i vissa slaggströngar t.o.m. mycket låg.

Precis som slaggerna i A2493 är denna slagg uppbyggd av flera pålagrade slaggströngar i en blästugns slagguppsamlingsutrymme.



Figur 26. A3116 s1. Foto från mikroskopet som visar kontakten mellan två slaggsträngar som löper horisontellt genom bilden. De båda slaggsträngarna har något olika förekomst av hålrum, olika kornstorlekar och olika proportioner mellan de ingående mineralen olivin (ljust grå), wüstit (ljus) och glas (mörkare grå). Se även nästa figur.

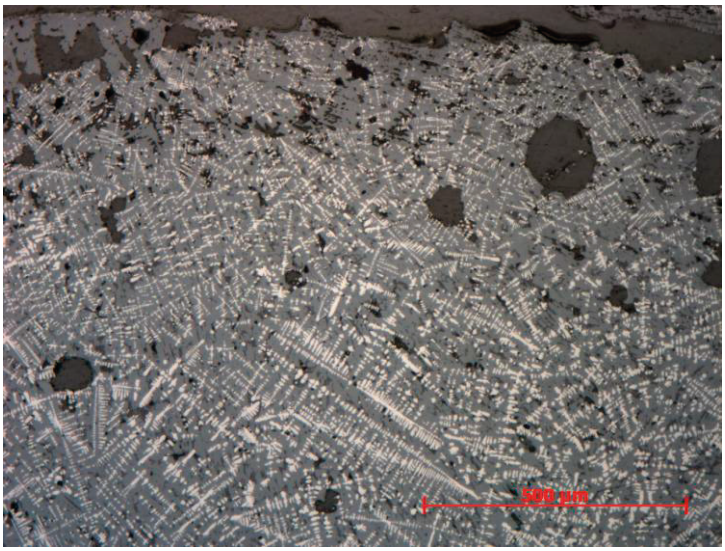


Figur 27. A3116 s1. Foto från mikroskopet. Detalj från föregående figur (roterad) på kontakt mellan två slaggsträngar. Slaggen till vänster är grovkornigare (syns t.ex. i de grå olivinkristallerna) än den till höger och innehåller mer wüstit (ljus). I den vänstra delen framträder också ett fåtal små vita fläckar av metalliskt järn och svagt blågrå kristaller av hercynit.

A3116 s2 (Större slaggsträng morfologiskt likt tappslagg)

I det undersökta provet, som är ett tvärsnitt genom hela slaggen, kan två slaggsträngar urskiljas. Båda är homogent uppbyggda och innehåller olivin, wüstit, hercynit och en glasfas. Metalliskt järn förekommer endast i mycket litet antal små droppar.

Längs ytterkanten är slaggen något finkornigare än mer centralt (Fig. 28). Slaggens yttre form visar en del likheter med tappslagger, men sådana har ett karaktäristiskt övre skikt av komplexa järnoxider, bl.a. magnetit. Inget sådant skikt finns dock i denna slagg, som likt de andra slaggerna har bildats inne i ugnen eller snarare dess slagguppsamlingsutrymme.



Figur 28. A3116 s2. Foto från mikroskopet som visar slaggens överyta med avtagande kornstorlek mot överkanten överst i bild.

Järn

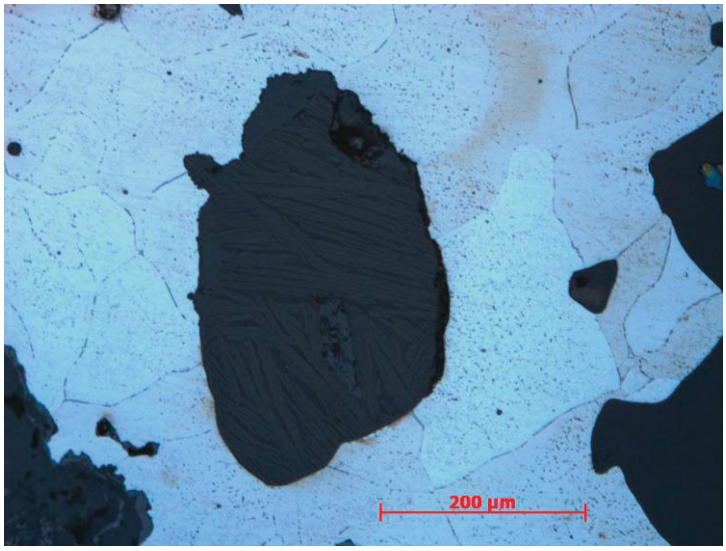
Järn inneslutet i slagg

I A2493 (slagguppsamlingsgrop) har flera små rostbruna, magnetiska klumpar observerats. På en av dem har metallografiska och kemiska analyser genomförts.

Metallografisk analys

Provet består av metalliskt järn som är lite svampigt i formen men ändå väl sammanhållet. En del tämligen stora oregelbundna slagginneslutningar finns i metallen (Fig. 29). Dessa består av en glasfas och olivin, eller i några fall endast en glasfas. Wüstit, som är vanligt i slagger, saknas dock i inneslutningarna.

Järnet är genomgående ferritiskt (Fig. 29), lokalt med små mängder cementit i kornkontakterna. Det innebär att det är i det närmaste kolfritt. Ferritkornen är ojämna i storleken och oregelbundna i formen ett utseende som är karaktäristiskt för järn som inte har bearbetats vid smide.



Figur 29. Detaljfoto från mikroskopet på järnprovet från A2493, etsat prov. Centralt finns en slagginneslutning bestående av olivin (ljust grå) och glas (mörkare grå). I det omgivande ljusa järnet, syns de oregelbundna ferritkornen tydligt.

Kemisk analys

Provet analyserades med elektronmikrosond för att kunna jämföra slaggens sammansättning med de analyserade slaggerna och slagginneslutningarna i ämnesjärnet. Varje fas analyserades separat för att se fördelningen mellan olika ämnen. Karaktäristiskt är att några ämnen anrikas i olivin (t.ex. järn, mangan och magnesium), andra i glasfasen (kisel, aluminium, fosfor och barium). Fokus var dock att analysera inneslutningarnas totalsammansättning för att få jämförelsedata med slaggerna. Bland de ämnen som är utmärkande för åtskillnaden av slagger från de båda delytorna finns mangan. Mangan förekommer vanligen i både wüstit och olivin och den analyserade olivinen innehåller mangan. Manganhalten (Tabell 2) i den inneslutna slaggen är totalt något lägre (0,3 % MnO) än i de analyserade slaggerna från A2493 (knappt 1 %), men därmed långt under manganhalten i slaggerna från den västliga koncentrationen med halter på 12–13 %. Magnesiumhalten är dock något högre i inneslutningen än i slaggen vilket kan förklaras av att magnesium främst anrikas i olivin, och inte i wüstit. Järnhalten är lägre i inneslutningen än i slaggen men med tanke på att inneslutningen saknar wüstit, som är den järnrikaste fasen och som finns i de analyserade slaggerna (se ovan), är detta rimligt. Slagginneslutningen är följaktligen lik, men inte identisk med, slaggen från samma anläggning.

Kemisk analys av det metalliska järnet (Tabell 3) visar ett fosforinnehåll på ca 0,1 % i det analyserade området.

Ämnesjärn F157

Metallstycket, som är ca 92 mm långt, 9 mm tjock och 19 mm som bredast (Fig. 30), har ett ursprungligen fyrkantigt tvärsnitt.

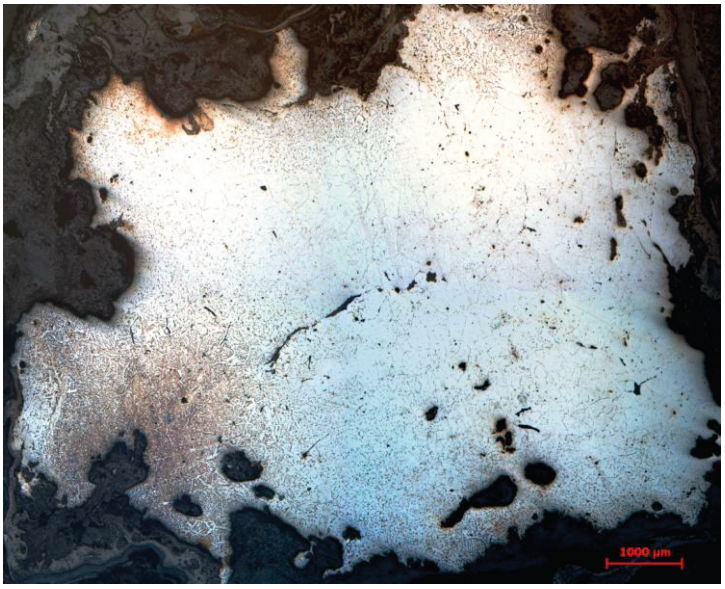
Ett prov, ca 12 mm långt, togs från järnet för datering med ^{14}C-metoden, i anslutning till den yta som undersöktes metallografiskt. Påföljande tvärsnitt är mer rektangulärt i formen, än det ”kvadratiska” närmare spetsen. I den nya tvärsnittsytan ses ett tunt stråk av slagg som löper diagonalt genom järnet från ett hörn men inte helt ut till motsatta hörnet. Metallen är ställvis korroderad och ytterligare små inneslutningar förekommer också.

Provet som vägde 10,0 g rensades för hand på ytligt liggande korrosion och den resterande biten på 8,5 g skickades för datering efter att kolhalten noterats i den metallografiska analysen.

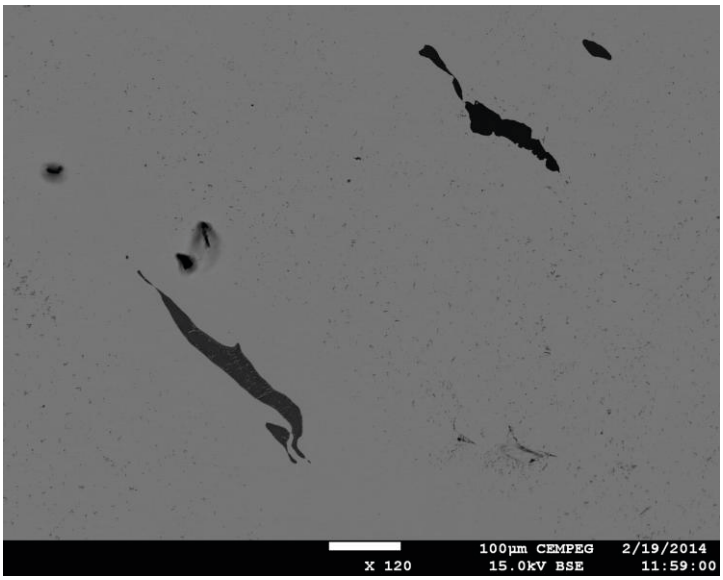
Figur 30. Det analyserade ämnesjärnet F157. Det provtagna tvärsnittet vid ena kortsidan visar ett väl bevarat metalliskt järn.

Metallografisk analys

Det analyserade metallstycket, med ett ursprungligen fyrkantigt tvärsnitt ses i det polerade provet ha kraftig ytrost (Fig. 31). Järnet har endast ett fåtal slagginneslutningar, de flesta till synes utan orientering, där vissa ses innehålla wüstit i en omgivande glasfas, medan andra endast innehåller glas. Några större av dessa glasiga slagginneslutningar ligger i ett stråk som kan visa spår av smide. Etsning visar att den totala kolhalten i järnet är låg men ojämnt fördelad med mindre områden perlit (som påvisar kolet) koncentrerade till järnets ytterkanter (Fig. 31). Vid påfallande sidoljus framträder en topografi som visar att järnet även innehåller fosfor, vilket också är ojämnt fördelat. I hög förstoring ses även tunna nitridnålar (kväveföreningar) i järnet.



Figur 31. Det analyserade ämnesjärnet F157, undersökt i mikroskop på etsad metallyta. De tunna mörka stråken i metallen är slagginneslutningar. Den grå ytterkanten är mestadels rost. Metallen är kolhaltig i den nedre vänstra delen (brun-blå färgnyans) medan resten är kolfritt.



Figur 32. Foto från elektronmikrosonden på järnet (ljust) med långsmala slagginneslutningar (mörka). Den överst till höger innehåller huvudsakligenen glasfas (svart) medan den nere till vänster innehåller wüstit (ljus) och en glasfas (mörk).

Kemisk analys

Provet analyserades med elektronmikrosond för att kunna jämföra slagginneslutningarnas sammansättning med de analyserade slaggerna. Inneslutningarna som innehåller olika proportioner av wüstit/olivin/glas (Fig. 32) uppvisar också skillnader i kemisk sammansättning vilket främst ses med hjälp av olika proportionerna mellan järn och kisel. Med

tanke på resultaten från analyserna av slaggerna är det intressant att notera att manganhalten (Tabell 2) är som högst ca 0,8 %, vilket är samma storleksordning som slaggerna och järnet från A2493 och betydligt lägre än i slaggerna från den västliga slaggkoncentrationen. Likt slagginneslutningarna i järnet från A2493 finns också magnesium i storleksordningen 1–2 %. Mest noterbart är dock fosforinnehållet. Detta är dock mycket varierande från under 1 % i en glasig slagginneslutning till knappt 10 % i inneslutningen som innehåller både wüstit och glas, dvs. de inneslutningar som ligger i området där den metallografiska analysen har påvisat en fosforförekomst, som också bekräftas med kemiska analyser (0,4 %) till området där kol har noterats i metallografiska analysen där fosfor inte finns enligt analysen (Tabell 3).

Material för datering

Samtliga slagger från respektive fyndpost i A225 och A3116 har granskats för att se om det finns inneslutet kol som kan dateras. Inget kol kan observeras ytligt, och kolavtrycken är tämligen fåtaliga. I de minsta fragmenten är det inte sannolikt att det finns kol för datering. Störst chans för kol bedöms någon av de större slaggerna från A225 ha. Flera slagger från såväl A3116 som A225 sågades för att söka efter kol. Endast i en av slaggerna (från A225) kunde 3 kolstycken observeras. Dessa provtogs. Det största (långt mellan årsringarna) lämnades för vedartsanalys och efterföljande datering. Övriga två prover, mycket små (det ena med likartad struktur som det största, det andra troligen från en mindre bit med tätare mellan årsringarna), sparades som reserv.

Ett järnprov, med kolinnehåll, från ämnesjärnet F157, har också sänts in för datering.

Malmer

Ingen förhistorisk malmtäkt kunde observeras i samband med den arkeologiska undersökningen. Inte heller fanns någon rostningsplats för malmen eller något malmupplag inom den undersökta ytan. Däremot noterade uppdragsgivaren att järnrika utfällningar bildas i modern tid. Tre prover togs från dessa recenta malmliknande bildningar för att trots avsaknaden av samtida malmer försöka hitta en lokalt bildad malm för att kunna jämföra med slaggerna från platsen.

Alla tre proverna har granskats okulärt och provrostningar (se metodtexten) har gjorts för att bedöma järninnehåll och potential som malm.

PM3195

Provet utgörs av ett omagnetiskt, gråbrunt finkornigt, i det närmaste lerigt, material med antydan till svavellukt. Materialet är så pass finkornigt att det är svårt att urskilja några detaljer i stereolupp.

Vid rostning mörknar provet inledningsvis för att efter hand ljusna till en grå nyans som det bibehåller vid avsvalning. Provet är fortfarande omagnetiskt och inget material som tyder på något större innehåll av järnhaltiga mineral kan observeras i sterolupp.

PM3196

Provet utgörs av ett omagnetisk gråbrunt material, som är något grövre än i PM3195. Det är ändå så pass finkornigt att enskilda mineral inte kan urskiljas i stereolupp. Vid rostning mörknar provet till en början, dock ej lika mörkt som PM3195. Efter hand antar det liknande ljusa färg som före rostningen. Det mesta av provet är omagnetiskt – endast ett fåtal (<5) 2–3 mm stora mörka klumpar är något magnetiska. I övrigt består provet av ett mycket finkornigt ljust material tillsammans med något grövre korn där kvarts kan urskiljas.

Även om ett fåtal något magnetiska klumpar förekommer bedöms provet inte innehålla järnhaltigt material mer än högst marginellt. Provet prioriteras därför inte för en totalkemisk analys (se nedan). En magnetisk klump analyseras dock mikrokemiskt med elektronmikrosond (Tabell 2). Klumpen innehåller mycket kvarts och en del andra kiselrika mineralkorn. Dessutom förekommer en liten mängd järnrika bildningar. Analys av hela klumpen visar en järnhalt på ca 41 % (FeO, motsvarar 45 % Fe_2O_3) och en kiselhalt på ca 32 % (SiO_2). Bland övriga ämnen kan vi notera magnesium, mangan och fosfor alla i storleksordningen 1 % vardera. Manganhalten är därmed betydligt lägre än vad som förväntas av en malm som ger upphov till slaggerna från den västliga koncentrationen. Däremot är den av samma storleksordning som i slaggerna från ugnslämningen och de analyserade slagginneslutningarna i järn.

Även om provet inte är någon malm finns det därmed järnutfällningar lokalt som visar att det finns förutsättning lokalt att bilda en malm med lågt manganinnehåll, dvs. inte de nivåer som noterats i slaggerna från den västliga koncentrationen.

PM3197

Provet är finkornigt och när det är vått är det smetigt i sin karaktär. Det är omagnetiskt. Till största delen är det grå(svart) men lokalt finns en rödbrun nyans. I stereolupp kan också en del grövre fraktioner urskiljas i det finkorniga. Vid rostning mörknar provet först för att efter hand ljusna igen. Provet är omagnetiskt även efter rostning. I stereoluppen framträder huvudsakligen det finkorniga materialet där inga detaljer kan urskiljas men ett fåtal kvartskorn samt enstaka mörkare mineralkorn kan också urskiljas. Den totala järnhalten bedöms vara mycket låg varför provet inte innehåller malmförande material i någon större mängd, trots de rödbruna inslagen.

Kommentar

Efter att ha granskat de möjliga malmproverna blir utfallet att inget av dem bedöms vara speciellt malmhaltigt. Ett av dem har visserligen tydliga rostbruna skikt, men inget av dem innehåller några nämnvärda mängder järn(hydroxider). Inte heller provrostning resulterar i några noterbara järnhalter. Med tanke på den låga järnhalten är det inte helt relevant att göra totalkemiska analyser av någon av dem (se dock mikrokemisk analys ovan). Därför görs i samråd med uppdragsgivaren en omprioritering och ytterligare en slagg analyseras istället för den ursprungligen planerade malmen.

Totalkemiska analyser

Resultaten från de totalkemiska analyserna av slaggerna återges i sin helhet i tabellform (tabell 1). Huvudämnen presenteras som oxider i viktprocent medan spårämnen presenteras som element i mg/kg. För att jämföra halterna av de ämnen som förekommer har ett urval av diagram också gjorts där huvud- och/eller spårämnen jämförs parvis.

Slaggers geokemi i allmänhet

Bland huvudämnena är det vanligen järn och kisel som förekommer i högst halter (tabell 1) i slagger från järnframställning i blästugn. Dessa ämnen utgör i stora drag ett indirekt mått på järnframställningens effektivitet och teoretiskt resulterar detta generellt i en högre halt av kisel i slaggen ju mer järn som har utvunnits som metall för en och samma järnhalt i en malm. Andra huvudelement, t.ex. aluminium, kalcium och kalium kan förekomma såväl i malmer som i ugnsväggar och bränsle och bidra med komponenter till slaggen. Bidraget från annat än malm bedöms ofta som marginellt men ska inte underskattas. Andra ämnen som dock kan vara betydligt intressantare att knyta till malmen är t.ex. mangan, fosfor, titan och magnesium. De kan förekomma från någon tiondels viktprocent upp till några procent, eller som för mangan till och med tiotals viktprocent (som MnO). Fosfor är också ett ämne som är vanligt förekommande i malmer och ett hjälpmedel för att särskilja olika malmområden. Fosfor har också en effekt, mestadels positiv, på det tillverkade järnet genom att bidra till både ett hårdare, men fortfarande segt, järn jämfört med det fosforfria järnet. Fosfor fördelar sig under framställningsprocessen mellan metall och slagg varför en förhöjd fosforhalt i slaggen delvis signalerar att fosforjärn kan ha tillverkats.

