

Vid sjön Väringens södra strand

Vendeltida järnframställning och stenålderslämningar

Arkeologisk förundersökning

Ödeby 112 och 113
Ödeby-Berg 1:8, Käggleholm 1:75 m.fl.
Ödeby socken
Örebro kommun
Örebro län
Närke

Christian Gatti med bidrag av Jenny Holm



Vid sjön Väringsens södra strand

Vendeltida järnframställning och stenålderslämningar

Arkeologisk förundersökning

Ödeby 112 och 113
Ödeby-Berg 1:8, Käggleholm 1:75 m.fl.
Ödeby socken
Örebro kommun
Örebro län
Närke

Christian Gatti med bidrag av Jenny Holm



Denna rapport har framställts av ett företag
vars miljöledningssystem är certifierat enligt ISO 14001
av Svensk Certifiering Norden AB.

Utgivning och distribution:
Stiftelsen Kulturmiljövård
Stora Gatan 41, 722 12 Västerås
Tel: 021-80 62 80
E-post: info@kmmmd.se

© Stiftelsen Kulturmiljövård 2017

Omslag: Sjön Väringen den 25 oktober 2016. Foto från söder av Jenny Holm.

Upphovsrätt, där inget annat anges, enligt Publik Licens 4.0 (CC BY)
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

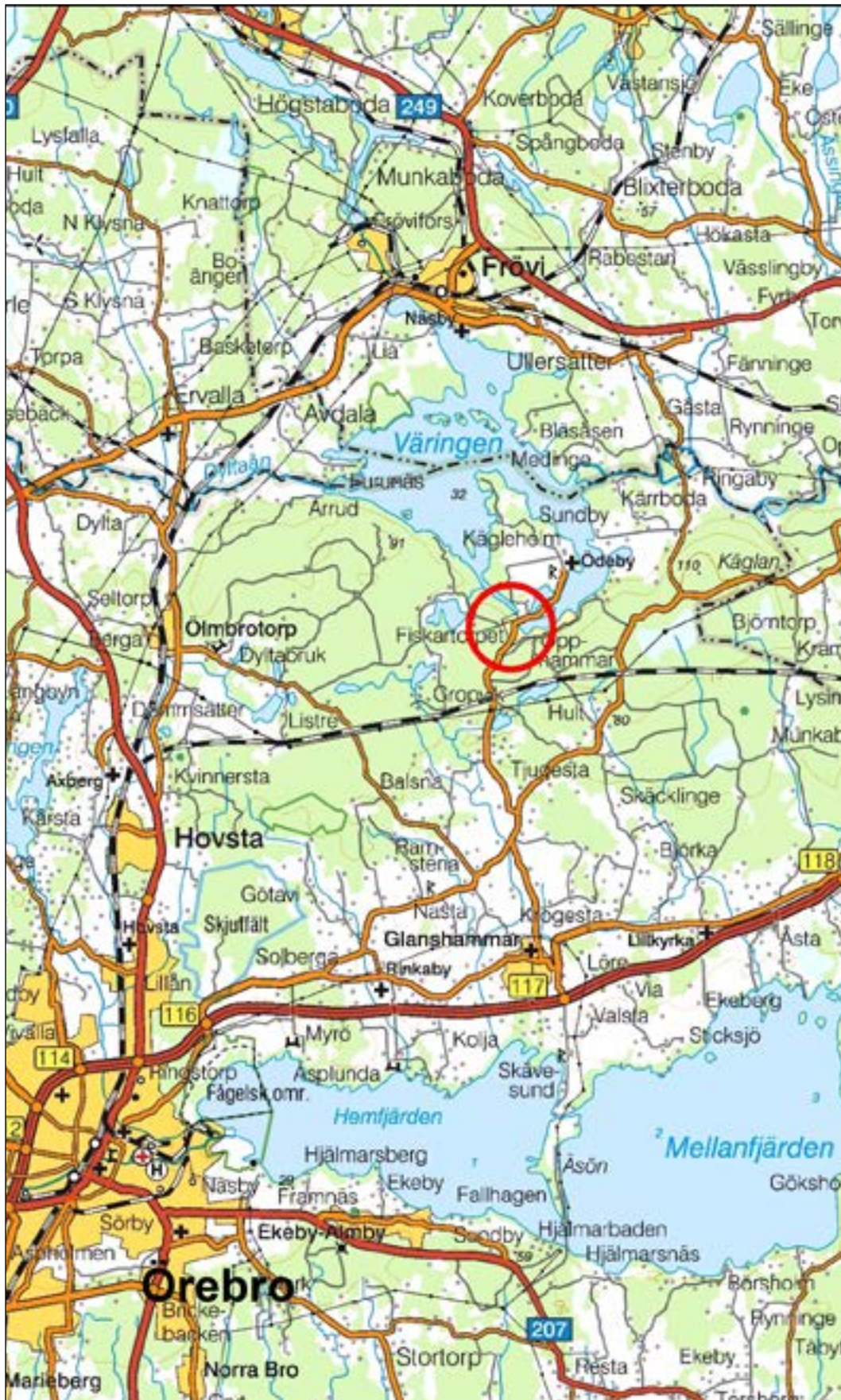
Lantmäteriets kartor omfattas inte av ovanstående licensiering.
Kartor ur allmänt kartmaterial © Lantmäteriet. Medgivande MS2012/02954.

ISBN 978-91-7453-597-6

Tryck: JustNu, Västerås 2017

Innehåll

Sammanfattning	5
Inledning.....	6
Syfte och målsättning.....	6
Genomförande och metod.....	7
Fynd	8
Tidigare undersökningar.....	10
Resultat	12
Ödeby 112 (Objekt 2) – järnframställningsplats.....	12
Områdesbeskrivning.....	12
Anläggningar	12
Fynd.....	15
Analyser.....	15
Vedartsanalys.....	15
¹⁴ C-analys	15
Metallurgiska analyser.....	16
Ödeby 113 (Objekt 9) – stenåldersboplatz	17
Områdesbeskrivning.....	17
Fynd.....	17
Tolkning.....	22
Referenser.....	24
Kart- och arkivmaterial.....	24
Otryckta källor	24
Litteratur	24
Tekniska och administrativa uppgifter	25
Bilagor.....	26
Bilaga 1. Schakttabell Ödeby 112.....	27
Bilaga 2. Rutbeskrivningar Ödeby 112.....	27
Bilaga 3. Anläggningstabell Ödeby 112.....	28
Bilaga 4. Fyndtabell Ödeby 112.....	29
Bilaga 5. Vedartsanalys.....	30
Bilaga 6. ¹⁴ C-analys	33
Bilaga 7. Metallurgisk analys	37
Bilaga 8. Schakttabell Ödeby 113.....	87
Bilaga 9. Rutbeskrivningar Ödeby 113.....	87
Bilaga 10. Fyndtabell Ödeby 113	88



Figur 1. Utdrag ur digitala Terrängkartan. Platsen för de arkeologiska förundersökningarna är markerad med en röd ring. Skala 1:150 000.

Sammanfattning

Under hösten 2016 genomförde Stiftelsen Kulturmiljövård (KM) en förundersökning vid två olika platser med arbetsnamn objekt 2 och objekt 9 i Ödeby socken, nära sjön Väringen. Objekt 2 och 9 fick senare RAÄ-nummer Ödeby 112 respektive Ödeby 113.

Till grund för undersökningen låg Örebro kommuns beslut om att låta anlägga nya vatten- och avloppsledningar i anslutning till befintlig bebyggelse.

Förundersökningen omfattade schaktning med grävmaskin inom de ytor där förhistoriska fynd påträffats vid utredningen (Sabel 2016b).

Vid objekt 2 påträffades rester efter blästugnar och nästan 200 kg slagg, vilket påvisar järnframställning på platsen, en aktivitet som är känd sedan tidigare vid sjön Väringen. Järnhanteringen har ¹⁴C-daterats till vendeltid.

Ett trettiotal fynd, slagen kvarts och flinta, av klar stenålderskaraktär visar att vid objekt 9 har det funnits en boplats under stenåldern. ¹⁴C-datering saknas, men boplatsen kan som äldst vara 7 000 år.

Inledning

Stiftelsen Kulturmiljövård (KM) genomförde en arkeologisk förundersökning vid Värings södra strand under hösten 2016 med anledning av att Örebro kommun avsåg att låta anlägga nya vatten- och avloppsledningar i anslutning till befintlig bebyggelse (Sabel 2016a, Sabel 2016b). Den arkeologiska förundersökningen avsåg två platser med arbetsnamnen objekt 2 och objekt 9, sedermera Ödeby 112 och Ödeby 113, inom åkermark, tomtmark samt vägområde (fig. 4). De berörda fastigheterna var Ödeby-Berg 1:8, Käggleholm 1:75 m.fl., Ödeby socken, Örebro kommun och län. Dessa platser har nu undersökts, och dokumenterats. Fältarbetet utfördes under perioden 18 oktober –2 november 2016 under ledning av Jenny Holm. I fältarbetet deltog även Christian Gatti som sammanställt föreliggande rapport. Uppdraget utfördes efter beslut av Länsstyrelsen i Örebro län (diariernr 431-2849-2016, daterat 2016-09-09) och bekostades av Örebro kommun.

Syfte och målsättning

Syftet med den arkeologiska förundersökningen var att skapa underlag för Länsstyrelsens fortsatta hantering av ärendet, d.v.s. om man skulle ge tillstånd till att ta bort aktuella delar av fornlämningen. Det skulle även klargöras i vad mån en arkeologisk särskild undersökning måste utföras av aktuella delar av fornlämningen innan exploatering. Som underlag skulle en bedömning av fornlämningens vetenskapliga kunskapsvärde göras, d.v.s. att bedömma i vilken utsträckning som en särskild arkeologisk undersökning av aktuella delar skulle kunna bidra med ny och meningsfull arkeologisk kunskap.

Detta skulle göras genom att fastställa och dokumentera fornlämningarnas karaktär, datering, utbredning och komplexitet samt ta tillvara på fynd. Länsstyrelsen ansåg att undersökningen vid *objekt 2* skulle genomföras med en *hög ambitionsnivå*, då det var sannolikt att lämningar efter blästbruk skulle påträffas. För *objekt 9* bedömde Länsstyrelsen att undersökningen skulle genomföras med en *normal ambitionsnivå*, då resterna efter boplatser skulle troligen vara fragmentariskt bevarade. Det skulle innefatta att inom undersökningen utreda följande:

- Eventuell förekomst av kulturlager, deras karaktär och ålder
- Eventuell förekomst av anläggningar och bedömning av deras typ, antal och ålder
- Eventuellt fyndinnehåll, vilket inkluderar en bedömning av fyndens typ, antal och ålder
- Bedömning av fornlämningarnas bevarandegrad på aktuell plats
- Rumslig avgränsning av fornlämningarna inom exploateringsområdet
- Bedömning av vilka typer av aktiviteter som ligger bakom de kulturlager, anläggningar och fynd som påträffas vid förundersökningen
- Att för objekt 2 sätta in de framkomna resultaten i ett större sammanhang utifrån den kända fornlämningsbilden runt Väringen, och då särskilt i relation den rumsliga och kronologiska fördelningen av redan kända blästbrukslämningar i anslutning till sjön

Genomförande och metod

Ambitionsnivån innebar att de prioriterade förundersökningsområdena utgjordes av närområdena runt de ytor där fornlämningar påträffats vid den arkeologiska utredningen och att större sammanhängande ytor skulle tas upp samt att:

- Samtliga anläggningar skulle dokumenteras i plan, undersökas och dokumenteras med inmätning, beskrivning, profilritningar, fotografering och vid behov specialplaner
- Prioriteringar skulle kunna göras i fält i samråd med Länsstyrelsen

Undersökningsområdet för *objekt 2* var cirka 2000 kvadratmeter stort och då lämningen skulle undersökas med hög ambitionsnivå avsågs att en fjärdedel, d.v.s. 500 kvadratmeter skulle schaktas ner till anläggningsnivå. Med utgångspunkt i resultaten från utredningen, där man konstaterat lämningar, placerades en stor del av den schaktade ytan som ett sammanhängande schakt. Resterande yta utgjordes av sökschakt som utgick från den större sammanhängande ytan.

Undersökningsområdet för *objekt 9* var 500 kvadratmeter stort och skulle undersökas med normal ambitionsnivå. Planen var att schakta cirka 15% av ytan motsvarande 50–75 kvadratmeter. Schakten grävdes ned till en nivå under vegetationsskikt och eventuella påförda lager där anläggningar och lager kunde bli synliga. Den schaktade ytan placerades där det var möjligt utifrån topografi och befintliga ledningar i marken. Inom schakten grävdes fyra kvadratmeterstora rutor där allt material sällades i torrsåll med maskstorleken 4 millimeter.

Undersökningsområdena (*objekt 2* och *objekt 9*) avbanades med grävmaskin. Schakt, lager, anläggningar, sektioner och prover samt andra relevanta topografiska eller arkeologiska kontexter mättes in med RTK-GPS och överfördes till Intrasis (GIS-baserat dokumentationsprogram).

Framkomna anläggningar undersöktes generellt genom att halva anläggningen grävdes ut med spade och skärslev för att sedan dokumenteras med profilritning i skala 1:20. Digital fotografering av anläggningar och miljöer gjordes fortlöpande.

Analys

Vid undersökningen samlades träkol in från alla anläggningar där kol påträffades. I det urval av prover som skickades till Ångströmlaboratoriet i Uppsala för ¹⁴C-analys prioriterades prover från anläggningar kopplade till järnhantering.

Före ¹⁴C-analysen vedartsbestämdes träkolproverna av Erik Danielsson, Vedlab. Det primära syftet var att få fram prover med så låg egenålder som möjligt och därmed få en säkrare datering.

De metallurgiska analyserna utfördes av Geoarkeologiskt laboratorium (GAL), Statens Historiska Museum. Då det var svårt att avgöra lämningens komplexitet innan förundersökningen var genomförd, utfördes en expertkonsultation i fält. I uppdraget ingick även en basal analys av fem slaggprover och två analyser av järnföremål. Fältkonsultationen skulle ge stöd vid urvalet av bästa möjliga provmaterial och i bedömningen om och i vilken omfattning ytterligare analyser behövdes för att på bästa sätt belysa lämningen. Då inga järnföremål påträffades ersattes analysen av dessa mot leranalyser, d.v.s. ugnsväggar och referensprov från olika delar av undersökningsytan. Urvalet gjordes enligt principen ett prov ur varje anläggning. Slaggerna skulle vara av minst knytnävsstorlek och flera slaggbitar togs för att laboratoriepersonalen skulle kunna göra

ett mer preciserat urval. Fragment av möjliga ugnsväggar och liknande samlades in för analys, exv. från A411, en blästugn vars ugnsschakt antas ha kollapsat. Vid analyserna ingår utvärdering av provresultaten samt att eventuell träkol till ¹⁴C-analys tas tillvara. Analysen av den tekniska leran utfördes av Ole Stilborg, SKEA och finns som en integrerad del av GAL:s rapport.

Fynd

Enskilda fynd relaterades till de kontexter de påträffades i. Ett urval av slagg och ugnsfragment gjordes redan i fält på grund av den stora mängden som framkom, de flesta fynden tillvaratogs dock. Efter fältfasen tvättades fynden och registrerades i en anpassad databas i Intrasis.

Topografi och fornlämningsmiljö

Topografi

Sjön Varingen är belägen norr om Hjälmarén, inom Lindesberg och Örebro kommuner, på gränsen mellan Närke och Västmanland och utgör en del av Arbogaåns vattensystem (fig. 1). Sjön är ca 19 km² stor och ligger 32,1 m ö.h., efter att ha sänkts cirka 1 m i slutet av 1800-talet (Länsstyrelsen i Örebro). De dominerande jordarterna kring Varingens norra delar utgörs av postglaciala leror medan sandig morän samt uppstickande urberg dominerar de södra delarna. Undersökningsområdet består av glacial silt (SGU 2016).

Fornlämningar

I undersökningsområdenas omedelbara närhet finns ett fåtal kända fornlämningar (tab. 1). De mest iögonfallande är två fornborgar, vilka indikerar järnåldersbebyggelse. I närområdet förekommer de för marginalbygder typiska sentida lämningar i form av torplämningar, röjningsrösen och industriell verksamhet såsom tegel-, kalk-, och träindustri. De förhistoriska lämningarna representeras av två tidsperioder. I det ena fallet företräds stenåldern av yxfynd (Glanshammar 45:1 46:1), och boplatser (Glanshammar 194:1 och 195:1), väster och söder om undersökningsområdet *Objekt 9*. I det andra fallet är det järnålder som dominerar i form av järnåldersgravfält (Ödeby 37:1, 39:1, 44:1 och 92:1) och ensamliggande gravar (exv. högen Ödeby 71:1), ett par kilometer norr och öster om *Objekt 2*. Dessa ovan nämnda fornlämningarna ligger på Käggleholmsön, där Käggleholms ruin ligger. Godset hette tidigare Tuna och köptes av Gustav Vasa på 1540-talet, 1551 fick det namnet *Käggleholm* (SOL 2003).

Tabell 1. Urval av fornlämningar i närheten av undersökningsplatserna *lokal 2* och *9* (FMIS).

RAÄ Nr	Nr i fig 2	Typ	Status
Ödeby 1:1		Fornborg	Fornlämning
Ödeby 6:1		Fornborg, Rövarborgen	Fornlämning
Ödeby 30:1	4-6	Blästbrukslämning , slaggvarp	Fornlämning
Ödeby 30:2	4-6	Blästbrukslämning , slaggvarp	Fornlämning
Ödeby 30:3	4-6	Blästbrukslämning , slaggvarp	Fornlämning
Ödeby 37:1		Gravfält , 1 hög och 9 runda stensättningar	Fornlämning
Ödeby 39:1		Gravfält , 8 runda stensättningar	Fornlämning
Ödeby 44:1		Gravfält , 1 hög och 14 runda stensättningar	Fornlämning
Ödeby 45:1		Fyndplats , stenyxa	Övrig kulturhistorisk lämning
Ödeby 46:1		Fyndplats , 2 stenxor	Bevakningsobjekt
Ödeby 49:1	9	Blästbrukslämning , slaggförekomst	Fornlämning
Ödeby 50:1	7	Blästbrukslämning , slaggvarp	Fornlämning
Ödeby 51:1	8	Fyndplats , slaggförekomst	Övrig kulturhistorisk lämning
Ödeby 71:1		Hög , rund	Fornlämning
Ödeby 92:1		Gravfält , 5 runda stensättningar	Fornlämning

RAÄ Nr	Nr i fig 2	Typ	Status
Näsby 48:1	1-2	Blästbrukslämning , slaggförekomst	Fornlämning
Näsby 48:2	1-2	Blästbrukslämning , slaggförekomst	Bevakningsobjekt
Näsby 52:1	3	Blästbrukslämning , slaggförekomst	Fornlämning
Glanshammar 72:1	10	Övrigt , myrmalmsförekomst	Övrig kulturhistorisk lämning
Glanshammar 75:1	11	Blästbrukslämning , slaggförekomst	Fornlämning
Glanshammar 194:1		Boplats , förekomst av keramik, brända ben, slagen flinta, kvarts och grönsten samt härdar	Bevakningsobjekt
Glanshammar 195:1		Boplats , förekomst av keramik, brända ben, slagen flinta, kvarts och grönsten samt stolphål och härdar	Fornlämning



Figur 2. Utdrag ur digitala Fastighetskartan, med ett urval av lämningar registrerade i FMIS. Blästbrukslämningar är numrerade 1–11. Förundersökningsplatserna för Objekt 2 och Objekt 9 är markerade med en blå respektive en svart cirkel. Skala 1:50 000.

Runt sjön Väringen finns ett flertal lämningar som är kopplade till metallhantering (fig. 2). På den norra delen finns Näsby 48:1–2 samt Näsby 52:1, platser med slaggförekomst. Slaggvarparna Ödeby 30:1–3, förekommer på östra sidan om sjön och på Hästön, väster om Käggleholm, finns Ödeby 50:1 och 51:1, slaggvarp respektive slaggförekomst.

Cirka 2,5 kilometer söder om sjön Väringen återfinns Tjugestasjon, även där finns lämningar efter tidig järnhantering. Två hundra meter väster om sjön är Glanshammar 72:1, som utgörs av myrmalmsförekomst och vid sjöns östra strand finns Glanshammar 75:1, en blästbrukslämning med slaggförekomst.



Figur 3. Vy över objekt 2, järnframställningsplatsen. Till vänster i bild skimtar Väringen. Foto från sydväst Jenny Holm.

Tidigare undersökningar

Förundersökningsområdena har tidigare varit föremål för arkeologisk utredning etapp 1 och 2 utförda av Stiftelsen Kulturmiljövård (KM) under åren 2015 respektive 2016. Vid utredningen etapp 1 identifierades 17 objekt som skulle ha kunnat utgöra okända boplatslägen (Sabel 2016a). Vid etapp 2 utredningen ingick 9 av de 17 identifierade objekten, vilka utreddes genom sökschakt med grävmaskin. Endast två av objekten resulterade i förhistoriska lämningar: objekt 2 och objekt 9.

Objekt 2

Inom undersökningsområdet påträffades boplatzanläggningar och fynd: bränd lera och stora mängder slagg knutet till förhistorisk järnhantering. Ett kolprov från ett stolphål ¹⁴C-daterades till Vendeltid, 650–770 e.Kr. (Sabel 2016b).

Objekt 9

Här framkom fynd och anläggningar som antydde både stenålder och järnålder på platsen (Sabel 2016b). Då hittades slagen kvarts och brända ben i södra delen av utredningsområdet. Den bearbetade kvartsen pekade mot stenåldern medan de brända benen kom att ¹⁴C-dateras till folkvandringstid, 400–550 e.Kr. Det fanns också några anläggningar, ett par stolphål och en härd, som visade sig vara från historisk tid.



Figur 4. Utdrag ur digitala Terrängkartan. Översiktsbild med de nya fornlämningarna Ödeby 112 (objekt 2) och Ödeby 113 (objekt 9) och några intilliggande fornlämningar. Skala 1:10 000.

Resultat

Ödeby 112 (Objekt 2) – järnframställningsplats

Områdesbeskrivning

Undersökningsområdet ligger på åkermark och sträcker sig inom en mindre landtunga mitt emot Kågleholmsön, där vattenpassagen mellan Sundet och Fiskartorpsviken är som smalast (fig. 3). Undergrunden bestod huvudsakligen av lera och ställvis med morän och uppstickande stenblock. Totalt uppgick den avbanade ytan till cirka 500 kvadratmeter fördelat på fyra schakt, där schakt 2 egentligen är en sammanslagning av tre mindre schakt markerade som 2a, 2b och 2c i schaktplanen (fig. 6).

Tabell 2. Förhållandet mellan beräkning och utfall inom objekt 2.

	Objekt 2 Beräknat	Objekt 2 Utfall
Ambitionsnivå	Hög	
Undersökningsområde	2000 m ²	
Schaktad yta	25%, 500 m ²	500 m ²
Antal anläggningar	25 st, varav någon blästugn	29, varav 7 blästugnar
Antal fynd	15 kg slagg, 10 kg bränd lera, 10 övriga fynd	ca 180 kg slagg, ca 10 kg bränd lera
Kultur-/fyndförande lager	5 m ²	82 m ²
Antal m ² -rutor	1-3 st	1 st

Anläggningar

Inom förundersökningsområdet för *objekt 2* registrerades 29 anläggningar, inklusive lager, mörkfärgningar och diken (tab. 3 och fig. 6). Samtliga anläggningar undersöktes minst till hälften, tre av dessa utgick efter undersökning. Förundersökningsområdet dominerades av anläggningar knutna till järnhantering.

Tabell 3. Anläggningstabell

Typ	Antal
Blästugn	7
Dike	5
Grop	6
Härd	3
Kokgrop	1
Lager	1
Mörkfärgning	2
Stolphål	1
Utgår	3
Summa	29



Figur 5. Blästugn A411 under utgrävning. Foto från S Caroline Strandberg.

Blästugnar

Sju ugnar för järnframställning återfanns i undersökningens centrala del: A274, A284, A378, A386, A411, A824, samt A914. Formen i plan är rundad och upp till cirka 0,5 meter i diameter. Ugnarna är nedgrävda i leran och utgörs av enkla gropar utan

några stenramar (fig. 5). Ensktaka större stenar som konstruktionsdetalj fanns i några anläggningar, möjligen rör det sig om stöd för ugnens undre delar.

Tabell 4. Slaggfördelning i kg per anläggning.

Anläggning	Typ	Vikt (Kg)
A274	Blästugn	
A284	Blästugn	63,3
A363	Grop	11,1
A378	Blästugn	8,1
A386	Blästugn	0,1
A411	Blästugn	15,7
A824	Blästugn	0,1
A914	Blästugn	81,4
Summa		179,8

Gropar

Sex anläggningar tolkades som gropar A239, A249, A314, A325, A363 samt A978. Fem av dem var mellan cirka 0,5 till 1 meter i diameter. A363 var den största av dem, cirka 2 meter stor och var en tydlig avfallsgrop som innehöll slagg och fragment från ungsväggar. Användningsområdet för övriga gropar har inte kunnat klarläggas.

Härdar

Tre härdar påträffades, två av dem innehöll sot, kol och skärvsten och en saknade kol, A220, A344 respektive A293. Den senare anläggningen tolkades därmed som resterna av en härd. A220, den största av härdarna, var drygt 2 meter stor och oregelbunden i plan, möjligen var det minst två härdar grävda i varandra.

Stolphål

Ett delvis stenfyllt stolphål, A335, med en diameter av cirka 0,3 meter låg intill härden A344. Möjligen utgör stenarna delar av en skoning för en stolpe. Ett samband mellan stolphålet och härden har inte kunnat klarläggas även om det är troligt att det finns.

Kokgrop

Anläggning A505 tolkades som kokgrop, den var fylld med cirka 50 liter tätt packat skärvsten. I botten fanns en 0,1 meter tjock sot- och kollins. Anläggningen var genomgrävd av dike A515 i den södra delen.

