

BEGRAVNINGAR OCH JÄRNFRAMSTÄLLNING I KUNGSBÄCK

Arkeologisk utredning

RAÄ 535/L1948:8974 och 536/L1948:8976

Gävle stad

Gävle kommun

Gästrikland

Maria Björck och Svante Forenius



Länsmuseet Gävleborgs rapportserie

Rapportserien innefattar rapporter inom länsmuseets verksamhetsområden arkeologi, bebyggelsehistoria, byggnadsvård, kulturmiljövård, etnologi, konst- och kulturhistoria.

Du kan själv ladda hem rapporter i PDF-format från länsmuseets hemsida www.lansmuseetgavleborg.se

Rapporter, böcker och mycket annat kan Du köpa/beställa i länsmuseets butik butiken@xlm.se eller 026-65 56 35.

Utgivning och distribution:

Länsmuseet Gävleborg

Södra Strandgatan 20, 802 50 Gävle

www.lansmuseetgavleborg.se

© Länsmuseet Gävleborg 2022

Omslagsbild: Svante Forenius undersöker en blästugn. Foto: Frida Löjdström

Länsmuseet Gävleborg medger spridning av dokumentationsmaterialet med Creative Commons licensen CC BY, undantaget kartmaterial: ©Lantmäteriet, dnr I2018/00110.

ISSN 0281-3181

Tryck: Länsmuseet Gävleborg

INNEHÅLL

Sammanfattning	5
Inledning	6
Målsättning och metod	6
Topografi och fornlämningsmiljö	8
Tidigare arkeologiska insatser	8
Resultat	10
Gravar	13
Järnframställning	16
Beskrivning av ugnslämningen A100	16
Slaggropens fyllning	19
Beskrivning av ugnslämningen A101	20
Slaggvarpet A500	21
Lerupplag	21
Kolningsgrop	22
Smidesgrop 3	23
Övriga anläggningar	24
Kokgropar	24
Stolphål	25
Sentida husgrund	25
Analyser	26
Osteologi	26
Vedartsanalys och C14-datering	26
Diskussion och tolkning	28
Datering	28
Ett järnålderskomplex	28
Gravar eller inte?	28
Gravar och slagg	29
Järnframställning	30
Schaktugnar	30
Ugn byggd i kolningsgrop	31
Kreativa ugnbyggare	31
Produktionskapacitet	32
Lufttillförsel	33
Sten i blästugnar	34
Slagghantering	35
Vedavtryck	35
Rensöppning	37
Reparationer	39
Liten bottenslagg tecken på misslyckande	39
Fyrkantiga ugnar	41
Undersökta ugnar i Sverige	41
Ugnar undersökta i Sri Lanka	43
Hur såg ugnarna ut?	45
Slutord	47
Administrativa uppgifter	48
Referenser	48
Bilaga 1. Anläggningsbeskrivningar	
Bilaga 2. fyndtabell	
Bilaga 3. Fyndfoton	
Bilaga 4. Sektioner	
Bilaga 5. Osteologisk analys	
Bilaga 6. Vedartsanalys	
Bilaga 7. Kol 14-datering	



Figur 1. Terrängkartan med undersökningsområdet blåmarkerat.

SAMMANFATTNING

Länsmuseet Gävleborg har utfört en arkeologisk undersökning av ett grav- och boplatsoområde (Gävle 536/L1948:8976), samt en blästplats (Gävle 535/L1948:8974) i Kungsback, Gävle stad och kommun (fig. 1, 2). Flera av anläggningarna uppvisade stora skador efter sentida verksamheter i området. Vid undersökningen framkom två blästugnar, varav den ena utgjordes endast av en rest av en ugn. Undersökningen omfattade även lämningar av en kolningsgrop, ett slaggvarp, en smidesgrop, två anläggningar som tolkats vara gravar, två kokgropar, fem stolphål, en nedgrävning, tre lerupplag och en sentida husgrund. Dateringarna av anläggningarna spänner över en period av cirka 1 400 år, från cirka 400 f. Kr till 1000 e. Kr. Den äldsta daterade lämningen är en kokgrop (A105). Detta är för övrigt den hittills äldsta järnåldersdateringen kring Gävle.

Två anläggningar har tolkats som gravar (A200 och A401) och har troligen hört till det tidigare undersökta och borttagna gravfältet, Gävle 27:1, som har legat cirka 40 m från de nu undersökta gravarna. Gravfyllningen i den ena graven (A200) bestod av slagg och sotig sand, men också ett hundratal smidesskollor. Totalt hittades 525 g ben, den största delen utgörs av brända ben. Inga ben har kunnat bestämmas till människa. De ben som har identifierats härrör ifrån nöt, svin, fågel och häst. Fyndmaterialet består av omkring 15 nitar samt delar till flera redskap. Den andra graven (A401) var inte synlig före undersökningen och påträffades vid rensning av en yta där det i förundersökningen hade hittats enstaka brända ben i ett kol- och sotlager. Vid rensningen hittades även kantställda stenar som bildade mer eller mindre tydliga fack. Även en lerinfodrad grop och enstaka slaggbitar påträffades. I gropen påträffades rikligt med brända ben. I anläggningen och kring denna påträffades glödska, vilket visar att det är resterna efter en smidesgrop (A500). Tolkningen är att det rör sig om en grav som anlagd på en smidesgrop med flera bengömmor i gropar och i stenfack. Graven innehöll 1 795 g brända ben. De ben som har kunnat identifieras är häst, nöt, får/get, svin, hönsfågel, ekorre och sik/laxfisk. Inte heller i denna grav fanns ben som kunde bestämmas till människa. Fynden består bland annat av hela och delar till minst sex nitar och fyra spikar, två skifferbrynen, ett nålliknande föremål, en kniv och en pilspets. Avsaknaden av identifierade människoben skulle kunna förklaras med att det är kenotafer, det vill säga en grav där man inte haft en kropp att begrava. I detta fall skulle det vara två kenotafer jämte varandra och de döda har omkommit till exempel i en drunkningsolycka.

Blästugnen (A100) skiljer sig från i stort sett alla tidigare undersökta blästugnar, både beträffande slaggropens placering och dess form, samt att den var byggd i en övergiven kolningsgrop, vilket är helt unikt. Ugnens nedre del hade utvändigt en fyrkantig, nära kvadratisk, form. I varje hörn har det funnits bälgar som försett ugnen med luft. Den andra ugnen var kraftigt skadad, det enda som återstod var en mindre del av ugnsväggen. Formen på denna tyder på att ugnens nedre del kan ha varit sexkantig. Strax intill de båda blästugnarna fanns ett slaggvarp (A500) som var kraftigt skadat av sentida verksamhet. Den kvarvarande delen av slaggvarpet uppskattades till omkring 3 100 liter slagg.