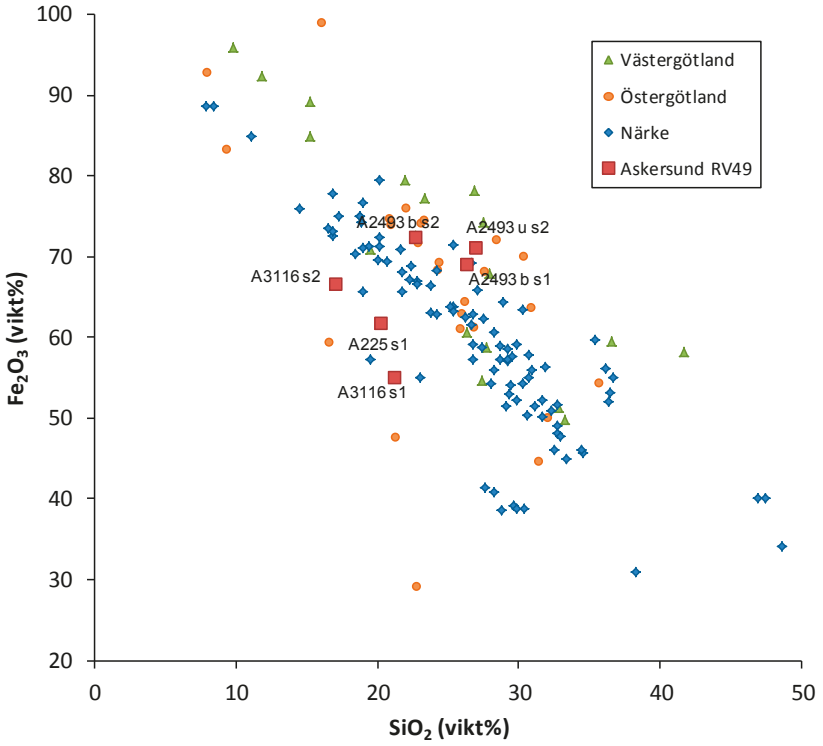
Ämnen som förekommer i betydligt lägre halter, s.k. spårämnen (nedre delen av tabell 1) kan vara av betydelse för att jämföra slagger med varandra och malmer för att se om det finns ett gemensamt ursprung, och om detta kan kopplas till någon specifik geologisk/geografisk miljö. Bland dessa finns t.ex. barium (Ba) som ofta är korrelerat med manganinnehåll. Andra ämnen som kan vara viktiga att jämföra är nickel (Ni), vanadin (V), kobolt (Co) och krom (Cr), liksom gruppen sällsynta jordartsmetaller (Rare Earth Elements – REE).

Resultat

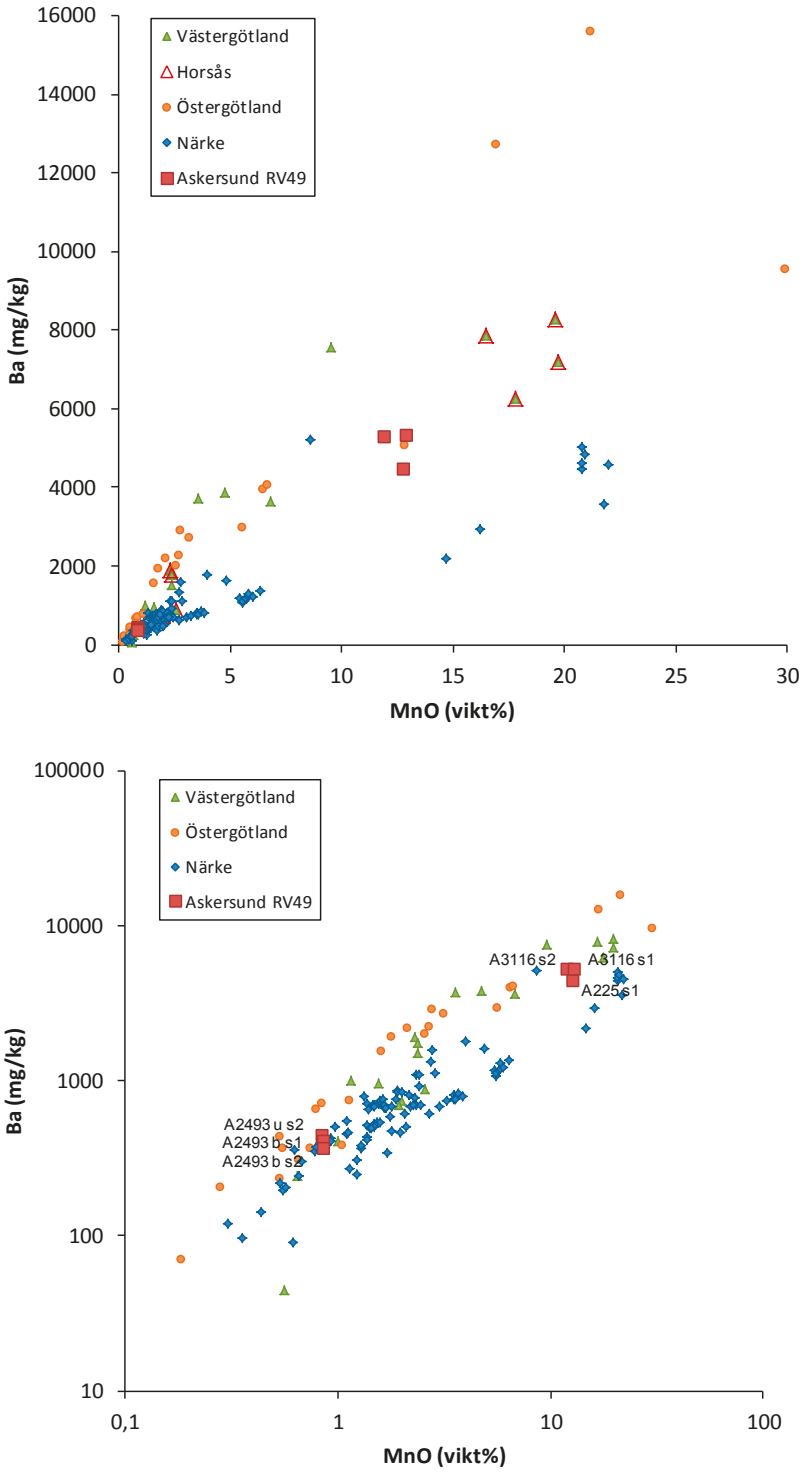
De sex analyserade slaggerna från undersökningen vid Öna, Askersund delar tydligt upp sig i två grupper kemiskt sett. De tre analyserade slaggerna från ugnen (A2493), såväl de två från den underliggande slagguppsamlingsgropen såväl som provet från utrensningsgropen är mycket lika varandra både vad gäller huvudämnen och spårämnen. De andra tre analyserade slaggerna, från den andra kontexten (A225 och A3116) är i sin tur mycket likartade, men skiljer sig markant från slaggerna från ugnen A2493. Två slagger från A3116 och en från A225 är analyserade men dessa kan inte särskiljas med utgångspunkt i den kemiska sammansättningen. Däremot uppvisar de morfologiskt olika drag. Från A3116 valdes dessutom slagger med olika yttre former för att se om det fanns några skillnader mellan dem, men så är inte fallet.

Samtliga slagger har former som är karaktäristiska för slagger från järnframställning i blästugn. Sådana reduktionsslagger kan generellt variera inom tämligen stora gränser vad gäller kemisk sammansättning beroende på både den använda malmen och hur processen har fungerat. De dominerande ämnena är, även i dessa analyserade slagger, järn och kisel. Generellt medför också en lägre järnhalt en högre kiselhalt. Men slaggerna från ugnen (A2493) har både högre kiselhalt och järnhalt än slaggerna från området där ingen ugn har påträffats (Fig. 33). Denna avvikelse förklaras av att de senare har en betydligt högre manganhalt (storleksordningen 12–13 % MnO) än slaggerna från ugnen som har manganhalter strax under 1 % MnO. Slaggerna med högt manganinnehåll har också högre halt av aluminium, fosfor, barium (Fig. 34), sällsynta jordartsmetaller (REE) och en del andra spårämnen, t.ex. vanadin.

De sällsynta jordartsmetallerna är genomgående lägre i slaggerna från ugnen, dvs. de med lägst innehåll av mangan och barium. Inom gruppen av sällsynta jordartsmetaller finns också skillnader i proportioner mellan de lättare REE (med lägre atomnummer) och de tyngre (med högre atomnummer) som kan åskådliggöras med en representant från varje; lantan (La) och ytterbium (Yb) (Fig. 35). Dessutom har slaggerna med högst REE en positiv anomali för jordartsmetallen cerium (Ce), vilket saknas i slaggerna med totalt sett låga REE och lågt Mn.



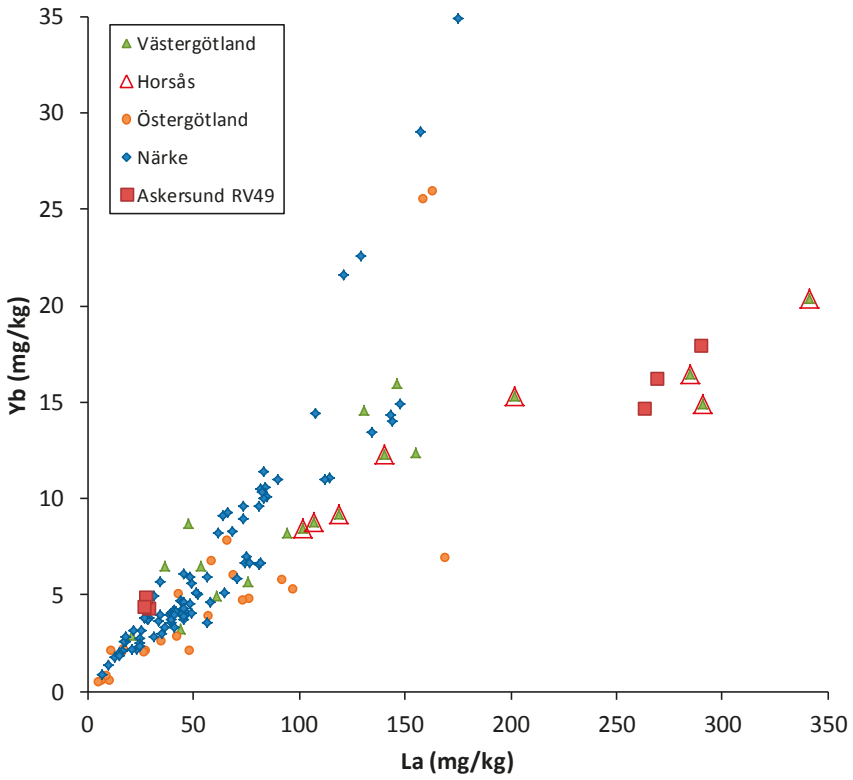
Figur 33. Jämförelse av innehållet av kisel (som SiO_2 i vikt-%) och järn (som Fe_2O_3 i vikt-%) i de sex slaggerna från Öna i Askersund jämfört med slagger från närliggande landskap (se text för referenser) som illustrerar den variation som finns bland reduktionsslagger. Slaggerna från ugnen A2493 har högre halter av både järn och kisel än de andra tre slaggerna.



Figur 34. Jämförelse av innehållet av mangan (som MnO i vikt-%) och barium (i mg/kg) i de sex slaggerna från Öna i Askersund jämfört med slagger från närliggande landskap (se text för referenser) som illustrerar den variation som finns bland reduktionsslagger. Slaggerna från ugnen A2493 har lågt innehåll av båda ämnena medan de andra tre är bland de slagger som har de högsta värdena i referensmaterialet. I det nedre diagrammet är axlarna logaritmiska för att bättre kunna urskilja slagger med lägre halter.

Två grupper av slagger, med olika sammansättning är tydligt urskiljbara, bl.a. vad gäller manganinnehållet. Skillnader i manganinnehåll betyder dock inte per automatik att olika malmer har använts eftersom manganhalten kan variera tämligen rejält inom ett och samma område, något som tydligt är visat i undersökningen av det omfattande järnframställningsområdet på Gråfjell i Hedmark, Norge (Rundberget 2007, Grandin 2009). Eftersom barium också är tydligt korrelerat med mangan är det förväntat att om ett ämne är högt är det andra det också. Inom denna variation är också ofta REE likartade, varför det för slaggerna från denna undersökning, med skillnader inom REE, finns större anledning att diskutera att två olika malmer har använts i de två områden där slagg har påträffats.

Med tanke på att slaggerna dessutom morfologiskt är olika, är det intressant att resonera kring att de också representerar två olika händelser. Slaggerna har också olika form, efter ugnens inre delar och olika typer av avtryck som sannolikt beror på olika tekniker för slaggavskiljning, vilket ytterligare påvisar skillnader mellan de två koncentrationerna av slagg från den undersökta ytan.



Figur 35. Jämförelse av innehållet av ytterbium och lantan (i mg/kg) i de sex slaggerna från Öna i Askersund jämfört med slagger från närliggande landskap (se text för referenser) som illustrerar den variation som finns bland reduktionsslagger. Slaggerna från ugnen A2493 har lågt innehåll av båda ämnena medan de andra tre återigen är bland de slagger som har de högsta värdena i referensmaterialet.

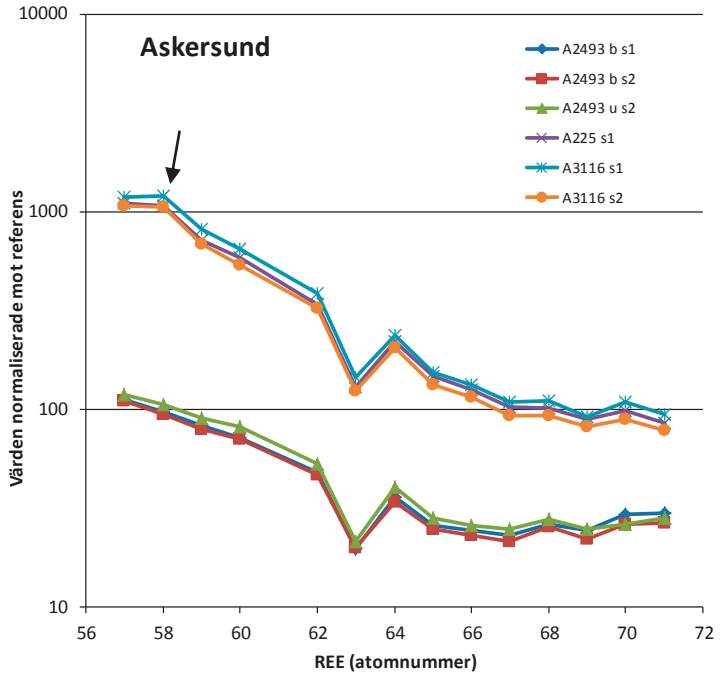
Jämförelser – inom platsen och med andra platser

Eftersom två tydliga grupper av slagger kan urskiljas med hjälp av den kemiska sammansättningen och morfologin är det angeläget att få en uppfattning om hur stor skillnaden är mellan dessa två och om det är rimligt med små lokala variationer i malmen som en förklaring till skillnaden. För att få ett begrepp om skillnaden mellan de båda kan vi jämföra med slagger från andra järnframställningsplatser. Det blir naturligt att välja sådana som ligger i områdets närhet, varför platser från Närke, Västergötland och Östergötland behandlas i följande stycke. De referensdata som används är hämtade från GAL:s databas från flera undersökningar inom landskapen. Urvalet innehåller såväl huvudämnen som spårämnen likt i denna undersökning. I vissa fall har även en del äldre undersökningar där endast huvudämnen, eller i vissa fall också barium, är analyserade. Från de tre landskapen finns data för ca 150 slagger. I denna studie behandlar vi dem huvudsakligen som ett massmaterial, utan att i detalj diskutera deras datering eller ugnstyper. För malmer från samma område är relevanta jämförelsedata dessvärre betydligt färre, knappt 10 stycken.

Variation i mangan och barium

Bland intressanta ämnen som vi nämnde ovan kan vi jämföra mangan och barium. Slagger från alla tre landskapen, från flera järnframställningsplatser inom varje, uppvisar en variation från låga till höga halter av båda ämnena. Variationen är tämligen stor, men intressant nog återfinns slaggerna från lokalen vid Askersund vid de lägsta och de högsta värdena. På den nu undersökta platsen är det stor skillnad mellan slaggerna. Vi kan naturligtvis inte utesluta att slagger med sammansättning mellan dessa låga respektive höga ändvärden också finns lokalt. Det är dock slående att skillnaden som noterats är av den storleksordning som gäller för hela referensdatabasen. Det är med andra ord stor skillnad mellan de två grupperna av slagg på platsen. Om man studerar förhållandet mellan mangan och barium mer noggrant ser man att den positiva korrelation som finns för de båda ämnena visserligen är generell men att den inte är densamma för alla slagger. Till exempel ses att bariumhalten inte ökar lika markant med ökat manganinnehåll för slagger från Närke (generellt) som i slagger från Västergötland och Östergötland. Här ser vi att slaggerna från Askersund med högt innehåll av barium och mangan mer liknar slagger från Västergötland och Östergötland än från Närke (de senare framförallt från Viby sn). De västgötska slaggerna med hög halt av både mangan och barium kommer från en lokal i Horsås, Skövde sn (se också Forenius & Ogenhall 2014) med flera ugnskoncentrationer och olika datering från romersk järnålder till folkvandringstid, där också slagger med låga halter av de båda ämnena förekommer. Precis som i slaggerna från Askersund saknas dock halter däremellan, men det är oklart om det enbart beror på urvalet för analys eller om det är en faktisk lucka i sammansättningsintervallet. Slagger från en annan lokal i Skövde, Segerstorp/Esketorp, har dock halter som ligger inom denna sammansättningslucka (Grandin m.fl. 2005). Också denna lokal har flera generationer av järnframställning men endast slagger från den äldre fasen, kring Kristi födelse, har analyserats.

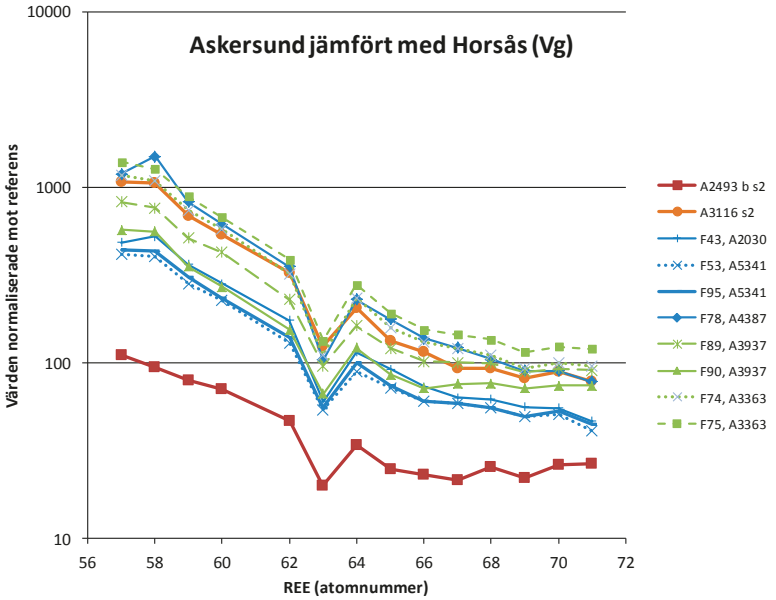
Dessa slagger har också absoluta halter av REE på samma nivå som slaggerna från Askersund med låga REE, men slaggerna från Segerstorp/Esketorp har en mer markant negativ europiumanomali som gör att de skiljer sig från slaggerna från Askersund. Det innebär också att slaggerna från de båda lokalerna i Skövde, Segerstorp och Horsås, skiljer sig mer från varandra än slaggerna från Horsås och de nu analyserade slaggerna från Askersund. Möjligen kan detta knytas till berggrunden varifrån materialet som malmerna bildas av. Järnframställningsplatsen i Horsås, liksom den i Askersund, ligger i områden med äldre granitiska bergarter, medan den i Segerstorp/Esketorp ligger i gränsområdet mellan dessa äldre granitiska bergarter och de betydligt yngre bergarterna (sand- och kalkstenarna samt diabas) som är karaktäristiska för Västergötland (SGU, berggrundskartor på internet).



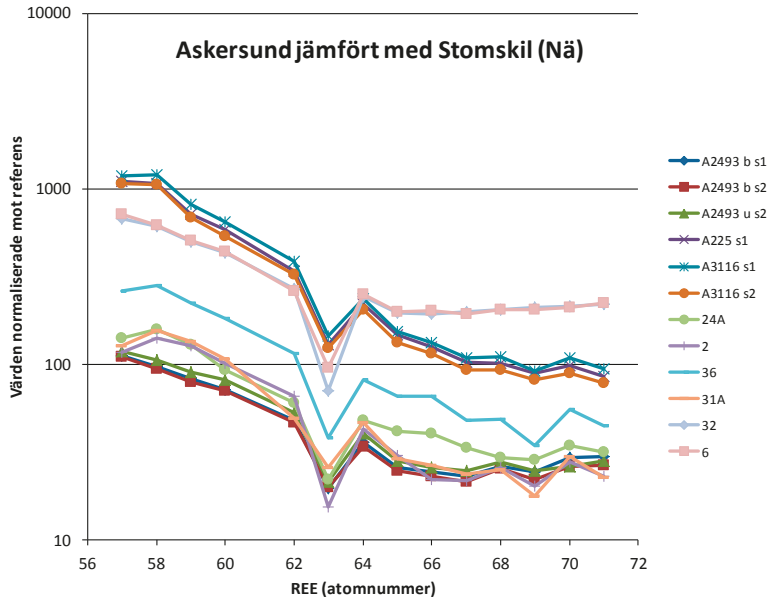
Figur 36. Diagram som visar sällsynta jordartsmetaller (REE) normaliserade mot kondrit-referens. Två grupper av slaggera kan tydligt urskiljas, där de manganfattigare slaggerna från ugnenA2493 också har lägre innehåll av REE. Slaggerna med högst REE har också en positiv ceriumanomali (se pilen) som saknas i slaggerna från ugnen.