Lager

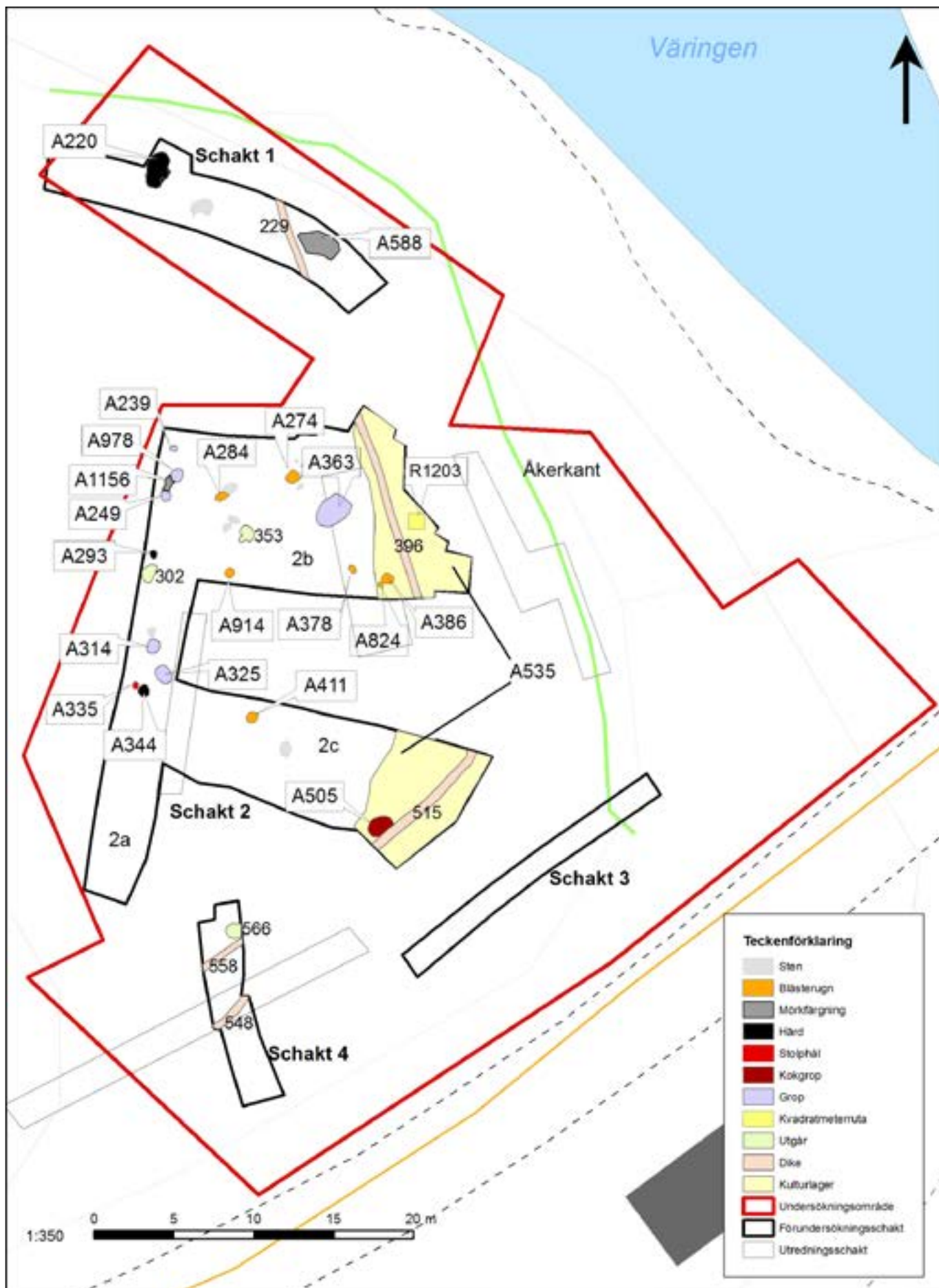
Lager A535 bestod av ett gråbrunt kulturpåverkat skikt som låg under matjorden. Lagrets tjocklek varierade mellan 0,05-0,1 meter och innehöll bränd lera, slagger samt recent material. Lagret var nedplöjt i undergrunden och relateras även till dikning i området.

Mörkfärgningar

Mörkfärgningen A1156 ligger mellan groparna A249 och A978 och troligtvis hänger de tre anläggningarna ihop då samtliga innehöll bränd lera och mindre slaggstycken. I den nordligaste delen av undersökningsområdet, intill dike A229, påträffades mörkfärgningen A588. Denna anläggning hade en rödbränd bård med enstaka kolstänk, vilket tyder på eldning.

Diken

Fem diken påträffades vid schaktning och några innehöll recent material. Fyra av dem, A229, A396, A515 och A558, tycks utgöra delar av ett långt sammanhängande dike. Dike A515 skär även genom kokgropen A505 i anläggningens södra och östra delar. Dikena A396 och A515 relateras till lager A535. Dike A548 löper parallellt och söder om dike A558. Samtliga diken är av recent karaktär.



Figur 6. Utdrag ur digitala Terrängkartan. Schaktplan för objekt 2. Schakt 2 är en sammanslagning av tre mindre schakt, i kartan markerade som 2a, 2b och 2c. Skala 1:350.

Fynd

Fynden utgörs i huvudsak av material från järnframställning, d.v.s. slagger och bränd lera i form av ugnsväggsfragment och liknande. Endast slagger från kända kontexter togs tillvara, vilket sammanlagt blev 179,8 kilogram (fig. 7). De kontextlösa slaggerna som påträffades vid schaktning och handrensning av ytan fick ligga kvar. Recent material såsom spikar påträffade i diken gallrades i fält.



Figur 7. En liten del av de påträffade slaggerna från blästugnarna. Foto: Christian Gatti

Analyser

Vedartsanalys

För att kunna bedöma egenåldern på träkolsprover och därmed göra ett urval inför datering gjordes inledningsvis en vedartsanalys på sex träkolsprover. Vedartsanalysen har utförts av Vedlab (bilaga 5). Proverna härrörde från ugnarna: A274, A284, A411, A914, härden A344 och kokgropen A505. De trädarter som identifierades var: björk (*Betula sp.*), ek (*Quercus robur*) och gran (*Picea abies*). En bit av en björkgren påträffades i A411 och en grankvist i A914, dessa prover bör ge de mest tillförlitliga dateringarna då kvistar och grenar har låg egenålder och består av de yngre delarna av trädet. Grankvisten, som var 1 cm tjock, skulle kunna vara en konstruktionsdetalj i ugnen, t.ex. i en slaggavskiljare och torde därmed vara färsk vid användning. Hade granen använts som bränsle hade det knappast funnits kvar utan skulle ha brunnit upp väldigt snabbt. Övriga träkolsprover skulle kunna ge hög egenålder på grund av att arterna ek och gran kan bli flera hundra år gamla. Samtliga prover skickades vidare för datering och finns redovisade i tabell 5.

¹⁴C-analys

Six kolprover har ¹⁴C-analyserats av Ångströmlaboratoriet i Uppsala (bilaga 6). Proverna som innehöll ek och gran riskerade att vara missvisande på grund av hög egenålder och möjligen ge en äldre åldersbestämning. Provet från ugnen A914 verkade säker då det utgjordes av en kvist och skulle ge en säker datering. Analysresultatet visade att provet var mer än 2000 år äldre än de fem övriga som tidsmässigt samlades runt 600–800-talen e.Kr., d.v.s. vendeltid (fig. 8). I och med detta resultat uppstod frågan hur provet förhåller sig till den i övrigt sammanhållna järnåldersmiljön. De vendeltida dateringarna stämmer tidsmässigt även överens med ett ¹⁴C-prov från den tidigare genomförda utredningen (Sabel 2016b).

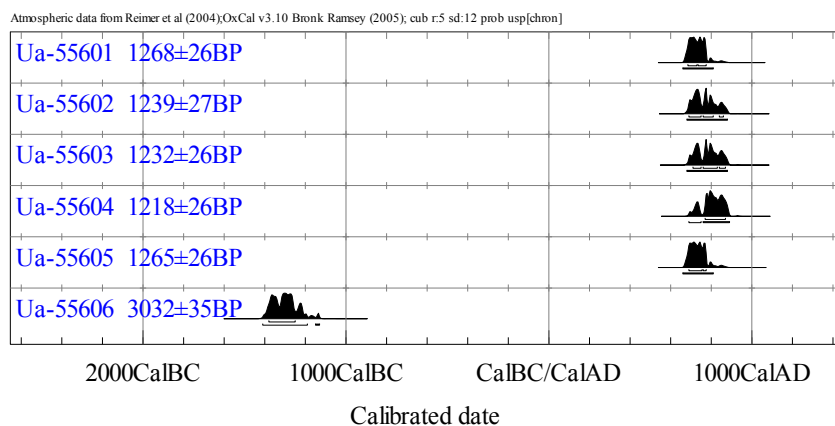
Efter förfrågan av rapportförfattaren gick Göran Possnert igenom de kemiska förbehandlings- och ¹⁴C-mätningarna som utfördes i laboratoriet för att säkerställa att ingen felaktig hantering hade förekommit. Inga avvikelser påträffades bortsett från att provet var relativt litet och inte räckte till för en stabil isotopkvotmätning ($\delta^{13}\text{C}$).

Schablonvärdet som användes innebär att en maximal påverkan av BP-åldern som ligger inom den statistiska osäkerheten ± 35 år, med andra ord det förklarar inte den stora avvikelser från de övriga proverna i serien. Kontentan av diskussionen blir att kolprovet skulle med hög sannolikhet kunna vara sekundärt i kontexten. Granen var för 3000 år sedan vanligt förekommande i hela landet (Giesecke 2004). Möjligen innehöll provet rester från en förhistorisk brand, något som skedde med jämna mellanrum.

Tabell 5. Sammanställning av analyserade kolprover.

Lab nr	Anl nr	Typ	Material	Datering BP	Kal. 1 sigma σ	Kal. 2 sigma σ
Ua-55601	274	Ugn/ässja	Träkol, gran	1268 \pm 26	685-775AD	660-810AD
Ua-55602	284	Ugn	Träkol, gran	1239 \pm 27	690-860AD	680-880AD
Ua-55603	344	Härd	Träkol, gran	1232 \pm 26	710-870AD	680-880AD
Ua-55604	411	Ugn	Träkol, björk	1218 \pm 26	770-870AD	690-890AD
Ua-55605	505	Kokgrop	Träkol, ek	1265 \pm 26	690-775AD	660-810AD
Ua-55606	914	Ugn	Träkol, gran	3032 \pm 35	1380-1250BC	1410-1130BC

Figur 8. Graf över samtliga analyserade kolprover.



Metallurgiska analyser

Analyserna av slaggen syftade till att svara på frågor som rörde typ och provinens av råvaran (järn) samt vilka processer knutna till järnframställningen som skedde på platsen. Konsultation och analyser utfördes av Geoarkeologiskt laboratorium (GAL), Statens Historiska Museum (bilaga 7). Besiktningen av slaggen som gjordes i fält pekade mot att det var endast järnframställning som var huvudaktiviteten på plats, inte smide, vilket också bekräftades av den genomförda analysen. En del av malmen utgjordes av sjö/myrsmalm, förmodligen från Väringen och dess närområde, vilket också ansågs som sannolikt vid undersökningen. Det fanns en del malm som även antydde att det kom från en annan region, vilket är väldigt intressant i fråga om centralitet, handel, malmbrytning m.m.

Leranalyser

Då inga järnföremål påträffades gjordes i stället analyser av teknisk lera och ett par referensprov togs från olika delar av undersökningsytan. Lerproven utgjordes av ett par deciliter lera per prov. Syftet var att ta reda på vad den brända lera representerade, vad den användes till samt att utröna i fall lera som användes hämtades i närområdet. Den insamlade brända lera antogs i huvudsak utgöras av ugnschaktsväggar, då det var främst i och kring blästugnarna de anträffades. Inga konstruktioner efter hus eller andra typer av anläggningar som kräver lera påträffades, vilket stärkte antagandet om att den brända lera kom från ugnarna.

Resultatet av den tekniska lera påvisar att den har möjligen kommit från byggnader eller anläggningar, såsom husväggar, ugnar och möjligen ässjor. Analysresultatet utfördes av Ole Stålborg, SKEA och finns som bilaga i GAL-rapporten (bilaga 7).

Ödeby 113 (Objekt 9) – stenåldersboplats

Områdesbeskrivning

Bolatsen är lokaliserad till ett sadelläge mellan ”Rövarborgen”, fornlämning Ödeby 6:1, i väster och en mindre bergshöjd i nordöst, med tänkbara stränder både i sydsydöst och nordnordväst. Idag finns på platsen två sommarstugor och förundersökningen har berört tomtmark vid dessa. Här var vid undersökningstillfället både välklippt gräsmatta och mer vildvuxen markvegetation, samt en del mindre träd och buskar. En enkel körväg som leder fram till båda fastigheterna kommer från väster, längs norra sidan av berget med fornborgen, och förgrenar sig in på båda tomterna. En luftburen elledning går ner i marken mitt i undersökningsområdet och går fram till de båda sommarhusen. Uppvuxen skog finns uppe på berget i väster och i nordvästslutningen norr om undersökningsområdet.

Förväntningarna inför förundersökningen var inställda på fynd som kunde ha kastats/fallit ner från fornborgen, anläggningar från samma tid, och kanske med lite tur också fler fynd från stenåldern. Platsens topografi, ett så kallat sadelläge – ett skyddat lägre parti mellan två höjder – och en nivå över dagens havsytta som sammanföll med ett strandnära läge under mesolitikum, talade ju för att en stenåldersboplats skulle kunna finnas här.

Då det faktiska utrymmet där det var möjligt att gräva inte var så stort kom i realiteten endast 35 kvadratmeter schakt att grävas (fig. 11, fig. 12). Trots att ytan som grävdes var mindre än planerat påträffades fler fynd än förväntat (fig. 13, fig. 14).

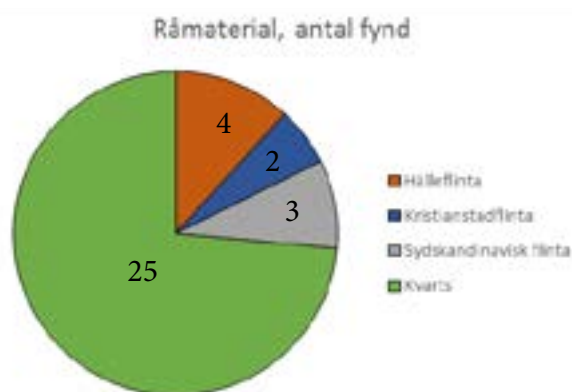
Tabell 7. Förhållandet mellan beräkning och utfall inom objekt 9.

	Objekt 9 Beräknat	Objekt 9 Utfall
Ambitionsnivå	Normal	
Undersökningsområde	500 m ²	
Schaktad yta	10-15%, 50-75 m ²	35 m ²
Antal anläggningar	5 st	0
Antal fynd	10 kvartsavslag, 10 brända ben	25 kvartsavslag, 9 flintaavslag
Kultur-/fyndförande lager	10 m ²	Cirka 20 m ²
Antal m ² -rutor	1-3 st	4 st

Fynd

Från förundersökningen finns 25 fyndposter om tillsammans 34 artefakter (fig. 9). Fynden återfanns i fyra av de fem grävda schakten och samtliga grävda och sållade kvadratmeterrutor har innehållit fynd. Det är avslag och redskap av flinta och kvarts (fig. 10). Flintan är intressant då den både omfattar en fin skrapa och flera olika flinttyper med varierande ursprung. Det finns flera artefakter med flinta från södra Sverige men också mer lokal hälleflinta.

Kvartsen är av både bättre och sämre kvalitet. Det är den vanliga blandningen av mer eller mindre fragmenterade avslag där det är möjligt att se att några är bipolärt tillslagna.



Figur 9. Fördelning av råmaterial inom objekt 9.

Tabell 8. Olika flinttyper

Flinttyp	Antal
Hälleflinta	4
Kristianstadflinta	2
Sydskandinavisk flinta	3

Tabell 9. Klassificering av material.

Material	Sakord	Antal
Flinta	Skrapa	1
	Avslag	6
	Splitter	1
	Övrigt	1
	Summa flinta:	9
Kvarts	Avslag	14
	Splitter	8
	Övrigt	3
	Summa kvarts:	25

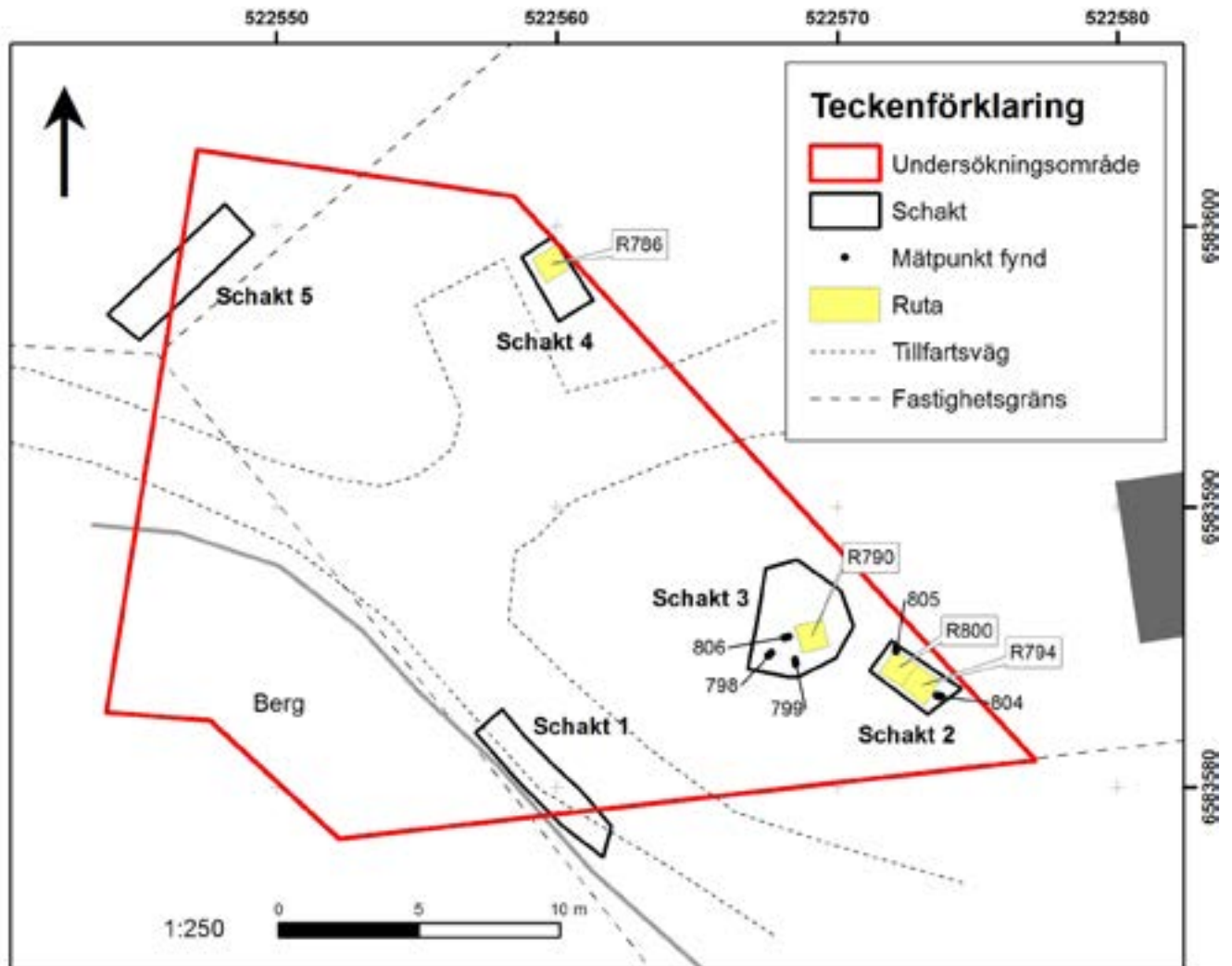
Flintan är av varierande ursprung, både sådan som kommer från södra Skandinavien och sådan som vi kan anta är mer lokal. Den sydskandinaviska flintan är dessutom av två varianter, en mer allmän typ som kan ha sitt ursprung i västra Skåne eller Danmark och så kallad kristianstadflinta från nordöstra Skåne. Den lokala flintan är vad vi brukar kalla hälleflinta, som egentligen inte är någon riktig flinta utan tät vulkanit. Också hällefintan är av fler olika varianter, från nästan vit till helt svart, och bör ha samlats in på skilda platser. Hälleflinta finns tillgängligt runt sjöarna i det inre av Västmanland, dit man kommer om man följer Arbogaåns vattensystem uppströms. Bland slagna flintan finns en liten oval skrapa med fint tillformad rundad egg, och ett av de mindre flintavslagen har tillkommit då man skärpt upp eggen på en annan, lite större skrapa. Dessvärre är skrapor vanliga under större delen av stenåldern och är därför inte till stor hjälp för att datera boplatsen. Möjligen skulle just en liten skrapa av kristianstadflinta peka mot en datering som stämmer överens med ett strandnära läge i slutet av äldre stenålder, d.v.s. för 7 000 år sedan, eller cirka 5000 f.Kr., och kan som äldst vara från den tiden. Den kan också vara yngre, då det aldrig varit särskilt långt ner till sjöstranden. Boplatsen är inte avgränsad utan fortsätter utanför det här aktuella undersökningsområdet. De topografiska förutsättningarna gör att ett cirka 90×40 meter (N-S) stort område kan vara berört av fornlämningen.



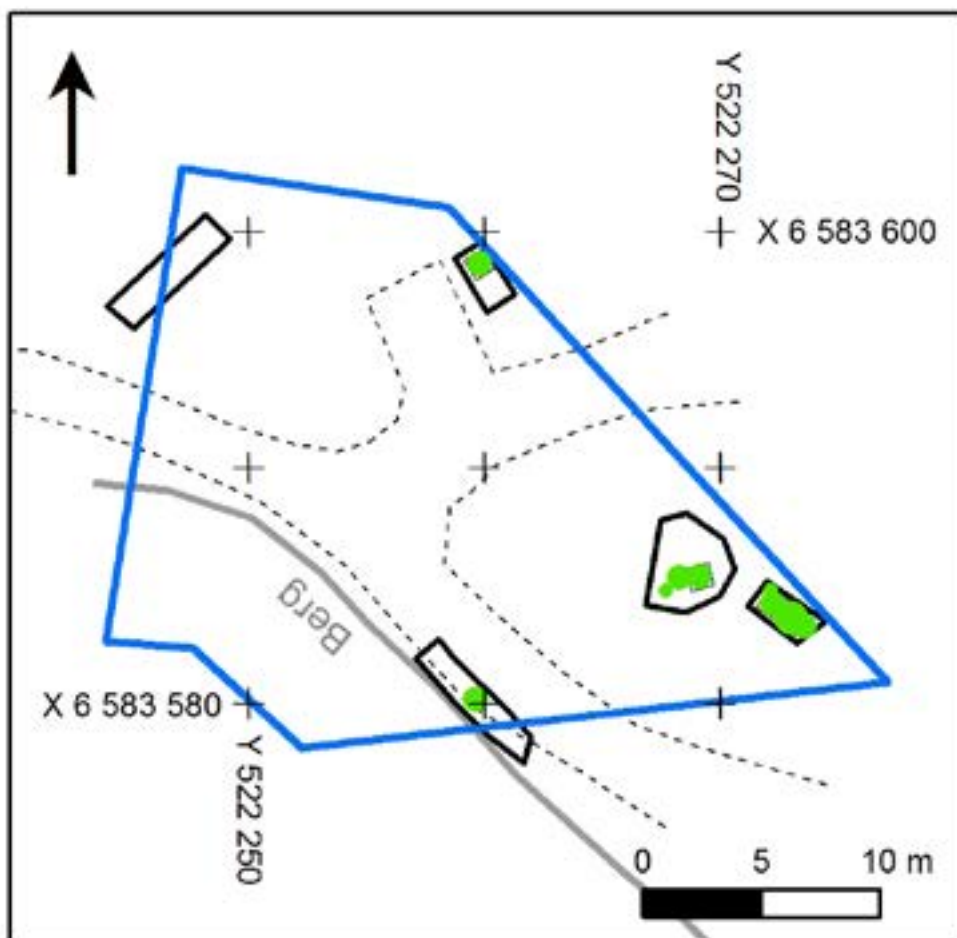
Figur 10. Urval av flinta- och kvartsavslag. Foto: Jenny Holm.



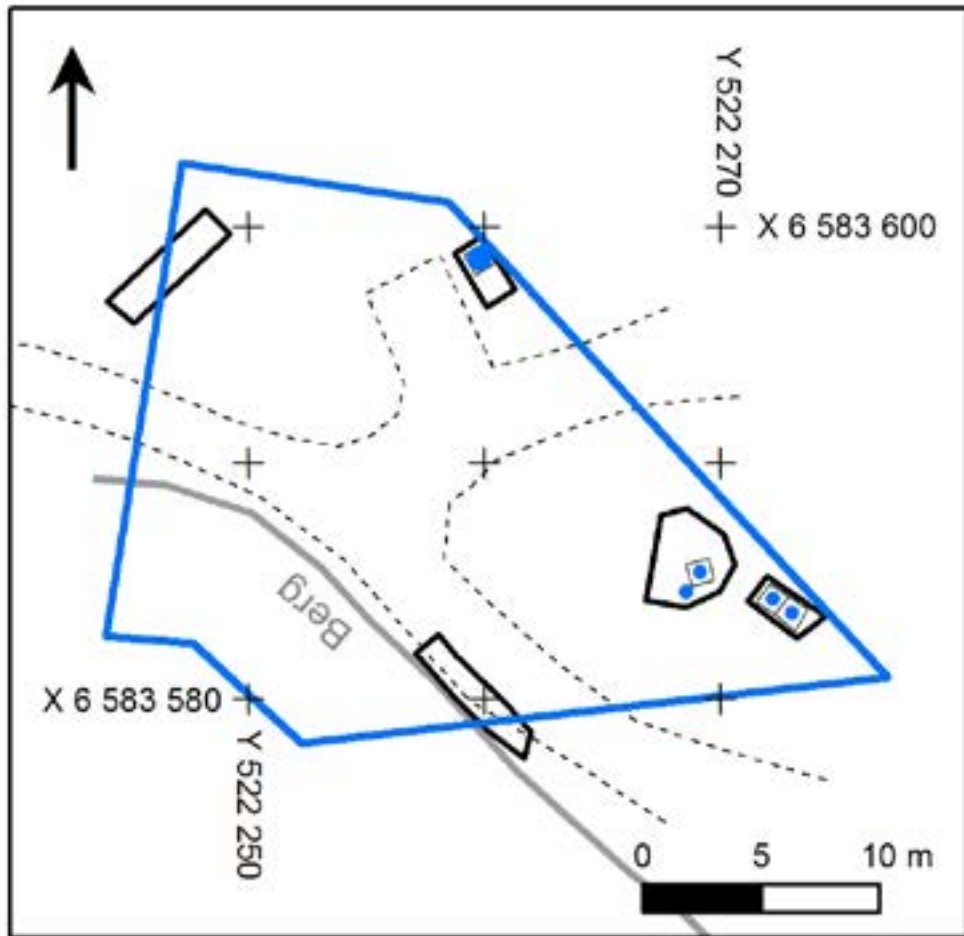
Figur 11. Del av undersökningsytan sedd från väster, med schakt 3 i förgrunden och en av sommarstugorna i bakgrunden. Foto Jenny Holm.



Figur 12. Utdrag ur digitala Terrängkartan. Schaktplan för objekt 9. Skala 1:250.



Figur 13. Spridningskarta över kvartsen inom objekt 9.



Figur 14. Spridningskarta över flintan inom objekt 9.

Tolkning

Objekt 2, Ödeby 112

Undersökningsplatsen ligger bra topografiskt och idealisk för metallhantering med sin närhet till vatten, vilket kan också tyda på att sjön Väringen är rik på sjömalm och att det är där i första hand råvaran har hämtats. Resultatet, d.v.s. antalet ugnar samt mängden påträffad slagg pekar mot en relativt storskalig eller åtminstone återkommande järnframställning under yngre järnålderns vendeltid. Till en början tolkades tre anläggningar som möjliga ässjor och fyra anläggningar som blästugnar. Ässjor har ingen överbyggnad men kan ha väggar av lera och används för smide. En del av den tekniska leran som analyserades har påverkats av samma värme som en ässja alstrar men inga smidesslagger har påträffats. Till skillnad från ugnarna, som är en bit nedgrävda i marken, byggs ässjor i marknivå och eftersom marken har blivit bearbetad i årtal borde de ha blivit helt bortplöjda. Därför tror vi att de anläggningar som påträffades en bit ner i marken, för det är endast den understa delen som har bevarats, inte utgjordes av ässjor utan de utgörs endast av järnframställningsugnar.