Undersökningen omfattade även tre lerupplag, vilka låg nära blästugnarna och smidesgropen. Leran har sannolikt använts till att bygga upp/laga blästugnarna och smidesgropen. Två större kokgropar (A214 och A105) undersöktes och i den ena påträffades brända ben av idisslare och däggdjur. Fem mindre stolphål (A106, A107, A262, A270, A 271) undersöktes. Dessa har inte ingått i någon huskonstruktion utan har haft någon annan funktion.

INLEDNING

Länsmuseet Gävleborg har efter beslut av Länsstyrelsen Gävleborg (3011–2018) gjort en arkeologisk undersökning av ett grav- och boplatsoområde (Gävle 536/L1948:8976), samt en blästplats (Gävle 535/L1948:8974) i Kungsbäck i Gävle stad och kommun. Fornlämningarna påträffades i en arkeologisk utredning 2017 och förundersöktes samma år (Björck 2018). Undersökningen var föranledd av att Gävle kommun skulle fastställa en detaljplan inför byggandet av studentbostäder.

Undersökningen gjordes mellan 11 maj och 8 juni 2018. Projektledare och rapportansvarig var Maria Björck.

Intresset för undersökningen var stort och flera mindre visningar samt en större kvällsvisning för intresserad allmänhet genomfördes.

MÅLSÄTTNING OCH METOD

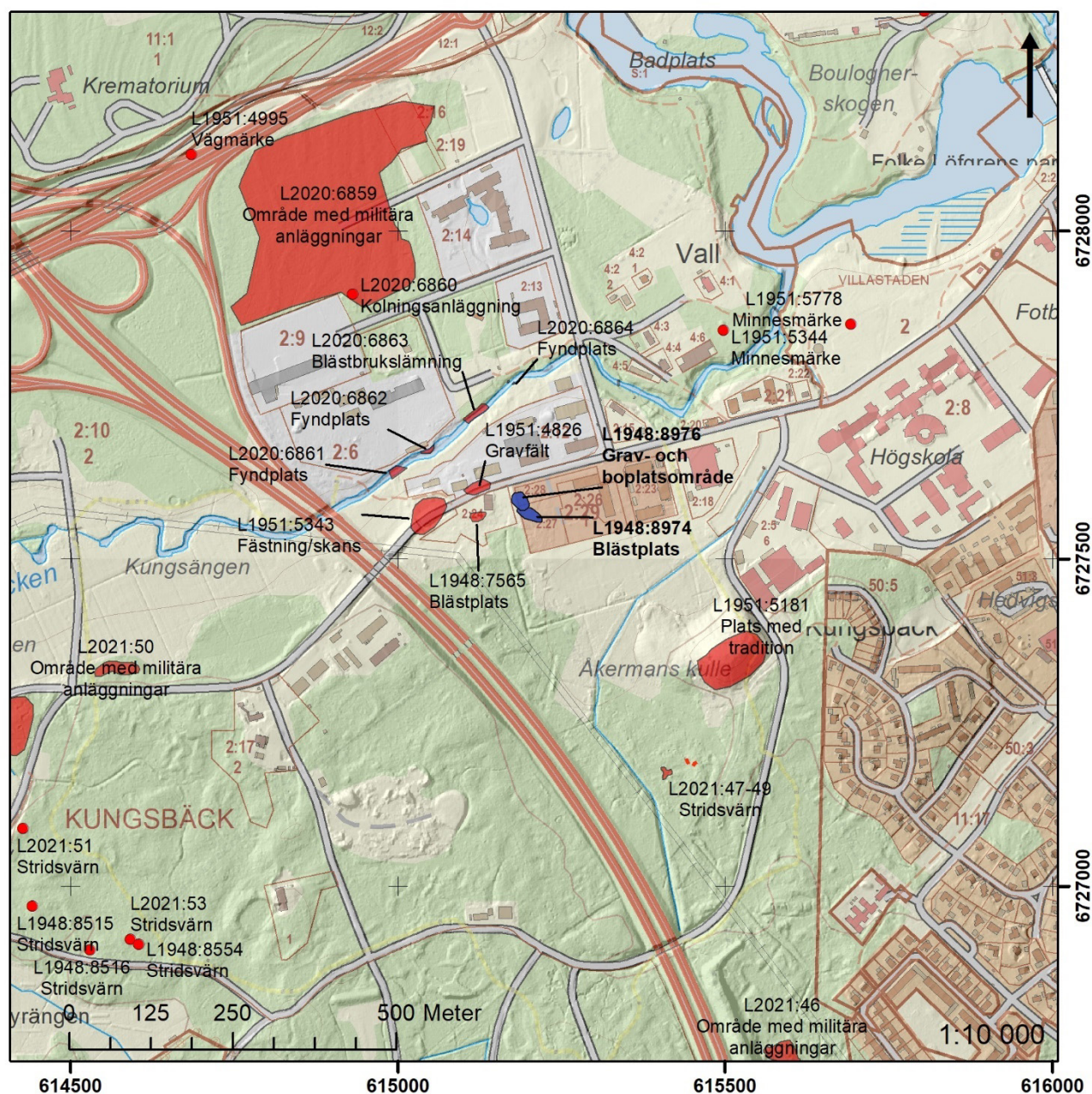
Målsättningen med undersökningen var att dokumentera och datera lämningarna. Vidare var målsättningen att försöka sätta in lämningarna i ett större sammanhang för att möjliggöra en större förståelse kring järnåldern i detta område.

Undersökningen inleddes med att fornlämningsytan och området kring denna banades av med hjälp av en traktorgrävare (fig. 5). Detta innebar att vegetationsskicket togs bort och där det fanns störningar efter bland annat militär verksamhet banades marken djupare. Detsamma gjordes för att få bort de störda lagren och ta fram anläggningar. De framkomna anläggningarna rensades fram med skärslev och fyllhammare och mättes sedan in med RTK-GPS.

Mindre anläggningar som till exempel stolphål, undersöktes genom att ena halvan grävdes bort och en sektion upptogs och ritades. Därefter undersöktes även den andra halvan. Komplexa anläggningar som ugnar och gravar grävdes i singelkontext och dokumenterades löpande allt eftersom de undersöktes. Gravarna söktes även av med metalldetektor, detta för att lokalisera eventuella metallfynd. Den intakta ugnen undersöktes av Svante Forenius.

Fyllningen från gravarna och ställvis även från de andra anläggningarna sållades i såll med en maskstorlek av 4 mm. Prover och fynd mättes in. Undersökningen avslutades med att marken schaktades ner skiktvis för att kontrollera om det fanns ytterligare anläggningar som låg djupare.

GAL, Arkeologerna vid Statens historiska museer har utfört en arkeometallurgisk analys av utvalda slaggar och ugnsvägggar (Grandin & Stilborg 2019). Vedartsprover har analyserats av Vedlab, kol 14-dateringarna har gjorts av Tandemlaboratoriet i Uppsala och den osteologiska analysen av Carina Olson.