Variation i spårämnen

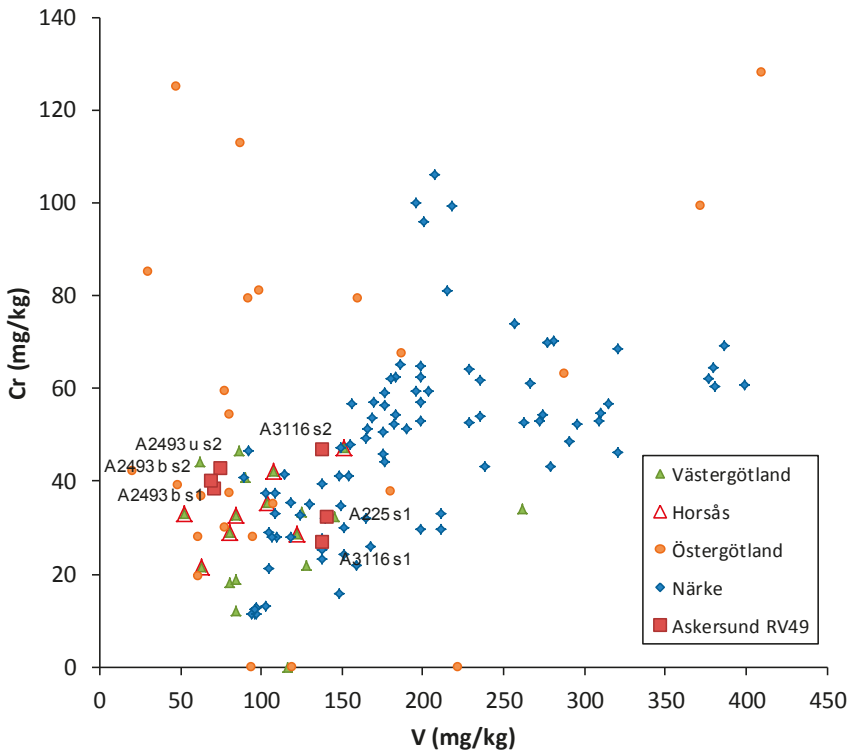
Motsvarande resultat som för mangan och barium framkommer när man jämför de sällsynta jordartsmetallerna (REE). Som exempel kan vi jämföra två av REE, lantan (La) och cerium (Ce), som också är positivt korrelerade. Återigen finns en variation i hela jämförelsematerialet där slagger från Askersund representerar såväl de lägsta, som högsta nivåerna. Även slagger från Horsås återfinns bland slaggerna med de högsta nivåerna. Däremot har slaggerna från Horsås inte lika låga halter av REE som slaggerna från Askersund, med motsvarande låga manganhalter.



Figur 37. Diagram som visar sällsynta jordartsmetaller (REE) som i föregående diagram. En slagg från respektive område(A2493 resp. A3116) jämförs med slagger från järnframställningsområdet Horsås i Västergötland (F43-F90) som också har höga manganhalter (se text för referenser).



Figur 38. Diagram som visar sällsynta jordartsmetaller (REE) som i de föregående diagrammen. Denna undersöknings slagger(A2493, A225 och A3116) jämförs med slagger från Stomskil i Närke (övriga) som uppvisar likartade morfologiska drag som slaggerna från den västliga koncentrationen men har en stor spännvidd av sällsynta jordartsmetaller. Ingen av dem överensstämmer med någon av de nu analyserade slaggerna (se text för referenser).



Figur 39. Jämförelse av innehållet av krom (Cr) och vanadin (V) (i mg/kg) i de sex slaggerna från Öna i Askersund jämfört med slagger från närliggande landskap (se text för referenser). Slaggerna från ugnen A2493 har lägre innehåll av vanadin än de andra tre slaggerna. Här ses en skillnad mellan Västergötland och Närke med generellt högra halter av vanadin i slagger från Närke.

Tidigare nämndes att det finns en skillnad i slaggerna från Askersund vad gäller det inbördes förhållandet mellan REE (Fig. 36), med en positiv anomali för cerium för slaggerna med hög manganhalt men att sådan saknas för slaggerna med lågt manganinnehåll. Slaggerna från Horsås i Skövde uppvisar alla en positiv anomali, om än av olika grad, och delvis oberoende av manganhalt. När slaggerna från Askersund visar två åtskilda REE-grupper, är följaktligen slaggerna från Horsås mer enhetliga och varierar inom en mer likartad ram (Fig. 37).

Slagger från Stomskil i Närke, som uppvisar likartade morfologiska drag som slaggerna från den västliga koncentrationen, har en stor spännvidd av sällsynta jordartsmetaller, men inget som överensstämmer med någon av de nu analyserade slaggerna (Fig. 38).

De sällsynta jordartsmetallerna kan också jämföras som två olika grupper; de lättare med lägre atomnummer, och de tyngre med högre atomnummer. Ovan noterade vi att de båda grupperna av slagger från Askersund visar olika proportioner mellan dem. Om vi jämför en av de lättare, lantan (La), med en av de tyngre, ytterbium (Yb) och inkluderar referensslaggerna ser vi att det återigen är slagger från Västergötland (Horsås) som visar likartad korrelation mellan La och Yb som slaggerna

från Askersund, medan t.ex. slagger från Närke har högre halter av Yb för samma halt av La än slaggerna från Askersund (Fig. 35).

Om vi även jämför några andra spårämnen (Fig. 39), som krom (Cr) och vanadin (V) finns det också större likheter mellan slaggerna från Askersund och slagger från Västergötland, däribland de från Horsås, än med slagger från Närke (som grupp). De flesta slagger från Närke har betydligt högre vanadinhalt än slagger från såväl Östergötland som Västergötland. De slagger som har högst vanadinhalt från den nu undersökta platsen, och som har högst manganinnehåll, uppvisar dock mer likheter med en del av slaggerna från Närke (i Viby sn).

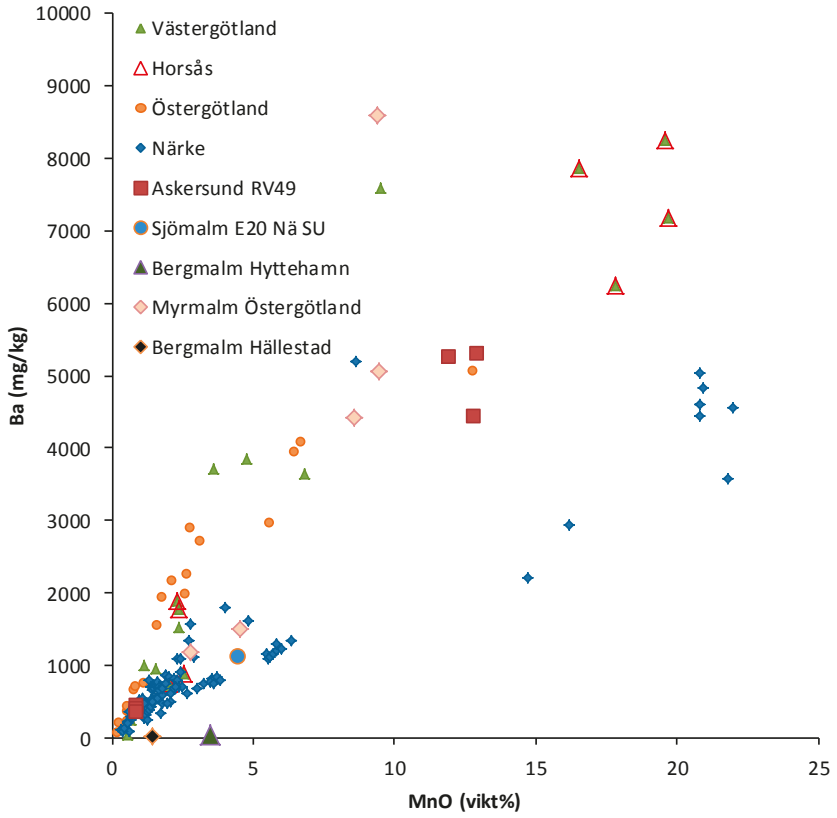
Lokala skillnader och regionala likheter

Vi har kunnat konstatera att det finns variationer såväl på landskapsnivå som inom en järnframställningsplats, samtidigt som det finns likheter mellan olika lokaler. Som jämförelse kan också nämnas att många järnframställningsplatser uppvisar en homogen sammansättning. De tre slaggerna från Askersund med högt mangan- och bariuminnehåll har också högt innehåll av REE, och proportioner inom gruppen av REE som liknar de som finns på en av lokalerna i Västergötland, i Horsås. Huruvida det innebär att de har något gemensamt är dock svårt att avgöra i detta läge. De har dock gemensamma drag som innebär att de använda malmerna bör ha varit mer likartade än vad som har använts på andra platser. För slaggerna från Askersund med lägre manganinnehåll finns inte likheter av samma grad med andra undersökta platser. Även om en del ämnen visar likheter i sina proportioner med slagger från andra undersökta platser, har de avvikande innehåll av andra ämnen som gör sådana paralleller mindre troliga. Vad som är markant när man jämför med andra analyserade slagger är att det är endast ett fåtal som har t.ex. mangan och barium i samma storleksordning, och bland dessa är det avvikelser vad gäller spårämnessammansättning, t.ex. inom gruppen av REE. En del slagger, bland annat från Viby i Närke, har manganhalter på likande nivå, likaså är de absoluta halterna av REE och ceriumanomalierna likartade, men proportionerna mellan de lätta och tunga REE (Se Fig. 35) avviker från dem i slaggerna från Askersund.

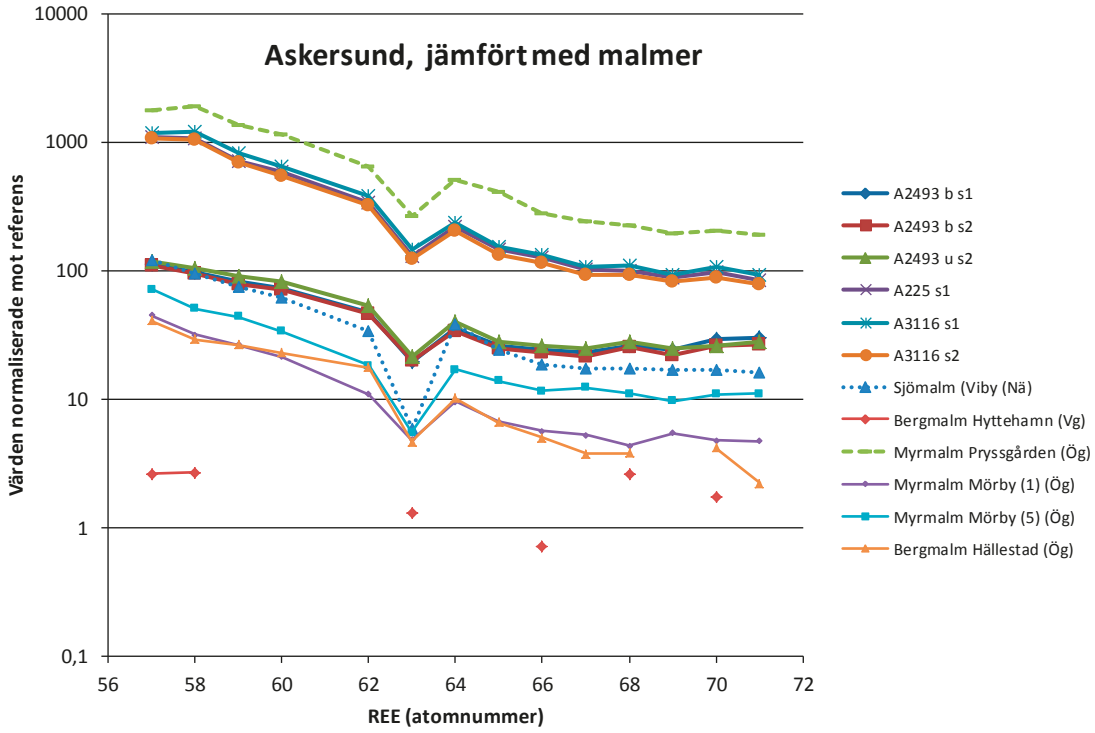
Malm(er)

Med utgångspunkt i resultaten som har diskuterats förefaller det rimligt att göra tolkningen att det är två olika malmer som har kommit till användning, en till slaggerna som är påträffade i ugnen A2493, och en till de slagger som återfanns i sekundärt läge utan någon ugnslämning (från A225 och A3116). Men, vilka malmer rör det sig om och var har de funnits? Som nämnts ovan är dessvärre antalet analyserade malmer få, inte enbart inom detta område utan över landet i stort. Bland de som finns i databasen, där såväl huvud- som spårämnen är analyserade, kommer en från Viby sn i Närke (en sjömalm). Ett fåtal myrmalmer från Östergötland (Pryssgården i Ö. Eneby sn och Mörby i Hogstads sn) finns också, liksom ett fåtal bergmalmer från Västergötland (t.ex. Hyttehamn) och Östergötland. Dessa få prover gör det naturligtvis svårt att hitta ursprunget men ger ändå en inblick i olika malmtyper och hur de förhåller sig till slaggerna inom samma områden. Alla dessa malmer

innehåller mangan, såväl de limonitiska malmerna som bergmalmerna, i storleksordningen några viktsprocent. Manganhalten är positivt korrelerad till bariumhalten i de limonitiska malmerna på motsvarande sätt som i slaggerna (Fig. 40). Däremot är bariumminnehållet i bergmalmerna mycket lågt och inte korrelat med mangan på motsvarande sätt. Vad gäller de sällsynta jordartsmetallerna (REE) finns halter av samma höga absoluta halt som i slaggerna från Askersund med högst REE-innehåll i en myrmalm från Östergötland. Denna har dessutom likartad positiv ceriumanomali och likartad proportion mellan lätta och tyngre REE. Man ska dock inte dra slutsatsen att det är just denna malm som har använts, speciellt som den har betydligt högre innehåll av t.ex. vanadin, men en malm av likartad typ är en lämplig kandidat. En sjömalm från Närke (Viby) har istället absoluta REE-halter i nivå med slaggerna från ugnen i Askersund, dvs. de med lägre manganinnehåll. Denna malm har dock en mer markerad europiumanomali (mitt i diagrammet, fig 41) och avvikande proportioner mellan lätta och tyngre REE, varför inte heller exakt denna malm är använd.



Figur 40. Jämförelse av innehållet av mangan (som MnO i vikt-%) och barium (i mg/kg) i de sex slaggerna från Öna i Askersund jämfört med referensslagger (se tidigare diagram) och ett fåtal malmer (se text). Bland de senare avviker två bergmalmer markant från den korrelation mellan barium och mangan som finns i såväl slagger som sjö- och myrmalmer.



Figur 41. Diagram som visar sällsynta jordartsmetaller (REE)på motsvarande sätt som i tidigare diagram. Denna undersöknings slagger jämförs med några malmer med varierande sammansättning (se diskussion i texten)

Även om det inte är möjligt att i detta sammanhang hitta den eller de malmer som har använts är det intressant att notera att bergmalmer inte är troliga kandidater. Förutom den avvikelse i korrelation mellan mangan och barium som noterades ovan, skiljer de sig markant vad gäller innehållet av REE med låga absoluta halter och avvikande proportioner. Även förekomsten av andra spårämnen, t.ex. betydligt lägre vanadininnehåll, skiljer dem från såväl de analyserade slaggerna, inte enbart från Askersund utan även referensslaggerna i databasen, som de limonitiska malmerna.

Diskussion och tolkning

Arkeometallurgiskt material har analyserats från ugnsområdet A2493, bestående av slagguppsamlingsgrop och utrensningsgrop till en blästugn, samt från en slaggkoncentration längre västerut där ingen ugn påträffades. Slaggerna från de båda ytorna påvisar flera skillnader, såväl morfologiskt, som kemiskt och petrografiskt. Dessa resultat, som följaktligen endast baseras på materialet, inte undersökta anläggningar, öppnar för ett par frågor kring rumslig struktur, tidsställning samt produktionsinriktning. Hur ska vi tolka de olika anläggningarnas och de olika delytornas tidställning satt i relation till varandra? Att slaggerna har såväl morfologiska som kemiska olikheter gör det intressant att resonera kring möjligheten att de även representerar två olika händelser.

Blästugn med underliggande slagguppsamlingsutrymme

Slaggernas uppbyggnad och morfologiska drag avslöjar viktiga detaljer om hur ugnarna kan ha sett ut och hur processen har fungerat. Den granskade slaggen från ugnsplats A2493, samt från slaggkoncentrationen en bit västerut, bär på flera likheter, men även intressanta olikheter. Gemensamt för slaggerna, och även ugnsväggsfragmenten, är att de kommer från en eller flera blästugnar med underliggande slagguppsamlingsutrymme. Detta innebär att ugnen enkelt utryckt har bestått av ett cylinderformat schakt med en tillhörande, under marknivå nedgrävd, slaggrop. Slaggen har med andra ord inte tappats ur ugnen. Ingen av de granskade slaggerna är s.k. tappslagger, även om någon har morfologiska likheter med sådana, utan är strängflutna reduktionsslagger som byggts upp i den nedre delen av ugnen och slagguppsamlingsgropen.

Leran som påträffades i de båda koncentrationerna är dock mer enhetlig än slaggerna och är sannolikt en lokal råvara (se mer nedan).

Slaggerna har olika form, efter ugnens inre delar och olika typer av avtryck, vilket ytterligare påvisar skillnader mellan de två koncentrationerna av slagg från den undersökta ytan. När det gäller avtryck på slagger, och även ugnsvägg, är dessa bitar bra informationsbärare. De kan innehålla viktig information om bl.a. eventuella flätverkskonstruktioner, ugnens bränsleförsörjning och slaggavskiljning.

De observerade morfologiska skillnaderna mellan slaggerna från de olika delytorna återkommer också i mikroskala, dvs. i slaggernas detaljerade uppbyggnad. Samtliga slagger har visserligen former som är karaktäristiska för slagger från järnframställning i blästugn, men sådana kan variera beroende på ugnens konstruktion, malmens sammansättning och hur de har stelnat. I det urval som vi har analyserat är slaggerna från ugnslämningen i öster generellt uppbyggda av mindre och tunnare slaggsträngar, vilket också ses i mikroskop med hjälp av en finkornigare textur som visar en tämligen snabb avkylning, inne i slagguppsamlingsgropen. Bland slagger från de båda andra anläggningarna, A225 och A3116, finns också mindre slagger, liknande de från A2493. Men bland slaggerna i väster är också betydligt större slaggvolymer vanliga. Detaljerade undersökningar av dessa visar också att de har kylts av och stelnat betydligt långsammare än slaggerna från A2493. Med utgångspunkt enbart i materialet är det svårt att dra slutgiltiga slutsatser om vad dessa skillnader betyder. En möjlig tolkning är att slagguppsamlingsutrymmet i ugnen där slaggerna från A225 och A3116 har bildats har varit större och/eller samlat en större värmebevarande slaggvolym.

Slaggerna från de båda områdena har också markant olika sammansättning. Två tydligt definierade grupper kan urskiljas där det mest påtagliga är skillnaden i manganinnehåll, som också är kopplat till en del spårämnen som barium och sällsynta jordartsmetaller. Slaggerna från ugnslämningen har ett manganinnehåll i storleksordningen 1 % (MnO) medan slaggerna från den västliga koncentrationen har mer än 10 gånger så höga halter (12–13 % MnO). För att sätta detta i ett större sammanhang motsvarar dessa båda grupper de lägsta respektive högsta

värdena som är noterade för analyserade slagger (ca 150 st) i såväl Närke som Väster- och Östergötland. Vad har orsakat denna skillnad? Den använda malmen är naturligtvis det som har mest betydelse. Det finns inga tecken på att vare sig bränsle eller ugnsvägg skulle ha påverkat slaggen i någon större utsträckning så den största förklaringen till skillnaden i slaggerna är att olika malmer har använts. Även om sjö- och myrmalmer generellt kan variera i t.ex. manganinnehåll även inom begränsade områden så finns det andra indikationer i form av avvikelser i spårämnessignaturen som tyder på att två olika malmer har använts. Båda är limonitska malmer, dvs. sjö- eller myrmalmer. Intressant nog visar den kemiska signaturen för åtminstone de manganrika slaggerna mer likheter med slagger från Västergötland än från Närke. Platsens lokalisering sammanfaller också med en geologisk gräns varför det är troligt att malmer längre västerut (sydväst) än nordost har använts i den process där manganrika slagger har bildats. Den lilla malmliknande klump som påträffades i fält i en möjlig järnutfällning har dock betydligt lägre manganinnehåll och antyder att det finns förutsättningar för manganfattigare malmbildningar lokalt, dvs. motsvarande slaggerna från ugnslämningen.

Bränsle

På många av slaggerna finns avtryck av både ved och kol. Detta väcker följaktligen frågan i vilken form man använt sig av bränslet som försörjt ugnen eller ugnarna på platsen. I blästugnar från järnåldern förekommer båda typerna, dvs. både ved och kol har använt som bränsle. Teorier finns att uppdelningen kan ha sin förklaring i uppkomsten av kunskapen om kolning vilket därmed gör det till en tidsbunden fråga. Innan kolningen var etablerad användes kanske ved i större utsträckning. Gängse uppfattning har varit att detta kan tidsbestämmas till äldre järnålder, men vi vet att kunskapen om kolning även måste funnits under denna period eftersom kolet krävdes bl.a. för smidet (Grandin & Hjärthner Holdar 2003).

Från ugnsplatsen A2493 förekommer en stor del vedavtryck på slaggerna, men även kolavtryck. Gör vi en jämförelse med slaggerna från slaggkoncentrationen med bl.a. A3116 är vedavtrycken inte lika dominerande. Förekomsten av både ved- och kolavtryck sätter fingret på frågan om vilket bränsle som använts. För att fullt ut kunna diskutera denna fråga bör frågan kring slaggavskiljning i ugnarna även lyftas. Troligt är att veden i ugnen A2493 inte främst använts som bränsle utan istället som slaggavskiljare.