Blästbruk och blästugnar

De förhistoriska skandinaviska ugnarna klassificeras huvudsakligen i tre grupper: *gropugn*, *schaktugn* och *kupolugn*. De olika typerna förekommer jämsides inom samma områden, vilket försvårar urskiljandet av en kronologi ugnarna emellan (Hjärthner-Holdar 1993). I princip är alla blästugnar som påträffas *schaktugnar* och kan delas in i två grundtyper: slagguppsamlingsugnar och slaggtappningsugnar. Ugnarna vid Väringen har ett underliggande utrymme för uppsamling av slagg och vanligtvis är dessa utrymmen det enda som finns bevarade. Resterna av dessa ugnar tyder på att de har en enkel uppbyggnad, men man kan inte säga så mycket mer då de är kraftigt skadade. Även om rester efter ugnsschaktet återfinns är det svårt att säga något om hur lufttillförseln har skett med avseende på nivå och antalet blästeringångar. I Närke finns närmare ett hundratal blästbrukslämningar registrerade (FMIS 2017) och den äldsta dateringen för järnframställning är från Sågebol, Viby socken, cirka fyra mil väster om Örebro. Där daterades en blästerugn till 925–811 f.Kr., det vill säga mitten av den yngre bronsåldern (Karlsson 2003). I övrigt påträffas de flesta av järnålderns blästplatser centralt i länet, från Vätterns norra del upp mot Hjälmarens västra delar. Dateringar av järnframställningsplatser i Närke förefaller kunna belägga en kontinuerlig järnproduktion i landskapet under hela järnåldern (Hansson 1989).

Några slaggyvarpar i Ödeby socken var 2004 föremål för en mindre undersökning i samband med uppsatsarbete vid Örebro universitet. Två av varparna: Ödeby 30:1 och 30:3 daterades till 550–800 e.Kr., vendeltid (Jacobson 2004). Teoretiskt sett skulle de kunna vara samtida med de undersökta ugnarna vid Värings södra strand, och kan även ha tillhört samma organisation. Det vore högst intressant att datera de övriga lämningarna knutna till metallhanteringen kring sjön för att få en kronologi över produktionen.

Produktion

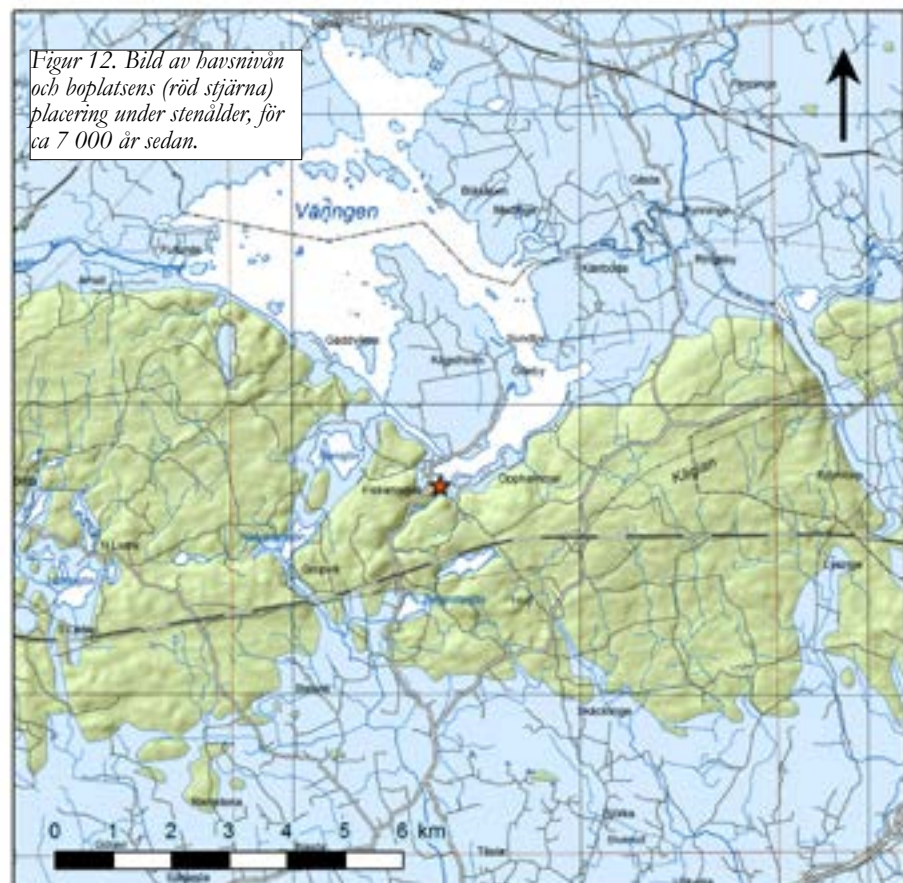
Storleken av järnproduktion är en viktig fråga för att kunna bedöma betydelsen av järnhantering i olika områden. Det har gjorts flera hypotetiska beräkningar av hur stora mängder järn som har producerats utifrån slaggvolymer och fram till 1980-talet var man överens om att utbytet varierade mellan 1:3–1:2, d.v.s. vid tillverkning av ett ton järn, har det blivit upp till tre ton slagg (Magnusson 1986). Givetvis finns det en mängd faktorer i järnframställningsprocessen som påverkar produktionen men uppskattningarna får ändå anses som nödvändiga, åtminstone i generella drag. Det är inte helt otroligt att utväxlingen, i vissa fall, skulle kunna vara så effektiv som 1:1, med andra ord att 1 kg slagg skulle motsvara 1 kg producerat järn.

Produktionen/hantering av järn vid Värningen ska ses i ljuset av den närliggande bosättningen och inte enbart betraktas som en bisyssla i utmarken utan snarare som en del av en sammanhängande järnåldersmiljö där makten över distribution och inkomster har varit av stor vikt för hela området. Det är möjligt att Tuna på Käggleholmsön har haft kontroll över framställningen av järn och tillverkning av redskap och vapen på alla de platser som ligger runt sjön. Möjligen har man ordnat en spridning av järnframställningsplatser runt sjön just för att säkra produktionen av järnet. Namnet Tuna antyder att platsen har haft en central betydelse för området, vilket även accentueras av gravfälten, gravhögen och de två fornborgarna.

Inom förundersökningsområdet har platsen för järnframställning avgränsats, men det är troligt att ytterligare anläggningar knutna till metallhantering kan finnas i närheten. Liksom i det här fallet, något som ofta saknas i liknande miljöer, är olika typer av täktgropar (exv. lera till ugnsväggar), kolningsgropar, anläggningar för rostning och slagvarpar. Anledningen till avsaknad kan vara att de är bortodlade eller ligger en bit bort eller helt enkelt att det har inte behövts vid just de tillfällena.

Objekt 9, Ödeby 113

Fynd av beräddad flinta och kvarts avslöjar att platsen har nyttjats under stenåldern. Inget organiskt material från perioden påträffades vilket gjorde att det omöjligt att närmare datera boplaten. Inte heller några artefakter kunde bidra med att snäva in den aktuella tidsperioden. Avsaknaden av boplatlämningar skulle kunna tyda på att området utnyttjades tillfälligt, kanske under kortare perioder då nödvändiga redskap tillverkades inför jakt och/eller fiske. Med tanke på att man endast tog upp 35 kvadratmeter finns det möjligheter att exv. härdar, stolphål, kokgropar eller andra vanliga boplatanläggningar finns dolda under nuvarande marknivå. Förekomsten av en större boplat kan därför inte helt uteslutas. Inga fynd eller anläggningar från andra tidsperioder påträffades vid undersökningen.



Referenser

Kart- och arkivmaterial

Digitala fastighetskartan för Örebro län

Digitala terrängkartan för Örebro län

FMIS (Fornminnesinformationssystemet, Riksantikvarieämbetet). [<http://www.fmis.raa.se/cocoon/fornsok/search.html>]

Länsstyrelsen i Örebro län. [http://www.lansstyrelsen.se/orebro/SiteCollectionDocuments/Sv/djur-och-natur/skyddad-natur/naturreservat/lindesberg/liaskogen/Liaskogen-beslut%20och%20sk%C3%B6tseplan_liten.pdf]

Otryckta källor

Jacobson L. 2004. *Åldersbestämning av slaggvarp i Ödeby socken (3-poängsuppsats)*. Humanistiska Institutionen, Örebro universitet.

Litteratur

Giesecke, T. 2004. The Holocene Spread of Spruce in Scandinavia. (Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology, 1104-232X ; 1027) Acta Universitatis Upsaliensis.

Hansson, P. 1989. Samhälle och järn i Sverige under järnåldern och äldre medeltiden. Exemplet Närke. AUN 13. Societas Archaeologica Upsaliensis. Uppsala.

Hjärthner-Holdar, E. 1993. Järnet och järnmetallurgins introduktion i Sverige. AUN 16 Societas Archaeologica Upsaliensis. Uppsala.

Karlsson, C. 2003. Mellan brons och järn. Red: Leif Karlenby. I: *Mittens rike. Arkeologiska berättelser från Närke*. Riksantikvarieämbetet Arkeologiska undersökningar Skrifter nr 50

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

Sabel, E. 2016a. Sjön Varingens södra strand. I skuggan av Rövarborgen. Arkeologisk utredning. Ödeby 6:1 m.fl., Ödeby socken, Örebro kommun, Närke. Stiftelsen Kulturmiljövård rapport 2016:3.

Sabel, E. 2016b. Varingen. Arkeologisk utredning, etapp 2. Ödeby 6:1 m.fl., Ödeby socken, Örebro kommun, Örebro län, Närke. Stiftelsen Kulturmiljövård rapport 2016:59.

SOL. Wahlberg Mats, red (2003). Svenskt ortnamnslexikon. Uppsala: Språk- och folkminnesinstitutet (SOFI). sid. 181 (Kägleholm).

Tekniska och administrativa uppgifter

Stiftelsen Kulturmiljövård projektnr:	KM16113
Länstyrelsen dnr, beslutsdatum:	431-2849-2016, 2016-09-09
Typ av undersökning:	Arkeologisk förundersökning
Undersökningsperiod:	18 oktober–2 november 2016
Personal:	Jenny Holm, Christian Gatti, Caroline Strandberg, Anna-Carin Andersson
Landskap:	Närke
Län:	Örebro
Kommun:	Örebro
Socken:	Ödeby sn
Fastighet:	Ödeby-Berg 1:8, Käggleholm 1:75 m.fl.
Fornlämning:	Ödeby 112, Ödeby 113
Fastighetskartan:	10F7fSV (RT90)
Koordinater:	6584027/522569 Ödeby 112 6583580/522552 Ödeby 113
Undersökt yta:	535 m ²
Koordinatsystem:	SWEREF 99 TM
Höjdsystem:	RH 2000
Inmätningmetod:	GPS-RTK
Dokumentationshandlingar:	Förvaras hos aktuellt länsmuseum/ATA 20 digitala fotografier (KM16113 1–20), samt 23 profilritningar (1–23).
Fynd:	Fynden F1001–1049 förvaras hos KM i väntan på beslut om fyndfördelning

Bilagor

Objekt 2, Ödeby 112

Bilaga 1. Schakttabell

Bilaga 2. Rutbeskrivningar

Bilaga 3. Anläggningstabell

Bilaga 4. Fyndtabell

Bilaga 5. Vedartsanalys

Bilaga 6. ¹⁴C-analys

Bilaga 7. Metallurgisk analys (GAL)

Objekt 9, Ödeby 113

Bilaga 8. Schakttabell

Bilaga 9. Rutbeskrivningar

Bilaga 10. Fyndtabell

Bilaga 1. Schakttabell Ödeby 112

Schakt	Storlek (m)	Area (m ²)	Djup (m)	Stratigrafi	Anläggningar
1 (201)	22 × 3,5	77	0,30-0,70	Matjord 0,30 m därefter ett cirka 0,45 m tjockt lager nedplöjd matjord. Lagret är grått och tjockast intill diket i Ö änden, samt nedåt sjön i N. I botten lera och grusig, moig morän.	220, 229, 588
2a (433)	29,5×3,5	103	0,25-0,35	Matjord 0,25-0,30 m därefter lera. På krönet i Ö uppstickande morän och sten/block.	239, 249, 293, 302, 314, 325, 335, 344, 978, 1156
2b (433)	17×9	153	0,25-0,50	Matjord 0,30 m därefter lera. Enstaka uppstickande block i övre V delen.	274, 284, 353, 363, 378, 386, 396, 535, 824, 914
2c (433)	19×6	114	0,30-0,40	Matjord 0,30 m därefter lera. Enstaka uppstickande block i V delen. Djupschakt vid diket i NÖ hörnet, 0,65 m djupt, utan anmärkning.	411, 505, 515, 535
3 (480)	19×1,5	28,5	0,25-0,40	Matjord 0,30 m därefter lera.	-
4 (573)	12,×2,5	30	0,3-0,40	Matjord 0,30 m därefter lera.	548, 558, 566

Bilaga 2. Rutbeskrivningar Ödeby 112

Ruta	Jordart	Beskrivning	Övrigt	X-koordinat	Y-koordinat	Z-koordinat
R1203	Lera	Grävd 10 cm djup.	Finns i schakt 2b (433)			

Bilaga 3. Anläggningstabell Ödeby 112

Anl nr	Typ	Storlek (m)	Tjocklek/ djup (m)	Form i plan	Anmärkning
220	Härd	2,40 × 1,30	0,20	Oregelbunden	Grå lera med fläckvis mycket kol och skärvsten (ca 15 liter). Möjligen minst två härdar grävda i varandra.
229	Dike	5,20 × 0,40	-	Avlång	Del av ett större dike. Grå lera. I botten finns långsgående trärester. Diket relaterar till ett grått lager under matjorden och framträdde först mot botten av lagret. Enstaka slagg i diket.
239	Grop	0,45 × 0,45	0,15	Rund	Skålformad i profil. Flammig svartgrå lera med inslag av kol och bränd lera och småsten.
249	Grop	0,60 × 0,60	0,06	Rund	Flack nedgrävning, ngt oregelbunden i profil. Med diffus övergång till A1152. Grå lera med spridda kolbitar, bränd lera och små slaggstycken.
274	Blästugn	0,60 × 0,50	0,18	Rundad	Flammig fyllning och delvis skiktad, grå till gulbeige med inslag av bränd lera, små slaggstycken samt spridda kolbitar. Rester av rödbränd ugnsvägg i Ö delen av anläggningen där två stående stenar i stlk 0,3 m fanns. Innanför dessa hade ett flertal mindre stenar i stlk 0,05-0,08 m klämts ned.
284	Blästugn	0,54 × 0,54	0,45	Rund	Ugnsrest med slaggrop. Anläggningen var fylld med slagg och en del ugnsväggsfragment. I den något utsvängda botten fanns ett 0,13 m tjockt kollager.
293	Härd	0,40 × 0,35	0,02	Rund	Härdrest. Ett skikt av små skärvstenar med gråbrun lera emellan.
302	Utgår	1,20 × 0,80	-	Oval	-
314	Grop	0,80 × 0,80	0,38	Rund	Tre oregelbundna skikt. Det översta: 0,02-0,14 m tjockt, svartbrun lera med små skärviga stenar. Det mellersta: 0,02-0,16 m tjockt, ljust lerlager och det understa: 0,02-0,20 m svartbrun lera.
325	Grop	0,95 × 1,00	0,30	Rundad	Skålformad i profil. Svartgrå lera med spridda små kolbitar och flisiga stenar längs nedgrävningens kanter. I botten avsatt rödaktig lera.
335	Stolphål	0,30 × 0,30	0,24	Rund	Flammig rödbrun silt med inslag av sot och kolfnyk samt mindre stenar i V och i botten av anläggningen.
344	Härd	0,55 × 0,55	0,04	Rund	Flack i profil. Svart 0,03 m tjock sotlins med 5 liter skärvig sten i S samt kolbitar.
353	Utgår	1,25 × 1,00	-	Oregelbunden	
363	Grop	2,30 × 1,60	0,40	Oregelbunden oval	Fyllningen bestod av mörkgrå lera med mycket slagg, ugnsväggar och spridda kolbitar, ljusgrå lera med enstaka små slagg och bränd lera samt mellangrå lera (matjordsläk) med få slaggar.
378	Blästugn	0,30 × 0,30	0,26	Rund	Efter drypt 0,05 m nedgrävning framträdde en yttre begränsning med grå torr lera med enstaka kolstänk omgiven av av mjukare brungrå lera. Slagg i Ö-NÖ delen.
386	Blästugn	0,73 × 0,68	0,04	Oregelbunden hästskoform	Rödbrun lera med inslag av slagg, kol och bränd lera, ev. ugnsväggsfragment.
396	Dike	12,00 × 0,50	-	Avlång	Del av ett större dike. Svartgrå lera med sot och kolfläckar, en del sten 0,1-0,2 m stora samt slagg och bränd lera. Diket relaterar till ett diffust lager som främst framträder Ö om diket.
411	Blästugn	0,85 × 0,70	0,57	Rund	Överst i anläggningen mycket ugnsväggsfragment (inrasat?) och mindre bitar slagg men större bitar bränd lera. Under den kom ett 0,18 m tjockt lager med kol och förkolnade pinnar som låg horisontellt. Under kolet kom ett rött lager som tolkades som järnutfällning med inslag av småsten.
505	Kokgrop	1,60 × 1,02	0,34	Oval	Skålformad i profil, med upp till 0,1 m tjockt sot och kollager i botten. I övrigt 50 liter tätt packade skärvstenar i NÖ delen med grå till gråbrun lera emellan. Skärs av dike A515.
515	Dike	8,60 × 0,60	0,28	Avlång	Del av ett större dike. Gråsvart lera med tegel, bränd lera slagg spik samt fyra stenar 0,3-0,4 m stora i S delen. Diket relaterar till lager A535 som till synes överlagrar diket och kokgropen A505.
535	Lager	12,40 × 0,60 8,00 × 6,00	0,02-0,14	-	Gråbrunt kulturlager som innehåller småbitar bränd lera, slagg och (recent) rostig spik.
548	Dike	2,80 × 0,40	-	Avlång	Ljusgrå lera med enstaka kolstänk och ett stenblock mitt i anläggningen.
558	Dike	3,00 × 0,40	-	Avlång	Del av ett större dike. Mörkgrå lera med små kolstänk och 0,1-0,3 m stora stenar i fyllningen.
566	Utgår	0,99 × 0,96	-	Rundad	-
588	Mörkfärgning	2,7 × 1,7	0,15	Oregelbunden avlång	Mellangrå fyllning med en 0,2-0,3 m tjock rödbränd bård i V, N och Ö, fläckvis i S och enstaka kolstänk mellan de olikafärgade delarna.
824	Blästugn	0,31 × 0,27	0,05	Oregelbunden hästskoform	Rödbrun lera med inslag av bränd lera och kol.
914	Blästugn	0,60 × 0,55	0,45	Rund	Ugnsrest med slaggrop. Rikligt med stora slaggklumpar, förglasad slagg samt ugnsväggsfragment. Under slaggen framkom ett lager förkolnade pinnar i horisontellt läge. I botten låg stenar som satt fast i rött material med hög järnhalt.
978	Grop	0,60 × 0,60	0,15	Rund	Skålformad i profil. Spridda kolstänk i fyllningen samt lite slagg och bränd lera.
1156	Mörkfärgning	1,00 × 0,50	0,08	Oregelbunden	Grå lera med enstaka kolbitar, bränd lera och små slaggstycken. Med diffus övergång till A249.

Bilaga 4. Fyndtabell Ödeby 112

Fnr.	Material	Sakord	Fragment	Antal	Vikt kg/g	Anmärkning	Kontext	Gallrat	N koordinat	E koordinat	Min. höjd
1026	Bränd lera	Ugnsvägg	Fragment		0,1 kg		A274 Blästugn		6584063,27	522570,76	36,97
1027	Slagg	Slagg	Fragment		63,3 kg		A284 Blästugn		6584062,05	522566,30	37,52
1028	Slagg	Slagg	Fragment		11,1 kg		A363 Grop		6584061,15	522573,29	36,99
1029	Slagg	Slagg	Fragment		8,1 kg		A378 Blästugn		6584057,50	522574,51	37,26
1030	Slagg	Slagg	Fragment		0,1 kg		A386 Blästugn		6584056,90	522576,69	37,18
1031	Slagg	Slagg	Fragment		15,7 kg		A411 Blästugn		6584048,22	522568,22	37,97
1032	Slagg	Slagg	Fragment		0,1 kg		A824 Blästugn		6584056,51	522576,24	37,24
1033	Slagg	Slagg	Fragment		81,4 kg		A914 Blästugn		6584057,27	522566,80	37,76
1044	Slagg	Slagg	Fragment	2	10,6 gram		A249 Grop		6584062,08	522562,81	37,58
1045	Slagg	Slagg	Fragment	1	7,0 gram		A314 Grop		6584052,67	522562,01	38,10
1046	Slagg	Slagg	Fragment	2	110 gram	glas i anl.	A325 Grop		6584050,91	522562,67	38,18
1047	Slagg	Slagg	Fragment	6	180,9 gram		A535 K-lager		6584051,90	522578,11	36,59
1048	Slagg	Slagg	Fragment	8	96,9 gram		A978 Grop		6584063,38	522563,52	37,47
1049	Slagg	Slagg	Fragment	4	45,9 gram		R1203 Kvadratmeterruta		6584060,50	522578,50	36,93
1050	Bränd lera	Ugnsvägg	Fragment		4,0 kg		A284 Blästugn		6584062,05	522566,30	37,52
1051	Bränd lera	Ugnsvägg	Fragment				A411 Blästugn		6584048,22	522568,22	37,97
1052	Bränd lera	Ugnsvägg	Fragment		6,0 kg		A914 Blästugn		6584057,27	522566,80	37,76
-	Bränd lera	Bränd lera	Fragment	4	8,6 gram		A220 Härd	Ja	6584082,34	522562,27	35,32
-	Bränd lera	Bränd lera	Fragment	1	0,6 gram		A239 Grop	Ja	6584065,05	522563,30	37,38
1053	Bränd lera	Ugnsvägg	Fragment	6	52,2 gram		A249 Grop		6584062,08	522562,81	37,58
-	Bränd lera	Bränd lera	Fragment	4	51,0 gram		A325 Grop	Ja	6584050,91	522562,67	38,18
-	Bränd lera	Bränd lera	Fragment	4	8,6 gram		A344 Härd	Ja	6584049,88	522561,43	38,27
-	Bränd lera	Bränd lera	Fragment	7	17,8 gram		A505 Kokgrop	Ja	6584041,42	522576,22	37,53
-	Metall, bränd lera	Bränd lera	Fragment	i.u.	i.u.	recent järn, tegel	A566 utgå	Ja	6584034,86	522567,08	37,86
-	Bränd lera	Bränd lera	Fragment	3	70,4 gram	tegel, klippspik	A535 K-lager	Ja	6584051,90	522578,11	36,59
-	Bränd lera	Bränd lera	Fragment	14	66,9 gram		A978 Grop	Ja	6584063,38	522563,52	37,47

Bilaga 5. Vedartsanalys

VEDLAB

Vedanatomilabbet

Vedlab rapport 1704

**Vedartsanalyser på material från Närke, Ödeby sn.
Väringen FU.**

Adress:
Kattås
670 20 GLAVA

Telefon:
0570/420 29
E-post: vedlab@telia.com

Bankgiro:
5713-0460
www.vedlab.se

Organisationsnr:
650613-6255

VEDLAB

Vedanatomilabbet

Vedlab rapport 1704

2017-01-18

Vedartsanalyser på material från Närke, Ödeby sn. Väringen FU.

Uppdragsgivare: Christian Gatti/Stiftelsen Kulturmiljövård

Arbetet omfattar sex prover från en förundersökning av en förmodad järnframställningsplats. Proverna innehåller kol från björk, ek och gran. Gran och ek kan ge hög egenålder vid datering. Björken i provet från ugnen A 411 kommer att ge en mycket tillförlitlig datering. Grankvistar kan sitta kvar länge som torrt ris på äldre träd och är inte lika säkert. Men å andra sidan är grankvistarna i provet från A 914 knappast rester efter bränsle, torra kvistar brinner mycket snabbt. Troligare är att grankvistarna är rester från någon form av konstruktionsdetalj i ugnen, tex en slaggavskiljare. I så fall bör de ha varit färska vid användandet och därmed inte ha någon hög egenålder de heller.

Analysresultat

Anl.	ID	Anläggnings- typ	Prov- mängd	Analyserad mängd	Trädslag	Utplockat för ¹⁴ C-dat.	Övrigt
274	1009	Ässja?	0,7g	0,7g 4 bitar	Gran 1 bit Ek 3 bitar	Gran 48mg	
344	906	Härd	0,9g	0,9g 6 bitar	Gran 6 bitar	Gran 73mg	
505	1231	Kokgrop	21,9g	<0,1g 2 bitar	Ek 2 bitar	Ek 6mg	
284	1230	Ugn	22,2g	22,0g 7 bitar	Gran 7 bitar	Gran 990mg	
411	1162	Ugn	57,5g	57,5g 8 bitar	Björk 8 bitar	Björk (gren) 1,3g	Grenar ca 3 cm diameter
914	1093	Ugn	12,0g	10,0g 8 bitar	Gran 8 bitar	Gran (kvist) 360mg	Kvistar ca 1 cm diameter

Erik Danielsson/VEDLAB
Kattås
670 20 GLAVA
Tfn: 0570/420 29
E-post: vedlab@telia.com
www.vedlab.se

De här trädslagen förekom i materialet

Art	Latin	Max ålder	Växtmiljö	Egenskaper och användning	Övrigt
Björk Glasbjörk Vårtbjörk	<i>Betula sp.</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Betula pendula</i>	300 år	Glasbjörken är knuten till fuktig mark gärna i närhet till vattendrag. Vårtbjörken är anspråkslös och trivs på torr näringsfattig mark. Båda arterna är ljuskrävande.	Stark och seg ved. Redskap, asklut, träkol. Ger mycket glöd.	Glasbjörk bildar även underarten Fjällbjörk. Förutom veden har nävern haft stor betydelse som råmaterial till slöjd.
Ek	<i>Quercus robur</i>	500-1000 år	Växer bäst på lerhaltiga mulljordar men klarar också mager och stenig mark. Vill ha ljus, skapar själv en ganska luftig miljö med rik undervegetation med tex hassel.	Hård och motståndskraftig mot väta. Båtbygge, stängselstolp, stolpar, plogar, fat. Energirik ved ger mycket glöd.	Ekollonen har använts som grisfoder. Trädet har ofta ansetts som heligt och kopplat till bla Tor. Man talar ofta om 1000-års ekar men de är sällan över 500 år.
Gran	<i>Picea abies</i>	350 år	Trivs på näringsrika jordar. Tål beskuggning bra och konkurrerar därför lätt ut andra arter	Lätt och lös men ganska seg ved. Ofta rakvuxen. Ganska motståndskraftig mot röta. Stolpar golvbrädor störrar lieskaft, korgar	Bark till taktäckning. Granbarr till kreatursfoder

Uppgifter om maximal ålder, växtmiljö, användning mm är hämtade ur: Holmåsen, Ingmar Träd och buskar. Lund 1993. Gunnarsson, Allan Träden och människan. Kristianstad 1988. Mossberg, Bo m.fl. Den nordiska floran. Brepol, Turnhout 1992.