Figur 2. Fastighetskartan med terrängskuggning, de undersökta fornlämningarna är blåmarkerade.



Figur 3. Undersökningsområdet innan avbaning. Foto från sydväst: Maria Björck.

TOPOGRAFI OCH FORNLÄMNINGSMILJÖ

Området låg i en svag sandig södersluttning omkring 20 m över havet. Strax norr om undersökningsområdet rinner vattendraget Kungsbäcken. De berörda fornlämningarna låg i Gävle stads utkant. Området nyttjades som strövmråde, marken var beväxt med barrträd och sly.

Hälsinge regemente startade sin militära verksamhet i Kungsbäck 1909, från 1914 med namnet I14. Denna verksamhet har gett stora markskador på fornlämningarna. Även flera mindre stigar och vägar har skadat lämningarna.

Fornlämningssmiljön består av flera slaggförekomster som ligger i direkt anslutning till Kungsbäcken (L2020:6861-L2020:6864). Annars domineras lämningarna av spår efter den militära verksamheten (t.ex. L1951:5343, L2020:6859, L2021:47-L2021:49).

Tidigare arkeologiska insatser

Strax nordväst om undersökningsområdet är platsen för det borttagna gravfältet Gävle 27:1. Gravfältet undersöktes 1942 och 1954 och bestod av fem gravar som utgjordes av högar och stensättningar. Strax söder om det borttagna gravfältet påträffade läns museet en blästplats (Gävle 534/L1948:7565 i en utredning) (Björck 2018). Denna blästplats undersöktes parallellt med det nu aktuella grav- och boplatsoområdet.

Cirka 1 km västsydväst om undersökningsområdet finns en rik fornlämningssmiljö från yngre järnålder och medeltid. Lämningarna utgörs av en järnframställningsplats (Gävle 466/L1948:3443), boplatsslämningar från järnåldern (Gävle 529/L1948:7707) och bebyggelse lämningar efter bland annat en medeltida prästgård (Gävle 175:1/L1951:6057). I närområdet finns även ett gravfält som ej är undersökt (Gävle 1:1/L1951:6064). Dessa lämningar ligger på ömse sidor om Kungsbäcken.

Riksantikvarieämbetet undersökte 1983 lämningar efter bland annat Valls medeltida prästgård. En del föremål visar på en högre ståndsmiljö, bland annat passglas, skrivdon och blyplomber från importerat kläde. Lämningen daterades utifrån fynden till 1200–1400-tal (Appelgren & Broberg 1996). Järnålderskomplexet (Gävle 466/L1948:3443 och Gävle 529/L1948:7707) undersöktes 2011 och 2012 av Läns museet Gävleborg. Där ingick en blästplats som bestod av ett större slagghvarp, två kolningsgropar och minst tre blästugnar. Dessa lämningar har daterats till 660–940 e. Kr. På slagghvarpet hittades resterna efter en stensättning. I graven fanns lämningarna efter en 15–20 år gammal person som kremerats. Den döde hade fått med sig rika gravgåvor av bland annat hästutrustning, en doppsko, del av svärd, pilspetsar och pärlor. Ben av björn visar att en björnfäll har ingått i gravinventarierna. Graven är daterad till 900-talets andra hälft (Ulfhielm 2012:39f). Strax intill dessa lämningar påträffades tre huslämningar, det största huset var cirka 60 kvadratmeter stort och har daterats till tidig vikingatid. Den första husetableringen dateras till 450–500 e. Kr. (Ulfhielm 2012, 2013:13).

Cirka 5 km nordöst om Kungsbäck undersökte Riksantikvarieämbetet 1981 minst fyra husgrunder, samt otydliga och osäkra spår av bearbetning av järn till föremål i direkt anslutning till Sättagravfältet (Gävle 2:1–3/L1951:5630, L1951:5629). Lämningarna har daterats till romersk järnålder, folkvandringstid, vendeltid och eventuellt vikingatid (Altner 2015). Läns museet gjorde 2014 en förundersökning strax söder om Sättagravfältet, där flera anläggningar efter förhistorisk järnframställning påträffades, bland annat slagghvarp och minst två blästugnar (Gävle 488/L1948:5191). En blästugn kol 14-daterades till vendeltid och ett slagghvarp till vikingatid (Altner 2014:5).



Figur 4. Fornlämningsområdet före avbaning, rödmarkerat. Foto från nordväst: Maria Björck.