Slaggavskiljning

Bland slaggerna från de två delytorna finns som ovan nämnts en stor del ved- och kolavtryck. Relevant i sammanhanget är att ställa frågan hur slaggavskiljningen fungerat i ugnarna. En intressant skillnad finns mellan ytorna. Slaggerna från den västra slaggkoncentrationen med A3116 har en stor del tydliga avtryck av gräs och/eller vass/tåg, dvs. växter vi finner i våta marker. De långsmala avtrycken förekommer i flera riktningar i

slaggerna, och i flera lager, men vanligen uppträder många parallellt tillsammans.

Dessa avtryck avslöjar att man i ugnen eller ugnarna har placerat en packe av gräs eller tåg genom vilken slaggen runnit och fungerat som en avskiljare. Ett exempel på att använda sig av vass som slaggavskiljare finns från Stomskil i Lillkyrka Socken i Närke där en järnframställningsplats från romersk järnålder har undersökts (Englund & Larsson 1999, Westin 2001, 2003).

Inom ugnsområde A2493 förekommer ej denna typ av avtryck på slaggerna. På dessa slagger dominerar istället vedavtrycken. Att använda ved som slaggavskiljare är också brukligt. Den nedre delen av ugnen eller en underliggande grop under ugnschaktet fylldes med ved vilken den lättrunna slaggen kunde rinna igen. På så sätt separerades produkten, dvs. järnet från avfallet, slaggen (Grandin & Hjärthner Holdar 2003:419).

Exempel på denna typ av slaggavskiljning finns också den från Närke och i detta fall Viby socken där det i samband med arkeologiska undersökningar inför bygget av E20 undersöktes ett antal järnframställningsplatser, bl.a. Vreten, Skävi, Sågebol och Västra Backa (Grandin & Hjärthner Holdar 2003:399ff).

Ytterligare ett exempel där ved eventuellt kan ha fungerat som slaggavskiljare för att skilja slaggen från smältan är den romartida järnframställningsplatsen i Valbo i Gästrikland där tre välbevarade schaktugnar med underliggande slagguppsamlingsgrop har undersökts (Forenius m.fl. 2007).

Byggnadsmaterial

Ugnsväggsmaterial har undersökts och ett urval från de båda koncentrationerna har analyserats detaljerat (Se Bilaga 1) av Ole Stilborg. Med tanke på att slaggerna från de båda delytorna uppvisar skillnader är det intressant att se om motsvarande olikheter finns i det keramiska materialet eller om detta är mer enhetligt.

Enligt analysresultaten (Bilaga 1) kan ugnsväggsfragmenten delas in i fem olika grupper som i de flesta fall finns representerade i de båda koncentrationerna av arkeometallurgiskt material. Grupperna definieras främst av olika grader av värmepåverkan. De fragment som är lägst brända utgörs av enbart bränd lera, varav de flesta är oxiderat brända men ett fåtal reducerat brända. I de andra grupperna ser vi en mycket likartad lera men där temperaturpåverkan har orsakat förglasade insidor, i flera fall också med fastsmält slagg på insidan. I en grupp är fragmenten dessutom sekundärt sintrade och har sannolikt lossnat från ugnsväggen i en tidigare körning och påverkats av efterföljande uppsättning.

Denna skillnad i värmpåverkan återspeglar förmodligen olika positioner i ugnen, med olika temperaturer och reduktionsförhållanden. Lågt brända fragment är sannolikt från högre nivåer i ugnsväggen medan de mer värmepåverkade har suttit i nivåer där reduktionsprocessen med hög temperatur har varit som mest verksam. Lågt brända leror skulle också kunna komma från en lerklädd slagguppsamlingsgrop. I det material som vi har undersökt nu finns dock endast ett fåtal slagger med lera på utsidan och det rör sig huvudsakligen om små fragment som har

lossnat och hamnat i gropens botten snarare än om en kontakt med en lerbeklädd insida.

De olika stadierna av värmepåverkan återfinns i fragment från båda delytorna. Godset i fragmenten från de båda är också likartat och är en ganska fin och siltig lera med en hel del järnutfällningar. Denna ovanligt fina lera har valts trots att det finns en grövre lera på platsen som skulle kunnat motstå höga temperaturer bättre. En jämförelse med ett lerprov från platsen antyder dock att den använda leran är lokal. Värmetåligheten är också nedsatt på grund av de anhopningar av järnoxider som finns, naturligt, i leran (Bilaga 1). Detta skulle kunna tala för att järnframställningen på platsen inte har varit någon reguljär verksamhet. Det finns dock antydningar att ett fåtal ugnsväggsfragment har blivit värmepåverkade sekundärt, varför ugnarna bör ha använts mer än en gång.

Flätverkskonstruktion

På enstaka bitar av den tekniska keramiken finns avtryck av pinnar vilket tyder på att det förekommit flätverkskonstruktioner av vidjor i ugnschakten. Avtrycken förekommer i fragment från båda delytorna. Även en bit slagg från ugnsområde A2493 har ett avtryck efter en möjlig vidja. Denna typ av konstruktion kan ha haft olika funktioner. Vidjorna har i vissa fall fungerat som en korgliknande konstruktion vilken ugnschaktet byggts upp kring. Spår efter detta flätverk har påträffats på bitar från schaktväggens insida från t.ex. Ledsjö socken i Västergötland (Forenius m.fl. 2008). En annan möjlighet är att flätverket har fungerat som en form med stabiliserande funktion vid uppbyggandet och har sedan brunnit upp då ugnen togs i bruk. Exempel på detta finns från ugnar vid Verkstadsvägen i Motala (Willim m.fl. 2012). Flätverken verkar i dessa fall ha varit placerade ett par centimeter in i schaktväggarna. Andra exempel finns från Viby i Närke där det är troligast att pinnarna har varit placerade centralt i leran (Grandin & Hjärthner Holdar 2003).

Avtrycken efter pinnar antyder att dessa har haft en diameter på ca 2,5 cm. I några fragment finns de på bara någon centimeters avstånd från utsidan. Om vi utgår från att flätverket har funnits centralt i lerväggen, vilket är den traditionella bilden, bör väggarna ha varit tämligen tunna. Tolkningen från den keramiska analysen (Bilaga 1) är att väggarna kan ha haft en tjocklek på ca 4–7 cm, vilket är tjockare än de ovan nämnda ugnarna vid Verkstadsvägen i Motala.

Smide?

Järnframställningen på den undersökta platsen är tydlig med hjälp av en ugnsrest, olika former av karaktäristiska reduktionsslagger och fragment från ugnsväggen. Men, finns det i materialet några tecken på att man även ägnat sig åt smide? I det granskade och analyserade slaggmaterialet finns inget som tyder på detta.

Däremot är det ämnesjärn som har påträffats, utan kontext, norr om ugnslämningen i öster, en produkt från smide. Det är dock inte klarlagt om detta ämnesjärn är smitt lokalt. Kemiska analyser av järnet och den slagg som är innesluten i det visar att ämnesjärnet inte kan ha sitt

ursprung i den järnframställning som representeras av slaggerna i den västliga koncentrationen. Ämnesjärnet överensstämmer däremot bättre i sin sammansättning med den järnutfällning som påträffades på platsen samt med slaggerna från ugnslämningen. Ämnesjärnet är dock inte identiskt med dessa och kan inte direkt knytas till ugnen, men påvisar att samma malmtyp har använts.

Andra indikationer på smide finns i det keramiska materialet. Från den västliga delytan finns ett fåtal fragment som i den keramiska undersökningen tolkats som ässjeinfodring (Bilaga 1). Inget av dessa fragment har analyserats vare sig i mikroskop eller med termiska analysmetoder men en granskning visar att de har en förglasad insida, en formad utsida och är tunna – drag som är vanliga för ässjeinfodringar. Samma tolkning görs för ett fragment från A2492 som har en kompakt förglasad insida direkt följd av hårt och oxiderat bänd lera, också karaktäristiskt för ässjefodringar. Leran i alla dessa bedöms dock vara av samma typ som i de undersökta ugnsväggsfragmenten. De fragment som har tolkats som ässjefodringar är få och små och ett av dem (A2492) härrör från en ugnskontext vilket innebär att fragmentet, om det är en del av ässjefodring, bör ha hamnat sekundärt i anläggningen.

Andra tecken på att smide kan ha ägt rum på platsen är ett blästerskydd. Detta är påträffat söder om blästugnsresten, i ett område varifrån ingen slagg har undersökts (A1071, se figur 1). Fyndet är formmässigt vävtyngdsliknande och ytterligare några fragment med sådana former har påträffats. Alla förefaller vara gjorda av samma lera som har dokumenterats i ugnsväggsfragmenten (Bilaga 1). Tolkningen om blästerskydd baseras i det här fallet på att dess yttre har ett sintrat område, dvs. temperaturpåverkan på ytan varit av den omfattning som förknippas med metallhantverk.

En sammanfattande tolkning av järnframställningsplatsen utifrån de arkeometallurgiska analyserna

Den sammanfattande tolkningen av järnframställningsplatsen utifrån de arkeometallurgiska analyserna rymmer både likheter och olikheter. Flera intressanta skillnader mellan ugnsplatsen A2493 och det västra området med bl.a. A225 och A3116 finns. Börjar vi med ugnsplatsen finns rester efter en blästugn med underliggande slagguppsamlingsutrymme. Ovan mark har det funnits ett schakt där reduktionsprocessen ägt rum. Under schaktet har det funnits en nedgrävd grop för slagguppsamling. Denna ugnstyp har använts under en lång tidsperiod och med en stor geografisk spridning. Detta medför att storlek, form och val av byggnadsmaterial varierar samt om ugnarna har byggts för engångs- eller flergångsbruk som syfte. Slaggmaterialet bestod till största del av mindre slagger och fragment vilket gör det osäkert att uttala sig om ugnens storlek enbart med utgångspunkt i slaggmaterialet.

De rikliga avtrycken av främst ved, men även kol, i slaggerna påvisar en ugn där kol troligtvis använts som bränsle. Veden kan ha haft funktionen som slaggavskiljare. Men denna tolkning bygger enbart på resultaten av analys av slagger från platsen. För att kunna föra en mer

djuplodande diskussion bör dokumentationsmaterialet från den arkeologiska undersökningen av anläggningarna vävas in.

I det västra området, där ingen ugn kunde konstateras, men bl.a. ett par gropformade anläggningar, talar avtrycken på slaggerna för ett annat material för slaggavskiljning. I det här fallet har gräs, vass eller tåg använts.

Ser vi till råvarutillgången kan vi även utifrån analyserna notera ett par intressanta resultat. Leran, en fin siltig lera som finns tillgänglig lokalt, är densamma i ugnsväggsresterna från båda områdena. Däremot är det två olika malmer som har använts. Den senare tolkningen kan vi göra med hjälp av de stora skillnader som finns i slaggernas sammansättning – skillnader som är så stora att de motsvarar den variation som finns i ett stort referensmaterial av slagger från regionen.

De påträffade anläggningarna och det undersökta arkeometallurgiska materialet kommer till största del från järnframställning. När det gäller det efterföljande processledet, smidet är det mer otydligt. Bland den tekniska keramiken finns indikation på att smide under någon tidsperiod kan ha varit en del av aktiviteterna på platsen. Bitar av ässjeinfodring har påträffats vid genomgång och analys av utvalt material av teknisk keramik. Ämnesjärnet som framkom i närheten av ugnslämningen och som har analyserats indikerar även det närvaron av denna aktivitet, men dess osäkra kontext gör det svårare att befästa den rumsliga och tidsmässiga tillhörigheten.

Järnframställningsplatsen i Öna är ett tydligt exempel på hur informationsbärande ett arkeometallurgiskt material kan vara. Enbart resultaten av den okulära granskningen av slaggerna har gett mycket information gällande bl.a. ugnarnas utseende samt process och teknik. Denna information i kombination med resultat av analys av slagg, malm, järn och teknisk keramik ger oss intressanta lokala skillnader och regionala likheter gällande järnhanteringen på platsen. Skillnader och likheter som även omfattar kronologin.

En reflektion i förhållande till kronologi

Som ovan diskuterats har det med utgångspunkt i det arkeometallurgiska materialet varit möjligt att karaktärisera järnframställningen på platsen. Slagger och teknisk keramik visar otvetydigt på järnframställning i lerbyggd schaktugn med underliggande slagguppsamling. Tyngdpunkten av analyserna låg på två koncentrationer av material där den tekniska keramiken visar likheter i materialval till ugnsväggen till skillnad mot slaggerna som entydigt visar att olika malmer har använts och att olika tekniker valts för slaggavskiljningen. Skillnaderna i slaggerna är så stora att vi ett tidigt skede i analysarbetet arbetade med hypotesen att det också fanns en kronologisk skillnad. Samtidigt som analys- och tolkningsarbetet var avslutat var också dateringsresultaten klara, resultat som överensstämmer med de slutsatser vi dragit från materialet.

Det visar sig att det analyserade arkeometallurgiska materialet representerar åtminstone tre olika faser. Järnframställningen, representerat av slaggkoncentrationen i väster och ugnen i öster, har skett under två skilda tidsperioder. Järnframställnigen i väster är daterad till

tidig romersk järnålder, medan ugnen och framställningen i öster är daterad till vendel–vikingatid. Den äldre dateringen för framställningen i väster, med sina karaktäristiska tunna avtryck i slaggen kan följaktligen jämföras med motsvarande teknik för slaggavskiljning som noterats från romersk järnålder i Lillkyrka socken längre norrut i Närke (se ovan). De oklarheter som fanns kring om smide hade skett samtidigt med järnframställningen har kunnat diskuteras ytterligare med hjälp av dateringsresultat. De (eventuella) blästerskydd, från ässja, som påträffats i en härd söder om ugnen visar sig ha en ännu äldre datering, förromersk järnålder, varför detta inte har någon samhörighet med vare sig den äldre eller yngre järnframställningen. Men, hur var det med ämnesjärnet med osäker kontext, strax nordväst om ugnen? Ämnesjärnet har kemiskt inte någon samhörighet med den äldre, manganrika slaggen. Även om det inte direkt kan kopplas till slaggerna från den vikingatida ugnen, så har järnet tillverkats av malm med likartad sammansättning – och dateringsresultaten visar god överensstämmelse med ugnen, varför det är fullt möjligt att det är ett lokalt tillverkat järn från vikingatid.

Referenser

Andersson, D., Grandin, L. & Biwall, A. 2008. Järnframställning i Östergötland. I: Räf, E. (red) *Varifrån kom järnet? Förhistorisk järnframställning i Östergötland.* Östergötlands länsmuseum, 65–79.

Andersson, D., Grandin, L., Stilborg, O. & Willim, A. 2006. Järnframställning i Gråfjellområdet. Arkeometallurgiska analyser av 2005 års undersökningar. Järnframställningsplatserna 23/J, 28/Tr, 29/S, 30/F, 31/M, 32/M, 33/M och 34/M. Rostningsplatserna 18/J, 20/J och 24/J. Gråfjellområdet, Åmot kommune, Hedmark Norge. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport* 7-2006. Uppsala.

Berglund, A. Axelsson, C & Vretmark, M. 2005. Esketorp – samhällen från äldre järnålder och tidig medeltid i Skövdes utkant. Arkeologisk undersökning 2002 inför ny sträckning av väg 26 Trafikplats Segerstorp, Skövde Sn RAÄ 43 & 148. Rapport 2005:12. Västergötlands museum.

Englund, L-E. & Larsson, L. 1998. Gropschaktugnar i Järnstad – en arkeologisk och analytisk studie, Stora Åby sn, RAÄ 159, Östergötland. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport* 13-1998. Uppsala.

Englund, L-E. & Larsson, L. 1999. Romartida järnframställning i Stomskil – en arkeologisk och analytisk studie. Lillkyrka sn, Raä 219, Närke. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport* 1-1999. Uppsala.

Englund, L-E., Hjärthner-Holdar, E. & Larsson, L. 1996. Rester efter järn- och metallhantering från brons- och järnålder. Pryssgården, Östergötland, Ö. Eneby sn., RAÄ 166/167. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport* 20-1996. Uppsala.

Forenius, S. & Ogenhall, E. 2014. Blästbruk vid Horsås. Romartida–folkvandringstida järnframställning vid en ensamgård. Västergötland, Skövde socken, Skövde 5:370, fornlämning Skövde 175. *UV GAL Rapport 2014:02. Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet. Avdelningen för arkeologiska undersökningar. Geoarkeologiskt Laboratorium.* Uppsala.

Forenius, S., Willim, A., Andersson, D. & Grandin, L. med bidrag av Stilborg, O. 2007. Romartida Blästbruk och sentida bebyggelse i Valbo. RAÄ 412 och 413, Valbo sn, Gästrikland. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport* 11-2007. Uppsala.

Grandin, L. 2005. Hyttehamnsprojektet. Analys av järn, malm och slagg från provundersökning av ett hyttområde. Granviken 3:37, RAÄ 176, Undenäs sn, Västra Götalands län. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport* 24-2005. Uppsala.

Grandin, L. 2009. Är det möjligt att proveniensbestämma det norska järnet? Kemiska analyser av slagger från järnframställning. Norge: Oppland, Vestfold, Aust-Agder, Buskerud och Hedmark. Ingår i projektet ”Iron Origins”. *UV Uppsala Rapport 2009:15. Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet. Avdelningen för arkeologiska undersökningar. Geoarkeologiskt Laboratorium.* Uppsala.

Grandin, L. & Hjärthner-Holdar, E. 2003. Högteknologisk järnframställning. Fanns det i Närke under järnåldern I: Karlenby, L. (red) *Mittens rike. Arkeologiska berättelser från Närke*. Riksantikvarieämbetet Arkeologiska undersökningar Skrifter 50. Stockholm, 391–424.
Grandin, L., Willim, A. & Stilborg, O. 2005. Järnframställning i Segerstorp. Arkeometallurgisk analys av en holkyxa och slagger. RAÄ 148, Skövde sn, Västergötland. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport* 7-2005. Uppsala.
Larsson, L., Hjärthner-Holdar, E. & Englund, L-E. 1997. Malmer och slagg från Mörby. Östergötland, Hogstad sn., RAÄ 168. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport* 4-1997. Uppsala.
Rundberget, B. 2007. Jernvinna i Gråfjellområdet. Gråfjellprosjektet Bind I. Varia 63, Kulturhistorisk Museum Fornmminneseksjonen. Oslo.
Westin, Å. 2001. Järnframställning i södra Käglan. Riksantikvarieämbetet, *UV Bergslagen rapport 2001:1*. Örebro.
Westin, Å. 2003. Stomskil. En järnframställningsplats norr om Hjälmaren. I: Karlenby, L. (red) *Mittens rike. Arkeologiska berättelser från Närke*. Riksantikvarieämbetet Arkeologiska undersökningar Skrifter 50. Stockholm, 377–390.
Willim, A. & Grandin, L. 2006. Järnframställning och smide i två socknar i Närke. Arkeometallurgiska analyser av material från Knutstorp, Västra Via och Falltorp. RAÄ 105 Hidinge sn, RAÄ 92 och 96 Vintrosa sn, Närke. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport* 19-2006. Uppsala.
Willim, A., Grandin, L. & Andersson, D. 2006. Järnframställning i Västra Via. RAÄ 84:1, Vintrosa sn, Närke. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport* 5-2006. Uppsala.
Willim, A., Ogenhall, E., Forenius, S. & Stilborg, O. 2012. Järnhantering vid Verkstadsvägen i Motala. Arkeometallurgiska analyser av slagg, järn och ugnsvägg. Östergötland, Motala kommun, Kanaljorden 3:3, RAÄ 188, Motala stad. *UV GAL Rapport 2012:14. Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet. Avdelningen för arkeologiska undersökningar. Geoarkeologiskt Laboratorium.* Uppsala.

Uppgifter ur GALs databas med totalkemiska analyser av slagger och malmer. En stor del av de data som refereras till har tidigare presenterats i rapporter från Geoarkeologiskt Laboratorium.

Administrativa uppgifter

Riksantikvarieämbetets dnr: 311-03485-2013.
Riksantikvarieämbetets projektnr: 12564.
Projektgrupp: Lena Grandin, Annika Willim och Erik Ogenhall
Underkonsulter: MINOPREP (tillverkning av tunnslip), ALS Scandinavia (totalkemisk analys), SKEA (analys av teknisk keramik), CEMPEG (vid Institutionen för Geovetenskaper vid Uppsala Universitet) (kemisk analys).
Digital dokumentation: förvaras på UV Mitt, Uppsala.
Foton: Lena Grandin och Erik Ogenhall.

Tabell 1

Tabell 1. Totalkemisk analys av malm och slagg. Den övre delen av tabellen presenterar halter av huvudelementen i viktprocent medan nedre delen presenterar halter av spårelement i mg/kg. Analyserna är genomförda av ALS Scandinavia AB, analys nr L1328588.