Vedartsanalysen görs genom att studera snitt- eller brottytor genom mikroskop. Jag har använt stereolupp Carl Zeiss Jena, Technival 2 och stereomikroskop Leitz Metalux II med upp till 625 gångers förstoring. Mikroskopfoton är tagna med Nikon Coolpix 4500. Referenslitteratur för vedartsbestämningen har i huvudsak varit Schweingruber F.H. Microscopic Wood Anatomy 3rd edition och Anatomy of European woods 1990 samt Mork E. Vedanatomi 1946. Dessutom har jag använt min egen referenssamling av förkolnade och färskas vedprover.

Bilaga 6. ¹⁴C-analys

Uppsala 2017-04-10

Christian Gatti
Stiftelsen Kulturmiljövård
Stora Gatan 41
722 12 VÄSTERÅS

Angströmlaboratoriet
Tandlaboratoriet

Göran Possnert

Besöksadress:
Angströmlaboratoriet
Lägerhyddsvägen 1
Rum 4143

Postadress:
Box 529
751 20 Uppsala

Telefon:
018 – 471 30 59

Telefax:
018 – 55 57 36

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

E-post:
Goran.Possnert@Angstrom.uu.se

Resultat av ¹⁴C datering av träkol från Väringen, Närke. (p 939)

Förbehandling av träkol och liknande material:

1. Synliga rottrådar borttages.
2. 1 % HCl tillsätts (8-10 timmar, under kokpunkten) (karbonat bort).
3. 1 % NaOH tillsätts (8-10 timmar, under kokpunkten). Löslig fraktion fälls genom tillsättning av konc. HCl. Fällningen som till största delen består av humusmaterial, tvättas, torkas och benämns fraktion SOL. Olöslig del, som benämns INS, består främst av det ursprungliga organiska materialet. Denna fraktion ger därför den mest relevanta åldern. Fraktionen SOL däremot ger information om eventuella föroreningars inverkan.

Före acceleratorbestämningen av ¹⁴C-innehållet förbränns det tvättade och intorkade materialet, surgjort till pH 4, till CO₂-gas, som i sin tur konverteras till fast grafit genom en Fe-katalytisk reaktion. I den aktuella undersökningen har fraktionen INS daterats.

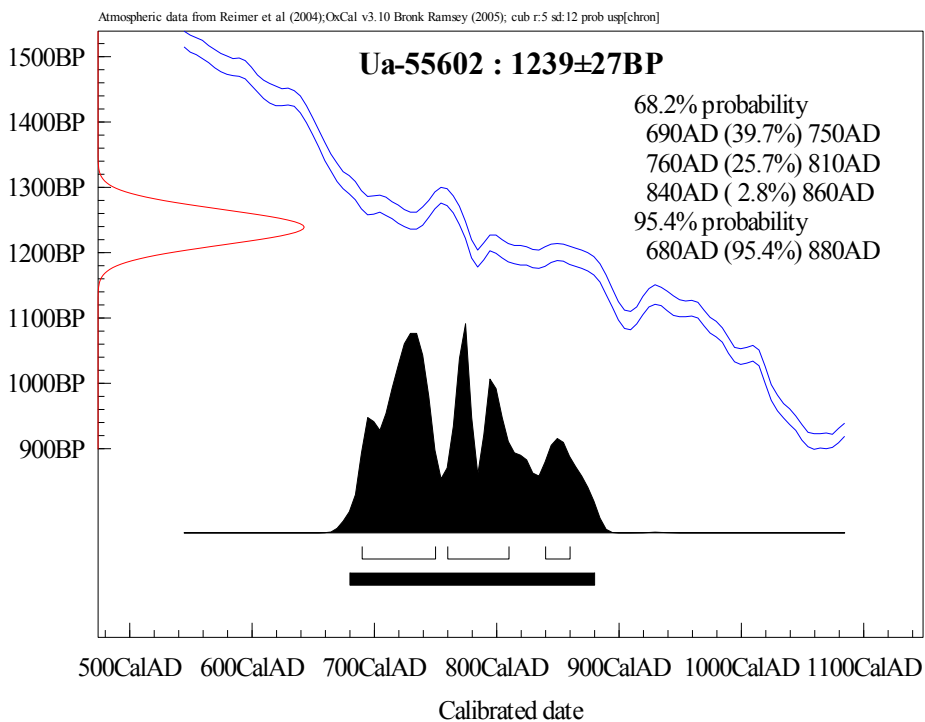
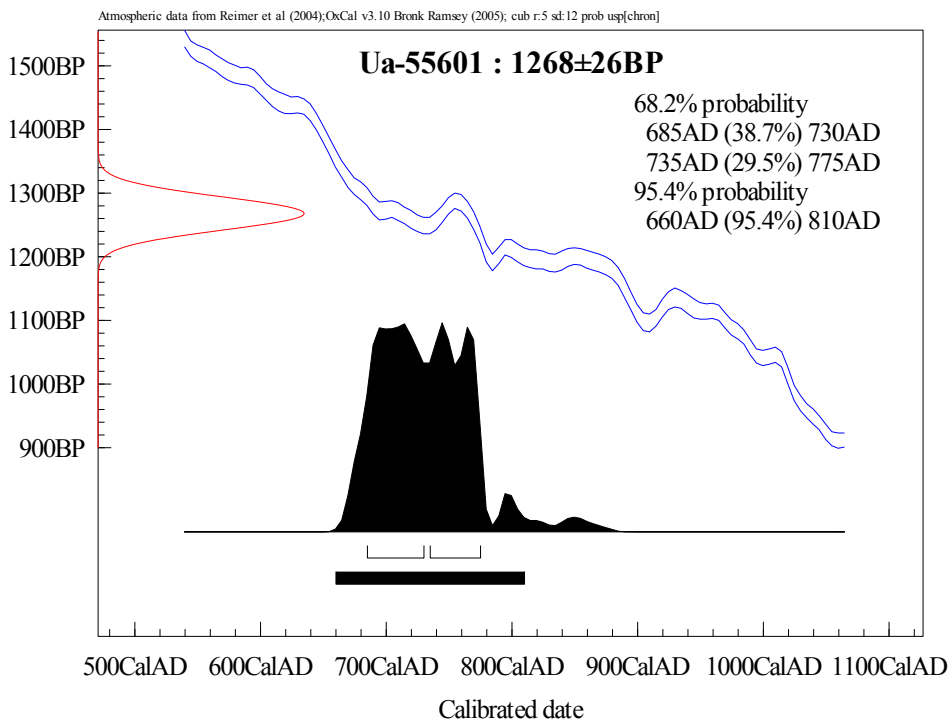
RESULTAT

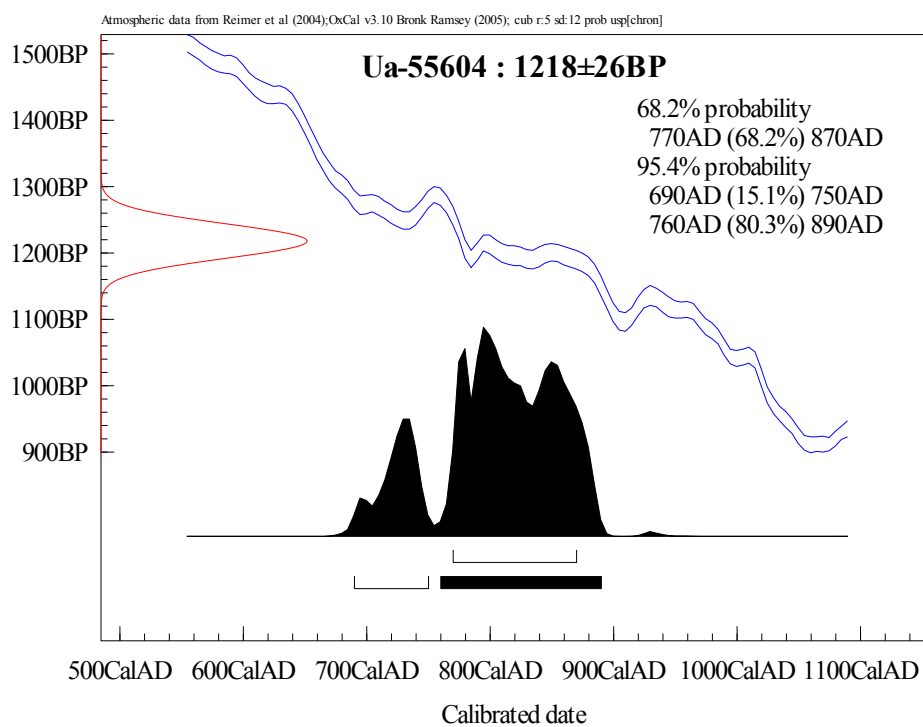
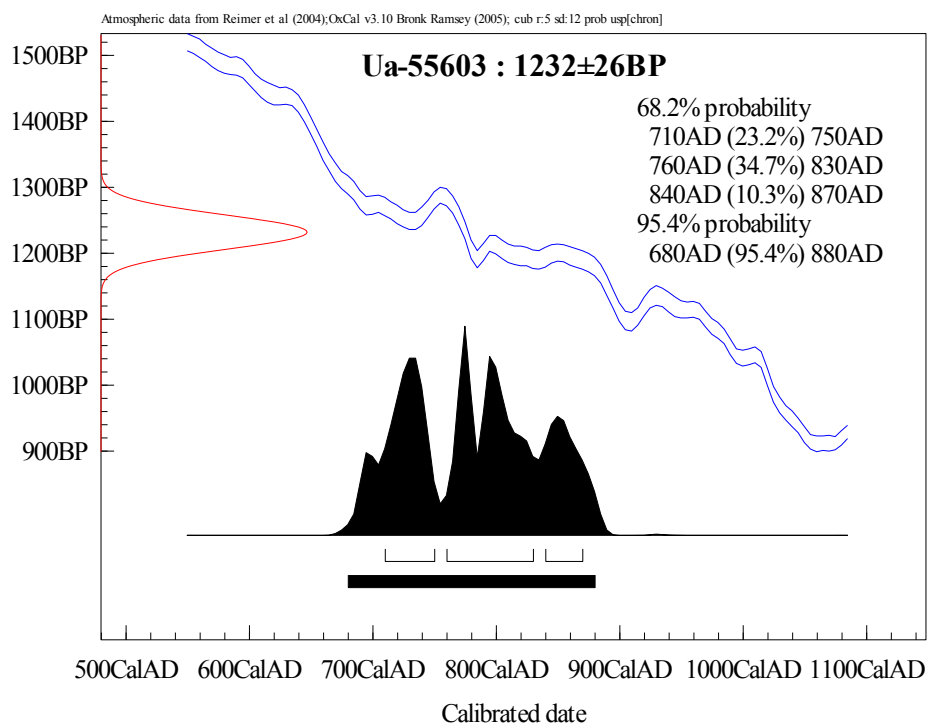
Labnummer	Prov	δ ¹³ C‰ VPDB	¹⁴ C age BP
Ua-55601	A274	-24,6	1 268 ± 26
Ua-55602	A284	-26,4	1 239 ± 27
Ua-55603	A344	-24,6	1 232 ± 26
Ua-55604	A411	-24,3	1 218 ± 26
Ua-55605	A505	-24,7	1 265 ± 26
Ua-55606	A914	-25*	3 032 ± 35

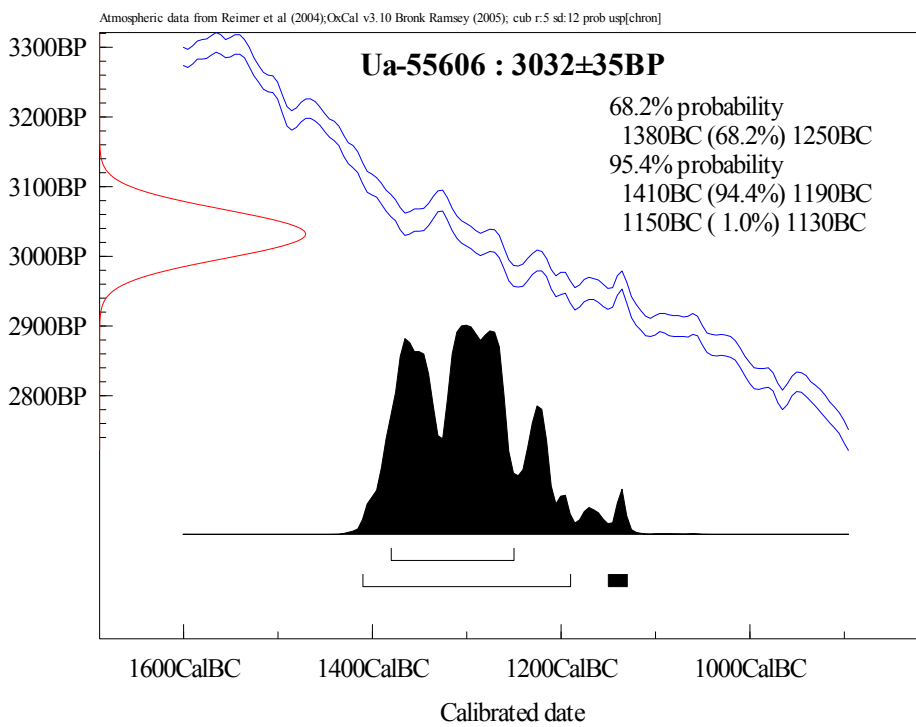
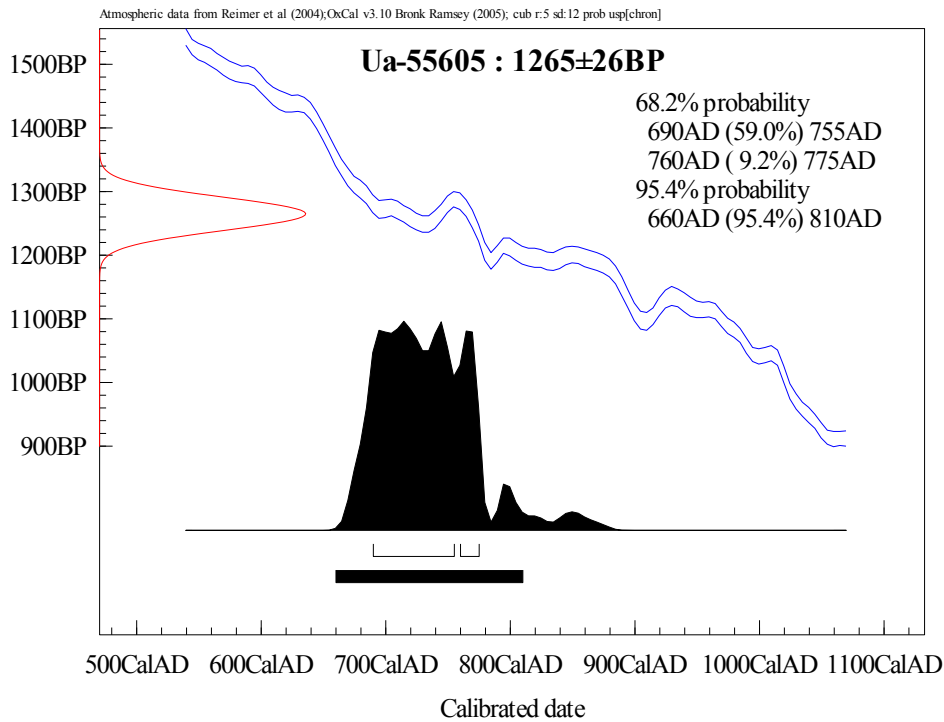
*Schablonvärde

Med vänlig hälsning

Göran Possnert/ Lars Beckel







Bilaga 7. Metallurgisk analys

GAL RAPPORT 2017:03

GEOARKEOLOGISK UNDERSÖKNING

Järnframställning vid Väringen

Slagg och teknisk keramik från en järnframställningsplats

Örebro län, Närke, Örebro kommun, Ödeby socken,

Ödeby-Berg 1:8, objekt 2

Dnr 5.1.1-2016-0089

Lena Grandin & Erik Ogenhall

Med bidrag av Ole Stilborg



STATENS HISTORISKA MUSÉER

Arkeologerna

Kontoret i Hägersten:

Instrumentvägen 19

126 53 HÄGERSTEN

Kontoret i Uppsala & GAL

Hållnäsgränd 11

752 28 UPPSALA

Tel.: 010-480 80 00

www.arkeologerna.com

e-post: fornamn.efternamn@arkeologerna.com

www.shmm.se

Omslagsfoto Slagger från blästugn A284 Foto: Erik Ogenhall, GAL.

© 2017 STATENS HISTORISKA MUSEER

Arkeologerna

GAL Rapport 2017:03

Bildredigering och *layout* Erik Ogenhall, GAL

Tryck/utskrift Uppsala 2017

Innehåll

Sammanfattning.....	5
Abstract.....	6
Inledning	7
Bakgrund	7
Material och provurval.....	7
Metoder.....	13
Okulär granskning av slagg	13
Provtagning av slagg	13
Petrografisk analys av slagg i mikroskop.....	14
Totalkemisk analys av slagg.....	15
Analysmetoder för keramiskt material.....	15
Resultat.....	16
Resultatsammanfattning av analyser i mikroskop.....	16
Detaljerade analysresultat från analyser i mikroskop.....	17
V284	17
V378	19
V411	20
V824	22
V914	24
Kemiska analyser	26
Diskussion & tolkning.....	31
Referenser	32
Administrativa uppgifter	33
Bilagor.....	34
Bilaga 1. Plan över undersökningsområdet	34
Bilaga 2. Allmänt om slaggar från järnframställning.....	35
Bilaga 3. Rådata kemisk analys av slagg	37
Bilaga 4. Ugnsväggar och annan teknisk keramik (Ole Stilborg, SKEA).....	38

Sammanfattning

Från en sannolikt vendeltida järnframställningsplats vid Varingen, Ödeby socken i Närke, som undersökts av Stiftelsen Kulturmiljövård, har slagger och teknisk keramik analyserats av Arkeologerna, Geoarkeologiskt Laboratorium i samarbete med Stilborg Keramikanalys.

Ett antal anläggningar på platsen kunde redan i fältmomentet, trots delvis dåliga bevarandeförhållanden, konstateras vara rester efter blästugnar. För andra anläggningar var det betydligt svårare att avgöra om de varit ugnar eller möjligen ässjor.

Resultaten från denna arkeometallurgiska undersökning visar dock tydligt att det är järnframställning i blästugn som dominerar på platsen. Samtliga slagger, såväl större slagger som de små stearinformade slaggsträngarna, är karaktäristiska för slagger från blästugn med slagguppsamlingsgrop. Samma generella bild i form av ugnsväggsfragment, framkommer i den tekniska keramiken.

Bland slaggen finns inget som visar tecken på smide. Däremot uppvisar ett fåtal fragment av den tekniska keramiken, från flera anläggningar, drag som är mer karaktäristiska för ässjeinfodringar. Det är dock en blandning av material (sekundärt?) i dessa anläggningar varför dessa sannolikt trots allt är ugnar. Dessa ugnar har byggts av en mycket likartad lera, som också förekommer på platsen. Ett antal observerade pinnavtryck tyder också på att någon form av vidjekonstruktion har ingått i ugnskonstruktionen. Sannolikt har ugnarna använts flera gånger.

Med utgångspunkt i de kemiska analysresultaten kan två (minst) olika grupper av slagger urskiljas. Detta antyder att två olika malmer (sjö- eller myrmalmer) har använts i järnframställningen på platsen. Något tillverkat järn har inte påträffats varför järnets kvalité inte heller har kunnat bestämmas. Sannolikt har mjukt, kolfritt, järn ingått i tillverkningen och några bevis för ståltillverkning finns inte. Men, eftersom den ena gruppen av slagger har något förhöjda fosforhalter är det möjligt att fosforförande järn kan ha producerats i åtminstone två av ugnarna på platsen.

Abstract

Slag and technical ceramics from a bloomery iron production site, probably dated to Vendel Period, have been analysed by The Archaeologists, Geoarchaeological Laboratory (GAL) in cooperation with Stilborg Keramikanalys (SKEA).

The site was excavated by Stiftelsen Kulturmiljövård, and already during the excavation several features, although partly poorly preserved, could be defined as remains of bloomery furnaces. However, a few features could potentially be remains of smithing hearths.

The results from the archaeometallurgic analyses clearly demonstrate that bloomery iron production is the predominant activity at the site. All analysed slags, comprising larger slags as well as the characteristic smaller strings of slag, are from bloomery furnaces with slag collected in a slag-pit beneath the shaft. The same interpretation can be made from the majority of the technical ceramics, as the characteristic furnace wall fragments. However, a few of the fragments are more likely from smithing hearth linings, indicating that smithing also was one of the activities at the site. Probably these fragments are in secondary position since they are found together with furnace wall fragments and typical reduction slags. The bloomery furnaces were constructed from very similar clay, also observed at the site. A few imprints of branches in the fragments furthermore indicate a shaft construction using the wattle and daub technique.

The results from the chemical analyses of slags from 5 different furnaces suggest that, at least, two groups can be distinguished by their elemental signatures, indicating the use of ores (bog or lake ores) with somewhat different compositions. No produced metallic iron was recovered from the site, and therefore the produced quality could not be confirmed. However, elevated content of phosphorus in slags from two of the furnaces indicates that phosphoric iron was among the products, probably in addition to ferritic iron. No evidence of steel can be found.

Inledning

På uppdrag av Jenny Holm, Stiftelsen Kulturmiljövård i Västerås, har Geoarkeologiskt laboratorium (GAL) vid Arkeologerna i Uppsala analyserat slagg och teknisk keramik från en järnframställningsplats i Väringen, Ödeby, i Närke.

Det analyserade materialet består av slaggar från fem anläggningar samt teknisk keramik från fyra anläggningar och prov av lokal lera (analyserat av Ole Stilborg, SKEA).

I uppdraget ingår att karaktärisera järnframställningen på platsen med utgångspunkt i det arkeometallurgiska materialet och se om det enbart är järnframställning som har ägt rum eller om också fortsatt smide av det producerade järnet kan spåras i materialet.

Bakgrund

Intill sjön Väringen i Ödeby socken i Närke har Stiftelsen Kulturmiljövård genomfört en arkeologisk undersökning av en järnframställningsplats med flera anläggningar och förekomst av slagg och annat arkeometallurgiskt material. Förhållandena i samband med undersökningen var delvis försvårande för att observera viktiga detaljer i strukturer till anläggningar relaterade till järnhanteringen som ugnar och/eller ässjor. För att säkrare funktionsbestämma en del av dessa kan därför det arkeometallurgiska materialet bidra med viktiga pusselbitar.

Tre anläggningar som primärt tolkats som blästugnar låg på en linje i nord-syd med några meters mellanrum (bilaga 1); A284, A914 och A411. A274, några meter öster om A284 har preliminärt tolkats vara en ässja, men kan enligt uppdragsgivaren också vara en ugn. Ytterligare en ugn, A378 återfanns öster om A914. Ytterligare någon meter längre österut har två anläggningar preliminärt tolkats som ässja; A824 och A386 men detta är osäkert.

Enligt uppdragsgivaren har ett kolprov från ett stolphål daterats till 600-700 e.Kr., möjligen är järnhantering samtida.

Material och provurval

Det arkeometallurgiska materialet som sänts sin för analyser kommer från flera av de undersökta anläggningarna. Urval för analyser har i några fall gjorts för att kunna inkludera både slagg och teknisk keramik från några anläggningar. Från andra anläggningar har enbart slaggar ingått i urvalet och i något fall enbart den tekniska keramiken. Dessutom har lerprov från platsen analyserats som referensprov. Inför undersökningen planerades för analyser av metalliskt järn. Något sådant har dock inte påträffats.

Tabell 1. Fynd-/provtabell.

Anl./Fnr	Mtrl	Tot.vikt (g)	Provnr	Analys	Analysvikt kemi (g)	Notering
A284 (ugn)	slagg	929	V284	Totalkemi, tunnslip	91,3	Analys GAL
A378 (ugn)	slagg	428	V378	Totalkemi, tunnslip	55,5	Analys GAL
A411 ugn	slagg	499	V411	Totalkemi, tunnslip	55,7	Analys GAL
A824 (ugn)	slagg	79	V824	Totalkemi, tunnslip	31,0	Analys GAL
A914 (ugn)	slagg	1567	V914	Totalkemi, tunnslip	132,0	Analys GAL
PM1090	lera		PM 1090	Termisk analys, tunnslip		Vid A363; analys SKEA
PM1091	lera			Termisk analys		Vid A314; analys SKEA
A274 (ässja?)	Teknisk keramik		A274A A274F A274G	Termisk Tunnslip Tunnslip		Analys SKEA
A284 (ugn)	Teknisk keramik		A284F A284C	Termisk Tunnslip		Analys SKEA
A386 (ässja)	-			-		Förglasat keramiskt material; analys SKEA
A411 (ugn)	Teknisk keramik		A411D	Termisk analys		Analys SKEA

Samtliga slaggar som inkommit till GAL, även från A274 som inte har analyserats, är trögfluten slagg, med flera mindre eller större pålagrade slaggsträngar. Deras utseende är typiskt för slaggar som har bildats i ett slagguppsamlingsutrymme eller en slagguppsamlingsgrop i blästugns nedre del (se även bilaga 2). Ingen av dem har dock format någon större bottenslagg. Från den inledande okulära granskningen finns därmed inget som tyder på att smide har skett på platsen utan slaggen bedöms uteslutande komma från reduktionsprocessen i blästugn. De är dock inbördes något olika vad gäller storlek och hur stora slagglöden som byggt upp dem. Sådana variationer kan dock uppkomma inom en och samma ugn och behöver inte innebära stora processmässiga skillnader. För att se om skillnader i process eller använd malm finns mellan ugnarna blir därför information om kemisk sammansättning mer avgörande. De prov som valdes för vidare undersökningar (mikroskopi och kemi) preparerades och dokumenterades innan analys (tabell 1, fig. 1–9).

En stor del av den tekniska keramiken utgörs av ugnsväggsfragment, vilket ytterligare skulle stärka bilden av järnframställning på platsen. Ett antal fragment är dock av avvikande karaktär och kan möjligen ge en något mer diversifierad bild av aktiviteterna på platsen. Urval ur båda dessa kategorier gjordes för mer detaljerade analyser (tabell 1, bilaga 4).



Figur 1. Slagger från A284. Reduktionsslagger som är delar av bottenlagger uppbyggda av flera slaggflöden. På slaggen i mitten ses även ett kolavtryck.



Figur 2. Prov V284, från A284, efter sågning. I snittytan ses att de små slaggflöden som finns i ytterkanten har byggt upp en större slagg med en del större porer. Den högra biten har preparerats till tunnslip för petrografisk analys i mikroskop.



Figur 3. Slagg från A378. Trögfluten reduktionsslagg som är uppbyggd av flera mindre slaggflöden.



Figur 4. Prov V378, från A378, efter sågning. I snittytan på den trögflutna slaggen ses en del större och många mindre porer. Biten i mitten har preparerats till tunnslip för petrografisk analys i mikroskop.



Figur 5. Slagg från A411. Trögflutna reduktionsslagger. Slaggen i övre vänstra hörnet är tydligt uppbyggd av flera mindre slaggflöden. Denna har valts för analys.



Figur 6. Prov V411, från A411, efter sågning. I snittytan kan kontakten mellan flera mindre slaggflöden anses liksom ett fåtal större porer. Biten till höger har preparerats till tunnslip för petrografisk analys i mikroskop.