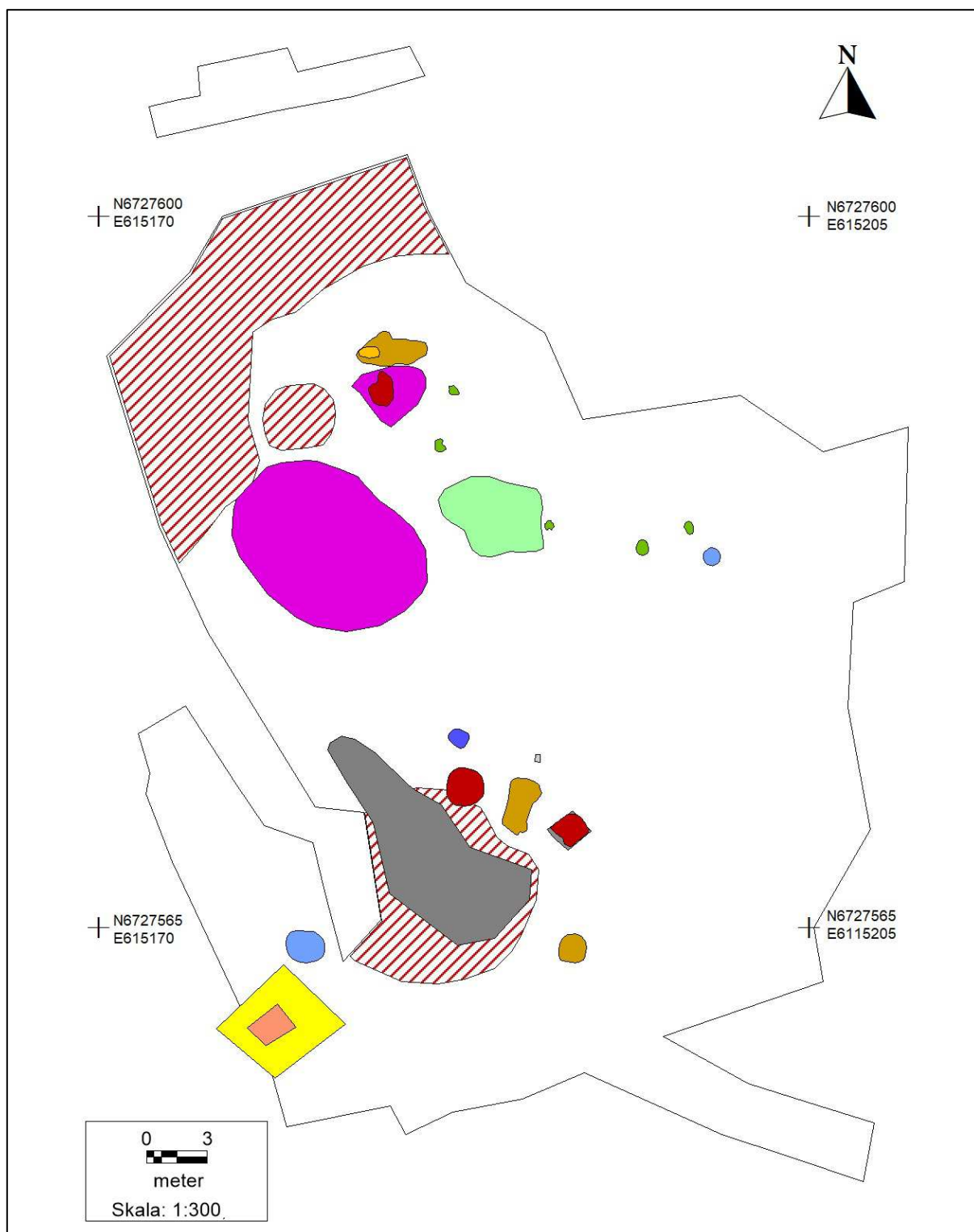


Figur 5. Undersökningsområdet under pågående undersökning. Foto från söder: Maria Björck.

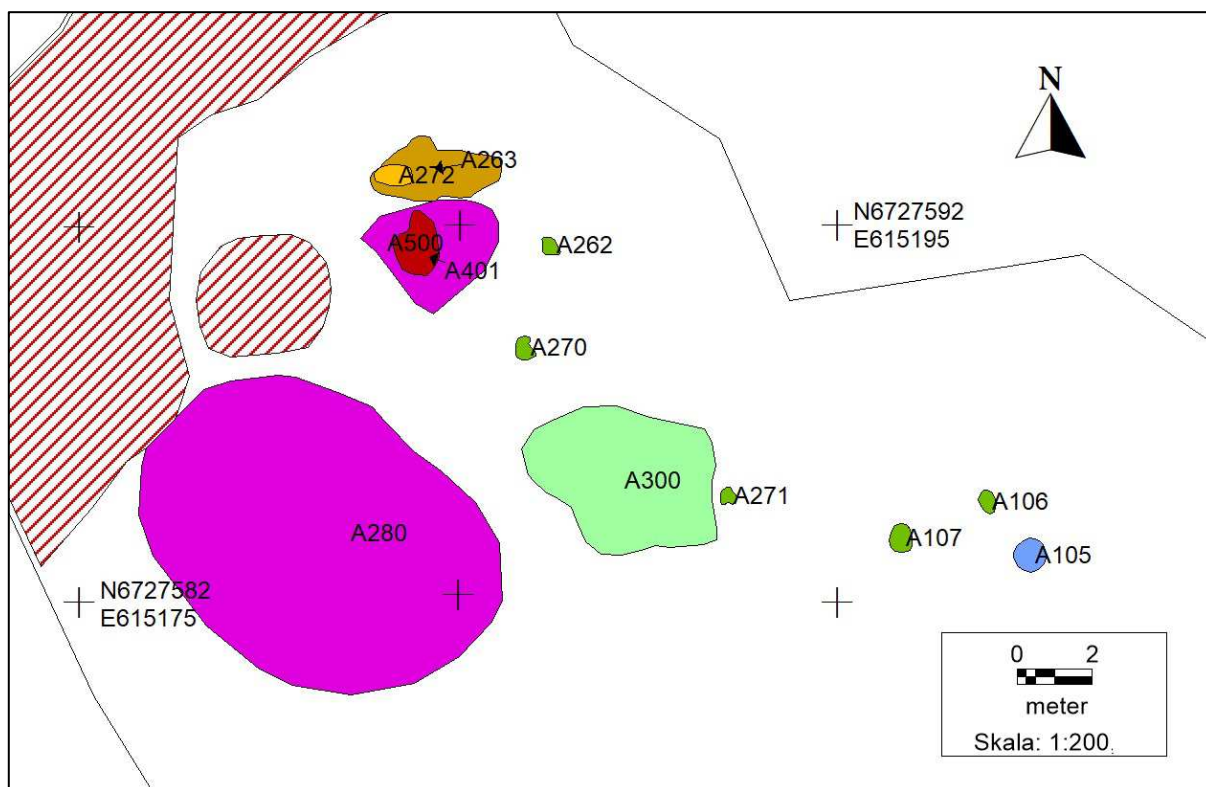
RESULTAT

Anläggningarna påträffades på en mindre höjd, samt nedanför denna i närmast plan sandmark. Flertalet av anläggningarna uppvisade stora skador efter sentida, främst militär verksamhet. Vid undersökningen framkom två blästugnar, varav den ena hade stora skador och utgjorde endast resterna efter en schaktugn. Den andra ugnen hade anlagts på botten av en kolningsgrop. Vidare undersöktes ett slaggvarp, en smidesgrop, två anläggningar som tolkats vara gravar, två kokgropar, fem stolphål, en nedgrävning, tre lerupplag och en sentida husgrund (fig. 6, 7 & 12, bil. 1).

För att underlätta läsningen presenteras delar av analysresultatet (kol 14-dateringar, osteologi, slagg och leranalyser) redan under vissa anläggningskategorier.



Figur 6. Plan över undersökningsområdet. Gravar (lila), ugnar och smidesgrop (röd), slaggvarp (grå) stolphål (mörkt grön), kollager (ljusgrön), lerupplag (orange), kokgropar (ljusblå), nedgrävning (blå), sentida husgrund (gul) och kraftiga störningar (rödrandig).



Figur 7. Plan över norra delen av undersökningsområdet. Gravar (lila), smidesgrop (röd), stolphål (mörkt grönt), kollager (ljusgrön), lerupplag (orange), kokgrop (ljusblå), och kraftiga störningar (rödrandig).



Figur 8. Grav A200. Foto från norr: Maria Björck.

Gravar

Två anläggningar, A200 och A401, har tolkats som gravar (se Diskussion och tolkning). Gravarna påträffades på en mindre flack höjd i naturmark. Det tidigare undersökta och borttagna gravfältet Gävle 27:1, har legat cirka 40 m nordväst om de nu undersökta gravarna. Som tidigare nämnts undersöktes gravfältet 1942 och 1954 och bestod av fem anläggningar.