Anläggning	*A2493*	*A2493*	*A2493*	*A225*	*A3116*	*A3116*
Prov	*bs1*	*bs2*	*us2*	*s1*	*s1*	*s2*
SiO_2	26,3	22,7	27,0	20,3	21,2	17,1
TiO_2	0,118	0,112	0,123	0,142	0,145	0,117
Al_2O_3	3,01	2,65	3,19	6,90	6,75	5,95
Fe_2O_3	69,1	72,4	71,0	61,8	55,1	66,5
MnO	0,851	0,852	0,848	12,8	12,9	11,9
MgO	0,356	0,327	0,372	0,325	0,321	0,257
CaO	1,42	1,28	1,50	0,983	1,18	0,96
Na_2O	0,384	0,337	0,404	0,201	0,33	0,284
K_2O	0,974	0,883	1,08	0,732	0,908	0,767
P_2O_5	0,236	0,222	0,216	1,97	2,22	1,82
Glödförlust	-6,4	-6,6	-6,4	-5,7	-5,9	-6,7
Summa	102,7	101,8	105,7	106,2	101,1	105,7
Be	0,986	1,05	1,24	9,03	9,84	8,36
Sc	4,91	4,41	4,99	5,99	6,45	5,42
V	70,7	68,9	75,1	141	138	138
Cr	38,5	40,3	42,9	32,2	27,1	46,9
Co	<5	<5	<5	8,34	4,89	29,3
Ni	<10	<10	<9	<10	<10	11,1
Ga	3,56	2,43	2,86	6,18	5,96	5,57
Rb	26,6	24,8	32,9	24,7	30,4	25,3
Sr	62,9	56,9	72,8	101	132	123
Y	37,3	35,8	40,2	146	162	139
Zr	75,7	69,0	83,0	74,5	82,5	66,7
Nb	<5	<5	<5	7,88	8,10	7,69
Mo	<5	<5	<5	33,6	24,9	73,8
Ba	404	365	445	4450	5310	5270
La	27,4	26,9	29,2	269	290	263
Ce	61,7	60,2	67,5	682	774	672
Pr	7,81	7,46	8,43	67,4	76,6	64,9
Nd	34,3	33,8	38,9	279	306	257
Sm	7,37	7,22	8,21	52,2	59,3	50,1
Eu	1,15	1,16	1,25	7,52	8,43	7,18
Gd	7,34	6,91	8,25	45,0	48,5	41,7
Tb	0,971	0,926	1,06	5,51	5,81	5,02
Dy	6,17	5,86	6,57	32,0	33,9	29,2
Ho	1,32	1,22	1,41	5,89	6,18	5,33
Er	4,35	4,22	4,62	16,8	18,3	15,5
Tm	0,629	0,565	0,637	2,27	2,36	2,09
Yb	4,83	4,35	4,33	16,2	17,9	14,7
Lu	0,76	0,675	0,715	2,17	2,39	2,00
Hf	2,52	2,14	2,58	2,21	2,48	2,10
Ta	0,728	1,58	1,46	1,74	2,25	1,59
W	0,716	0,714	0,753	4,04	4,58	4,29
Th	8,37	7,95	8,57	8,39	9,50	8,03
U	2,52	2,40	2,73	32,0	36,1	31,3

Tabell 2

Tabell 2. Analyser av malm och slagginneslutningar i järn med elektronmikrosond (JEOL JXA-8530F).

Prov	*Fas*	*Memo*	*SiO_2*	*TiO_2*	*Al_2O_3*	*FeO*	*MnO*	*MgO*	*CaO*	*Na_2O*	*K_2O*	*P_2O_5*	*Cr_2O_3*	*BaO*	*NiO*	*V_2O_3*	*Summa*
PM3196	Total	Medel 4 bulk	32,31	0,52	8,94	40,99	1,00	1,21	0,94	0,74	2,36	1,30	0,01	0,08	0,05	0,03	90,71
F157	Total	Medel 3 bulk	24,28	0,03	3,56	57,30	0,08	0,56	1,98	0,94	2,14	9,84	0,01	0,06	0,01	0,00	100,79
	Total	Medel 3 bulk	55,54	0,40	9,13	16,19	0,75	2,11	8,05	2,00	5,15	0,72	0	0,05	0,03	0	100,12
	Total	Medel 3 bulk	31,84	0,18	5,56	49,40	0,33	1,23	4,22	1,34	2,66	3,84	0,02	0,13	0,01	0,02	100,80
A2493	Olivin	Medel 2 an	32,18	0,17	1,01	64,04	0,42	1,09	0,53	0,02	0,40	0,12	0,04	0,04	0,05	0,06	100,18
	Glas	Medel 2 an	50,55	0,82	14,83	24,34	0,13	0,12	3,85	1,71	3,41	0,60	0,03	0,14	0,02	0,03	100,57
	Total	Medel 3 bulk	39,39	0,27	6,90	43,68	0,34	0,60	1,86	1,10	1,99	0,48	0,02	0,08	0,02	0,01	96,75

Tabell 3

Tabell 3. Analyser av metalliskt järn med elektronmikrosond (JEOL JXA-8530F).

Prov	*Anm.*	*Mg*	*Si*	*P*	*S*	*Mn*	*Fe*	*Co*	*Ni*	*Cu*	*V*	*Summa*
A2493	hom	0	0,026	0,142	0	0,003	99,347	0	0	0,092	0,014	99,624
	hom	0	0,049	0,114	0,042	0	100,103	0	0,001	0,298	0,003	100,61
F157	i omr med Pstruktur	0	0,026	0,403	0	0	99,058	0	0,016	0,032	0,001	99,536
	i perlitrikt omr	0	0,019	0,197	0	0	99,733	0	0,002	0,02	0,001	99,972
	i perlitrikt omr	0	0,034	0,014	0	0	98,617	0	0,006	0,122	0,006	98,799

Figurförteckning

Figur 1. Plan över den undersökta ytan. I östra delen: resten av en ugn (A2493) där omgivande blå symboler visar slagg, orange symboler ugnsvägg. Slagger och ugnsväggar som har analyserats kommer enbart från anläggningen. I väster fanns den andra koncentrationen av slagg vid A225 och A3116 (NV om A225). Plan tillhandahållen av Arkeologgruppen.

Figur 2. En av slaggerna (bs1) från slagguppsamlingsgropen A2493, uppbyggd av flera tunna, stearinformade slaggsträngar. Ovansidan.

Figur 3. En av slaggerna (bs1) från slagguppsamlingsgropen A2493, uppbyggd av flera tunna, stearinformade slaggsträngar. Undersidan där små fragment av bränd lera finns fastsmält. Avtryck efter kol kan också ses, men framträder tydligare i nästa figur.

Figur 4. En av slaggerna från slagguppsamlingsgropen A2493 med avtryck efter ved samt eventuellt kol eller finfördelade vedbitar.

Figur 5. En av slaggerna (bs1) från slagguppsamlingsgropen A2493 i tvärsnitt där de pålagrade slaggsträngarna tydligt kan urskiljas liksom en del stora hålrum.

Figur 6. En av slaggerna (bs2) från slagguppsamlingsgropen A2493 i tvärsnitt där de pålagrade slaggsträngarna tydligt kan urskiljas liksom en del stora hålrum.

Figur 7. A2493 bs1. Foto från mikroskopet som visar kontakten mellan två slaggsträngar som löper från nedre vänstra hörnet mot mitt på högra kanten av fotot. De båda slaggsträngarna har något olika proportioner mellan de ingående mineralen olivin (ljust grå), wüstit (ljus) och glas (mörkare grå). Runda grå fläckar är hålrum.

Figur 8. A2493 bs2. Foto från mikroskopet som visar kontakten mellan flera slaggsträngar. Dessa har något olika proportioner mellan de ingående mineralen olivin (ljust grå), wüstit (ljus) och glas (mörkare grå). Oregelbundna grå fläckar är hålrum. Se även nästa bild.

Figur 9. A2493 bs2. Foto från mikroskopet. Detalj ur föregående bild på två kontakter (lodrätt i bilden) mellan tre olika slaggsträngar. I slaggsträngen längst till höger syns grövre olivinkristaller (ljust grå) och något mindre mängd wüstit (ljus) än i de vänstra slaggsträngarna.

Figur 10. A2493 bs2. Foto från mikroskopet på slaggen där rester av två inneslutna kolstycken kantas av en tunn strimma av järnoxider (ljusa) och lokalt också metalliskt järn (vita prickar).

Figur 11. Tre små magnetiska rostiga klumpar från utrensningsgropen A2493 bestående av järn och slagg. En av dem har analyserats.

Figur 12. Slagg från utrensningsgropen A2493 uppbyggd av flera tunna slaggsträngar och med tydligt avtryck av ved.

Figur 13. En av slaggerna (us2) från utrensningsgropen A2493 i tvärsnitt där de pålagrade slaggsträngarna tydligt kan urskiljas liksom en del stora hålrum.

Figur 14. En del av de små, karaktäristiska, slaggerna från utrensningsgropen A2493.

Figur 15. A2493 us2. Foto från mikroskopet som visar kontakten mellan två slaggsträngar. De båda strängarna är finkornigast närmast kontakten, som löper från nedre vänstra hörnet och snett upp mot höger fram till central i övre kanten av bilden.

Figur 16. En av bottenslaggerna från A225 med tydliga vedavtryck.

Figur 17. Slaggen från A225 i föregående figur i delat tvärsnitt där det tydligt kan ses att den är uppbyggd av såväl större som mindre slaggsträngar, med något varierande sammansättning (se analyserna).

Figur 18. A225 s1. Foto från mikroskopet som visar kontakten mellan tre slaggsträngar med olika proportioner mellan de ingående mineralen; wüstit (ljus) förekommer i störst mängd i slaggsträngen som är överst i bild. I slaggen till höger syns främst olivinkristaller (ljust grå) och en glasfas (mörkare grå) (jämför dock följande bild).

Figur 19. A225 s1. Foto från mikroskopet. Detalj på kontakt mellan två slaggsträngar, som löper horisontellt genom bilden, i underkant av de större hålrummen. I slaggen framträder här också kristaller av hercynit (kantiga, något blåare i nyansen än olivin).

Figur 20. En del av de små, karaktäristiska, slaggerna från A3116.

Figur 21. Slagg från A3116 med rikligt med långsmala avtryck med cirkelformat tvärsnitt. Slaggen är uppbyggd av flera små slaggsträngar.

Figur 22. Slagg från A3116 med rikligt med långsmala avtryck med cirkelformat tvärsnitt. Slaggen är uppbyggd av flera små slaggsträngar.

Figur 23. Slagg från A3116, uppbyggd av flera slaggträngar med likartade avtryck som i föregående figur, men i mindre mängd. Slaggen har analyserats (se följande figurer).

Figur 24. Slagg (s1) från A3116, föregående figur, i delat tvärsnitt. Uppbyggnaden av flera slaggsträngar, med något varierande utseende framträder tydligt (se även analyserna).

Figur 25. Slagg (s2) från A3116, där en större långsmal slaggsträng med ovalt tvärsnitt utgör nästan hela slaggen.

Figur 26. A3116 s1. Foto från mikroskopet som visar kontakten mellan två slaggsträngar som löper horisontellt genom bilden. De båda slaggsträngarna har något olika förekomst av hålrum, olika kornstorlekar och olika proportioner mellan de ingående mineralen olivin (ljust grå), wüstit (ljus) och glas (mörkare grå). Se även nästa figur.

Figur 27. A3116 s1. Foto från mikroskopet. Detalj från föregående figur (roterad) på kontakt mellan två slaggsträngar. Slaggen till vänster är grovkornigare (syns t.ex. i de

grå olivinkristallerna) än den till höger och innehåller mer wüstit (ljus). I den vänstra delen framträder också ett fåtal små vita fläckar av metalliskt järn och svagt blågrå kristaller av hercynit.

Figur 28. A3116 s2. Foto från mikroskopet som visar slaggens överyta med avtagande kornstorlek mot överkanten överst i bild.

Figur 29. Detaljfoto från mikroskopet på järnprovet från A2493, etsat prov. Centralt finns en slagginneslutning bestående av olivin (ljust grå) och glas (mörkare grå). I det omgivande ljusa järnet, syns de oregelbundna ferritkornen tydligt.

Figur 30. Det analyserade ämnesjärnet F157. Det provtagna tvärsnittet vid ena kortsidan visar ett väl bevarat metalliskt järn.

Figur 31. Det analyserade ämnesjärnet F157, undersökt i mikroskop på etsad metallyta. De tunna mörka stråken i metallen är slagginneslutningar. Den grå ytterkanten är mestadels rost. Metallen är kolhaltig i den nedre vänstra delen (brun-blå färgnyans) medan resten är kolfritt.

Figur 32. Foto från elektronmikrosonden på järnet (ljust) med långsmala slagginneslutningar (mörka). Den överst till höger innehåller huvudsakligenen glasfas (svart) medan den nere till vänster innehåller wüstit (ljus) och en glasfas (mörk).

Figur 33. Jämförelse av innehållet av kisel (som SiO_2 i vikt-%) och järn (som Fe_2O_3 i vikt-%) i de sex slaggerna från Öna i Askersund jämfört med slagger från närliggande landskap (se text för referenser) som illustrerar den variation som finns bland reduktionsslagger. Slaggerna från ugnen A2493 har högre halter av både järn och kisel än de andra tre slaggerna.

Figur 34. Jämförelse av innehållet av mangan (som MnO i vikt-%) och barium (i mg/kg) i de sex slaggerna från Öna i Askersund jämfört med slagger från närliggande landskap (se text för referenser) som illustrerar den variation som finns bland reduktionsslagger. Slaggerna från ugnen A2493 har lågt innehåll av båda ämnena medan de andra tre är bland de slagger som har de högsta värdena i referensmaterialet. I det nedre diagrammet är axlarna logaritmiska för att bättre kunna urskilja slagger med lägre halter.

Figur 35. Jämförelse av innehållet av ytterbium och lantan (i mg/kg) i de sex slaggerna från Öna i Askersund jämfört med slagger från närliggande landskap (se text för referenser) som illustrerar den variation som finns bland reduktionsslagger. Slaggerna från ugnen A2493 har lågt innehåll av båda ämnena medan de andra tre återigen är bland de slagger som har de högsta värdena i referensmaterialet.

Figur 36. Diagram som visar sällsynta jordartsmetaller (REE) normaliserade mot kondrit-referens. Två grupper av slaggera kan tydligt urskiljas, där de manganfattigare slaggerna från ugnenA2493 också har lägre innehåll av REE. Slaggerna med högst REE har också en positiv ceriumanomali (se pilen) som saknas i slaggerna från ugnen.

Figur 37. Diagram som visar sällsynta jordartsmetaller (REE) som i föregående diagram. En slagg från respektive område(A2493 resp. A3116) jämförs med slagger från

järnframställningsområdet Horsås i Västergötland (F43-F90) som också har höga manganhalter (se text för referenser).

Figur 38. Diagram som visar sällsynta jordartsmetaller (REE) som i de föregående diagrammen. Denna undersöknings slagger(A2493, A225 och A3116) jämförs med slagger från Stomskil i Närke (övriga) som uppvisar likartade morfologiska drag som slaggerna från den västliga koncentrationen men har en stor spännvidd av sällsynta jordartsmetaller. Ingen av dem överensstämmer med någon av de nu analyserade slaggerna (se text för referenser).

Figur 39. Jämförelse av innehållet av krom (Cr) och vanadin (V) (i mg/kg) i de sex slaggerna från Öna i Askersund jämfört med slagger från närliggande landskap (se text för referenser). Slaggerna från ugnen A2493 har lägre innehåll av vanadin än de andra tre slaggerna. Här ses en skillnad mellan Västergötland och Närke med generellt högra halter av vanadin i slagger från Närke.

Figur 40. Jämförelse av innehållet av mangan (som MnO i vikt-%) och barium (i mg/kg) i de sex slaggerna från Öna i Askersund jämfört med referensslagger (se tidigare diagram) och ett fåtal malmer (se text). Bland de senare avviker två bergmalmer markant från den korrelation mellan barium och mangan som finns i såväl slagger som sjö- och myrmalmer.

Figur 41. Diagram som visar sällsynta jordartsmetaller (REE)på motsvarande sätt som i tidigare diagram. Denna undersöknings slagger jämförs med några malmer med varierande sammansättning (se diskussion i texten)

Tabellförteckning

Tabell 1. Totalkemisk analys av malm och slagg. Den övre delen av tabellen presenterar halter av huvudelementen i viktprocent medan nedre delen presenterar halter av spårelement i mg/kg. Analyserna är genomförda av ALS Scandinavia AB, analys nr L1328588.

Tabell 2. Analyser av malm och slagginneslutningar i järn med elektronmikrosond (JEOL JXA-8530F).

Tabell 3. Analyser av metalliskt järn med elektronmikrosond (JEOL JXA-8530F).

Bilagor

Bilaga 1. Keramisk analys. Ole Stilborg, SKEA

Järnframställning vid Öna

Inledning

På uppdrag av Lena Grandin, GAL har SKEA registrerat ett urval av
teknisk keramik från två områden på RAÄ 232, Öna 1:4, Askersund
Örebro län samt analyserat utvalda prov.

Frågeställningar till det keramiska materialet

Teknisk keramik har påträffats tillsammans med slagg i två
koncentrationer på platsen varav den östliga koncentrationen föreko
intill en ugnsrest. Intill den västra koncentrationen hittades en möjlig
lertäkt som provtogs (A468). Frågeställningarna är som följer:

- Härrör ugnsväggsväggsfragmenten från en eller två ugnar?
- Vilken information om ugnens/ugnarnas konstruktion kan u
  av former och funktionsspår på ugnsväggsfragmenten?
- Kan ugnsväggsfragment av olika gods respektive olika leror
  urskiljas?
- Härrör råmaterialet från den möjliga lertäkten och hur lämpl
  denna lera som råmaterial för ugnsschakt?
- Finns rester av ässjefodring bland den tekniska keramiken?
- Kan resterna av ”vävtyngds”-fragment från anläggningen A
  söder om ugnsfundamentet ha fungerat som blästerskydd oc
  även de gjorts av samma lera som ugnarna?

Material och metod

För att få en överblick över variationen i den tekniska keramiken inc
två koncentrationerna gjordes en registrering av 1-2 kilo stora prov a
material från båda koncentrationerna av slagg och teknisk keramik.
Materialet från den östra koncentrationen kommer från A2492 intill
ugnsresten medan materialet från den västra koncentrationen komm
från A3116. De båda proven gör det möjligt att få en uppfattning om
fragmenteringen och variationen i former och funktionsspår med en
statistisk vikt. Jämförelser gjordes med ett mindre material av
ugnsväggsrester bland slaggproven från ugnsresten A2493

(utrensningsgrop och botten) samt med liknande fragment från A225 i den västra koncentrationen. Bland fyndmaterialet finns även två fynd av ”vävtyngdsliknande”-fragment från anläggningen A1071.

Mikroskopering av tunnslip i polarisationsmikroskop

Tunnslip är 0,03 mm tunna preparat av i detta fall keramik, som kan analyseras i ett polarisationsmikroskop. Med denna metod kan man bedöma mängden, kornstorleksfördelningen och arten av naturligt grovmaterial (silt och sand). Vidare kan man urskilja samt bedöma mängden och kornstorleken på eventuell tillsatt magring. En mineralogisk bestämning av grovfraktionerna i leran kan göras. Lerans innehåll av bl.a. järnoxid, glimmer, malm och andra mineral kan uppskattas. Vid förstoringar på 600-1000 X studeras eventuella förekomster av exempelvis diatoméer (kiselalger) och kalkfossil.

Termisk analys

Genom att bränna redan brända keramiska fragment i hundra graders steg upp till 1000°C och registrera färgutvecklingen med Munsell Soil Color Chart, kan den ursprungliga bränningstemperaturen bestämmas med ca. 100°C noggrannhet. När den ursprungliga bränningstemperaturen överskrids resulterar detta i en tydlig ändring av den ursprungliga färgen. Bränningstemperaturen har då legat mellan den senaste avläsningen av en oförändrad färg och avläsningen då en färgförändring har inträtt. Över 1000°C registreras sintringsförloppet fram till provets smältpunkt i 50°C intervall.

Registrering

På bas av variation i temperaturpåverkan och bränningsatmosfär samt form (formad yta, pinnavtryck etc.) har fragmenten från A2492 och A3116 delats upp i sju grupper.

Grupp 1. Lågbrända ugnsväggsfragment, i de flesta fall oxiderade.

I provet från *A2492* hittades 140 av dessa fragment varav det största är 5x5x1,5 cm. Tio fragment var mera reducerade än oxiderade. Tre fragment har en formad konvex yta (utsida?).

I provet från *A3116* hittades 80 liknande fragment varav det största är 5x5x2 cm. Tio fragment var mera reducerade än oxiderade. Fem fragment har en formad konvex yta (utsida?) (fig.1).

Båda prov omfattade dessutom fragment (tre respektive fem) med pinnavtryck. Det största fragmentet (A3116) är 4x4x2,5 cm stort med ett avtryck av en pinne med en diameter på 2,5 cm och en formad konvex utsida (fig.2). Ett fragment från A2492 är reducerat bränt intill pinnavtrycket med en diameter på ca 2 cm (fig.3). Det är inte möjligt att se riktningen på avtrycken i förhållande till schaktet.

Totalt fem fragment (av 227) studerades närmare i mikroskop. Leran är ganska fin och siltig med en hel del järnutfällningar. Hålrum efter enstaka, små växtdelar observerades.

Denna grupp finns även i A225 i den västliga koncentrationen vid A3116 och i ugnsresten A2493 som hör ihop med A2492.

Figur 1. Exempel på ugnsväggsfragment med formad konvex utsida från A3116.

Figur 2. Ugnsväggsfragment från A3116 med formad konvex utsida (med fingermärken) och pinnavtryck på andra sidan.