Figur 7. Slagg från A824. Dessa mindre bitar utgörs av enstaka, eller ett fåtal, tunna slaggsträngar som inte format någon större bottenslagg, men ändå är typiska reduktionsslagger.



Figur 8. Slagg från A914. Trögflutna reduktionsslagger. Slaggen i mitten är tydligt uppbyggd av flera mindre slaggflöden. Denna har valts för analys.



Figur 9. Prov V914, från A914, efter sågning. I snittytan ses att de små slagglöden som ses i ytterkanten har byggt upp en större, mestadels tät, slagg. Den högra biten har preparerats till tunnslip för petrografisk analys i mikroskop.

Metoder

Okulär granskning av slagg

Slagger granskas inledningsvis okulärt och karakteriseras med avseende på bland annat form, typ och grad av magnetism. De delas och tvärsnittet undersöks för att få ytterligare information om sammansättning och om de är homogent eller heterogent uppbyggda.

Provtagning av slagg

Slagg från järnframställning provtas för kemisk analys genom att ett avsågat stycke skickas till ett kemilaboratorium (ALS minerals) medan smidesslagg endast i vissa fall 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 Axinit i Bratislava) 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 yttre 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 miljö 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 slagghkomponenten har ingått i proverna som analyseras kemiskt. Motsvarande förbehandling görs för smidesslagger.

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.

Petrografisk analys av slag i mikroskop

Slaggen (tunnslipet) undersöks i mikroskop för att man ska se hur den är uppbyggd bl.a. med avseende på dess mineralogiska sammansättning. Undersökning i mikroskop är också ett viktigt redskap för att särskilja järnframställningsslagg från smidesslagg då detta inte alltid är möjligt genom enbart okulär granskning. Slaggens utseende i mikroskala visar detaljer om slaggbildningen som kan avslöja under vilka temperatur- och syreförhållanden som den 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.

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 (Zeiss AxioCam MRc5) 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 (och tvärt om). 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 tappslag) 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 avsvälning inne i blästugnen.

Totalkemisk analys av slagg

Totalkemiska analyser av slagger utförs av ALS minerals. Använda analysmetoder är huvudsakligen ICP-AES för huvudämnen (oxider) och några metaller och ICP-MS för spårämnen inklusive s.k. sällsynta jordartsmetaller. Totalt analyseras 59 ämnen i varje prov. Hela resultatet presenteras i tabellform (bilaga 3) där huvudämnen anges som oxider och övriga som rena ämnen, även om dessa egentligen 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 (reduktionslagg) 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) kan hög järnhalt vara ett tecken på att metalliskt järn tillkommit till slaggen under smidet, medan hög kiselhalt kan betyda tillsättning av vällsand (kvarts, Si-rik). Det senare kan också leda till att den kemiska signaturen blir utspädd, d.v.s. att andra ingående ämnen minskar i koncentration. Ofta förefaller dock smidesslagger ha en kemi relativt lik den hos reduktionslagger.

När det gäller limonitmalm är syftet med totalkemiska analyser bl.a. att fastställa järninnehållet, vilket avgör materialets kvalitet som malm (en bra malm ska ha ett högt järninnehåll och en god järnmalm kan innehålla upp till 62 % järn, samt kisel som bidrar till slaggbildningen). Även innehållet av andra ämnen, t.ex. mangan, fosfor och flera spårämnen, vilka kan indikera malmens ursprung, är viktiga att analysera. 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 delvis har sitt ursprung i järnet och vällsanden) vanligen har lägre halt 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).

Slagg från primärsmide har huvudsakligen en sammansättning som motsvarar den hos reduktionslagg.

Analysmetoder för keramiskt material

De metoder som har använts för den tekniska keramiken; specialregistrering, mikroskopering av tunnslip och termiska analyser, beskrivs separat i bilaga 4.

Resultat

Resultatsammanfattning av analyser i mikroskop

Samtliga analyserade slagger är uppbyggda av flera pålagrade slagglöden; från små slaggrängar som i V824 till större slagger t.ex. i V378. I många av dem finns tydligt kylda kontakter mellan slagglödena, dvs. varje flöde är finkornigare i ytterkanten än i mer centrala delar på grund av att slaggen har svalnat och stelnat hastigare i ytan när slaggen har runnit ner och ansamlats i slagguppsamlingsgropen (t.ex. V284 och V824). I några slagger syns dock kontakterna tydligare med hjälp av ansamling av porer (t.ex. V378) mellan de olika flödena eller olika proportioner mellan de mineral som förekommer.

Sammansättningen inom varje slag är tämligen homogen även om proportionerna mellan de ingående mineralen kan variera något mellan de olika slagglödena, som i V378. Bland de analyserade slaggerna går det dock att urskilja två grupper; i V378, V411 och V914 förekommer olivin, wüstit, hercynit och glas. I V284 och V824 saknas dock mineralet wüstit (FeO; jämför de totalkemiska analysresultaten). Olivin, wüstit och glas är de faser som vanligtvis förekommer i reduktionsslagger från blästugnar. I samtliga analyserade slagger från Väringen finns också mineralet hercynit, som är mindre vanligt. Det bildas i slagger som har ett relativt högt innehåll av aluminium, men främst i slagger som har ett högt aluminiuminnehåll i förhållande till kiselinnehåll (jämför de totalkemiska analysresultaten). Förekomst av hercynit speglar också förekomst av järn vilket innebär att även om slaggen inte innehåller det järndominerande mineralet wüstit så kan den totala järnhalten vara tämligen hög då både olivin och hercynit förekommer – båda med högt järninnehåll.

I de flesta slaggerna har små droppar av metalliskt järn noterats, och i något fall en anrikning av järn runt ett inneslutet kolstycke. Andelen metalliskt järn är dock väldigt liten och speglar att reduktionsprocessen inte har fortgått i någon större omfattning i slagguppsamlingsgropen, där enbart lokalt i anslutning till kolstycken, utan den måste ha varit på sådant avstånd att slaggen ansamlats en bit från blästerfokus vilket varit högre upp i ugnen.

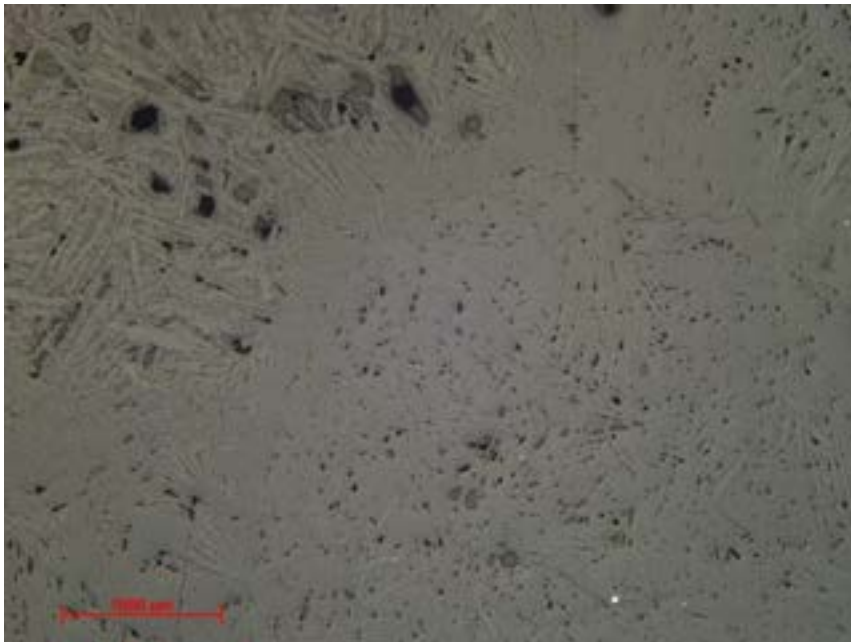
Samtliga analyserade slagger har följaktligen drag både i makro- och mikroskala som är karaktäristiska för reduktionsslagger som har bildats i en blästungs slagguppsamlingsgrop. Med utgångspunkt i analysresultaten från mikroskopet förefaller det som om processerna i de ugnar som slaggen bildats i inte har varit identisk, och/eller att malm med olika sammansättning har använts – något som vi återkommer till i utvärderingen de kemiska analyserna.

Detaljerade analysresultat från analyser i mikroskop

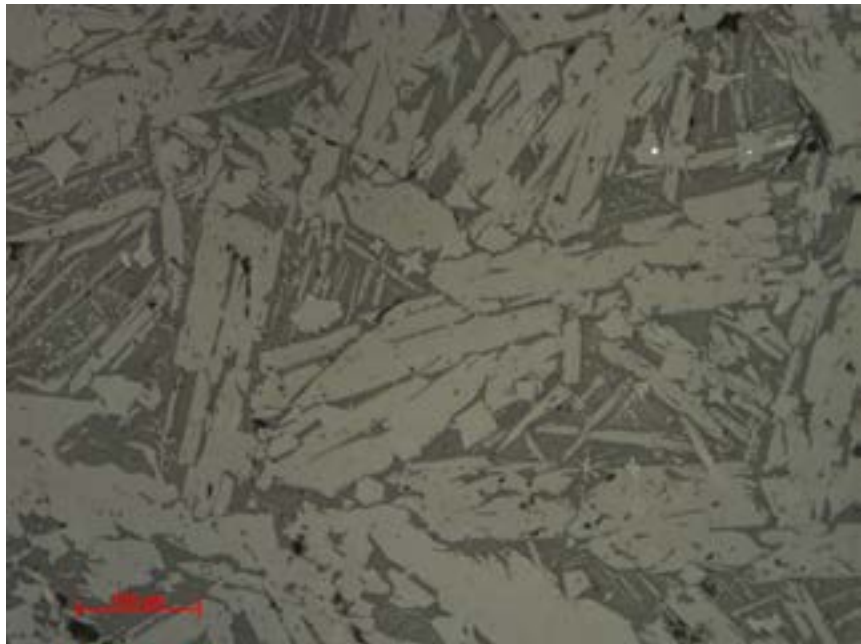
V284

I snittytan på den provtagna slaggen ses att de små slagglöden som finns i ytterkanten har byggt upp en större slagg med en del större porer (fig. 2). I mikroskop framträder dessa små tunna slagglöden, eller strängar av slagg, också tydligt. Kontakterna mellan slagglödena syns tydligt (fig. 10) med hjälp av skillnader i kornstorlek, med markant finkornigare ytterkanter i varje slagglöde, vilket tyder på att vare slagglöde har kylts av i ytan innan nästa slagg runnit över den tidigare bildade. Alla slagglöden har dock likartat innehåll med långsmala kristaller av olivin och en omgivande glasfas. Ett fåtal, mycket små droppar av metalliskt järn förekommer sporadiskt. I de slagglöden som är grovkornigare ses skelettformade eller rombiska kristaller av hercynit tillsammans med olivinkristallerna (fig. 11–12). Hercynit kan också ses sporadiskt i de finkornigare slagglödena. Möjligen finns de i större omfattning men är svåra att urskilja i de finkornigaste. Ingen wüstit har dock observerats.

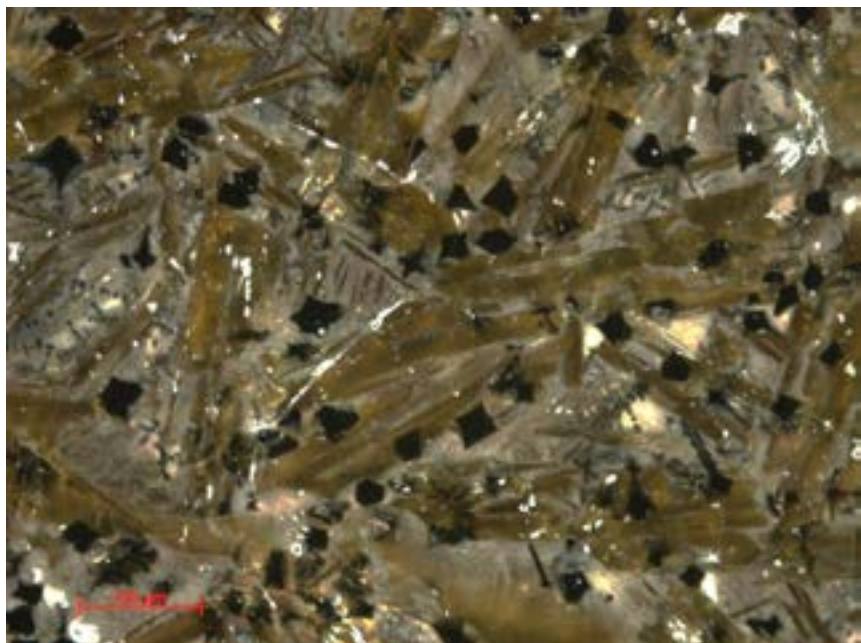
Längs en ytterkant finns också fastsmält material som sannolikt är lera. Den verkar vara smält men inte sammansmält med slaggen, varför det kan vara en del av en (tidigare) värmepåverkad ugnsinfodring som funnits kvar i slagguppsamlingsgropen när slaggen runnit ner där.



Figur 10. I slaggen V284 ses, som en båge genom bilden, kontakten mellan två slagglöden med hjälp av skillnader i kornstorlek (finkornigare i kontakten). I övre vänstra hörnet är den något grovkornigare än i nedre högra. I hela slaggen ses olivin (ljus grå) och en glasfas (mörkare grå). Runda grå-svarta fläckar är porer. Längst ner i högra hörnet finns några få vita droppar av metalliskt järn. Foto från mikroskopet, reflekterande belysning.



Figur 11. I högre förstoring av slaggen V284 ses de ljusgrå långsmala kristallerna av olivin omgivna av en mörkare grå glasfas. Små, närmast rombformade, kristaller med ljusgrå nyans som är snarlika olivin är hercynit (jämför nästa figur).

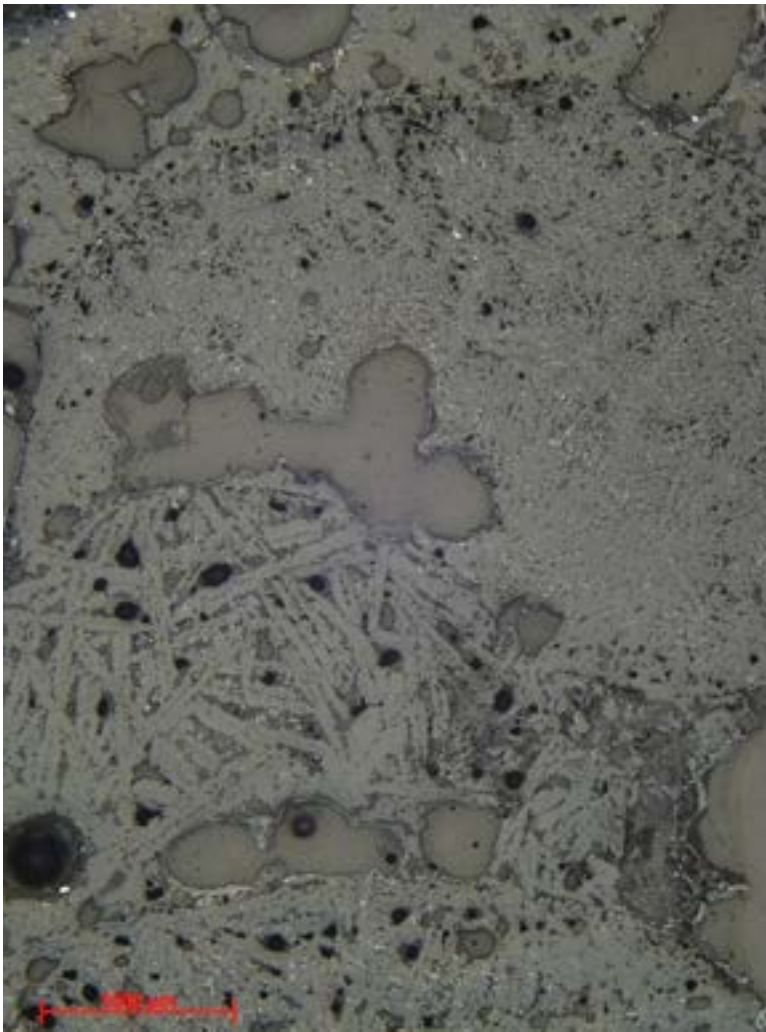


Figur 12. Samma utsnitt som i föregående figur av V284 med genomfallande belysning i mikroskopet. De små hercynitkristallerna framträder här som svarta. Olivinkristaller är blekt olivgröna och glasfasen ljus grå.

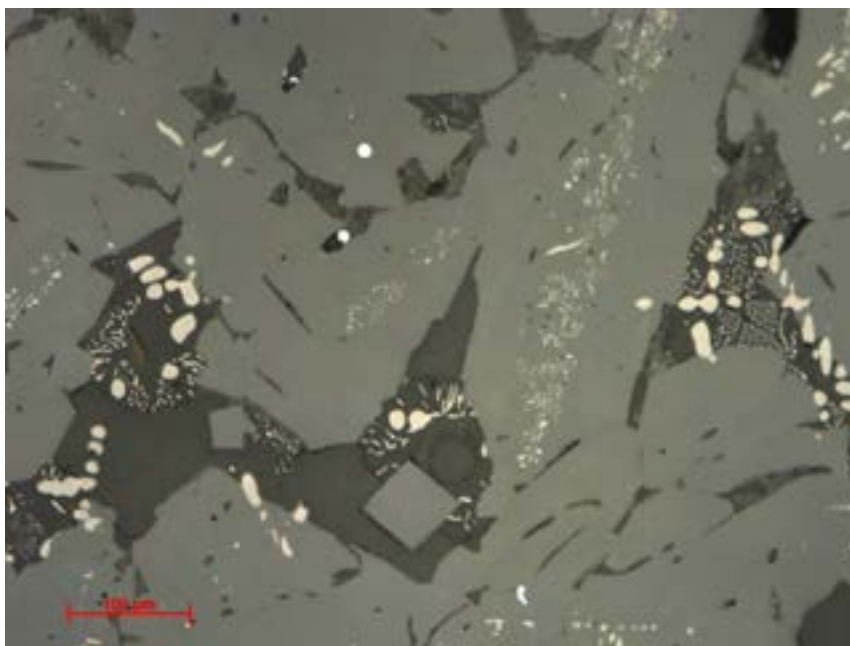
V378

Den provtagna delen av slaggen, nära ytterkanten innehåller ett fåtal större och flera mindre porer i vad som förefaller vara ett större slagglöde (fig. 4). I mikroskop kan dock flera pålagrade slagglöden tydligt urskiljas (fig. 13). Kontakten mellan flödena definieras med skillnader i kornstorlek, där ytterkanterna av varje flöde är något finkornigare än mer centrala delar i respektive slagglöde. Slaggen är dock genomgående något grövre än V284 och har svalnat långsammare.

Sammansättningen förefaller vara likartad i alla flöden med innehåll av olivinkristaller, dendritiskt formad wüstit, rombiska hercynitkristaller och i mindre mängd en glasfas (fig. 14). Den senare är i grovkornigare delar ersatt av leucit. Droppar av metalliskt järn uppträder sporadiskt. Längs por- och ytterkanter finns också en del fastsmält material som sannolikt är lera (delvis smält).



Figur 13. I slaggen V378 ses flera pålagrade slagglöden nerifrån och upp. De kan urskiljas med hjälp av skillnader i sammansättning och ansamling av porer längs kontaktytorna. I alla flöden ses olivinkristaller (ljust grå), en mörkare grå glasfas samt ljusare wüstit och några enstaka vita droppar av metalliskt järn.



Figur 14. I högre förstoring av slaggen V378 ses de ljusa grå kristallerna av olivin omgivna av en mörkare grå glasfas. Wüstit ses som ljusa runda formationer; finkornigare i olivinkristallerna och grövre tillsammans med mörk leucit. Ett fåtal grå-blå rombiska-kubiska kristaller är hercynit (jämför fig. 11–12).

V411

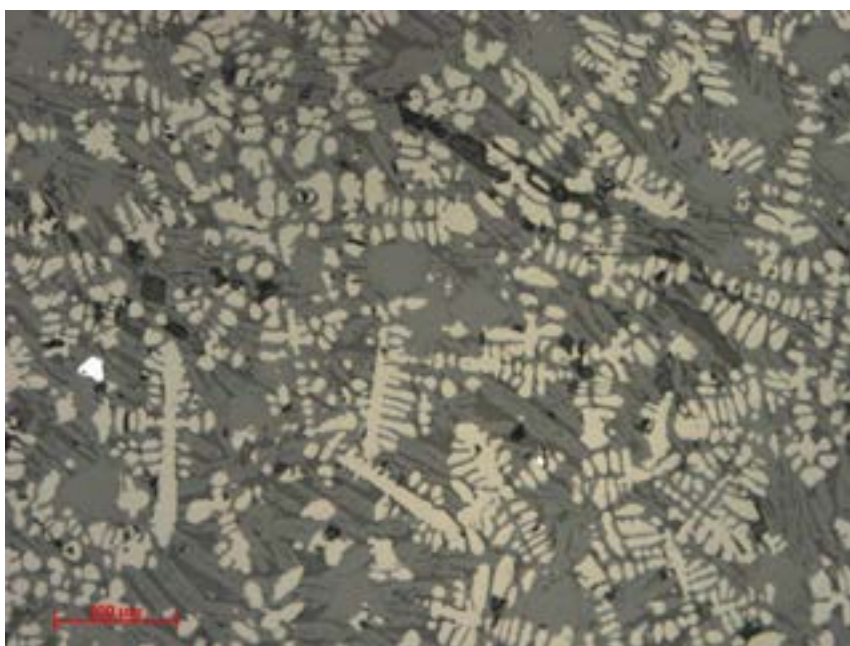
I den provtagna snittytan kan okulärt kontakten mellan flera mindre slaggflöden anas liksom ett fåtal större porer (fig. 6). I mikroskop framträder också kontakterna väl, men inte lika markant som i t.ex. V284 och V378. I V411 är slaggflödena jämnare i kornstorlek och inte lika tydliga kornstorlekskillnader med finkornigare ytterkanter finns. Kontakterna definieras dock delvis med hjälp av anrikning av porer längs kontakten (fig. 15).

Sammansättningen är mycket likartad i de olika slaggflödena med förekomst av dendritiskt formad wüstit, olivinkristaller, rombiska kristaller av hercynit och en glasfas i mindre omfattning (fig. 16). Droppar av metalliskt järn förekommer sporadiskt.

I slaggen finns också ett inneslutet kolstycke (kvist?) där en tunn strimma av metalliskt järn finns längs med kolstycket som visar att reduktionen till metall har skett lokalt även i slagguppsamlingsgropen.



Figur 15. I slaggen V411 ses, som en båge lodrätt genom bilden, kontakten mellan två slagglöden. Den syns tydligast med hjälp av ansamling av runda grå porer, samt diffust något finkornigare nära kontakten. I båda flödena ses olivinkristaller (ljus grå), en mörkare grå glasfas samt ljusare wüstit och vita droppar av metalliskt järn.

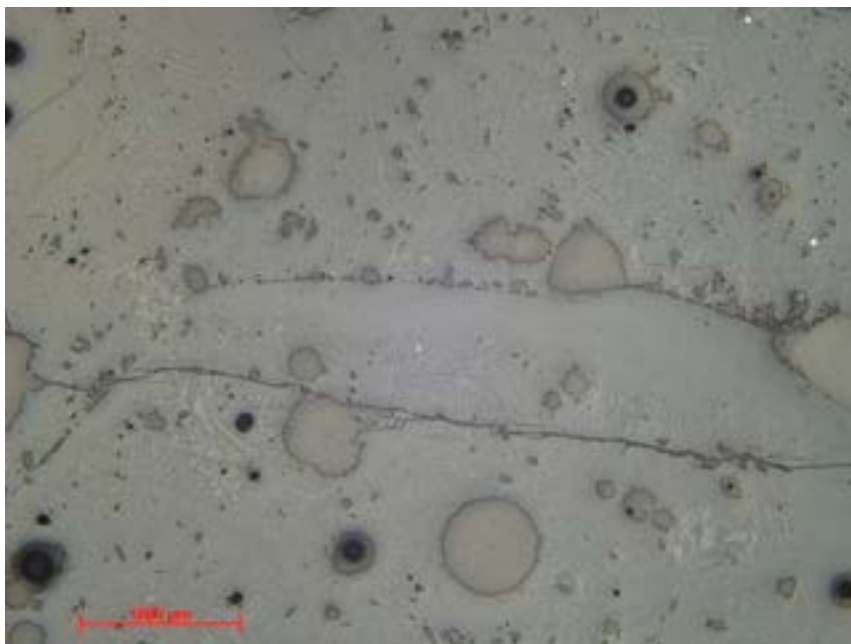


Figur 16. I högre förstoring av slaggen V411 ses de ljus grå kristallerna av olivin omgivna av en mörkare grå glasfas. Wüstit ses som ljusa dendritiska bildningar. Till vänster en droppe av metalliskt järn (vit). Hercynit förekommer som grå-blå rombiska-kubiska kristaller; centralt ses tre tillsammans (jämför fig. 11–12).

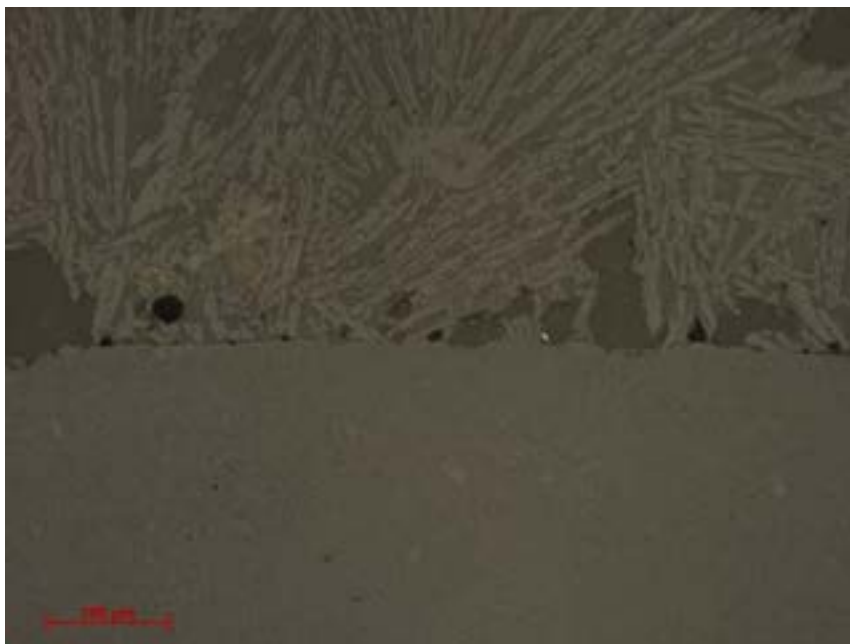
V824

Även i denna lilla slagglöden kan flera pålagrade flöden urskiljas. Kontakterna syns tydligt med hjälp av skillnader i kornstorlek där kontaktyrorna är finkornigare än slagglöden mer centrala delar (fig. 17). Hela slaggen är dock mycket eller extremt finkornig vilket antyder att små rännilar av slagglöden har stelnat mycket fort i ett förhållandevis kallt utrymme.