Grav A200, cirka 9,8×7,1 m (NV-SÖ) och 0,5 m hög. Anläggningen var synlig okulärt i utredningen. Graven sågs då som en mindre förhöjning cirka 6,0×4,5 m och 0,8 m hög. I den nordöstra delen av anläggningen fanns ett mindre skyttevärn, cirka 1,5 m diameter och 0,8 m djup. I gropens kant fanns patronhylsor och slagg. Efter förundersökningen var det oklart om förhöjningen utgjordes av en grav eller en blästugn (Björck 2018:13).

Efter avbaning syntes anläggningen som en tydlig avgränsad sot- och kolrik flack hög (fig. 8). Vid undersökningen framgick snart att det var en grav då det påträffades rikligt med brända ben. Gravfyllningen utgjordes av slagg, sotig sand, men framför allt av ett hundratal smidesskällor. Det fanns inget tydligt brandlager utan benen förekom spridda i graven tillsammans med gravgåvor.

Fynd: Fynden består av hela eller delar till omkring 15 nitar. Del av ett redskap som har en holk, användningen är oklar, då redskapet är avbrutet (F12). En puns (F13), del av gryta? (F22, 36), del av nål (F25) och en mindre skära? (F102), en krok (F100), samt fem avslag/fragment flinta (Fnr 9, 37, 45 och 107). Det finns vidare ett antal fragment/delar till oidentifierbara föremål (bil 2 och 3).

Ben: Totalvikt 525 gram. De ben som har identifierats är: nöt, svin och hästtänder. Hästbenen har hört till två individer. Förvånande nog fanns det inga ben som kunde bestämmas till människa. Fem fragment har snittytor som tyder på mörghälsning (Olson 2019, bil 5).

Datering: Ua-60629: 1181±28BP. Kalibrerat värde, 68,2 % säkerhet, 770–890 e.Kr. (säkerhet 95,4 %, 760–950 e. Kr).

Ua-60631: 1033±29BP. Kalibrerat värde, 68,2 % säkerhet, 985–1025 e.Kr. (säkerhet 95,4 %, 900–1040 e. Kr). Denna datering är gjord på obrända ben. Med en tydlig topp kring 1000 e. Kr.

Tolkningen grav bygger på anläggningens läge på en mindre höjd och närhet till borttaget gravfält, samt anläggningens uppbyggnad och att denna innehåller rikligt med fynd.

Grav A 401, var svår att avgränsa, anläggningen bedömdes vara cirka 3,15×1,6–2,9 m (NÖ-SV). I utredningen framkom i ett schakt sotig och kolrik sand innehållande brända ben. Ingen gravöverbyggnad kunde kopplas till benen vid utredningen eller vid förundersökningen (Björck 2018:13). Tolkningen av de brända benen i detta skede var att dessa möjligen kom från en bålplats. Vid slutundersökning rensades yta fram med skärslav. Vid detta arbete påträffades fler brända ben och kantställda stenar av bland annat sandsten. Dessa stenar bildade mer eller mindre tydliga fack i den annars stenfria sanden. Vid fortsatt grävning framkom en lerinfodrad grop och enstaka slaggbitar. I grop påträffades rikligt med brända ben. Vid första anblick liknade anläggningen en blästugn och omkring denna påträffades glödska, som visar att det är resterna efter en smidesgrop (A500). Direkt öster om smidesgropen påträffades fler kantställda stenar som bildade mer eller mindre tydliga fack, vilka innehöll rikligt med brända ben och enstaka metallföremål. Fyra fack var mer tydliga och var cirka 0,3–0,4×0,4–0,5 m stora (innermått). Direkt söder om smidesgropen och ”stenfacken” fanns fler gropar innehållande benkoncentrationer (fig. 9, 10, 11). Det fanns ingen tydlig gräns mellan benkoncentrationerna.



Figur 9. Grav A401, under pågående undersökning. Foto från väster: Maria Björck.

Fynd: Fynden består av hela eller delar av omkring sex nitar och fyra spikar. Två skifferbrynen (F33 och 43), det mindre har slipsår efter ett nålliknande föremål. En liten böjd ten i brons (F104). Det påträffades även en kniv med ett kort knivblad (F47), en ristare? (F29), en mindre järnring (F39), del av brodd (F50). Under en sten fanns en pilspets (F27B). Det påträffades även ett antal fragment/delar till oidentifierade föremål (bil 2 & 3).

Ben: Totalvikt 1 795 gram. De ben som har kunnat identifieras är häst, nöt, får/get, svin, hönsfågel, ekorre och sik/laxfisk. Hästtänderna kommer från två individer och det fanns även en mindre koncentration av hästtänder. Det fanns även ben från två individer av nöt och svin. Inte heller i denna grav fanns ben som kunde bestämmas till människa. Ett antal ben främst av rörbena, kan vara mörghalspaltade, eller möjligen någon typ av bearbetning (Olson 2019, bil 5).

Datering: Ua-60622: 1158 $\pm$ 30BP. Kalibrerat värde, 68,2 % säkerhet, 770–950 e. Kr. (95,4 % säkerhet, 770–970 e. Kr.).

Ua-60623: 1114 $\pm$ 30BP. Kalibrerat värde, 68,2 % säkerhet, 890–975 e. Kr. (95,4 % säkerhet, 770–1020 e. Kr.)

Ua-60624: 1093 $\pm$ 30BP. Kalibrerat värde, 68,2 % säkerhet, 895–990 e. Kr. (95,4 % säkerhet, 890–1020 e. Kr.)

Ua-60625: 1165 $\pm$ 30BP. Kalibrerat värde, 68,2 % säkerhet, 770–940 e. Kr. (95,4 % säkerhet, 770–970 e. Kr.)