Figur 3. Ugnsväggsfragment från A2942 med pinnavtryck – sannolikt nära utsidan.

Grupp 2. Huvudsakligen reducerat brända ugnsväggsfragment med en sintrad till lätt förglasad, plan till lätt konkav insida.

I provet från A*2492* hittades 11 av dessa fragment varav det största är 6x3x3 cm. De större fragmenten är de som är mest förglasade på insidan och i ett fall med en mindre mängd fastsintrad slagg. Insidan är ojämn med en hel del hål varav en del kan vara ett resultat av blåsbildningar (som en följd av naturligt förekommande järnföreningars reaktion på sintringstemperaturerna). Den millimeter-breda sintrade zonen följs i flera fall av en upp till 2,5 cm bred reducerat bränd zon, men på andra fragment följer en hårt bränd, oxiderad zon direkt på den sintrade delen (fig.4).

I provet från *A3116* hittades 11 liknande fragment varav det största är 6x3,5x1,5 cm. Relationen mellan grad av värmepåverkan på insidan och storlek är samma som på fragmenten från A2492. Den sintrade lätt förglasade zonen är intill några millimeter bred och den reducerade zonen upp till 1,5 cm. I fyra fall finns slagghud eller enstaka mindre slaggklumpar fastsintrade på insidan (fig.5).

Totalt tre fragment (av 22) studerades närmare i mikroskop. Leran är ganska fin och siltig. I de två proven från A3116 observerades inga hålrum efter växtdelar. Däremot observerades enstaka upp till 3-4 mm stora sandkorn i den sintrade zonen. På provet från A2492 observerades

liknande sandkorn nära insidan, men även enstaka hålrum i den lägre brända delen av fragmentet.

Denna grupp finns även i A225 i den västliga koncentrationen och i ugnsresten A2493.

Figur 4. Brottyta med värmegradient på ugnsväggsfragment från 2492. Det finns ingen tydlig reducerad zon mellan den oxiderade delen och den sintrade blåsiga insidan.

Figur 5. Olika exempel på insidan på ugnsväggsfragment från A3116 – enbart smält (a) och med slagghud (b).

Grupp 3. Ugnsväggsfragment med tydligt förglasad plan till lätt konkav insida i några fall med påsintrad slagg.

I provet från *A2492* hittades 10 av dessa fragment varav det största är 6x5x3 cm. På detta fragment är den förglasade, mycket blåsiga zonen upp till 1,5 cm bred följt av en upp till 1,5 cm bred reducerad zon (den totala tjockleken av de två zonerna är ca 2,5 cm). Insidan är ojämn med en hel del djupa hål (fig.6).

I provet från *A3116* hittades 44 av dessa fragment varav det största är 10x7,5x2,5 cm. De flesta fragmenten har en upp till 1 cm bred sintrad/förglasad, blåsig zon (upp till 8 mm stora blåsor) på insidan följd av en upp till 1 cm bred hårt, reducerat bränd zon. I flera fall finns dock ingen reducerad zon men en oxiderat bränd, intill 1,5 cm bred, zon följer direkt på den sintrade, blåsiga zonen. Det största fragmentet visar på båda alternativen i olika delar av fragmentet. Flera fragment har påsintrad slagg i upp till 2 cm tjocka lager, som i några fall tycks ha medfört en kraftigare förglasning, medan det inte tycks påverka hur djupt in ugnsväggen är reducerad. Ett fragment skiljer ut sig genom att ha ett möjligt smalt pinnavtryck 0,5 cm från den förglasade insidan.

Totalt två fragment (av 54) studerades närmare i mikroskop. Leran är ganska fin och siltig. I de två proven observerades inga hålrum efter växtdelar. Det hittades inte heller några större sandkorn likt de som observerades i några av fragmenten i grupp 2.

Denna grupp finns även i A225 i den västliga koncentrationen och i ugnsresten A2493.

Figur 6. Insidan på ugnsfragment från A2942 med slagginklusioner i den förglasade ytan och flera djupa hål(?).

Grupp 4. Ugnsväggsfragment med förglasad insida och bredare reducerad zon

I provet från *A2492* hittades två av dessa fragment varav det största är 5,5x4x5 cm. Detta är det tjockaste ugnsväggsfragmentet i hela provmaterialet och framvisar en mera kompakt förglasning men framförallt en intill 3,5 cm bred reducerad zon. Samma fragment är på insidan sammansintrat med ett intill 1 cm tjockt slagglager som på ena sidan avslutas i en rundad, konkav kant (fig.7). Detta skulle kunna tolkas som en ansamling av slagg ovanför en blästeringång. En sådan tolkning stämmer dock dåligt överens med en bredare reducerad zon här än på andra delar av ugnsschaktet.

Leran är fin och siltig och även om inga spår efter växtmaterial har observerats förefaller det vara samma gods som i de andra ugnsväggsfragmenten.

Figur 7. Brottyta med värmegradient på större ugnsväggsfragment från 2492. Här finns en bredare reducerad zon innanför den smälta och sintrade delen av insidan. På insidan finns ett intill halvcentimetern tjockt slagglager.

Grupp 5. Sekundärt sintrade och förglasade fragment.

I provet från *A2492* hittades sex små, sekundärt förglasade fragment och i provet från *A3116* hittades tre fragment varav det största är 5,5x5x2,5 cm. Fragmenten är deformerade och i vissa fall finns träkolsavtryck. Utifrån form och storlek kan det största fragmentet vara en del av en ugnsvägg.

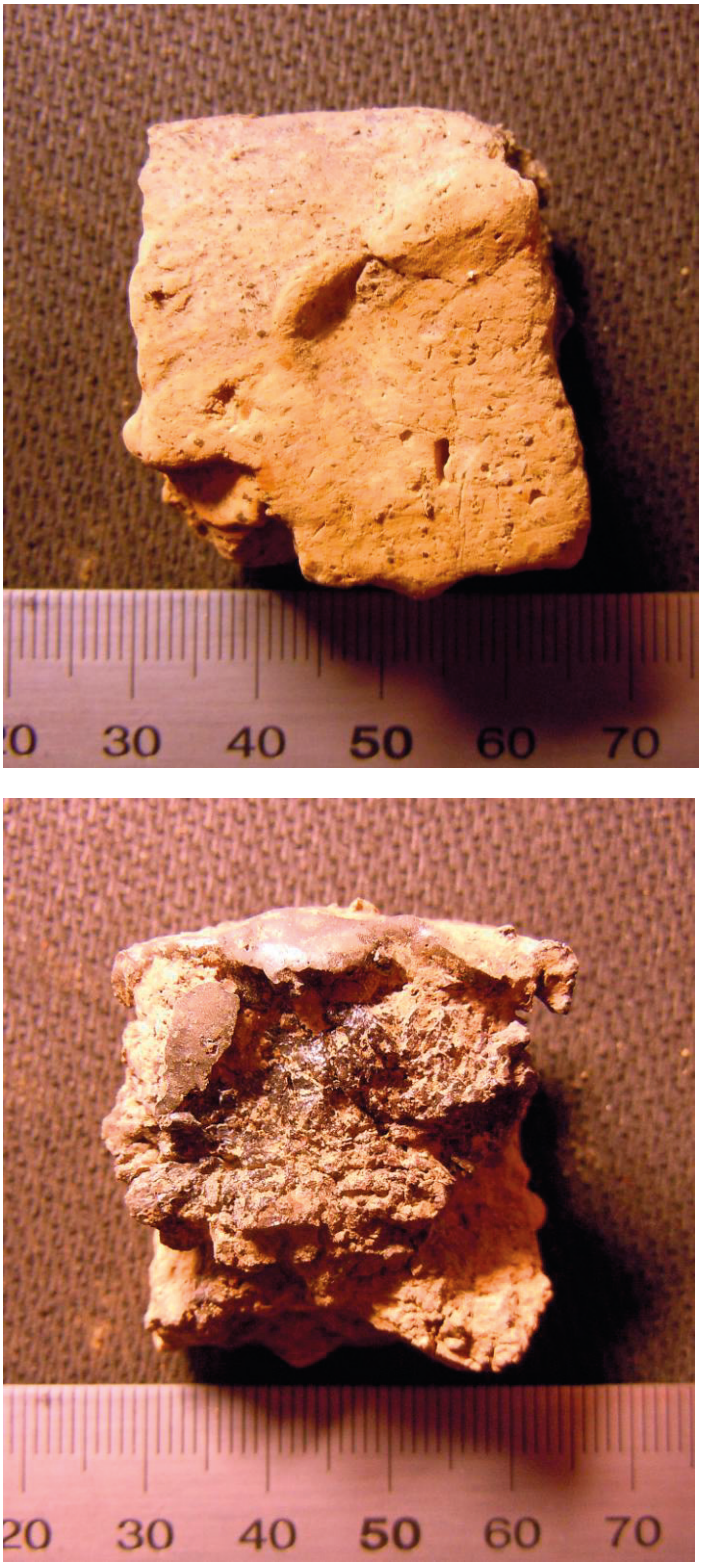
Fragmentet kan ha lossnat från insidan och hamnat centralt i ugnskammaren under processen och därvid sintrats sekundärt. Det kan även vara ett tecken på att ugnen har använts mera än en gång.

Denna grupp finns även i A225 i den västliga koncentrationen och i ugnsresten A2493.

Grupp 6. Ässjefodringsfragment?

Ett litet fragment från *A2492* har en konkav kompakt förglasad insida (fig. 8). Förglasningen är svart med ljusblåa färginslag. Denna förglasning skiljer fragmentet från ugnsväggsresterna och är mycket lik rester av ässjefodring från en rad andra fynd (Willim et al 2012, 34). Omedelbart bakom förglasningen följer hårt, oxiderat bränd lera, vilket också stämmer in på tolkningen som ässjefodring. Leran förefaller vara samma som i ugnsväggsfragmenten.

Figur 8. Möjligt ässjefodringsfragment från A2942 med tydligt förglasad insida.



Figur 9. Möjligt ässjefodringsfragment från A3116 med formad utsida, delvis förglasad insida och formad kant.

Figur 10. Möjligt ässjefodringsfragment från A3116 med formad utsida, delvis förglasad insida och formad kant.

Grupp 7. Ässjefodringsfragment?

Tre eller möjligen fyra fragment i provet från *A3116* avviker dels genom att ha såväl en förglasad sida som en formad yta på andra sidan trots att de är som mest 4 cm tjocka dels genom att ha en formad kant (fig.9). Största fragmentet (6x3,5x4 cm) verkar vara sammansatt av två delar som förenas i den rundade kanten (fig.10). Det tycks dock inte vara frågan om sekundärt sammansintrade fragment. De förglasade insidorna är ojämna och blåsiga och förglasningen är tunn och övergår i oxiderat bränd lera. Förglasningen har delvis en rödfärgning som inte observerats på

ugnsväggsfragmenten. Förekomsten av en formad kant och utsida tillsammans med den ringa tjockleken gör det mest sannolikt att dessa fragment representerar den översta, fristående kanten på en ässjefodring. Leran förefaller vara samma som i ugnsväggsfragmenten. Konstruktionen tycks dock vara annorlunda än ässjefodringen(?) i gr. 6.

Grupp 8. Blästerskydd?

Från A1071 söder om den östliga koncentrationen av teknisk keramik och slagg kommer fyndet IF3037 med nio fragment av en eller flera runda vävtyngder av samma gods och bränning. På brottytan av ett av dessa fragment syns ett sintrat parti (fig. 11). Placeringen på brottytan kan betyda att sintringen är sekundär. Ett större fragment av en rund vävtyngd från samma anläggning (IF 3038) och av samma gods har ett större sintrat område intill utsidan som kan vara resultat av värmepåverkan innan föremålet fragmenterades. Det kan således röra sig om ett blästerskydd. Diametern kunde beräknas till 8 cm medan hålet i mitten har haft en diameter på 1-1,5 cm. Tjockleken är ca 3 cm vid mitten.

Ytterligare ett fragment som kan härröra från en vävtyngd, men som inte visar några spår av att ha varit utsatt för höga temperaturer (IF 3077) påträffades i A3067 intill A1071.

Vävtyngderna/blästerskyddet är gjorda av en fin, siltig lera som makroskopiskt bedömt är snarlik råmaterialet till schaktugnarna.

Figur 11. Fragment av vävtyngd(?) med liten sintrad yta (F3037).

Analyser av ugnsväggsrester, blästerskydd(?) och lerprov

Lerprovet fick en rimlig plasticitet när en relativt liten mängd vatten tillsattes. Materialet kunde dock uppsuga ytterligare något mera vatten och kontrollen med vattentillförseln är därför inget större problem för användningen. Efter torkning brändes en brikett av lerprovet till 700˚C och ett tunnslip av materialet framställdes. Den resterande delen av lerbriketten brändes vidare i 100-graders steg upp till 1000˚C och däröver i 50-graders steg för att studera lerans termiska egenskaper[1]. Leran börjar sintra mellan 1000 och 1100˚C, börjar smälta vid 1200˚C och smälter under blåsbildning mellan 1250 och 1300˚C. Detta är ett ganska vanligt sintringsinterval för kvartära leror.

Analysen av tunnslipet (TS 4) av lerprovet visade på en osorterad, mellangrov lera som främst är rik på silt. De detaljerade resultaten framgår av databladet. Leran är glimmerhaltig och järnoxidhaltig med en ganska stor andel upp till 2,5 mm stora järnoxidkoncentrationer. Detta borde påverka lerans termiska egenskaper som emellertid uppvisar ett vanligt sintringsintervall. Bland finsandkornen finns enstaka av mörka mineral och bland sandkornen syns främst bergartsfragment (upp till 2,6 mm stora) med granitisk sammansättning. Genomsnitt för de fem näststörsta kornen är 1,9 mm.

Tunnslip av två ***ugnsväggsfragment*** – från A3116 (TS1) resp. A2492 (TS2) – och av ett möjligt blästerskydd (TS3) har mikroskoperats. De detaljerade resultaten framgår av databladen. De två ugnsväggsfragmenten är gjorda av mycket snarlika, fina, sorterade leror (siltrika). Leran i TS2 (A2492) innehåller lite flera sandkorn än leran i TS1, vilket framgår av genomsnitsstorleken för de fem näststörsta kornen i respektive gods – 1,2 mm och 0,3 mm. Leran är i båda fall glimmerhaltig och järnoxidhaltig till järnoxidrik med en stor andel järnoxidkoncentrationer (naturliga utfällningar). De största är mellan 2,5 och 5 mm stora. Bland finsandkornen finns enstaka av mörka mineral. Ingen ytterligare magring har tillsatts de två gods. Just dessa två fragment har utsatts för olika kraftig värmepåverkan. Det framgår av en upp till 9,5 mm bred, sintrad till förglasad zon med upp till 4 mm stora blåsor följd av en 10 mm bred reducerad zon på TS1 (A3116) att jämföra med en intill 5 mm bred sintrad till förglasad zon med upp till 0,8 mm stora blåsor följd av en upp till 9 mm bred reducerad zon på TS2 (A2492). De stora järnoxidkoncentrationerna kan fungera som flussmedel och i andra sammanhang har det ofta observerats att de har börjat smälta och få blåsbildningar tidigare än det omgivande godset. I dessa gods syns dock inga tecken på något sådant.

[1] Den termiska analysen utfördes på uppdrag av SKEA av Paul Pettersson, Keramiska Forskningslaboratoriet, Lunds Universitet.

Tunnslipet av ***vävtyngds/blästerskyddsfragmentet*** (IF 3038, A1071 – TS3) visade på en lera som är klart besläktad med leran i TS1 och TS2 men utan sandkorn och således ännu finare (max. korn 0,5 mm). De detaljerade resultaten framgår av databladet. Mineralogin stämmer också överens med leran i TS1 och TS2. Det finns således en hög andel järnoxidkoncentrationer varav den största är 6 mm stor. Ingen ytterligare magring har tillsatts. En intill 4 mm bred zon på en halvcentimeter stor sträcka av ena utsidan är sintrad eller nära sintring och provet TS3 verkar därmed ha utsatts för lägre temperaturer än proven TS1 och TS2 och dessutom bara på en begränsad yta. Det är därför mycket intressant att järnoxidkoncentrationerna intill 1,6 cm inne i objektet (från den mest värmepåverkade ytan räknat) är sintrade och har blåsbildningar. Temperaturer som varit tillräckliga för att sätta igång sintring i dessa järn-flussade områden har alltså nått ganska långt in i detta gods. Hur ska vi nu förklara skillnaden i värmeeffekter på detta prov jämfört med de två analyserade ugnsväggsfragmenten? Förglasningen på insidan av ugnsväggsfragmenten förklaras bäst genom kontakten med järnoxid inne i ugnen och den flussning detta har förorsakat. Orsaken till att det inte finns någon förglasning på provet TS3 kan således vara att det inte har funnits någon kontakt med ett flussande medel. En jämförelse med den termiska analysen på lerprovet visar att sintringen börjar runt 1000 grader C och eftersom den temperaturpåverkade zonen är ganska smal så är det rimligtvis en liknande temperatur provet TS3 utsatts för. Samtidigt är järnoxidkoncentrationerna sintrade långt inne i godset. En möjlig förklaring på detta är att godset har utsatts för längre tids uppvärmning eller snarare för upprepade uppvärmningar. Vid tidigare termiska analyser på deglar och gjutformar som förorenats med små mängder metall har det observerats att återuppvärmningen förstärker metallens flusseffekt. Om så är fallet här är sintringen av järnoxidanhopningarna ett gott argument för att detta faktiskt är resterna av ett blästerskydd eftersom ett sådant rimligtvis använts och därmed uppvärmts upprepade gångar.

Lerorna i TS1, TS2, TS3 och TS4 är mineralogiskt mycket snarlika men har olika sorteringar. Tunnslipet av lerprovet visar en klart grövre, mera sandig lera som dock mineralogiskt stämmer bra överens med råmaterialen i ugnsväggar och blästerskydd. Det är således rimligt att tro att den finare lerkvaliteten i de senare också finns lokalt. Eftersom det alltså finns grövre leror lokalt tillgängliga kan man konkludera att ugnsbyggarna inte har gjort något välövervägt, funktionellt val av råmaterial. Man har inte valt den grövre variant av leran, som på grund av den högre kvartshalt skulle ha varit mera värmebeständig, men en fin lera som lika gärna kunde ha valts till krukmakarelera. Det finns här likheter med de förromerska ugnsschakten i Fyllinge, Halland (Stilborg & Lindahl 2005).

Indikation på ugnarnas konstruktion och funktion

Ugnsväggsfragmenten från båda ugnarna kunde delas upp i fem grupper, där den femte bestående av sekundärt sintrade/förglasade bitar inte har mycket att bidra med till förståelsen av ugnarnas konstruktion. Därtill kom två olika typer av ässjefodringsfragment (Grupp 6 och 7). Den största gruppen av ugnsväggsfragment – grupp 1 – omfattar de lägst brända delarna av ugnskonstruktionen och domineras av fragment av ugnsväggens yttre del. Bland de huvudsakligen oxiderat brända fragmenten finns enstaka från båda ugnarna med formad konvex utsida. Ett liknande antal fragment – igen från båda avfallskoncentrationerna – har pinnavtryck med diametrar upp till 2,5 cm. I ett fall är detta avtryck enbart någon centimeter från den formade utsidan. Om vi utgår från den traditionella modellen för schaktets konstruktion ligger vidjeflätningen ganska centralt i ugnsväggen. Därför antyder ovanstående att åtminstone delar av schaktet har varit ganska tunnväggigt. Detta stöds av att en formad, bränd utsida har bevarats på några fragment. Schaktväggen har alltså inte varit tjockare än att värmen från processen inne i ugnen har kunnat bränna utsidan till en temperatur av minst 500 grader C i minst en ½-timme. Fragmenten i grupperna 2-3, som har tjocklekar upp till 3 cm, motsäger inte denna tolkning. Dessa fragment, som har en sintrad till förglasad insida, uppvisar med ett enda undantag inga pinnavtryck och vidjeflätningen bör således ha legat minst två centimeter från insidan. På ett fragment från A3116 finns ett pinnavtryck bara 0,5 cm från en smält insida. Detta kan emellertid bero på att en del av insidan har spjälkats av under processen varvid en djupare liggande del av ugnsväggen nära vidjeflätningen har förglasats.

De två tjockaste fragmenten, som kommer från A2492, är upp till 5 cm tjocka utan att insidan verkar mera smält än på de övriga fragmenten. Detta tyder på att den större tjockleken beror på att schaktväggen på detta ställe varit utsatt för hög temperatur en längre tid snarare än att den utsatts för högre gradtal. Som helhet är det rimligt att anta en schakttjocklek som varierat mellan 4 och 7 cm. *Detta gör att det är rimligt att tro att ugnen eller ugnarna har varit relativt liten/små och – ifall det rör sig om två schakt – av samma dimensioner.*

Värmegradienten på fragment från båda koncentrationerna varierar från en <1 cm upp till 2 cm bred sintrad/förglasad zon, ibland följd direkt av en oxiderad zon, men oftast av en intill 1,5 cm bred reducerad zon (på fragment från A3116) alternativt en intill 3,5 cm bred reducerad zon (på fragment från A2492). Detta antyder att det kan röra sig om två ugnar med skillnad i reduktionsprocessen. *Reduktionen i A2492 kan ha varit mera effektiv än i (den hypotetiska ugnen) A3116 eller processen kan ha*

varit mera långvarig i den förstnämnda, vilket skulle kunna förklara det tjockare ugnsfragmentet från denna ugn.