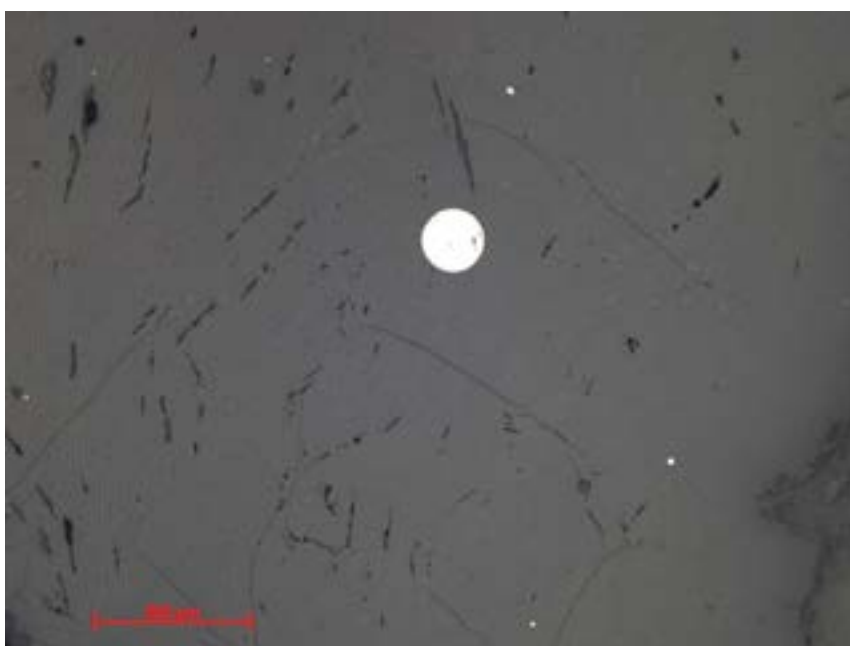
Alla slagglöden har dock likartat innehåll med långsmala kristaller av olivin, hercynit och en omgivande glasfas (fig. 18). Ett fåtal droppar av metalliskt järn förekommer i varierande storlek; de största ca. 0,2 mm i diameter (fig. 19).



Figur 17. I slaggen V824 ses flera pålagrade slagglöden nerifrån och upp. Kontakten mellan slagglödena ses med hjälp av skillnader i kornstorlek (finkornigare i kontakten). Hela slaggen är mycket finkornig. I hela slaggen ses olivin (ljus grå) och en glasfas (mörkare grå).



Figur 18. I högre förstoring av slaggen V824 ses detalj på en av kontaktytorna med betydligt finkornigare slag i den nedre delen. I båda, men tydligast i det övre, förekommer de ljusgrå långsmala kristallerna av olivin omgivna av en mörkare grå glasfas. I båda finns också närmast rombformade kristaller med ljusgrå nyans som är hercynit (jämför fig. 11–12).



Figur 19. Detalj på den finkorniga slaggen V824 med olivin (ljusgrå) och en glasfas (mörkare grå) samt några vita droppar av metalliskt järn.

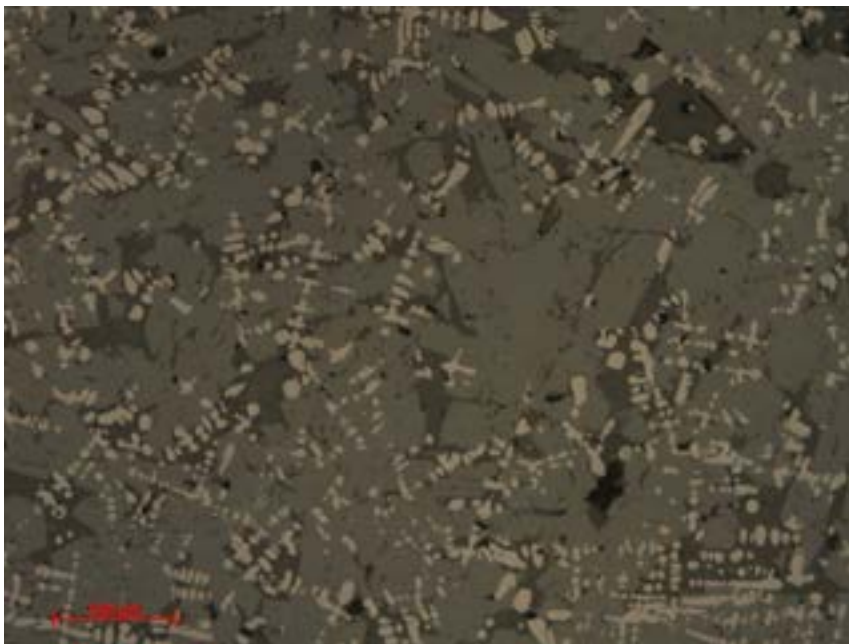
V914

På slaggens snittyta ses att de små slagglöden som är tydliga i ytterkanten har byggt upp en större, mestadels tät, slag (fig. 9). I mikroskop framträder flera slagglöden också tydligt (fig. 20). Kontakterna definieras snarare med hjälp av ansamling av porer än skillnader i kornstorlek även om kanterna är något finkornigare än mer centrala delar i respektive slagglöde.

Sammansättningen är likartad i alla flöden med innehåll av olivinkristaller, dendritiskt formad wüstit, rombiska hercynitkristaller och i mindre mängd en glasfas (fig. 21). Droppar av metalliskt järn uppträder sporadiskt.



Figur 20. I slaggen V914 ses flera pålagrade slagglöden nerifrån och upp. De kan främst urskiljas med hjälp av ansamling av porer längs kontaktytorna. I alla flöden ses olivinkristaller (ljus grå), en mörkare grå glasfas samt ljusare wüstit och några enstaka vita droppar av metalliskt järn.



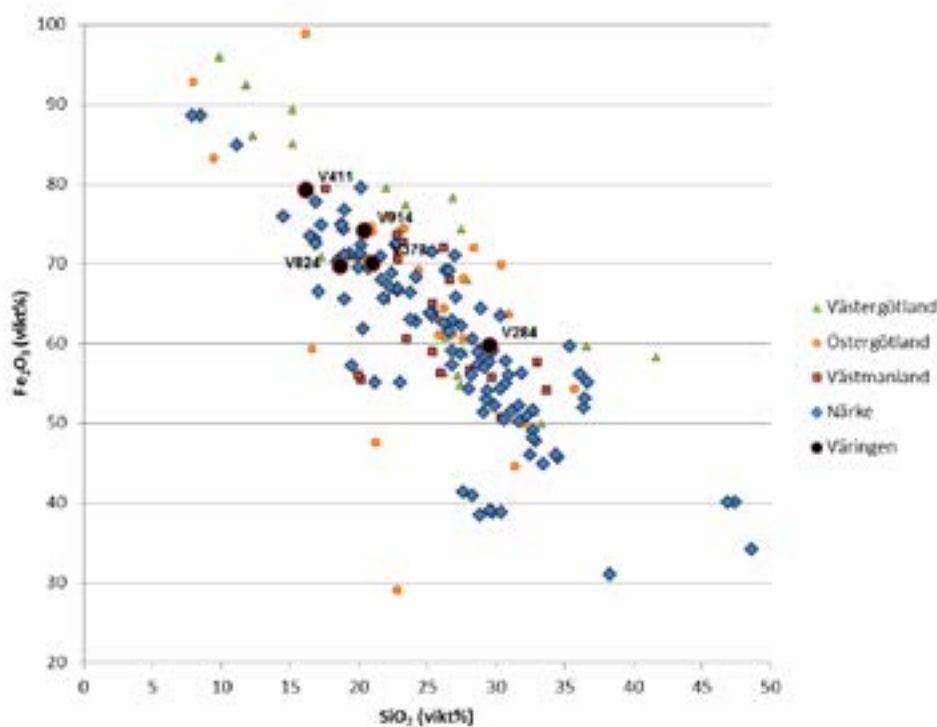
Figur 21. I högre förstoring av slaggen V914 ses de ljus grå kristallerna av olivin omgivna av en mörkare grå glasfas. Wüstit ses som ljusa dendritiska bildningar. Hercynit förekommer som rombiska-kubiska kristaller med något mörkare grå nyans än olivin (jämför fig. 11–12, 16).

Kemiska analyser

Resultaten från de totalkemiska analyserna visar att samtliga slagger, domineras av järn (ca. 70–80 %) (angivet som Fe_2O_3 i tabell i bilaga 3; fig. 22). En av slaggerna, V284, har dock lägre järnhalt än de övriga (ca. 60 % Fe_2O_3). Enligt de petrografiska analyserna saknas wüstit (FeO) i V284 vilket kan förklara den lägre halten totaljärn. Även V824 saknar wüstit men det är inte denna slaggbit som har analyserats med avseende på totalkemi, utan flera av de andra småslaggen ur fyndposten (se fig. 7).

I övrigt förekommer kisel (som mest ca. 30 %, men vanligen 16–21 % SiO_2). Detta återspeglas i förekomsten av olivin och en glasfas i observationerna från mikroskopet.

Järn och kisel är de ämnen som vanligen dominerar i slagger från blästjärnstillverkning och generellt är ett mått på utbytet av järn -ju lägre järnhalt i slaggen desto bättre utvinning. För dessa slagger kan därmed utbytet förefalla lågt. I jämförelse med andra reduktionsslagger (fig. 22), oavsett tidsperiod från regionen, ser vi dock att såväl de högre som lägre järnhalterna förekommer i stor utsträckning.

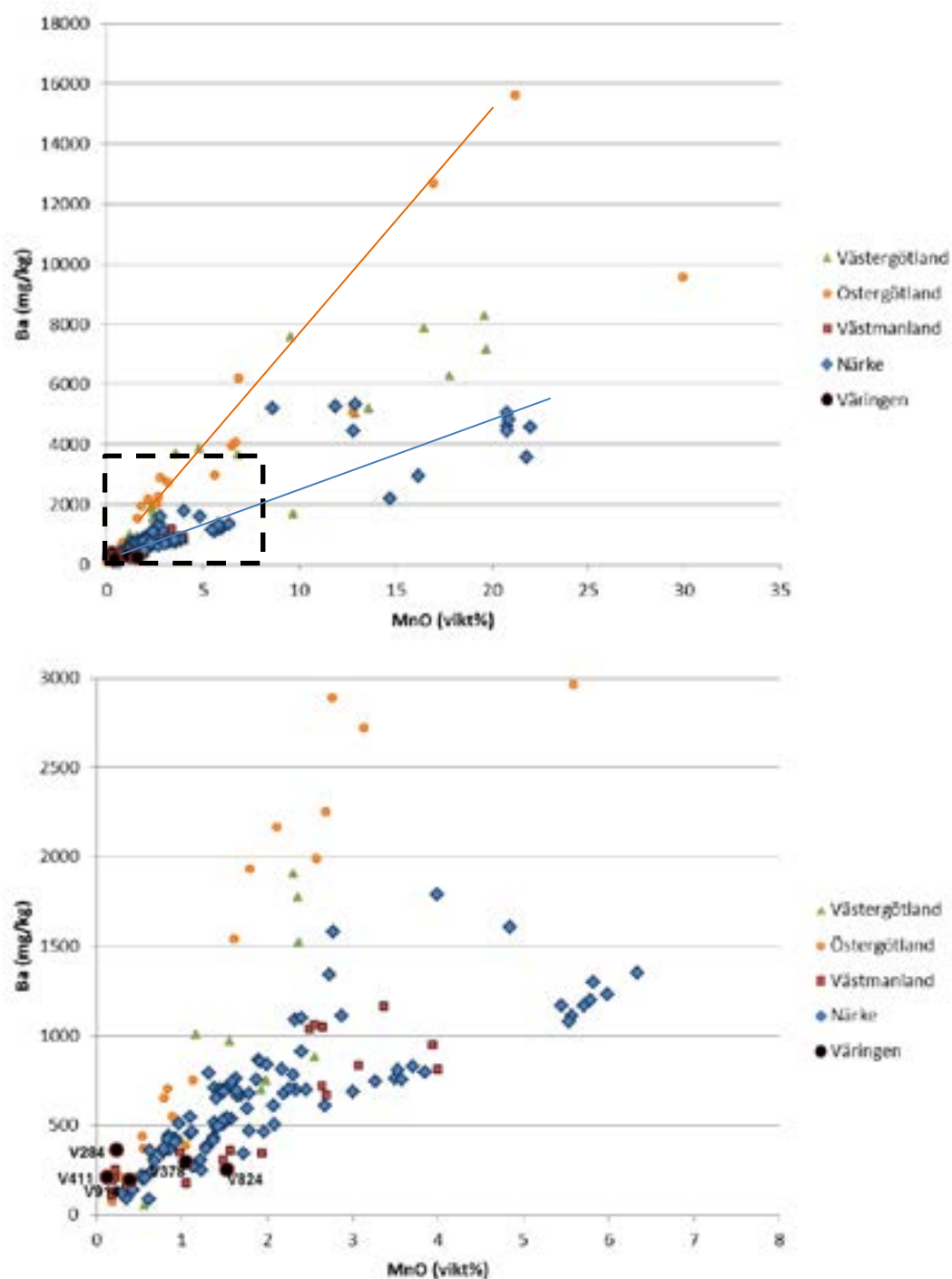


Figur 22. Innehållet av kisel (som SiO_2) och järn (som Fe_2O_3) i reduktionsslaggen från Väringen jämfört med reduktionslagger från Närke och intilliggande landskap.

I övrigt förekommer aluminium ($8-10\% \text{ Al}_2\text{O}_3$) i halter som är så pass höga att de skulle kunna bero på påverkan från ugnväggens lera i kombination med aluminiumförekomst i malmen men detta är inte studerat mer utförligt i detta sammanhang (se bilaga 2).

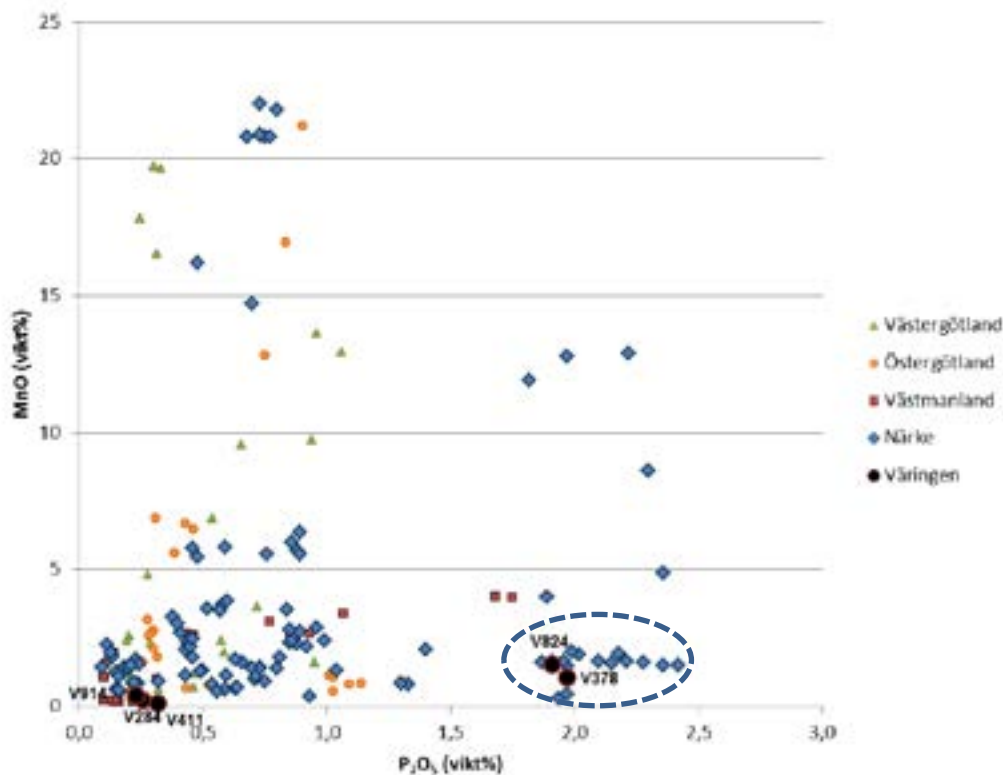
Aluminiumförekomsten syns bland annat i mineralet hercynit (FeAl_2O_4) som observerats i samtliga slagger.

Mangan är ett ämne som är vanligt förekommande i myr- och sjömalmer och kan variera från någon tiondels till tiotals procent i såväl malmer som slagger. De nu analyserade slaggerna har tämligen låga manganhalter, men på två olika nivåer. Två slagger har drygt $1\% \text{ MnO}$ (V378 och V824), medan de övriga tre har någon eller några tiondels $\%$ vilket antyder att åtminstone två olika varianter av malm har använts. Ett ämne som i limonitska malmer vanligen är kopplat till mangan är barium. Även barium förekommer i låga halter ($200-365 \text{ ppm}$), men det är inte som förväntat slagger med högst mangan som har högst barium. Denna avvikelse framkommer tydligare när vi jämför med referensslagger med stor spridning i mangan- och bariuminnehåll, bl.a. från många lokaler i Närke (fig. 23). Till dessa hör ett stort antal lokaler i Viby socken som också har stor spridning i tid från äldsta till yngsta järnålder. Bland dessa finns slagger som har MnO -halter upp till 20% . Proportionen mellan mangan och barium är dock likartat. De två slaggerna från Väringen i Ödeby med högst manganhalt kan översiktligt ses följa samma mönster. För analyserade slagger från Östergötland framträder ett annat generellt mönster med kraftigare ökning av barium för ökande manganhalt. Principiellt ses samma mönster, eller ännu kraftigare bariumbokning, för de tre slaggerna från Väringen med lägst manganhalt. Även ett fåtal slagger, och malmer (rödjord) från Västmanland, från äldre järnålder i Röda Jorden-området i Skinnskattebergs och Ramsbergs socknar, uppvisar motsvarande tendens (Grandin m.fl. 2000). Därmed inte sagt att malmerna som använts i Väringen har koppling vare sig till Röda Jorden eller till områden i Östergötland, snarare stärker det tolkningen om att det rör sig om en annan malmbildning för slaggerna V284, V411 och V914, än den som använts i körningar där slaggerna V378 och V824 har bildats.

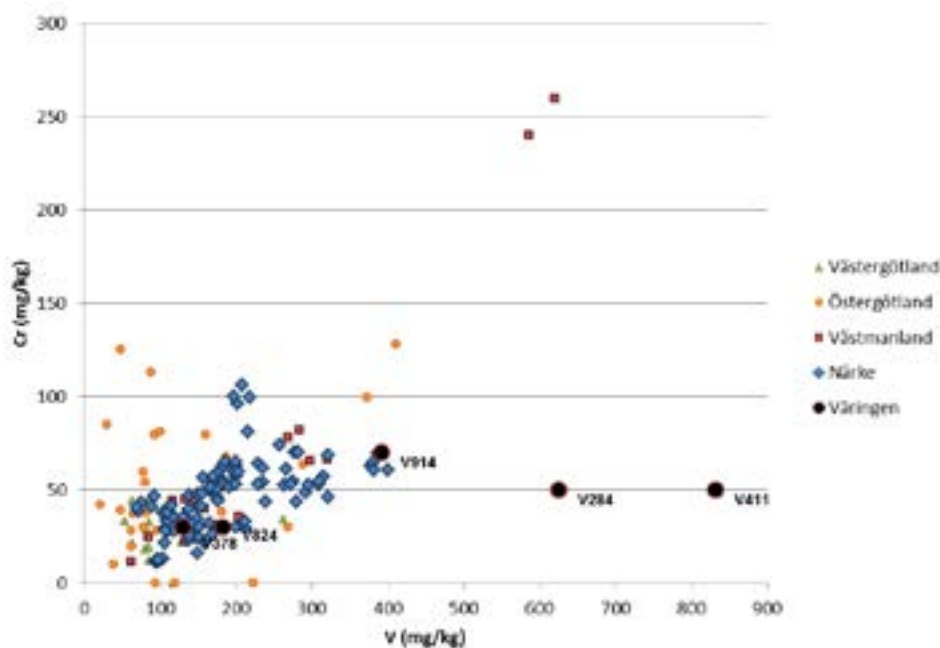


Figur 23. Innehållet av mangan (som MnO) och barium (som Ba) i reduktionsslaggerna från Väringen jämfört med reduktionsslagger från Närke och intilliggande landskap. Några slagger, bl.a. från Närke och Östergötland har extremt höga halter av både mangan och barium. De flesta har dock betydligt lägre innehåll varför en detalj från rutan i övre diagrammet visas i nedre för att bättre se de aktuella slaggena. Linjerna i det övre diagrammet antyder generellt olika förhållanden mellan mangan och barium mellan i slagger från Närke och Östergötland

Även när vi jämför andra ämnen i slaggerna framkommer en uppdelning i två (minst) grupper av slaggar. Slaggerna V378 och V824 med olika former, som kommer från anläggningar (ugnar?) alldeles intill varandra uppvisar likheter även vad gäller låga halter av spårämnet vanadin jämfört med de tre övriga. De har också högre innehåll av sällsynta jordartsmetaller (REE) än de andra tre. Vidare kan vi notera att V378 och V824 dessutom har betydligt högre innehåll av fosfor (ca. 2 % P_2O_5) jämfört med övriga tre (ca. 0,3 %). Fosfor kan också vara knutet till malmen. Motsvarande halter av fosfor, i kombination med manganhalter (fig. 24) av samma storleksordning finns från tre av de järnframställningsplatser som undersöktes i Viby socken i Närke på 1990-talet (anläggningarna 914, 915 och 916 på område Skävi B). Två av anläggningarna (914 och 915) har dateringar till 7–800-tal e.Kr. men från anläggning 916 har inga prover för datering analyserats.



Figur 24. Innehållet av mangan (som MnO) och fosfor (som P_2O_5) i reduktionsslaggerna från Väringen jämfört med reduktionsslaggar från Närke och intilliggande landskap. De slaggar (markerade med ellips) som har motsvarande halt av både mangan och fosfor som V37 och V824 från Väringen, kommer från tre anläggningar i Viby socken (Skävi B914, 915 och 916).



Figur 25. Innehållet av vanadin (V) och krom (Cr) i reduktionsslaggerna från Väringen jämfört med reduktionsslagger från Närke och intilliggande landskap. Framförallt slaggerna V284 och V411 utmärker sig med de högsta noterade vanadinhalterna i hela jämförelsematerialet. Höga halter av vanadin i kombination med höga halter av krom förekommer i slagger från Norra Sjöheden i Fagersta socken, Västmanland (se text).

Slaggerna V284 och V411, och i viss mån V914, har höga halter av spårämnet vanadin – betydligt högre än vad som har noterats i någon tidigare analyserad slagg från Närke (fig. 25). De enda slaggar i regionen som når ens i närheten av detta är två slaggar från den vendeltida järnframställningsplatsen Norra Sjöheden i Fagersta socken i Västmanland (Forenius & Ogenhall 2014). Men slaggen från Norra Sjöheden har samtidigt betydligt högre innehåll av krom vilket slaggen från Väringen inte har. Vad som orsakar dessa extremt höga vanadinhalter är dock oklart.

Inom gruppen av slaggar med låga manganhalter, V284, V411 och V914 som kommer från tre ugnar på rad i nordsydlig utbredning (jämför även tolkningsbild; fig. 14 i Forenius & Ogenhall 2014), finns stora likheter men också en del mindre avvikelser som gör att de inte är helt lika. Om flera slaggar hade analyserats från varje ugn är det möjligt att motsvarande skillnader skulle ha noterats även inom respektive ugn, från samma process. Sannolikt har därmed de tre ugnarna använt samma variant av malm, men det är möjligt att den är upptagen och rostad vid olika tillfällen.

Diskussion & tolkning

I det arkeometallurgiska materialet som har granskats och analyserats är det järnframställning i blästugn som dominerar bilden. Samtliga slagger, såväl större slagger som de små stearinformade slaggsträngarna, är karaktäristiska för slagger från blästugn med slagguppsamlingsgrop (eller underliggande slagguppsamlingsutrymme). I slaggmaterialet finns inget som visar tecken på smide. Även i de anläggningar som inledningsvis tolkats vara ässjor fanns enbart reduktionsslagger. Analyserna av den tekniska keramiken ger dock en något utvidgad bild av aktiviteterna. Även bland detta material dominerar fragment som entydigt är ugnsväggsbitar; också från anläggningar som preliminärt tolkats vara ässjor (som A274). I materialet från en annan förmodad ässja (A386), med kraftigt förglasat material, finns dock ingen teknisk keramik som är möjlig att utvärdera. Från några anläggningar (A274, A284 och A411) – alla med typiska reduktionsslagger och ugnsväggsbitar – finns dock enstaka fragment som inte är karaktäristiska ugnsväggar, utan möjliga fragment av ässjefodring (se resultat i bilaga 4). Förekomsten innebär dock inte att anläggningarna skulle vara ässjor. I anläggningarna förekommer inte enbart ugnsväggs- och ässjefragment utan också några fragment som snarare är klinelera (A284 och A411) varför sekundär placering av materialet kan vara en möjlighet.

Analysresultaten från den tekniska keramiken visar också att ugnarna var byggda av en mycket likartad lera, som dessutom har sin motsvarighet i lerprov från platsen (bilaga 4). Ett antal observerade pinnavtryck tyder också på att någon form av vidjekonstruktion har ingått i ugnskonstruktionen. Sannolikt har ugnarna använts flera gånger, även om det i materialer som har undersökts inte finns några tecken på reparationer.

Analyserna av slaggerna visar vidare två olika grupper med avseende på kemisk sammansättning. Skillnaden finns i flera karaktäristiska huvud- och spårämnen och visar att åtminstone två olika malmer har använts. Till den ena gruppen hör slagger från två närliggande anläggningar (A378 och A824), med bl.a. högre mangan och fosfor än de övriga tre slaggerna. De senare kommer från varsin ugn vilka dokumenterats längs en rad i nordsydlig riktning på den undersökta järnframställningsplatsen (bilaga 1). Ett högre fosforinnehåll i slaggerna skulle också kunna antyda att fosforjärn har tillverakts. Det finns dock inga metaller bland fyndmaterialet som skulle kunna bekräfta detta. Att flera malmer har använts inom en och samma järnframställningsplats är inte ovanligt. I detta fall är det dock markanta skillnader som det är tveksamt om sådana kan återfinnas inom en och samma malmtäkt. Ett principiellt likartat fenomen har nyligen noterats för en järnframställningsplats utanför Askersund (Öna socken) där två ugnsområden uppvisade slagger med såväl olika morfologi som kemi. Dessutom visade det sig att järnframställningen skett vid två helt skilda tidpunkter – tidig romersk järnålder respektive vendel-vikingatid (Grandin m.fl. 2014, Karlsson 2016). Om motsvarande kronologiska skillnad finns för järnframställningen vid Väringen är inte känt.

Referenser

- Forenius, S. & Ogenhall, E. med bidrag av Stilborg, O. 2014. Vendeltida blästbruk vid Norra Sjöheden, Fagersta. Arkeologisk särskild undersökning av blästplats. Västmanland, Fagersta socken, Norra Sjöheden, Fagersta 355. UV GAL Rapport 2014:24. Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet. Arkeologiska uppdragsverksamheten. Geoarkeologiskt Laboratorium. Uppsala.
- Grandin, L. & Willim, A. med bidrag av Stilborg, O. & Ogenhall, E. 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. UV GAL Rapport 2014:03. Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet. Arkeologiska uppdragsverksamheten. Geoarkeologiskt Laboratorium. Uppsala.
- Grandin, L., Hjärthner-Holdar, E. & Englund, L-E. 2000. Tidig järnframställning i Röda Jorden – en arkeometallurgisk undersökning. RAÄ 366, 370, 371, 372 och 380, Ramsbergs socken. RAÄ 314, Skinnskattebergs socken, Västmanland. Projektet ”Järnet – en lyckad innovation. Från brons till järn i Norden och Grekland”. Projektet ”Analyser av arkeologiskt material med anknytning till äldre järnframställning”. Geoarkeologiskt Laboratorium, Forskningsrapport R-9 2000. Uppsala.
- Karlsson, C. Järnframställning i Öna. I Karlenby, L. (red): 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. Arkeologgruppen AB Rapport 2016:22, 27–52.