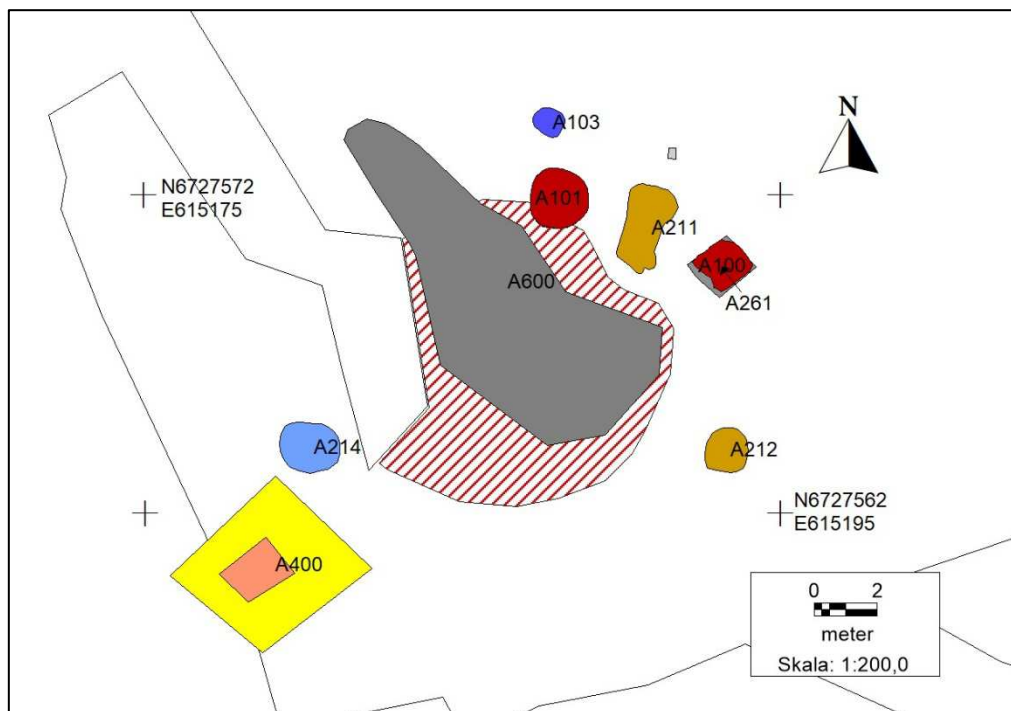
Tolkningen grav bygger på anläggningens läge på en mindre höjd och närhet till borttaget gravfält, samt att anläggningen innehåller rikligt med fynd. Graven är anlagd på en smidesgrop med flera bengömmor i gropar och i stenfack.



Figur 10. Stenfack från östra delen av grav A401. Foto från öster: Maria Björck.



Figur 11. De tömda bengroparna från södra delen av grav A401. I högra hörnet ses delar av smidesgropen A500. Kring smidesgropen är sanden rödbränd. Foto från sydväst: Maria Björck.



Figur 12. Plan över södra delen av undersökningsområdet.

Järnframställning

Inom den plana ytan fanns rester av två blästugnar, A100 och A101. A100 var delvis välbevarad och uppvisade ett par särdrag som skilde den från tidigare undersökta blästugnar. Av A101 var endast en mindre del av kanten på slaggruppen bevarad. Övriga delar var förstörda av den militära verksamheten som bedrivits här.

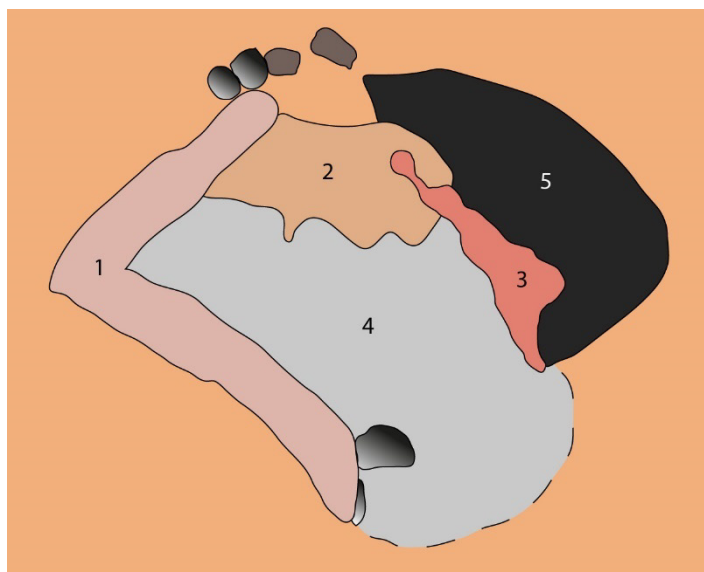
Beskrivning av ugnslämningen A100

A100 var rester av blästugn av typen schaktugn med underliggande grop för slagguppsamling. Ugnsschaktet, som stod ovan marknivå, var byggt av lera. Det har även ingått en del sten i konstruktionen. De bevarade delarna av ugnen utgjordes av slaggruppen. Denna hade lerklädda sidor, som också tjänat som fundament för ugnsschaktet. Även botten på gropen var klädd med lera. Ugnslämningen A100 skiljer ut sig från i stort sett alla tidigare undersökta blästugnar både beträffande slaggrupps placering och dess form.

Ugnen var byggd i en övergiven kolningsgrop. Någon ugn med en liknande placeringen har, så vitt känt, inte tidigare påträffats och måste därför betraktas som helt unik. I plan har blästugnar vanligen såväl utvändigt som invändigt en rundad form. De bevarade delarna av den undersökta lämningen visade att ugnen i plan, åtminstone i dess nedre del, utvändigt hade en fyrkantig nära kvadratisk form i marknivå (NV-SÖ) (fig. 13). De sydvästra och nordvästra sidorna var välbevarade (fig. 15). På dessa sidor bestod anläggningen av en lervägg som var bevarad till 20–150 mm djup från den framrensade nivån, med det största djupet i det västra hörnet. Tjockleken på lerväggen var som mest 170 mm i den sydvästra sidan och 200 mm i den nordvästra. Den krökta formen på den sistnämnda sidan har säkerligen uppstått sekundärt efter att ugnen tömts för sista gången och lämnats övergiven (fig. 15).



Figur 13. Ugnen A100 framrensad. Foto från sydöst: Svante Forenius.



0 1 m

Lagerbeskrivning

1. Ljusgrå eldpåverkad lera.
2. Grå sandblandad lera.
3. Grå, delvis rödbränd, snadig lera.
4. Grå obränd lera.
5. Hårt packat kollager.

Figur 14. Plan över A100, efter framrensning. Illustration: Svante Forenius.



Figur 15. Till vänster ses den sekundärt deformerade gropväggen och i mitten av gropen ligger en kvarlämnad bottenslagg. Foto från sydväst: Svante Forenius.

Den nordöstra och sydöstra sidan bestod av mer omrörda lager vilket gjorde det svårt att fastställa den yttre begränsningen åt dessa håll. Den bör ha varit cirka 1,10 m i NV-SÖ. Efter avslutad blåsning har man helt säkert öppnat ugnens nordöstra sida för att få ut producerat järn och slagg, vilket innebar att utbredningen åt detta håll var betydligt osäkrare. Utifrån anläggningens nordvästra sida bedöms utbredningen i SV-NÖ ha varit drygt en meter. Troligen var den yttre formen i plan i stort sett kvadratisk då ugnen var i drift. Även den inre formen har av de bevarade gropväggarna att döma varit mer eller mindre fyrkantig. Det invändiga måttet uppskattas ha varit omkring 0,75×0,75 meter.