I båda avfallskoncentrationerna ingår sekundärt sintrade/förglasade fragment (grupp 5). Dessa kan som redan nämnt vara avspjälkade från schaktets insida och sekundärt brända längre ner i ugnen under processen. De kan även vara resultat av minst en återanvändning av ugnen. Observationen av ett mindre antal upp till 4 mm stora sandkorn i den sintrade zonen på fragment från A3116 och möjligen A2492 kan vara ett argument för en annan körning av ugnen. Den annorlunda sorteringen kan förklaras med en lagning av insidan med en lite annorlunda lera än den som använts till resten av schaktet.

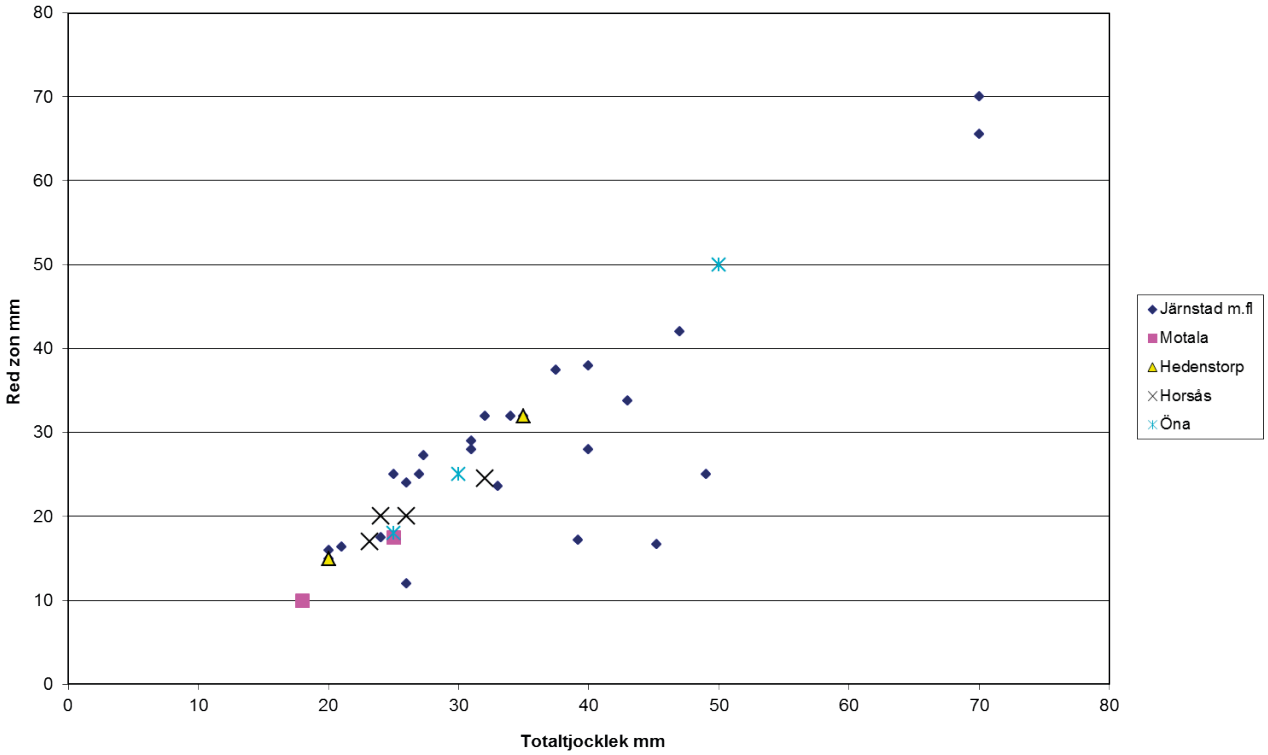
Jämförelse med ugnar från Motala och Järnstad

Bedömt utifrån tjockleken på fragmenten är Öna-ugnarnas schaktväggar av mellantjocklek (fig.12). De är tjockare än ugnsväggarna i de romartida ugnarna på Verkstadsvägen, Motala och uppvisar en variation i dimensioner, som är mera snarlik om än mindre än den för ugnarna på Järnstad (Yngre Romartid-Folkvandringstid). Leran som använts till Öna-ugnen/ugnarna är klart finare än den som ugnsbyggarna i Motala valt och det finns ingen motsvarighet till den organiska magringen som uppträder i flera av Järnstad-schakten (Willim et al 2012).

Sammanfattning

Ugn/Ugnar. Registreringen och analyserna av materialet från Öna, Askersund kan med någon försiktighet sägas indikera att det har funnits två ugnar på området i och med förekomsten av några avvikande fragment från A2492. Studien har dock främst visat på att om det har funnits två ugnar så har schakten varit mycket likartade i råmaterial, konstruktion och storlek. Förekomsten av flera schaktfragment från den oxiderade utsidan av ugnen tillsammans med den allmänna spridningen i fragmentens tjocklek tyder på att schaktväggen har varit relativt tunn – om än inte så smal som i de romartida ugnarna som undersökts på Verkstadsvägen i Motala. De få tjockare och mera reducerade fragmenten från A2492 kan indikera en längre processtid och bättre reduktion än vad fynden i A3116 tyder på.

Till ugnen/ugnarna har man valt en ovanligt fin lera trots att grövre lera finns på platsen, som lerprovet illustrerar. Den mineralogiska överensstämmelsen pekar dock entydigt på lokala råmaterial. Att man dessutom valt en lera med ganska markanta järnoxidanhopningar tyder på att konstruktörerna inte har haft någon utvecklat teknisk-keramisk strategi, som vi ser det i ugnarna i Motala och Järnstad.



Figur 12. Diagram som visar relationen mellan den reducerade zonen mätt från den smälta insidan och fragmentets totala tjocklek.

Ässjefodringar. Bland avfallsresterna från båda koncentrationerna av material kunde rester av säker (A2492) respektive sannolik ässjefodring (A3116) urskiljas. Huruvida de har ett samband med järnframställningen eller en senare/tidigare aktivitet är oklart. Fodringsfragmenten analyserades inte vidare men lerans grovlek och utseende överensstämmer i båda fallen väl med ugnsväggarnas råmaterial. Utseendet i övrigt tyder på skillnader i konstruktionen av de hypotetiska ässjefodringarna.

Blästerskydd. Bland fynden fanns rester av munk-formade vävtyngder/blästerskydd. Analysen av ett fragment med en delvis sintrad yta visade på samma råmaterial som i ugnsväggarna samt på en sintring av järnoxidanhopningarna som sannolikt är att resultat av upprepad uppvärmning av föremålet. Denna observation talar starkt för att åtminstone det analyserade objektet har använts som ett löst blästerskydd, vilket i så fall snarast har samband med de möjliga ässjorna.

Litteratur

Stilborg, O. & Lindahl, A. 2005. Fyllinges ugnar. Olika sätt - olika hantverkare eller experiment? I C. Toreld & P. Wranning red. *Förromersk järnålder i fokus*. Framgrävt förflutet från Fyllinge II. Arkeologiska rapporter från Hallands Länsmuseer 2005:2.

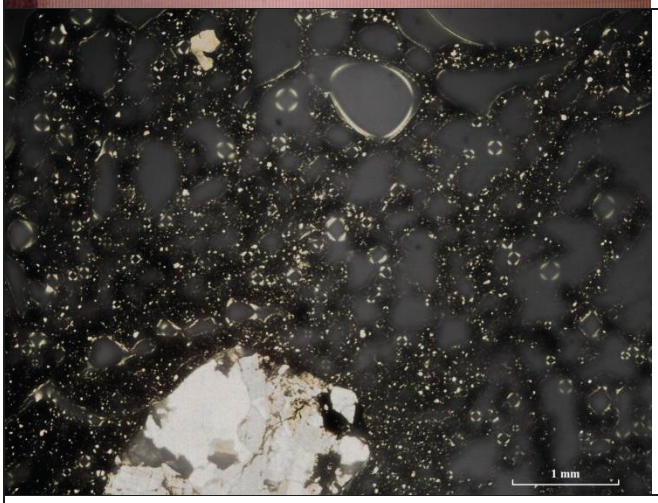
Willim, A, Ogenhall, E., Forenius, S. & Stilborg, O. 2012. Järnhantering vid Verkstadsvägen i Motala. Arkeometallurgiska analyser av slagg, järn och ugnsvägg. Östergötland, Motala kommun, Kanaljorden 3:3 och 3:38, RAÄ 188, Motala stad. *UV GAL rapport 2012:4*

Material	Fyndnr.	Provnr.	Delyta	Kontext	Anl.typ	Provtyp	Analysmetod
Keramik	3	TS 1		A3116	Slagghög	Tunnslip	Petrograf. mikr.

Mikroskopering TS1	
Lera	
Grovlek	**F**
Sortering	**S**
Silt	++
Finsand	**-**
Sand	--
Kalkhalt	
Glimmer	**?**
Järnoxid	+
Acc. mineral	**M, AP**
Växtfrgm	
Diat/fossil	
Magring	
Typ	**Nat**
Mängd %	
Max. kstl.	**2,8 mm**
□X max. kstl.	**0,3 mm**
Godsstruktur i TS: Välhomogeniserad.	

Provbeskrivning.
Ugnsväggsfragment

Foto av fyndet.



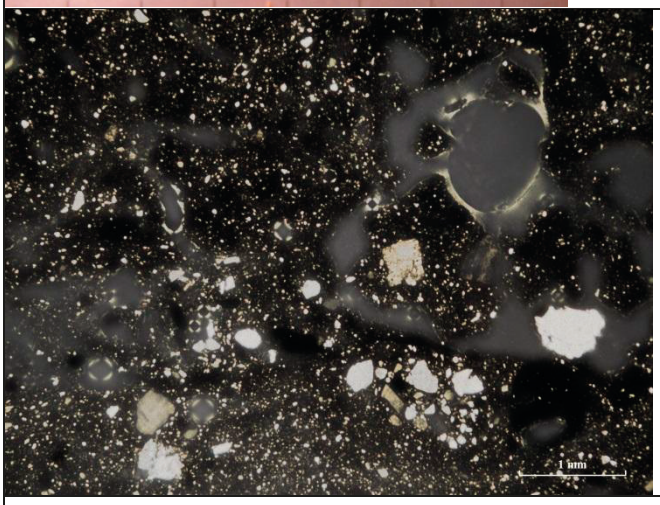
Mikroskopfoto av TS 1. Krysspolariserad.

Material	Fyndnr.	Provnr.	Delyta	Kontext	Anl.typ	Provtyp	Analysmetod
Keramik	4	TS 2		A2492	Slagghög	Tunnslip	Petrograf. mikr.

Mikroskopering TS2	
Lera	
Grovlek	**F**
Sortering	**S**
Silt	++
Finsand	**-**
Sand	--
Kalkhalt	
Glimmer	*
Järnoxid	+
Acc. mineral	**M, AP, Z**
Växtfrgm	
Diat/fossil	
Magring	
Typ	**Nat**
Mängd %	
Max. kstl.	**2,1 mm**
X max. kstl.	**1,2 mm**
Godsstruktur i TS: Välhomogeniserad.	

Provbeskrivning.
Ugnsväggsfragment

Foto av fyndet.



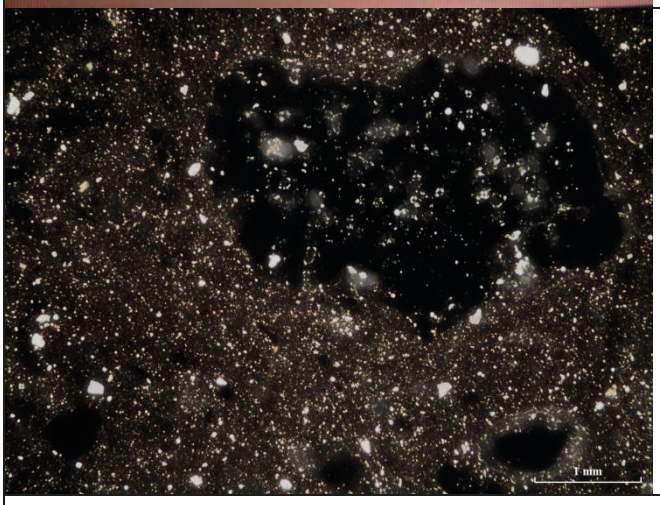
Mikroskopfoto av TS 2. Krysspolariserad.

Material	Fyndnr.	Provnr.	Delyta	Kontext	Anl.typ	Provtyp	Analysmetod
Keramik	IF3037	TS 3		A1071	Slagghög	Tunnslip	Petrograf. mikr.

Mikroskopering TS3	
Lera	
Grovlek	**F**
Sortering	**S**
Silt	++
Finsand	--
Sand	
Kalkhalt	
Glimmer	*
Järnoxid	*
Acc. mineral	**M, AP**
Växtfrgm	
Diat/fossil	
Magring	
Typ	**Nat**
Mängd %	
Max. kstl.	**0,5 mm**
□X max. kstl.	**0,2 mm**
Godsstruktur i TS: Välhomogeniserad.	

Provbeskrivning.
Blästerskydd?

Foto av fyndet.



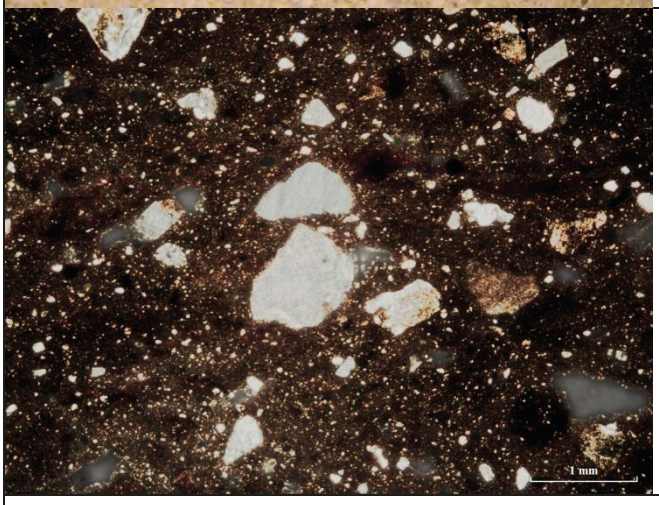
Mikroskopfoto av TS 3. Krysspolariserad. Obs den stora sintrade järnoxidkoncentrationen

Material	Fyndnr.	Provnr.	Delyta	Kontext	Anl.typ	Provtyp	Analysmetod
Lera	IPM 3194	TS 4		A468		Tunnslip	Petrograf. mikr.

Mikroskopering TS4	
Lera	
Grovlek	**M**
Sortering	**O**
Silt	+
Finsand	*
Sand	-
Kalkhalt	
Glimmer	*
Järnoxid	*
Acc. mineral	**M, AP, Z**
Växtfrgm	
Diat/fossil	
Magring	
Typ	**Nat**
Mängd %	
Max. kstl.	**2,6 mm**
X max. kstl.	**1,9 mm**
Godsstruktur i TS:	

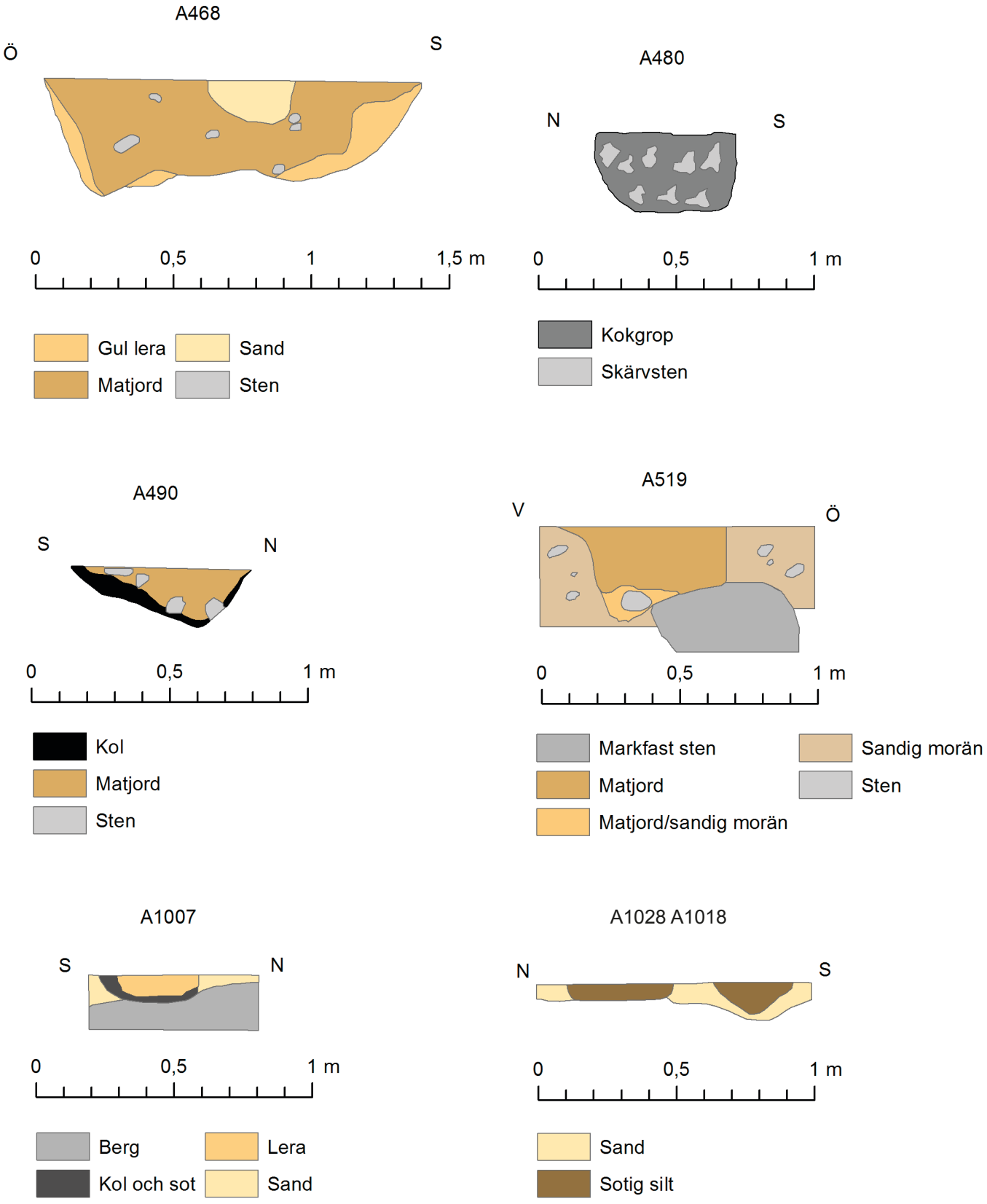
Provbeskrivning.
Lerprov. Bränt till 700 grader C innan tunnslipsframställning.

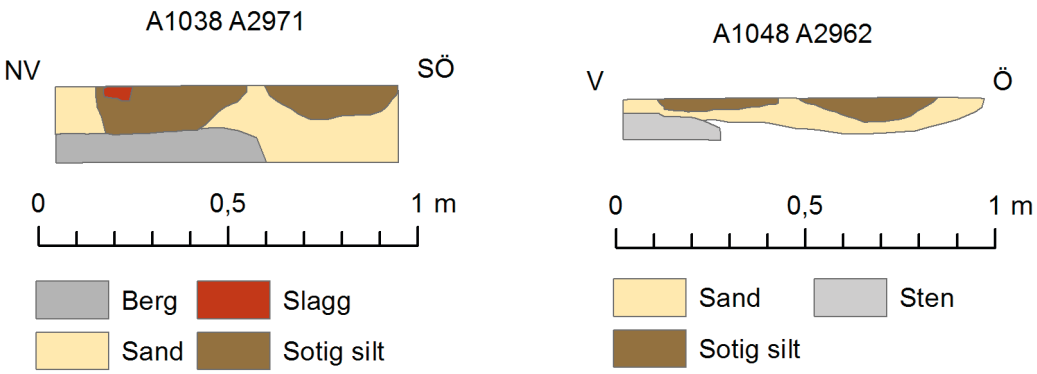
Foto av det brända provet.

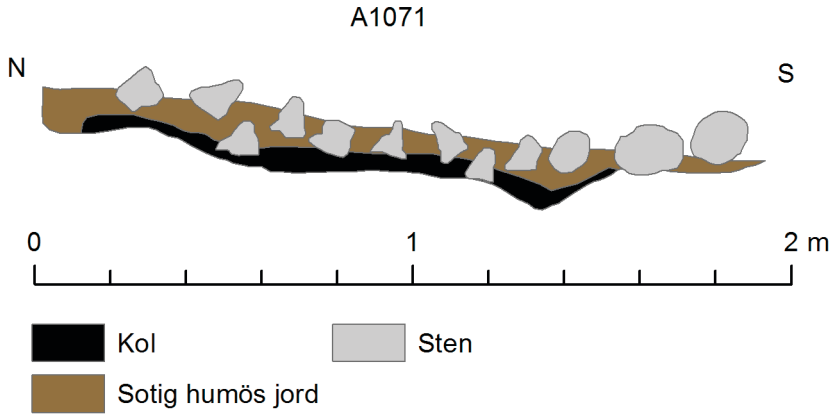


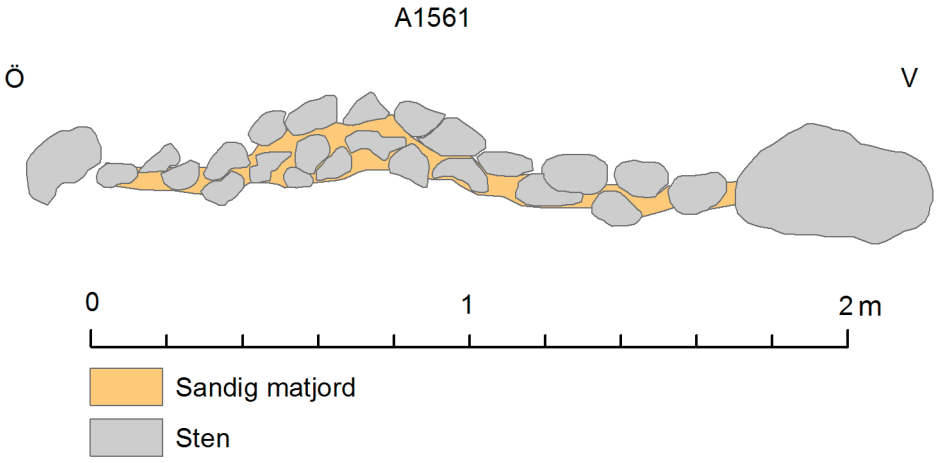
Mikroskopfoto av TS 4. Krysspolariserad.