Administrativa uppgifter

SHMM:s dnr: 5.1.5-2016-0089.

Länsstyrelsens dnr: 431-2849-2016.

SHMM:s projektnr: A13490.

Undersökningstid: februari-april 2017.

Projektgrupp: Erik Ogenhall och Lena Grandin.

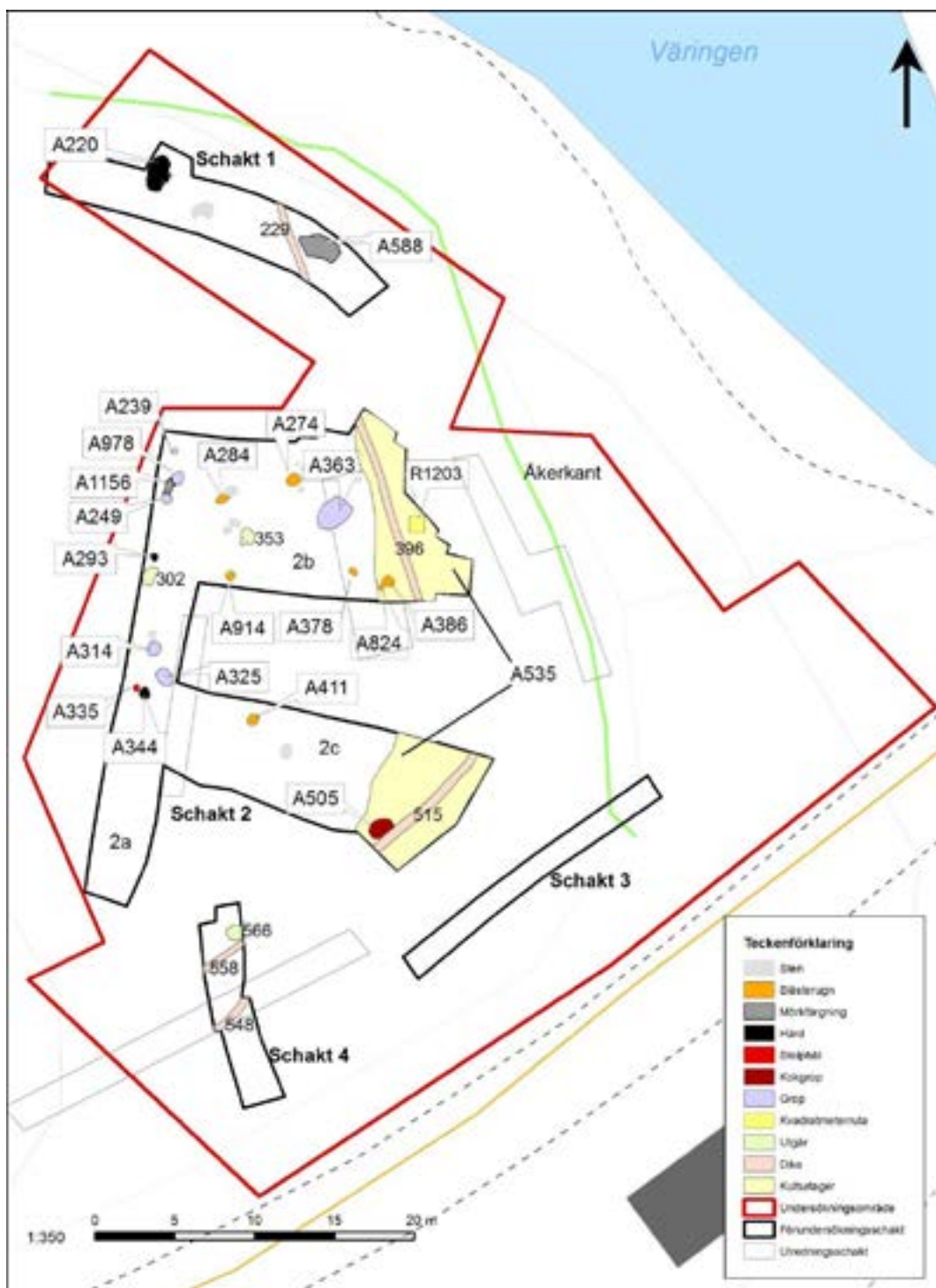
Underkonsulter: Ole Stilborg (teknisk keramik), Axinit Bratislava
(tunnslip), ALS minerals (kemi).

Foto: Erik Ogenhall (makrofoton) och Lena Grandin (mikrofoton) om
inget annat anges.

Bilagor

Bilaga 1. Plan över undersökningsområdet

Plan över undersökningsområdet, tillhandahållen av uppdragsgivaren. Analyser har gjorts av arkeometallurgiskt material från flera av blästugnarna.



Bilaga 2. Allmänt om slagger från järnframställning

Slagg bildas bl.a. som biprodukt, eller avfall, vid en mängd metallurgiska processer. Vid såväl järnframställning som järnsmide bildas slagger. Dessa har olika former, uppbyggnad och kemiskt innehåll beroende på vid vilken process de har bildats och/eller i vilken utsträckning som rester av malm, medföljande föroreningar eller gjorda tillsatser har haft inverkan.

Järnframställning har skett med två huvudtyper av framställning. Den äldre järnframställningen, från yngre bronsålder och framåt, ägde rum i små schaktugnar, så kallade blästugnar där malmen (med träkol som bränsle) reducerades till metalliskt järn med vanligen inget eller lågt kolinnehåll (stål). Den bildade järnluppen, som ej varit smält, var vanligen rik på slagg och behövde rensas (primärsmide) innan det egentliga smidet (sekundärsmidet) kunde ta vid. Förutom järn bildades även slagg, så kallad reduktionsslagg, som rann ned och stelnade i ugnens nedre del till större homogena bottenlagger eller små stearinliknande formationer. Mindre vanligt var också att slaggen tappades ut ur ugnen. Blästugnen kördes huvudsakligen på limonitiska malmer, dvs. sjö- och myrmalm, eller rödjord. Under 1100-talet avlöstes blästugnen successivt av den större masugnen som drevs vid högre temperaturer, vanligen med bergmalm som råvara. Metallen som reducerades fram här var smält tackjärn med en hög kolhalt. Detta hyttjärn behövde färskas, dvs. avkolas, innan det kunde smidas vidare. Slaggen som bildades i masugnen tappades ut ur ugnen och var järnfattigare och lättare än de från blästugnen.

Bland kemiska huvudämnen är det vanligen järn och kisel som förekommer i högst halter (bilaga 3) i slagger från järnframställning i blästugn (reduktion) samt i smidesslagg. 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. I hyttslaggen (från masugn) är dock generellt järnhalten lägre och kiselhalten högre, detta på grund av högre utbyte och annan malm m.m. 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 limonitmalmer och ett hjälpmedel för att särskilja olika malmområden åt. Fosfor har också en effekt, mestadels positiv, på det tillverkade blästjärnet genom att bidra till ett hårdare, men fortfarande segt, järn jämfört med det fosforfria järnet (vid låga halter). Fosfor fördelar sig under järnframställningsprocessen mellan metall och slagg varför en förhöjd fosforhalt i blästslaggen kan signalera att fosforjärn har tillverkats. Fosfor förekommer dock aldrig i hyttjärn, av kvalitetsskäl har fosforinnehållande malmer noga undvikits i masugnsprocessen.

Fosfor i ett järn antyder därmed indirekt att det är ett blästjärn. Ämnen som förekommer i betydligt lägre halter, s.k. spårämnen (nedre delen av analystabellen) kan vara av betydelse för att jämföra slagger med varandra och med malmer för att se om det finns ett möjligt 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 manganinnehållet (Mn). 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*).

*Evensen N.M., Hamilton P.J., and O'Nions R.K. 1978. Rare-earth abundances in chondritic meteorites. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 42, 1199-1212.

Bilaga 3. Rådata kemisk analys av slagg

Prov	V284	V378	V411	V824	V914
SiO ₂	29,5	21	16,1	18,6	20,4
TiO ₂	0,25	0,19	0,17	0,21	0,24
Al ₂ O ₃	10,25	9,02	7,93	9,6	7,99
Fe ₂ O ₃	59,7	70,1	79,3	69,7	74,1
MnO	0,23	1,04	0,12	1,53	0,39
MgO	0,51	0,51	0,26	0,52	0,49
CaO	1,23	0,98	0,97	0,98	0,8
Na ₂ O	1	0,34	0,37	0,38	0,56
K ₂ O	1,7	1,07	0,95	1,02	0,96
Cr ₂ O ₃	0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01
P ₂ O ₅	0,26	1,97	0,32	1,91	0,23
SrO	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01
BaO	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02
C	0,01	0,03	0,04	0,04	0,02
S	0,02	0,01	0,05	0,03	0,03
Loss	-5,76	-5,69	-6,35	-5,65	-6,69
Sum	98,92	100,6	100,17	98,84	99,5
Li	10	10	10	10	10
Be					
Sc	7	9	4	11	7
V	624	129	831	182	391
Cr	50	30	50	30	70
Mn					
Co	<1	7	<1	2	4
Ni	1	3	1	2	<1
Cu	1	14	2	36	4
Zn	<2	53	<2	26	4
Ga	8,1	8,3	4,9	8,3	8,9
Ge	<5	<5	<5	<5	<5
As	0,4	5,2	0,2	3	0,2
Se	1,3	5,2	1,3	5,1	1,2
Rb	64,6	43,2	25	36,4	35,5
Sr	85,7	50,9	48,6	53,3	48,1
Y	21,5	101	19,2	107,5	16,7
Zr	90	84	55	108	82
Nb	8,2	8,1	6,5	11	6,8
Mo	<1	9	<1	2	<1
Ag	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cd	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
In	0,006	0,013	<0,005	0,009	0,012
Sn	2	2	1	2	1
Sb	<0,05	0,12	<0,05	0,09	<0,05
Te	0,03	0,17	0,03	0,1	0,05
Cs	2,09	1,58	0,43	1,34	2,39
Ba	365	296	214	256	200
La	27,5	103	21,9	116	26,6
Ce	73,2	305	60,1	425	108,5
Pr	7,88	34,9	7,83	39,1	8,68
Nd	33,9	128,5	30,1	146,5	33,7
Sm	6,78	27,9	6,57	31,3	6,59
Eu	1,2	3,61	1,03	3,95	1,08
Gd	5,73	24,3	5,41	27,1	5,7
Tb	0,94	3,98	0,87	4,59	0,78
Dy	4,79	24,2	5,15	26,2	4,3
Ho	0,95	4,34	0,93	4,82	0,8
Er	2,76	12,85	2,82	14,3	2,26
Tm	0,39	1,91	0,44	2,1	0,3
Yb	2,73	13,15	3,1	14,75	2,35
Lu	0,39	1,97	0,47	2,24	0,31
Hf	2,8	2,4	1,6	3	2,8
Ta	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5
W	2	7	2	7	1
Re	0,001	0,001	<0,001	0,001	<0,001
Hg	0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,009
Tl	0,04	0,03	<0,02	0,02	0,02
Pb	6	13	3	13	5
Bi	0,02	0,13	0,01	0,09	0,01
Th	23,7	15,8	20,9	56,1	27,5
U	8,07	18,25	7,99	22,5	5,82

Bilaga 4. Ugnsväggar och annan teknisk keramik från Väringen (Ole Stilborg, SKEA)

Inledning

På uppdrag av GAL har SKEA specialregistrerat och analyserat prov av teknisk keramik från lokalen Väringen, Ödeby sn, Närke. Provet är ett urval av fyndmaterialet från platsen, där flera anläggningar tolkade som järnreduktionsugnar (A284; A411) och möjliga smidesässjor (A274; A386) undersöktes. Studiet av den tekniska keramiken ska suppleras de metallurgiska analyserna och ingå i den samlade analytiska utvärderingen.

Frågeställningar

- * Kan bestämningen och analyserna av proven av teknisk keramik bekräfta/avfärda tolkningarna av de undersökta anläggningarna?
- * Finns rester av ässjefodring bland provmaterialet?
- * Av vilket material har ugnsväggarna uppförts? Och överensstämmer detta med något av de lokala lerproven, som ingår i analyserna?
- * Vad säger ugnsväggarnas funktionsspår om reduktionsprocessen? Och finns spår av reparation av ugnsväggen?

Metod

Specialregistrering

Godsets parametrar, fragmentens storlek och form; bränningsspåren och förekomsten av rester av metall och slagg bildar bas för en sortering av materialet. Detta är utgångspunkt för såväl sortering som tolkning. En viktig parameter på ugnsväggsfragment är värmegradienten från insidan där temperatur- och flusspåverkan är som störst till den ytterst bevarade delen av ugnsväggen (vanligtvis mitten av ugnsväggen där vidjekonstruktionen brukar vara placerad). Temperaturpåverkan från processen inne i ugnen, kontakten med metall och eventuell återanvändning av ugnen är avgörande för tjocklek och utseende på den förglasade eller enbart sintrade zonen från insidan och in i ugnsväggen. Därefter följer en lägre bränt zon – oftast sintrad – som har reducerats av atmosfären inne i ugnen. Tjockleken på denne zon plus tjockleken av den förglasade zonen anger hur långt in ugnsväggen bränns under reducerad atmosfär vilket kan ses som ett relativt mått på effektiviteten av ugnens reduktionsfunktion. Därefter följer en lägre bränt, oxiderad zon som bränns av värmen från processen men under oxiderande betingelser bestämt av luft från ugnens utsida.

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.

Termiska analyser

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 – Thermal Colour Test (TCT) (Hulthén 1976). 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. De termiska analyserna har utförts av A. Lindahl, Keramiska Forskningslaboratoriet, Lunds Universitet och utvärderats av SKEA.

Registrering av provmaterialet

A274 (ässja?)

- A. Elva små fragment (< 2 cm²) som mestadels är förglasade men även lägre brända ingår. Inga tydliga ässjefodringsbitar eller ugnsväggsrester kan urskiljas.
- B. Fem bitar lägre bränd, fin, siltig lera (största bit 3 x 2,5 x 1,5 cm) utan formspår eller värmegradient. De är delvis oxiderade, delvis reducerade. De kan inte bestämmas närmare. TCT och sintringsprov har utförts för jämförelse av lerans termiska egenskaper.
- C. En bit delvis sintrad, fin, siltig lera (3 x 2,5 x 1,5 cm) med ett möjligt, smalt pinnavtryck.
- D. Två helt förglasade, delvis blåsiga bitar (största 3,5 x 3 x 2 cm). Lerans karaktär kan inte bedömas på grund av förglasningen. På ett stycke finns antydning till värmegradient från ojämn förglasad insida med mera kompakt förglasning till mera blåsig struktur, som sannolikt utsatts för lägre temperatur/flussats mindre. Stycket är ingen ässjefodring men snarare en bit ugnsvägg om än o-karaktäristisk.
- E. Två konglomerat av förglasad lera och slagg (största 4 x 3 x 2,5 cm). Dessa hör bättre hemma i miljön i en järnreduktionsugn än smidesmiljön.
- F. Ett 6 x 4 x 3 cm stort ugnsväggsfragment med tydlig värmegradient med 10 mm bred förglasad zon längst in, följd av en 6 mm bred, sintrad och något blåsig, reducerad zon; följd av en 14 mm bred lägre bränd, reducerad zon (fig.4). Leran är fin, siltig med en del röda fläckar. Tunnslipsanalys har utförts.
- G. Ett 4 x 2,5 x 3,5 cm stort fragment som kan vara en del av en ässjefodring. Det har en tydlig värmegradient med en intill 17 mm bred, delvis rödaktig, förglasad zon vid insidan följd av en intill 3 mm bred reducerad zon och en 15 mm bred oxiderad zon (fig.4). Leran är fin, siltig och något finsandig med enstaka röda fläckar. Tunnslipsanalys har utförts. Beskrivningen av värmegradienten har baserats på tunnslipet då provet verkar ha utsatts för en sekundär oxideringen som maskerat reduktionen inne i provet.

F284 (ugn)

A. Ett 7 x 6,5 x 6,5 cm stort fragment av en ugnsvägg gjord av en fin, siltig lera med enstaka röda fläckar. Stycket har en tydlig värmegradient från en intill 25 mm bred förglasad, blåsig zon längst in följd av en intill 15 mm bred reducerad zon och därpå en intill 25 mm bred oxiderad zon (fig.4). I den smala delen av stycket längst från den förglasade insidan ses en konkavitet som kan vara resterna av ett pinnavtryck. Detta tyder på att ugnsväggen på detta ställe kan ha varit omkring 12 cm tjock. I den förglasade insidan finns små insmälta slagginklusioner.

B. Ett 5 x 5 x 4,5 cm stort fragment av en ugnsvägg gjord av en fin siltig, lite finsandig lera (Ett 3 mm stort sandkorn) med en hel del röda fläckar. Stycket har en tydlig värmegradient. En sintrad, uppsprucken insida övergår i en reducerad, lägre bränd del, som är nästan 45 mm bred och först längst ut avlöses av en millimetersmal delvis oxiderad, delvis reducerad zon (fig.4).

C. Ett 6 x 4 x 3,5 cm stort fragment av en ugnsvägg gjord av en fin, siltig, lite finsandig lera med enstaka röda fläckar. Stycket har en tydlig värmegradient från en mycket ojämn, blåsig insida med slagginslag. Den förglasade zon är 15 mm bred och följs av en intill 10 mm bred sintrad och reducerad zon vilken övergår i en 10 mm bred, relativt lågbränd, oxiderad zon (fig.4). I denna del, längst från den förglasade insidan, ses en avlång konkavitet som kan vara resterna av ett pinnavtryck. Tunnslipsanalys har utförts.

D. Ett 7,5 x 4 x 3 cm stort stycke, oxiderad bränd, fin siltig lera med enstaka röda fläckar. Ingen tydlig värmegradient.

E. Ett 5 x 5 x 3,5 cm stort stycke bränd, fin, siltig och lite finsandig lera med enstaka röda fläckar. Stycket har ett stort tydligt pinnavtryck med en diameter på 2 cm medan resten av ytan är brottyta (fig.1). Stycket är delvis reducerat, delvis oxiderat bränt med vissa hårdare brända områden – bla. delar av pinnavtrycket vilket visar att det rör sig om sekundär påverkan. Stycket kan vara en lågbränd del av en ugnsvägg som först efter schaktet har brutits ner har bränts sekundärt – eller vara en klinelersrest som har utsatts för sekundär bränning (jmf fynd från A411 nedan).



Figur 1. Prov E från A284. Två centimeter brett pinnavtryck i vad som kan vara en sekundärt bränd klinelersrest.

F. Ett 3,5 x 2,5 x 2 cm stort, oxiderat bränt fragment av fin, siltig lera med enstaka röda fläckar. Stycket har en plan yta och på den motsatta sidan en fördjupning som kan vara ett pinnavtryck. Det finns ingen tydlig värmegradient. TCT och sintringsprov har utförts för jämförelse av lerans termiska egenskaper.

A386 (ässja?)

Proven bestod av slagg och enstaka konglomerat dominerade av slagg med lite förglasad keramiskt material. Det finns således ingen teknisk keramik att utvärdera.

A411 (ugn?)

A. Elva mindre – upp till 4 x 3 x 2 cm stora fragment av lågbränd, oxiderad, fin, siltig lera med enstaka röda fläckar. Det största och ett mindre fragment har en plan yta medan ett tredje fragment har en kavitet som kan vara ett pinnavtryck. I övrigt finns inga formade ytor. Ingen av bitarna har temperturgradient.

B. En 3,5 x 3 x 1,1 cm stor oxiderat bränd bit med plant stenvtryck på ena sidan och ett kraftigt pinnavtryck (2,5 cm i diameter) på andra sidan. Stenvtrycksytan är delvis sintrad (oxiderad) men i övrigt är stycket bränt vid relativt låg temperatur och det finns ingen tydlig värmegradient. Detta är således snarare en klinelersdetalj som bränts sekundärt än ett ugnsväggsfragment. Leran är fin, siltig.

C. Det 5,5 x 3,5 x 4,5 cm stora fragmentet har fem pinnavtryck – samtliga ca 2 cm i diameter. Fyra av avtrycken sitter vinkelrätt på det femte och längsta avtrycket – ett på ena sidan och tre på den andra (fig.2). Stycket av fin siltig lera med enstaka röda fläckar har bränts oxiderat till en temperatur under sintringsgränsen förutom en mindre brottyta bredvid största pinnavtrycket där godset är delvis förglasat. Detta är entydigt resultatet av en senare bränning av stycket. Främst de komplexa pinnavtrycken visar på att det rör sig om en bit klinelera – sannolikt från någon byggnadskonstruktion. Se vidare diskussion nedan.



Fig.2. Prov C från A411.
Foton från två vinklar av
klinelersfragment med
komplexa pinnavtryck

D. Ett 2,5 x 2 x 1,5 cm stort fragment har en sintrad, lätt blåsig yta och en värmegradient där den 5 mm breda sintrade zonen följs av en 10 mm bred, reducerad, lägre bränd zon. Leran är fin, siltig. Detta kan vara ett ugnsväggsfragment. TCT och sintringsprov har utförts för jämförelse av lerans termiska egenskaper.

E. En 2 x 1,5 x 2 cm stor bit har ett koniskt tvärsnitt där den bredaste ändan är en svart, förglasad lätt blåsig yta (fig. 3). Värmegradienten består av en intill 7 mm bred svart zon, följd direkt av en 13 mm

bred lägre bränd, oxiderad zon. Kombinationen av svart förglasning som övergår direkt i en oxiderad lägre bränd del talar mest för att detta kan vara ett litet ässjefodringsfragment.



Fig. 3. Prov E från A411.
Litet fragment med svart
glas-zon och i övrigt
oxiderad – möjligt
ässjefodringsfragment.

Diskussion av registreringsresultaten

Proven från A284 stämmer väl överens med det förväntade keramiska fyndmaterialet från en schaktugn. Minst ett fragment från A274 är ett ugnsväggsfragment av samma typ som de i A284 och flera av de andra förglasade fragmenten hör bättre hemma i järnframställningsmiljön än i smidesmiljön. Bara ett stycke (G) kan möjligen vara ett ässjefodringsfragment. Fynden från A274 framstår således mera som en ansamling avfall av teknisk keramik från olika typer av anläggningar men främst från ugnskonstruktion.

Fynden från A411 ger samma intryck av sammanförda fragment från olika anläggningar, där klinelersstycket med komplexa pinnavtryck är det mest framträdande. Schakt till järnreduktionsugnar har gjorts på ganska olika sätt (Forenius et al 2008, 44ff), men än så länge har en tredimensionell vidjekonstruktion inte observerats. Därmed inte sagt att detta inte skulle vara möjligt men vi behöver först se den i ett typiskt ugnsväggsfragment innan vi kan bekräfta existensen av en sådan konstruktion. Här rör det sig entydigt om ett sekundärt bränt fragment. I fyndmaterialet finns även en liten bit med värmegradient och en liten bit med svart förglasad insida. Därmed kan man inte utifrån den tekniska keramiken bestämma anläggningen som antingen ugn eller ässja. Snarare ser det ut som material man kan förvänta i ett slaggvarp. Slutligen fanns det bland proven från A386 ingen teknisk keramik att utvärdera.

På ugnsväggsfragment från A274 och A284 kunde värmegradienten från en sintrad/smält insida till en yttre oxiderad brottyta beskrivas och kvantifieras. Förhållandet mellan ugnsväggsfragmentens totala tjocklek (oftast avståndet från insidan till ca mitten av den ursprungliga ugnsväggen) i förhållande till bredden av den reducerade zonen från insidan in i godset är ett mått på hur effektivt reducerande schaktets atmosfär är i relation till värmepåverkan på ugnsväggen (temperatur och processens varighet). Data från en rad olika fynd har visat på en positiv korrelation mellan dessa två mått. Data från Väringens ugnsväggsrester placerar sig i närheten av huvudvärmen med undantag för ett av proven från A284 (Prov A). Detta prov har ett pinnavtryck på brottytan motsatt insidan vilket visar att värmen i detta fall nått helt in till mitten av schaktväggen där vidjestrukturen suttit. Denna anomali kan vara ett rent tillfälle eller ett resultat av flera användningar av ugnen. Återigen

med undantag för detta prov finns det en extra bra överensstämmelse med data från ugnarna från Via Lekeberg, Närke (Stilborg 2017), vilket vi ska återkomma till.

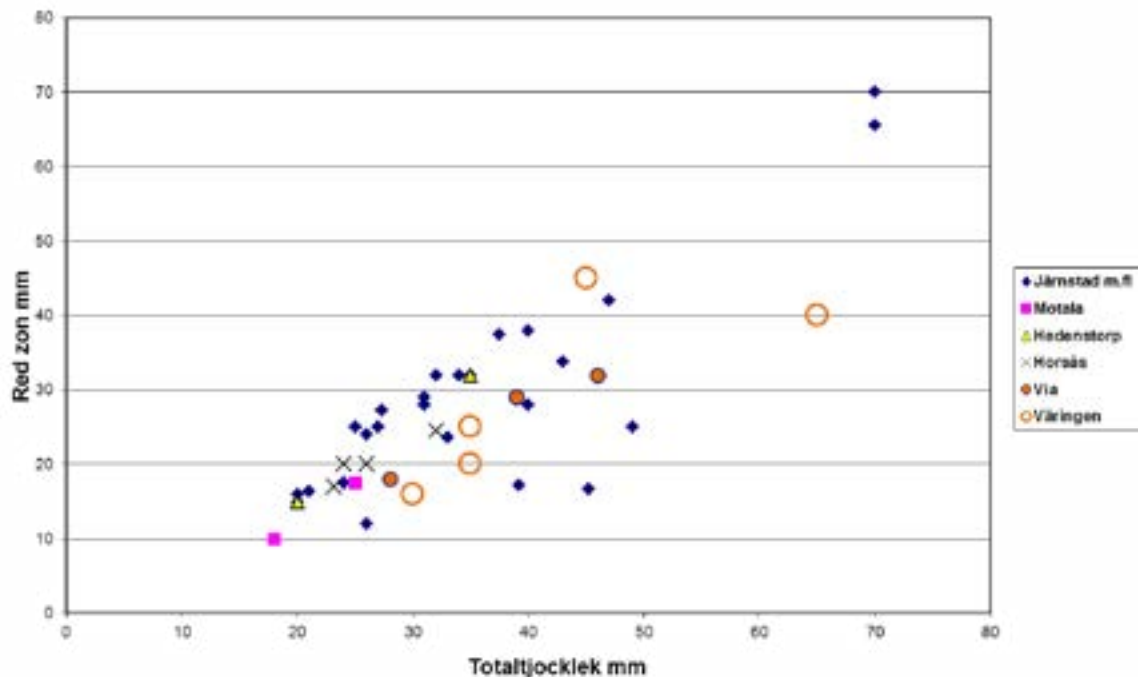


Fig. 4. Diagram över förhållandet mellan ugnsväggsfragmentens totala bevarade tjocklek och bredden på den reducerade zonen räknat från insidan för prov från Väringen och jämförelse-material

Lerprov

Två lerprov (Pm 1090 vid A363 (II) och PM 1091 vid A314 (I)) från undersökningsområdet ingår i analysunderlaget. Lerorna fuktades och knådades till en lämplig konsistens. Båda är relativt fina, siltiga leror inklusive lite finsand och har båda bra plasticitet. Det finns smärre skillnader men inget som skulle vara av betydelse för användning till ugnsväggar och fodring. Provbriketter gjordes av båda och termiska analyser utfördes på dessa. Leran Pm 1090 valdes sedan för tunnslipsanalys eftersom den ansågs stämma bäst överens i grovlek med ugnsväggarna.