Invändigt var slagpgropen baljformad och de bevarade hörnen låg 0,20 m (V), 0,12 m (N), 0,30 m (S) och 0,20 m (Ö) över den lerklädda gropens lägsta mittparti. Botten på gropen hade troligen ursprungligen varit relativt slät, men var då den rensades fram något ojämn. Leran i botten var mellan en och ett par centimeter tjock och steg mot sidorna och hörnen med en jämn kurva. Det norra hörnet var stört av en grop med enbart sand – troligen resultat av en borttagen sten? 0,10–0,15 m innanför det södra hörnet växte en 90 millimeter grov rot. Vid gropens västra hörn svängde insidan av lerväggen något trattlikt ut mot hörnet. Även i det norra och södra hörnet kunde en liknande form anas. De tre nämnda hörnen visade tecken på att ha varit utsatta för hög temperatur. Det östra hörnet var helt omrört. Troligen har hörnen ursprungligen varit något rundade. Den trattliknande formen i hörnen bör ha uppstått då ugnen var i drift. Trattformen kan ha förstärkts av att den värmepåverkade leran vittrat efter att ugnen övergavs.

Den högsta temperaturen i en blästugn uppstår direkt innanför blästerrören som stuckits in i ugnen genom hål i ugnsväggen. Ugnsväggen runt blästerrören utsätts därmed för stora påfrestningar och det är inte ovanligt att stora delar av ugnsväggarnas insida, i området runt blästerhålen, bränts bort eller smält och runnit ned i slagpgropen. De värmepåverkade hörnen i A100 bör representera varsin blästeringång. Det innebär att den undersökta ugnen har varit försedd med fyra blästeringångar, då vi kan utgå från att det omrörda hörnet liknade de övriga.

Slaggropens fyllning

Gropens fyllning bestod av slagg, ugnsväggsbitar, sten och sotig jord med inslag av 10–20 mm stora kolbitar som troligen var rester av bränsle till ugnen. Det fanns även en del mindre, 10–30 mm stora, rostfärgade, magnetiska klumpar. I den övre delen av fyllningen dominerade ugnsväggsbitar i varierande storlek och bränningsgrad.

Svagare brända och relativt tunna bitar låg huvudsakligen under hårdare brända och grövre bitar. Då ugnen övergavs har de tunnare och lägre brända delarna av schaktets övre del först rasat in och där efter följts av de tjockare och hårdare brända delar från schaktets lägre partier. Totalt fanns 56 kg eller 68 liter ugnsväggsbitar i gropen.

På botten och i stort sett mitt i gropen påträffades en cirka 210×200×90 mm stor (4120 g), rund slaggklump som tolkats som en förvånansvärt liten bottenslagg (fig. 16). Denna låg av allt att döma in situ. Ovansidan bestod av flera större slaggflöden. På undersidan fanns enstaka kolavtryck, små tunna stearinformade slaggsträngar och en del fragment av bränd lera som troligen blivit kvar i gropen från tidigare körningar (fig. 16). Vid analys visade ett snitt genom slaggklumpen att den till övervägande del var homogent uppbyggd (Grandin & Stilborg 2019:19).



Figur 16. Till höger bottenslaggens ovansida med fler större slaggflöden. Till vänster undersida med flera små stearinformade slaggsträngar. Foto: Lena Grandin, GAL.

Ytterligare två större klumpar påträffades i gropen. Ingen av dessa låg i ursprungligt läge. Mot gropens nordvästra sida låg en 220×160×130 mm stor klump (2534 g). Klumpen bestod av både ugnsvägg och slagg. Slaggen var porig och hade avtryck av både träkol och förkolnad ved. På utsidan av gropen, 0,26–0,40 m från mitten på den sydöstra kanten, låg en 250×140×120 mm stor sten. Invid stenens nordöstra hörn och in mot gropen låg en slagg som mätte 240×170×100 mm (5510 g) och var porig med kolavtryck. Utöver de tre ovannämnda slaggena förekom allt från några millimeter upp till drygt 100 mm stora slaggklumpar. Totalt uppmättes 75,6 kg eller 70 liter slagg i gropen. I gropens fyllning fanns också 29,6 kg eller 18 liter sten. De fyra största var 290×150×120 mm, 220×150×110 mm, 220×160×110 mm resp. 200×110×60 mm. Den relativt enhetliga storleken tyder på att de haft en likartad funktion i ugnskonstruktionen. Utöver dessa stenar fanns ytterligare 27 mindre stenar, 30–150 mm långa, 20–130 mm breda och 20–60 mm tjocka. Samtliga av dessa var kantiga (skärviga).

Datering: Ua-60619: 1178±30 BP. Kalibrerat värde, 68,2 % säkerhet, 770–890 e.Kr. (säkerhet 95,4 %, 760–970 e. Kr).

Beskrivning av ugnslämningen A101

De bevarade delarna av A101 bestod av uppskattningsvis en tredjedel av kanten på slagggropen. I marknivå fanns rester av två lerbyggda väggar. Utsidan på lerväggarna var rak medan insidan var mer ojämn och var troligen påverkad av såväl slitage från ugnens brukningstid som ingrepp från den militära verksamheten. Under den ena lerväggen låg en större flat sten vågrätt vars funktion bör ha varit att stabilisera slagggropens sida och möjligen även tjäna som underlag för ugnsschaktet. Under den andra lerväggen fanns mindre stenar och slagglumpar som troligen haft en liknande funktion. De båda väggarna möttes i ett hörn med omkring 60 graders vinkel (fig. 17 och 18). I de andra ändarna av väggarna kunde liknande hörn anas. En möjlig, om än något spekulativ, tolkning är att denna ugn hade ett sexkantigt utrymme för slagguppsamling. Frågan om den i så fall även haft sex blästeringångar har dock inget svar.



Figur 17. Den bevarade kanten av slagguppsamlingsgropen i A101. Foto från söder: Maria Björck.



Figur 18. Ugn A101. Foto från väster: Maria Björck.

Slaggvarpet A500

Slaggvarpet A500, var kraftigt skadat av sentida verksamheter och har sannolikt varit betydligt större både till yta och djup. Varpet låg strax sydväst om ugnarna (A100 & A101). Den kvarvarande delen av slaggvarpet var cirka 43 kvadratmeter stort och hade ett djup av 0,1–0,5 meter. I slaggvarpet upptogs fem rutor om 0,5×0,5 m och mängden slagg uppmättes. Medelvärdet av slaggmängden var 72,8 liter/kvadratmeter. Den kvarvarande delen av slaggvarpet har bestått av omkring 3 100 liter slagg. Slaggen från rutorna var 0,02–0,017 m stora.

Fyra av rutorna innehöll även delar av ugnsväggar (fig. 19). Om man utgår från storleken av ugnen A100 och gör en grov uppskattning av den slaggmängd som bildats vid varje körning bör denna ha uppgått till omkring 100 kg. Detta kan till exempel jämföras med ugnar i Valbo (Valbo 421:1/L1950:5200), där slaggmängden/ugn uppgick till 300 kg (Forenius m.fl. 2007).



Figur 19. Två av rutorna i slaggvarpet: Foto: Maria Björck.