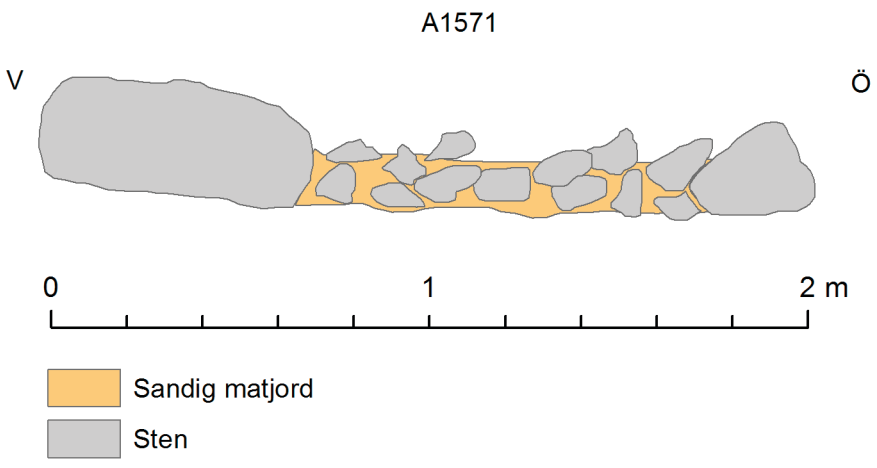
Bilaga 7. Sektioner

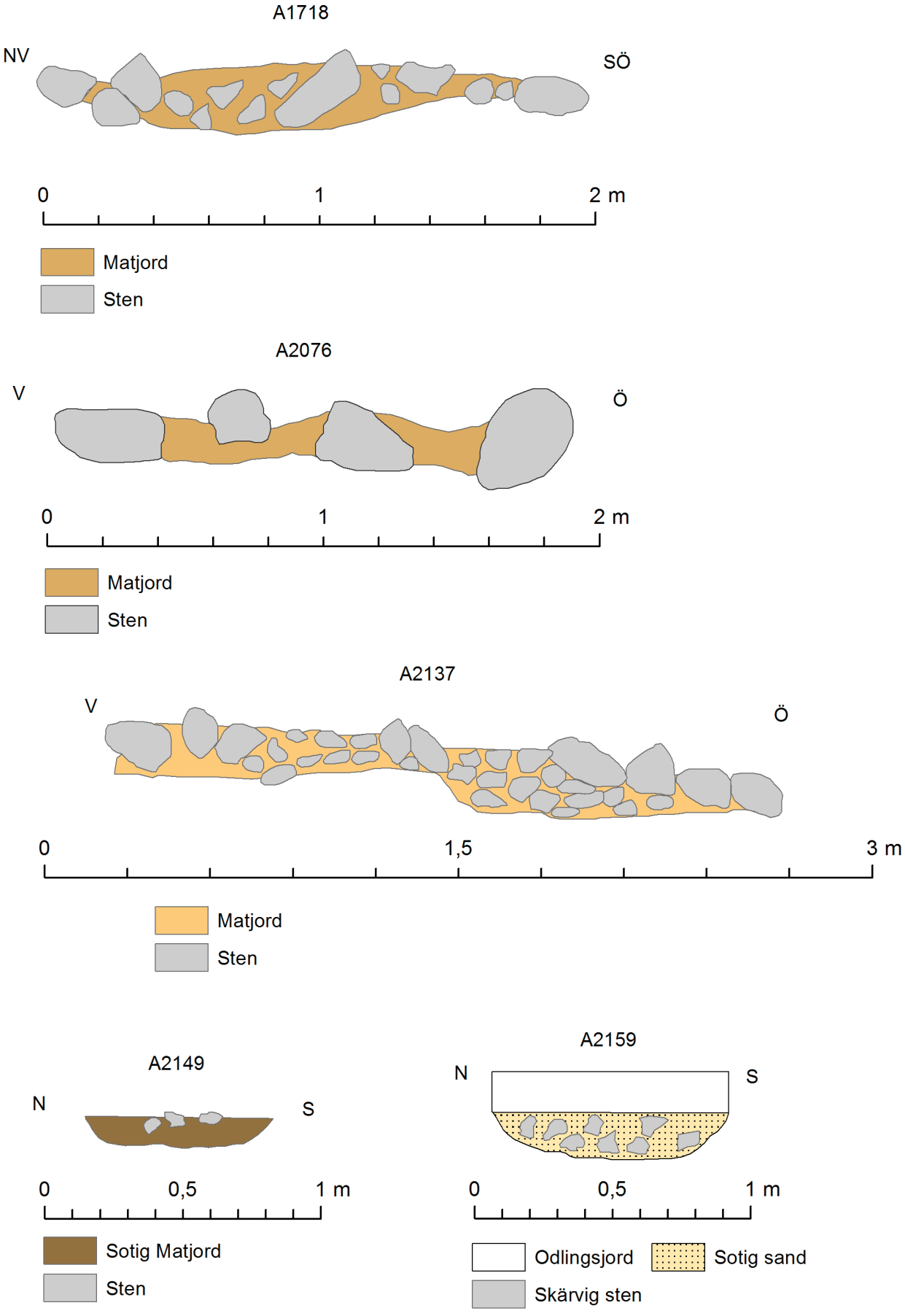



A1038 A2971
NV
SÖ
0
0,5
1 m
Berg
Slagg
Sand
Sotig silt
A1048 A2962
V
Ö
0
0,5
1 m
Sand
Sten
Sotig silt

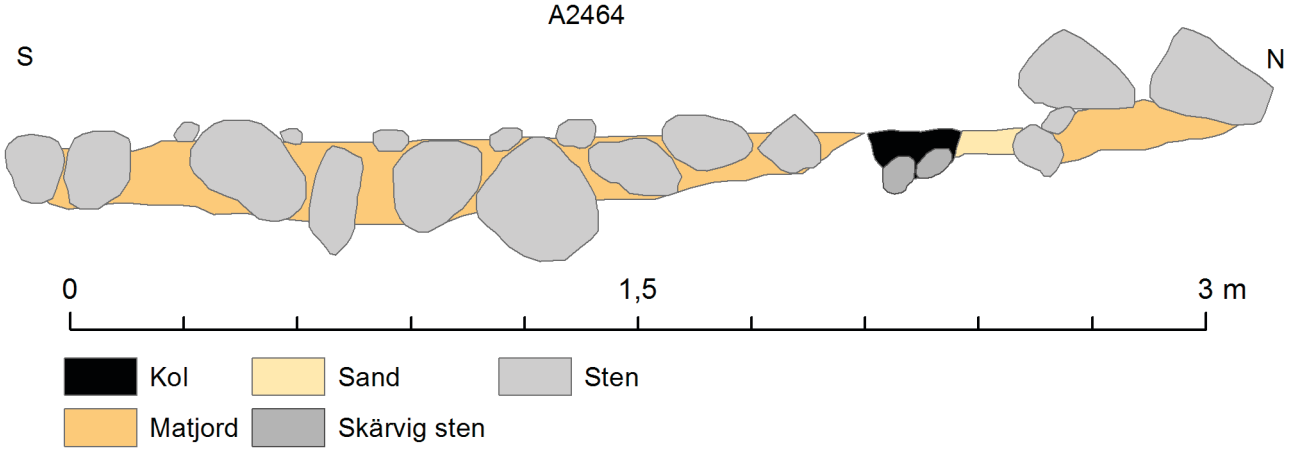

A1071
N
S
0
1
2 m
Kol
Sten
Sotig humös jord


A1561
Ö
V
0
1
2 m
Sandig matjord
Sten

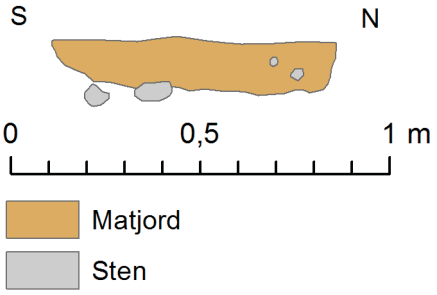

A1571
V
Ö
0
1
2 m
Sandig matjord
Sten


A1718
NV
SÖ
0
1
2 m
Matjord
Sten
A2076
V
Ö
0
1
2 m
Matjord
Sten
A2137
V
Ö
0
1,5
3 m
Matjord
Sten
A2149
N
S
0
0,5
1 m
Sotig Matjord
Sten
A2159
N
S
0
0,5
1 m
Odlingsjord
Sotig sand
Skärvig sten

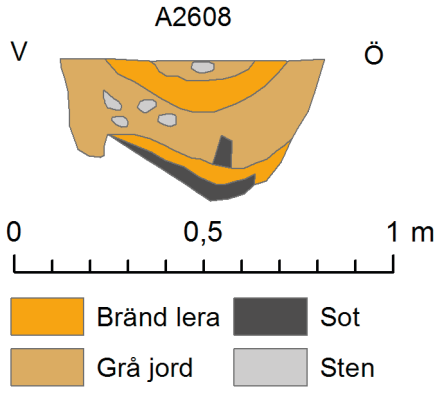
A2464



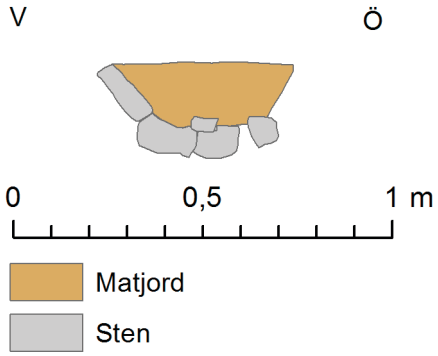
A2506



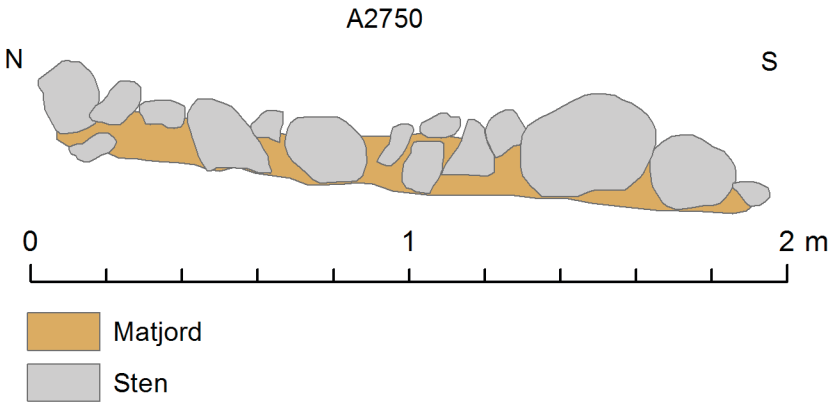
A2608



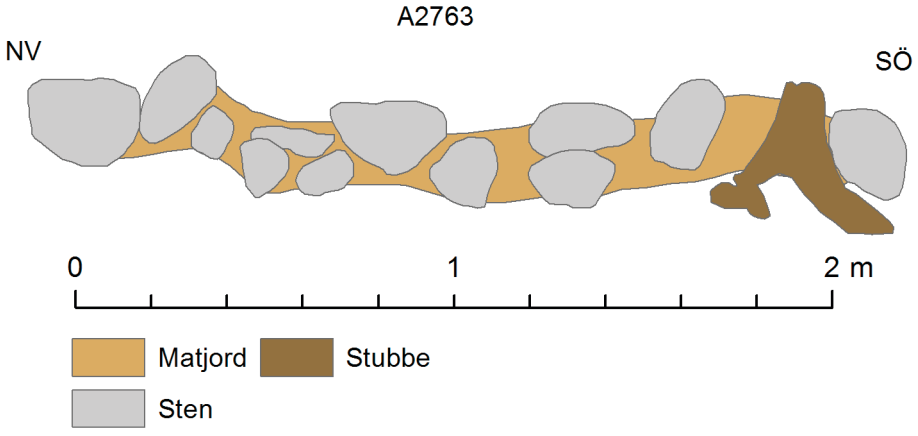
A2622

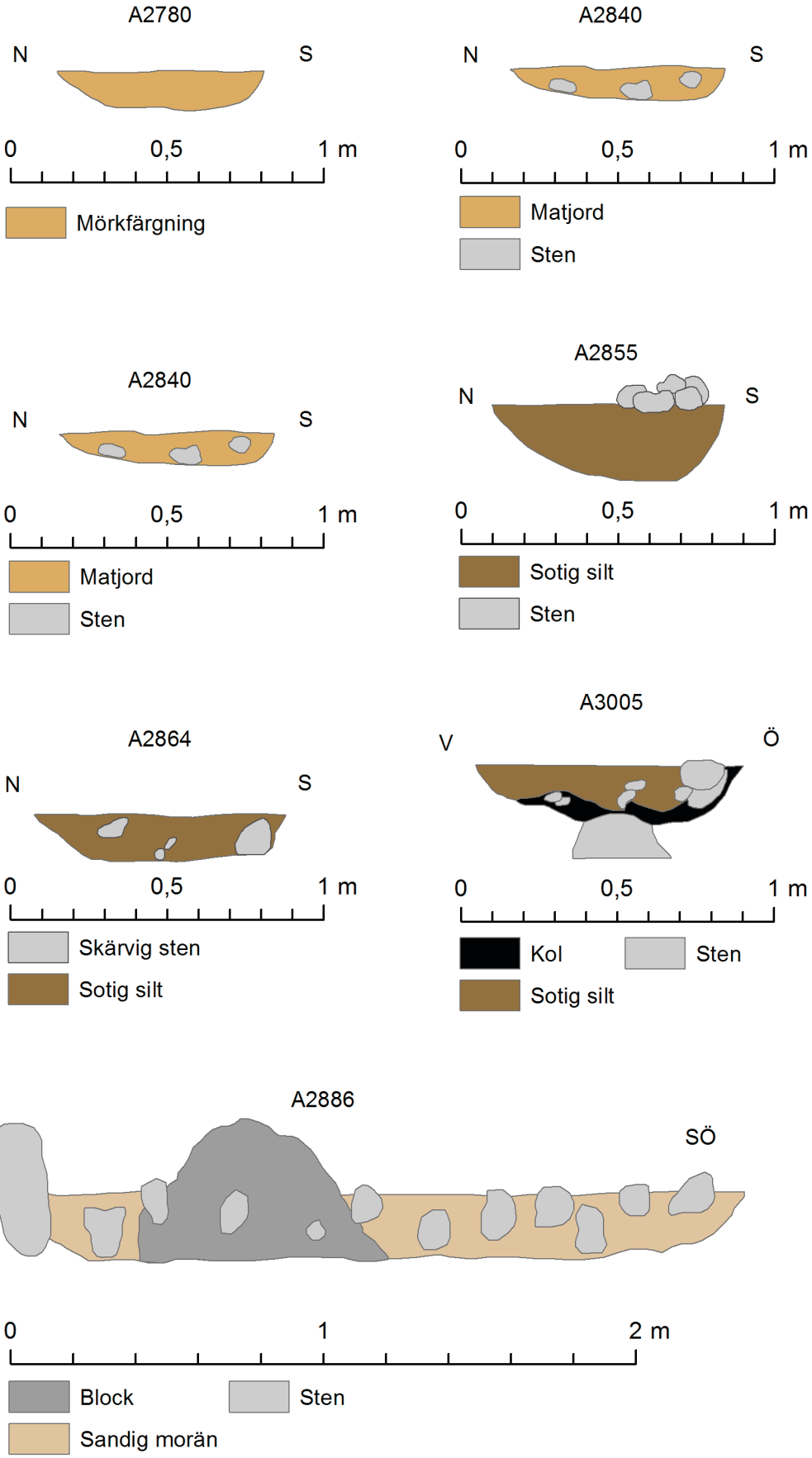


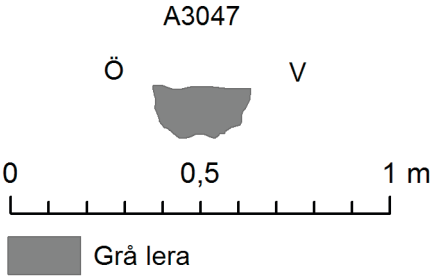
A2750

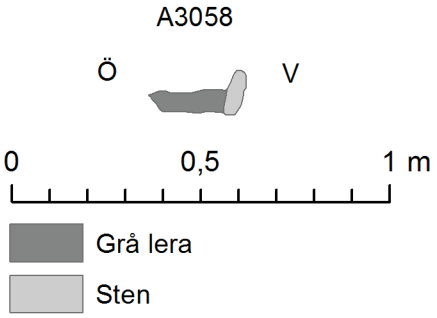


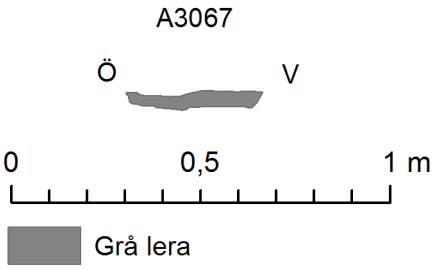
A2763

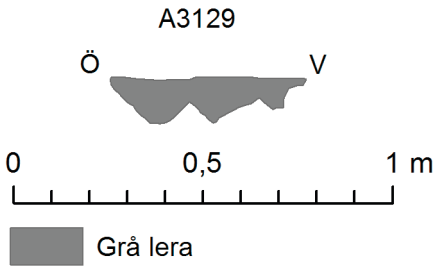


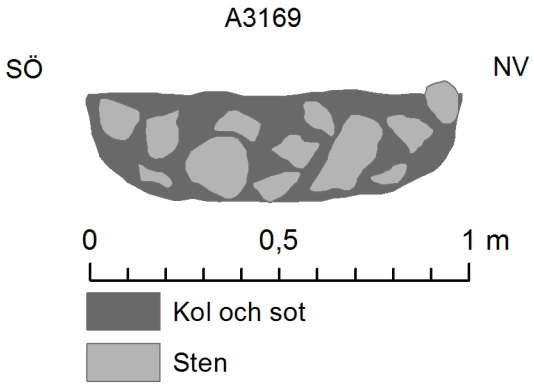

A2780
N
S
0
0,5
1 m
Mörkfärgning
A2840
N
S
0
0,5
1 m
Matjord
Sten
A2840
N
S
0
0,5
1 m
Matjord
Sten
A2855
N
S
0
0,5
1 m
Sotig silt
Sten
A2864
N
S
0
0,5
1 m
Skärvig sten
Sotig silt
A3005
V
Ö
0
0,5
1 m
Kol
Sten
Sotig silt
A2886
NV
SÖ
0
1
2 m
Block
Sten
Sandig morän

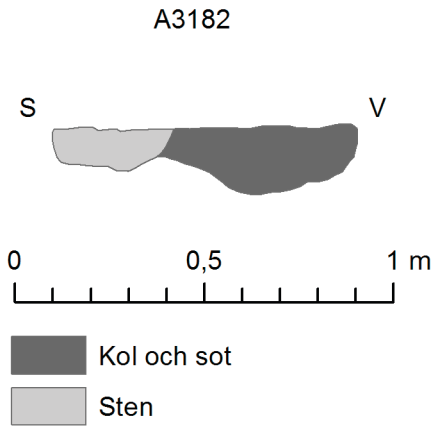

A3047
Ö
V
0
0,5
1 m
Grå lera


A3058
Ö
V
0
0,5
1 m
Grå lera
Sten


A3067
Ö
V
0
0,5
1 m
Grå lera


A3129
Ö
V
0
0,5
1 m
Grå lera


A3169
SÖ
NV
0
0,5
1 m
Kol och sot
Sten


A3182
S
V
0
0,5
1 m
Kol och sot
Sten

Under våren 2013 genomförde Arkeologgruppen i Örebro AB i en arkeologisk undersökning av fornlämningarna Askersund 232 och 233 i Askersund socken, Örebro län, Närke.

På en mindre moränsluttning, inklämd mellan åkermark och berghällar, grävdes lämningar efter järnframställning, boplatslämningar i form av härdar, kokgropar och stolphål samt spår av senare tids odling. Först på platsen torde dock någon ha varit under tidigneolitikum, då en sannolikt kortvarig närvaro lämnat efter sig ett antal kvartsföremål samt en avlång, stenfylld ränna, möjligen en långhärd.