Analysresultat

Termiska analyser

Ändamålet med de termiska analyserna är att fastslå om något av de två lokala lerproven kan ha varit använt som råmaterial för ugnsväggarna. Och om så är fallet, att använda de termiska resultaten rörande lerans utveckling av bränningsfärg och refraktiva egenskaper med bränningstemperaturens stegring för att bestämma ugnsväggarnas maximala och faktiska bränningstemperaturer. TCT-analysen (Munsell 1975) av de båda lerproven visade på ganska tydliga skillnader särskilt inom intervallet 900-1000 grader C, där lera II visar tydliga tecken på sintringsintervallets början genom att mörkna (fallande värde i Value och stabilisering i Chroma-variablen) medan lera I inte visar några sådana tendenser vilket betyder att sintringen först påbörjas vid högre temperaturer (fig.5).

TCT- analyserna av oxiderade, lägre brända delar av prov B från A274, prov F från A284 och prov D från A411 ger information om dessa delars bränningstemperatur. A274,B förändrar inte färg upp till 1000°C och har därmed utsatts för minst 1000°C. För A284,F sker en tydlig färgändring vid 700°C, vilket betyder en temperatur på mellan 600 och 700°C. Provet A411,D har en säregen, ojämn färgutveckling fram till 600-700°C som gör det svårt att fastslå en precis bränningstemperatur över denna gräns. De två senare proven har färgkoderna (¹Munsell 1975) 276 och 278 för 900 respektive 1000°C vilket matcher färgutvecklingen för lera I (PM 1091) (fig.5). Även prov A274,B har färgkod 278 för 1000°C och den termiska analysen talar därmed för ett lokalt råmaterialursprung.

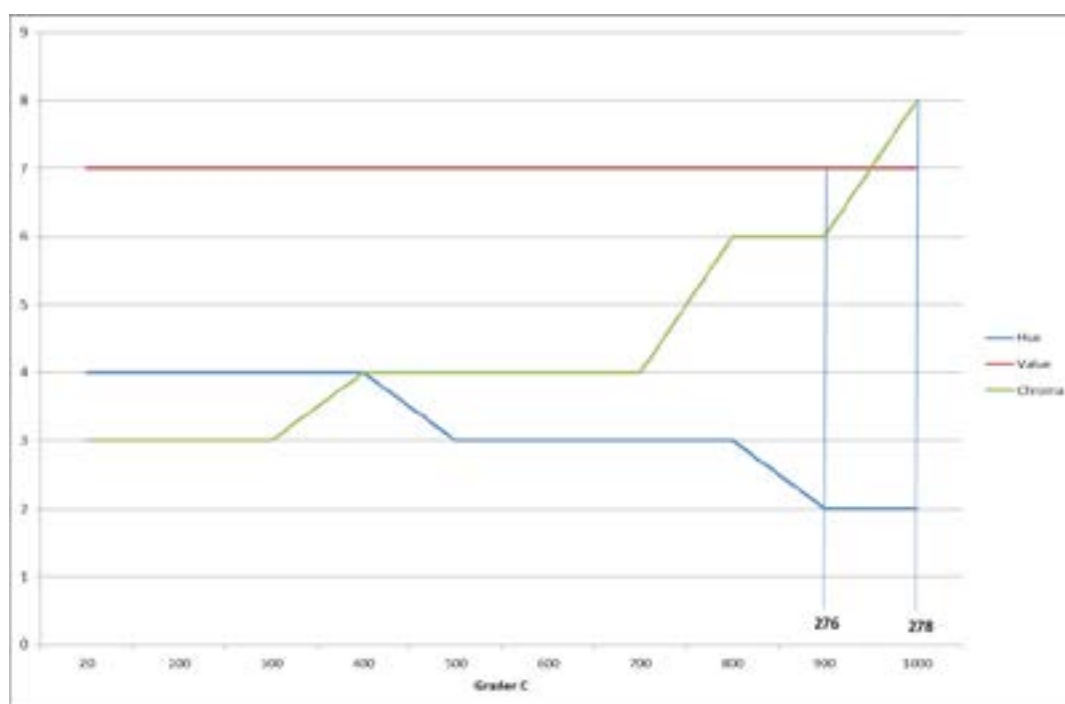


Fig. 5. Diagram över färgutvecklingen vid bränningen av lerprov I (Pm 1091). Färgkoderna för 900 och 1000°C har markerats. Dessa stämmer överens med färgutvecklingen hos de keramiska proven.

Resultaten av sintringstestet

Analysen bekräftade att bränningstemperaturen för A274,B låg på 1000°C då färgen hade ändrats vid 1050°C. Samtliga tre prov av teknisk keramik och de två lerproven hade samma sintringsintervall med blank yta vid 1100 grader, deformation vid 1200 grader smältning och blåsbildning mellan 1250 och 1300 grader och slutligen förglasning vid 1350 grader. Detta är en normal utveckling för en kvartär lera. När det gäller schaktväggar har dock kontakten med järnoxid en betydande flussande effekt vilket innebär att lerans smältpunkt sänks. Denna effekt förstärks ytterligare vid en återanvändning av ugnen.

Schaktväggsfragmenten från Väringen med tydlig förglasning och deformation bör med hänsyn tagen till flusseffekten ha utsatts för temperaturer upp till 1200°C medan de fragment som enbart har en tunn förglasning (exempelvis A274,G) sannolikt nått omkring 1100°C. Rimligen kan det röra sig om

¹ Dessa siffror är en förenkling där "2" står för 5YR i Munsell's system.

övre delar av schaktet med större avstånd till blästeringång(ar) där temperaturen har varit som högst och kontakten med den flussande järnoxiden som mest markant.

Tunnslipsanalyser

Tunnslip har gjorts och analyserats för tre prov av teknisk keramik (A274,F; A274,G; A284,C) och ett bränt lerprov (Pm 1090). De detaljerade resultaten redovisas på fyra datablad. Här sammanställs och diskuteras resultaten.

De två proven av ugnsvägg från **A274** (Ts 1 & 2) har gjorts av samma grova, sorterade(?) lera, som är mycket rik på silt, innehåller en del finsand och några få sandkorn. De senare är så få att man kan beteckna leran som sorterad. Den maximala kornstorleken är 2,2 respektive 2,4 mm. Leran har således en hög andel icke-plastiska inklusioner (grov) varav huvudparten dock är mycket små. Samma lera uppfattades makroskopiskt som fin eftersom den stora mängden av silt inte kan uppskattas utan analys. Sandkornen är i flera fall bergartsfragment med granitisk sammansättning.

Finsandsfraktionen omfattar en del av mörka mineral, som nästan uteslutande är av hornblende. Enstaka korn av zirkon och större muskovitkorn förekommer. Leran är glimmerhaltig och järnoxidhaltig med en del järnhydroxidkoncentrationer (jmf de makroskopiskt synliga röda fläckarna). Ingen ytterligare magring har tillsatts. Bortsett från enstaka mindre lerkörtlar är godset välhomogeniserat. Under processen har mindre mängder av slagg trängt intill 1- 2 cm in i schaktväggen. Det finns inga tydliga tecken på reparationer av väggen. Efter att schaktet har gått sönder har material från omgivningen trängt in i sprickor och hålrum på båda prov och här finns en tydlig skillnad mellan proven där det sekundära materialet i prov G innehåller en stor mängd träkolsfragment (upp till millimeterstorlek) medan detta inte är fallet i prov F. Kan detta bero på att de två proven har hamnat vid olika tillfällen i olika lager där det ena lagret varit träkolsrikt?

Provet från **A284** (Ts 3) består mineralogiskt av samma lera som de två proven ovan. Den är dock mellangrov snarare än grov och den maximala kornstorleken är lite mindre (1,3 mm). Enstaka korn av flinta förekommer här, men det utgör ingen större skillnad. Ingen ytterligare magring har tillsatts. En remsa av slagg ca 0,5 cm inne i godset, från den förglasade insidan räknat, är med största sannolikhet inträngt material och inte ett tecken på någon lagning av schaktväggens insida.

Det brända lerprovet (Ts 4, Pm 1090) är nära nog identiskt med leran som använts till ugnsväggen i A274 såväl med hänsyn till sortering som mineralogi. Den maximala kornstorleken motsvarar dock den i A284's lera (1 mm). I lerprovet finns också en del lerkörtlar (ofta järnoxidrika) som således är en del av råmateriallets egenskaper snarare än ett resultat av råmaterialbearbetningen.

Jämförelse med Via Lekeberg

En nyligen utförd analys (Stilborg 2017) av ugnsväggsfragment från Via Lekeberg, Lekeberg sn, Närke ca 6 mil vsv om Väringen visade att man här använt en lera med samma sortering (mycket siltrik, någon finsand, enstaka sandkorn) och samma mineralogi i finsandsfraktionen (särskilt Via Lekeberg Ts 2) som den lokala leran på Väringen-platsen. Denna överensstämmelse är anmärkningsvärd eftersom Om båda platserna hade legat inom Närkeslätten skulle överensstämmelsen ha varit geologisk begriplig om än anmärkningsvärd. Men Väringen förefaller ligga NÖ om Närkeslätten vilket gör det svårare att förklara likheten. En överensstämmelse ses också i data för värmegradienterna där data för Väringen-ugnsväggarna (med undantag för utliggeren) stämmer mycket väl överens med

data från Via Lekeberg. Här finns en fråga för framtida forskning: Är detta enbart ett resultat av de geologiska råmaterialförutsättningarna (även utanför Närkeslätten) eller speglar det en tradition med likartade råmaterialpreferenser och ugnschaktsdimensioner?

Konklusion

De teknisk keramiska fynden från Varingen, som analyserats, kan tolkas som resterna efter två schaktugnar (A274 och A284), möjligen enstaka rester efter ässjefodring samt några sekundärbrända klinelersfragment. Särskilt de keramiska fynden i kontexten A411 tyder mera på sammanbragt avfall än rester efter en konstruktion på platsen. Det finns bara något enstaka fragment som kan tolkas som rest efter schaktvägg. Även i det i övrigt homogena fyndmaterialet från A284 förekommer en klinelersrest. Detta visar på ett aktivitetsområde med ett visst tidsdjup och antingen en närliggande bebyggelse eller åtminstone med någon form av huskonstruktion i närheten, där klinelersresterna kan härröra från.

Ugnsväggarna har gjorts av en grov men finkornig lokal lera som finns i de lokala lerproven, vilket bekräftas av såväl mineralogi som termiska egenskaper. Analyserna visar att denna lera har en normal värmetålighet för en kvartär lera. Att samma lera har påvisats 60 km bort i Lekeberg gör förvisso en lokal proveniensbestämning för råmaterialet mindre säker men det är ändå helt osannolikt att något annat än den lokala, matchande leran skulle ha använts. Likheten med leran från Lekeberg antyder dessutom att lera till schaktväggarna inte har varit någon begränsande faktor för anläggningen av järnreduktionsugnar i denna delen av Närke.

Värmegradienterna i schaktfragmenten visar funktionsspår som motsvarar resultat från andra platser och som stämmer speciellt väl överens med data från ugnarna som undersökts i Via Lekeberg, Närke. Detta kan vara spår efter en gemensam hantverkstradition. Undantaget – ett fragment som bränts in till mitten av ugnsväggen – kan möjligen förklaras med upprepad användning av ugnen. Det finns inga tecken på lagning av ugnsväggarna.

Litteratur

Forenius, S., Grandin, L. & Stilborg, O. 2008. Sjuttiofem blästugnar i Ledsjö. Romartida järnframställning i boplatsmiljö. Västergötland, Ledsjö socken, Kyrkebo 1:7, fornlämning 150. *Riksantikvarieämbetet. UV Uppsala rapport 2008:16. Geoarkeologisk undersökning.*

Hulthén, B. 1976. On Thermal Colour Test. *Norwegian Archaeological Review* 9:1.

Munsell Color. 1975. *Munsell Soil Color Charts.*

Stilborg, O. 2017. *Teknisk keramik från Via Lekeberg.* SKEA rapport.

Material	Fyndnr.	Provr.	Omr	Kontext	Anl.typ	Provtyp	Analysmetod
Keramik	274G	TS 1		A274	Ugnsrest	Tunnslip	Petrograf. mikr.

Mikroskopering TS1	
Lera	
Grovlek	G
Sortering	S?
Silt	++
Finsand	*
Sand	--
Kalkhalt	
Glimmer	?
Järnoxid	?
Acc. mineral	M, AP, Z
Växtfrgm	?
Diat/fossil	
Magring	
Typ	Nat
Mängd %	
Max. kstl.	2,2 mm
X max. kstl.	1 mm
Godsstruktur i TS: Vålhomogeniserad.	

Provbeskrivning.
Ugnsväggsfragment



Foto av fyndet.



*Mikroskopfoto av TS 1.
Krysspolariserad.*

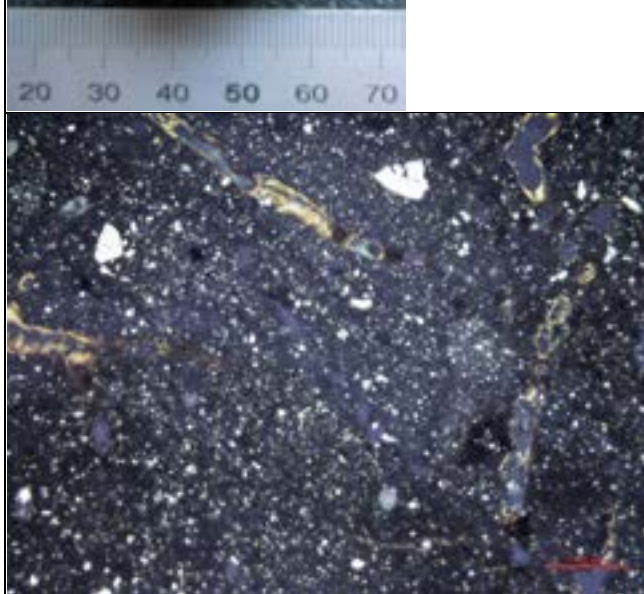
Material	Fyndnr.	Provnr.	Omr	Kontext	Anl.typ	Provtyp	Analysmetod
Keramik	274F	TS 2		A274	Ugnsrest	Tunnslip	Petrograf. mikr.

Mikroskopering TS2	
Lera	
Grovlek	G
Sortering	S
Silt	++
Finsand	*
Sand	--
Kalkhalt	
Glimmer	*
Järnoxid	*
Acc. mineral	M, AP, Z, Mu
Växtfrgm	?
Diat/fossil	
Magring	
Typ	Nat
Mängd %	
Max. kstl.	2,4 mm
\bar{X} max. kstl.	0,7 mm
Godsstruktur i TS: Välhomogeniserad med några lerkörtlar	

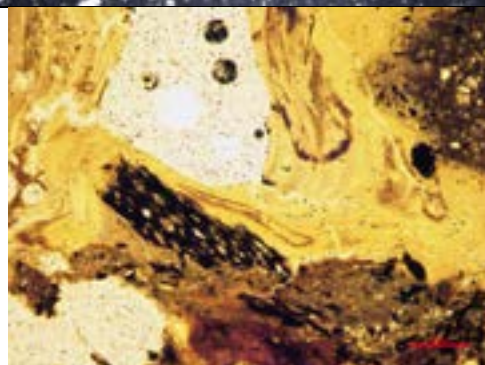
Provbeskrivning.
Ugnsväggsfragment



Foto av fyndet.



*Mikroskopfoto av TS 2.
Krysspolariserad.*



*Mikroskopfoto av TS 2.
Detaljutsnitt som visar
träkolsinnehåll i
inträngt material.
Planpolariserad.*

Material	Fyndnr.	Provrnr.	Omr	Kontext	Anl.typ	Provtyp	Analysmetod
Keramik	284C	TS 3		A284	Ugnsrest	Tunnslip	Petrograf. mikr.

Mikroskopering TS3	
Lera	
Grovlek	M
Sortering	S
Silt	+
Finsand	*
Sand	--
Kalkhalt	
Glimmer	+
Järnoxid	*
Acc. mineral	M, AP, Z, Mu
Växtfrgm	
Diat/fossil	
Magring	
Typ	Nat
Mängd %	
Max. kstl.	1,3 mm
X max. kstl.	0,9 mm
Godsstruktur i TS: Välhomogeniserad med några lerkörtlar	

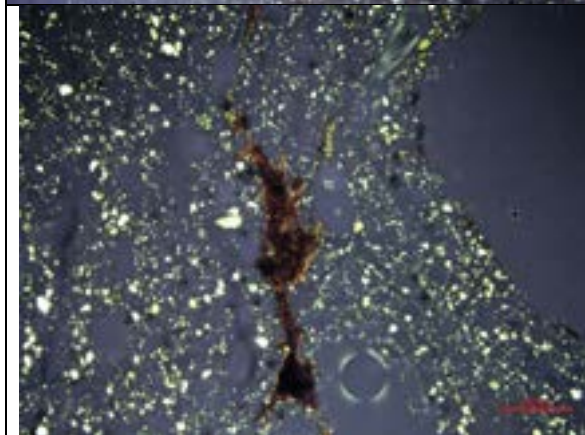
Provbeskrivning.
Ugnsväggsfragment



Foto av fyndet.



*Mikroskopfoto av TS 3.
Krysspolariserad.*

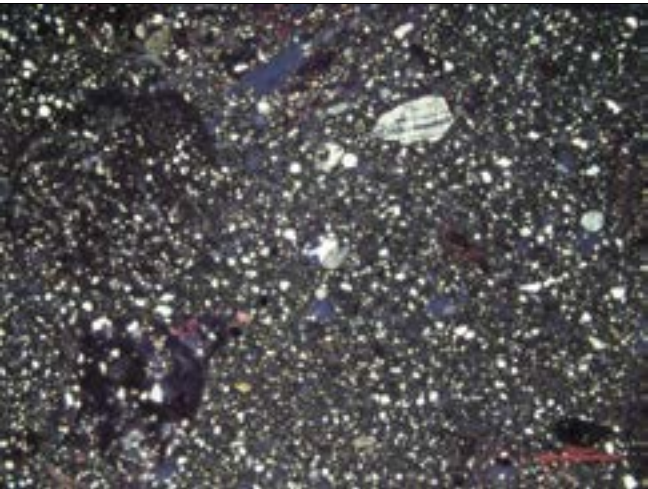
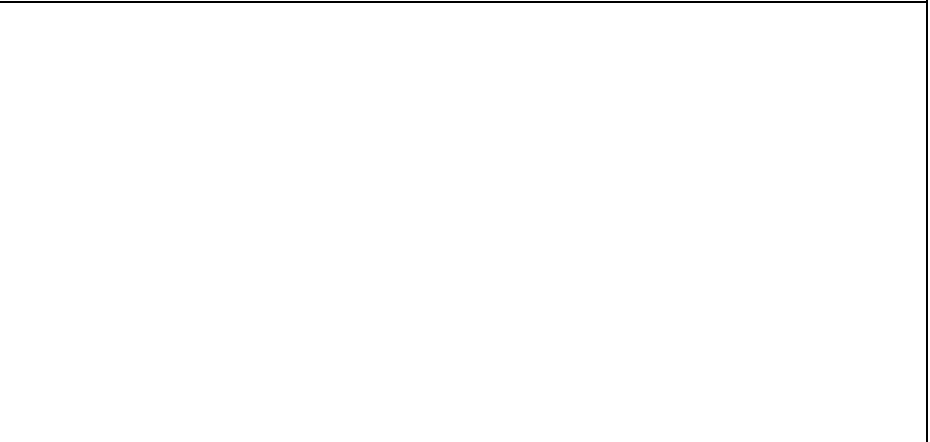


*Mikroskopfoto av TS 3.
Inträngd slagg 2-5 mm
från ugnsväggens insida
Krysspolariserad.*

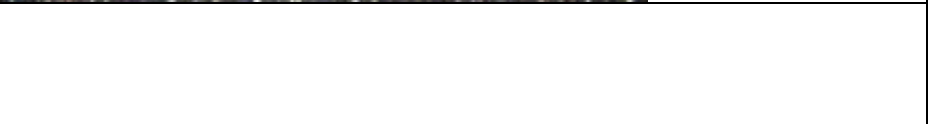
Material	Fyndnr.	Provnr.	Omr	Kontext	Anl.typ	Provtyp	Analysmetod
Keramik	Pm1090	TS 4		Lerprov		Tunnslip	Petrograf. mkr.

Mikroskopering TS4	
Lera	
Grovlek	G
Sortering	S
Silt	++
Finsand	*
Sand	--
Kalkhalt	
Glimmer	*
Järnoxid	*
Acc. mineral	M, AP, Z, Mu
Växtfrgm	
Diat/fossil	
Magring	
Typ	Nat
Mängd %	
Max. kstl.	1 mm
X max. kstl.	0,5 mm
Godsstruktur i TS: Välhomogeniserad med några lerkörtlar	

Provbeskrivning.
Lerprov nära A363



*Mikroskopfoto av TS 4.
Krysspolariserad.*



Bilaga 8. Schakttabell Ödeby 113

Schakt	Längd × bredd (m)	Djup (m)	Stratigrafi	Övrigt
1 (702)	6,0 × 1,4	0,4	Vegetationsskikt 0,05 meter, följt av påförda stenar och grusig sand – ljust gråbeige men med inslag av sot och kolbitar 0,2-0,4 meter, och därunder moig mjällig morän.	I det påförda lagret fanns moderna spikar samt borst från en piasavakvast. Lagret var tjockast i öster och tunnade av uppåt berget i väster.
2 (711)	3,0 × 1,4	0,2	Vegetationsskikt med mylla 0,15 meter, följt av mo – finare ljust beige mo till rödbeige något grövre mo med enstaka stenar.	-
3 (715)	4,2 × 3,4	0,3	Vegetationsskikt 0,05 meter, följt av mörkgrå mylla 0,15 meter, och därunder mo – till största delen ljust beige finmo men även grövre rödbeige mo med inslag av sten.	-
4 (782)	2,5 × 1,4	0,4	Vegetationsskikt 0,05 meter, följt av mörkgrå mylla 0,15-0,2 meter, och därunder mo – till största delen ljust beige finmo men något grövre och mörkare längst i norr.	-
5 (724)	5,6 × 1,4	0,5	Förna 0,05 meter, följt av grå mylla 0,25 meter, och därunder gråbeige finmo med enstaka stenar.	-

Bilaga 9. Rutbeskrivningar Ödeby 113

Ruta	Jordart	Beskrivning	Fynd	X-koordinat	Y-koordinat	Z-koordinat
R786	Finmo	Grävd 10 cm djup. Överst i rutan fanns ganska mycket naturligt kantig sten. Större delen av fynden kom också i det övre skiktet.	F1009-1013, 5 flinta F1014-1015, 3 kvarts	6583598,65	522559,78	52,08
R790	Finmo	Grävd 0,05-0,15 meter djup. Mjuk gulröd mo ner till som mest 15 cm djupt, därefter vidtor hård torr mjällig mo.	F1016, 1 flinta. F1017-1018, 2 kvarts.	6583585,38	522569,09	52,69
R794	Grovmo	Grävd 0,1-0,2 meter djup, djupast i rutans västra sida. Mjuk gulröd mo 5 till 18 cm ner, därefter vidtog hård vitbeige finmo. Mest fynd i de översta centimeterna.	F1019, 1 flinta. F1020-1022, 6 kvarts.	6583583,66	522572,97	52,92
R800	Finmo	Grävd 0,15 meter djup. Rodgul mo som nedåt gick över i hård vitgrå mjåla. Fynden kom i det översta 5 centimeterna.	F1023, 1 flinta. F1024-1025, 4 kvarts.	6583584,25	522572,16	52,75

Bilaga 10. Fyndtabell Ödeby 113

Fnr.	Material	Sakord	Fragment	Antal	Vikt (g)	Anmärkning	Kontext	N koordinat	E koordinat	Min. höjd
1001	Kvarts	Avslag	Fragment	2	1,94		Schakt 1	6583580,17	522559,60	52,57
1002	Kvarts	Övrigt		1	1,63		Schakt 1	6583580,17	522559,60	52,57
1003	Kvarts	Övrigt		1	26	Ev. BP	1F789	6583584,78	522567,64	52,51
1004	Hällefinta	Övrigt		1	5,2	felsisk vulkanit, närmast vit med svarta strökorn.	1F799	6583584,54	522568,49	52,55
1005	Kvarts	Splitter		3	1,05	Eg. mycket små avslagsfragment	1F804	6583583,27	522573,54	52,77
1006	Kvarts	Avslag	Defekt	1	2,6	Nodulyta	1F805	6583584,84	522572,08	52,72
1007	Kvarts	Avslag	Defekt	1	2,5	Delvis fältspat, nodulyta.	1F806	6583585,35	522568,26	52,44
1008	Kvarts	Splitter		1	0,6	Ev. BP del av mittpinne.	1F806	6583585,35	522568,26	52,44
1009	Kristianstad-flinta	Skrapa	Hel	1	3,2	Oval, 23x18mm. Retusch på ena kortsidan. Av PF-avslag.	R786	6583598,65	522559,78	51,97
1010	Kristianstad-flinta	Avslag	Helt	1	0,73	PF	R786	6583598,65	522559,78	51,97
1011	Sydskandinavisk flinta	Avslag	Defekt	1	3,3	Hällefintalik men har fossiler.	R786	6583598,65	522559,78	51,97
1012	Sydskandinavisk flinta	Splitter		1	0,13		R786	6583598,65	522559,78	51,97
1013	Hällefinta	Avslag	Helt	1	2,1	Svart. Ignimbrit? Troligen städmetod.	R786	6583598,65	522559,78	51,97
1014	Kvarts	Avslag	Helt	1	0,71	troligen BP.	R786	6583598,65	522559,78	51,97
1015	Kvarts	Splitter		2	0,49		R786	6583598,65	522559,78	51,97
1016	Hällefinta	Avslag	Defekt	1	0,54	Felsisk vulkanit. Nästan vit.	R790	6583585,38	522569,09	52,55
1017	Kvarts	Avslag	Fragment	1	0,37		R790	6583585,38	522569,09	52,55
1018	Kvarts	Övrigt		1	2,07	Eroderad?	R790	6583585,38	522569,09	52,55
1019	Hällefinta	Avslag	Defekt	1	10,5	Två avslagnegativ över avspaltningssidan. Ljus.	R794	6583583,66	522572,97	52,85
1020	Kvarts	Avslag	Defekt	2	7,2		R794	6583583,66	522572,97	52,85
1021	Kvarts	Avslag	Fragment	2	3,27		R794	6583583,66	522572,97	52,85
1022	Kvarts	Splitter		2	0,4		R794	6583583,66	522572,97	52,85
1023	Sydskandinavisk flinta	Avslag	Helt	1	0,28	Själva avslaget är en retusch. Tryckt? Distaländen skär över krusta.	R800	6583584,25	522572,16	52,67
1024	Kvarts	Avslag	Defekt	1	2		R800	6583584,25	522572,16	52,67
1025	Kvarts	Avslag	Fragment	3	2,2		R800	6583584,25	522572,16	52,67