Lerupplag

Tre upplag av lera framkom (A211, A212, A272). Leran har använts för uppbyggnad och reparation. Två av lerupplagen kom på den plana ytan i anslutning till ugnarna och slaggvarpet. Ett av lerupplag påträffades på höjden i anslutning till smidesgrop A500. Lerupplagen var cirka 1×0,5 till 1,4×1,3 m stora och 0,30–0,35 m djupa. Anläggningarna bestod av grävda gropar fyllda med kompakt lera som delvis var magrad (fig. 20, 21). Lerupplag A211 som låg mellan ugnarna (A100, A101), har kol 14-daterats.

Lerprov: Prov av leran har analyserats och visar att leran är grov och har dåliga plastiska egenskaper. Dessa egenskaper har gjort leran svårbehandlad (Grandin & Stilborg 2019:35).

Datering: Ua-60628: 1197±28 BP. Kalibrerat värde, 67 % säkerhet, 785–870 e. Kr. (säkerhet 95,4 %, 720–940 e. Kr).



Figur 20. Lerupplag A212, i plan. Foto: Maria Björck.

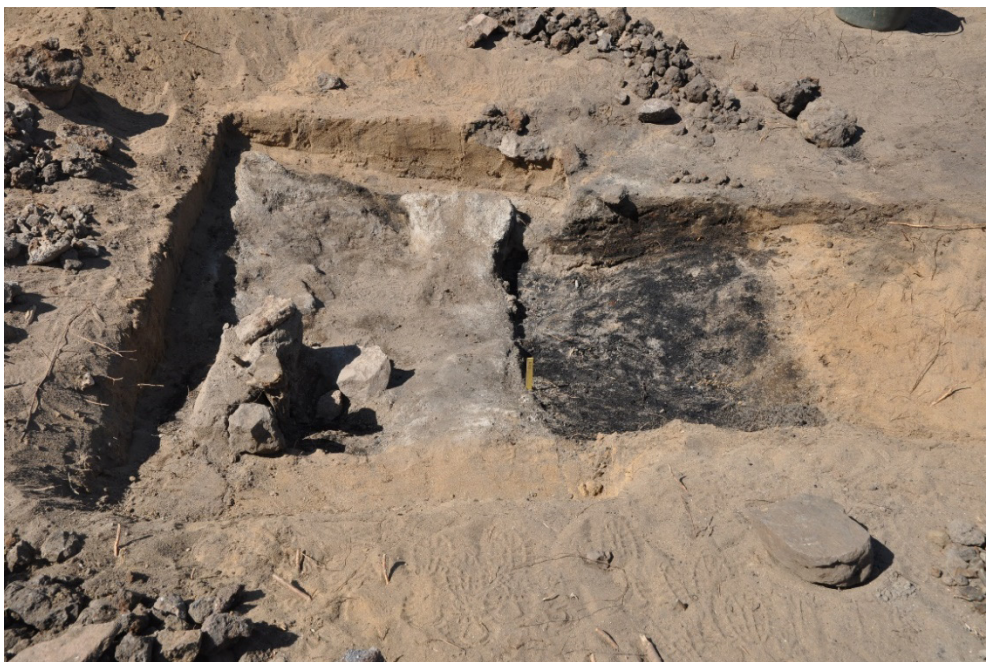


Figur 21. Sektion av lerupplag A212. Foto: Maria Björck.

Kolningsgrop

Kolningsgrop A261, rektangulär, 1,65×1,40 m (NÖ-SV) och 0,05 m djup. Endast bottendelen kvar. Blästugnen (A100) var anlagd på kolningsgropens bottenplan (fig. 22). Detta för att få en hård yta i den annars lösa och slippriga sanden.

Datering: Ua-606018: 1221 +/-29BP. Kalibrerat värde, 68,2 % säkerhet, 720–870 e. Kr. (95,4 % säkerhet, 690–890 e. Kr). Denna datering är något äldre än blästugnen (A100).



Figur 22. Under den bortgrävda halva av ugsnbotten (A100) ser man kolningsgropsbotten (A261) till höger i bild. Foto: Svante Forenius.

Smidesgrop 3

Smidesgrop A500, 1,7×0,6–1,20 m (N-S), består av en lerinfodrad grop cirka 0,7×0,3–0,5 m (N-S) och 0,2 m djup (fig. 23). Gropen omgavs av kompakt lera. Direkt intill gropen fanns ytterligare en lerinfodrad grop. I anläggningen påträffades glödska och slagg. Kring anläggningen var sanden rödbränd. Smidesgropen framkom under grav A401. Smidesgropen låg endast 3,6 m från graven A401 vars fyllning bestod av minst 100 smidesskällor.



Figur 23. Smidesgrop A500. Foto: Maria Björck.

Övriga anläggningar

Kokgropar

Kokgroparna A214 och A105 påträffades på den plana ytan. A105 ligger nära två stolphål (A106, A107). Båda kokgroparna innehöll rikligt med skärvsten.

Kokgroparna är 0,9 m diameter och 1,9×1,6 m och 0,28–0,3 m djupa (fig. 24, 25). Det påträffades brända ben i A214.

Ben: A214 innehöll 9 brända ben, med en vikt av 2,56 gram. Ben av idisslare och däggdjur (Olson 2019, bilaga 4).

Datering: A105, Ua-606027: 1211 +/-31BP. Kalibrerat värde, 68,2 % säkerhet, 770–880 e. Kr. (säkerhet 95,4 %, 690–900 e. Kr). Jämngamla med stolphål A107.

Datering: A214, Ua-606020: 2341 +/-31BP. Kalibrerat värde, 68,2 % säkerhet, 430–375 f. Kr. (säkerhet 95,4 %, 510–360 f. Kr). Detta är den äldsta dateringen från undersökningen. Kokgroparna är ej samtida.



Figur 24. Kokgrop A214. Foto: Maria Björck.



Figur 25. Sektion av kokgrop A214. Foto från nordväst: Maria Björck..

Stolphål

På och strax nedanför höjden påträffades fem mindre stolphål (A106, A107, A262, A270, A 271). De har inte ingått i någon huskonstruktion utan haft en annan funktion. Två av stolphålen (A262, A270) ligger cirka 1,2 respektive 2 m från graven A401. Två av stolphålen (A106 och A107) ligger nära kokgropen A105.

Datering: A107. Ua-60630: 1217 +/- 29 BP. Kalibrerat värde, 68,2 % säkerhet, 720–870 e. Kr. (säkerhet 95,4 %, 690–890 e. Kr.). Jämngammal med kokgrop A105.

A271. Ua-60621: 1162 +/- 30 BP. Kalibrerat värde, 68,2 % säkerhet, 770–950 e. Kr. (säkerhet 95,4 %, 770–970 e. Kr.).

A262. Ua-60626: 1129 +/- 30 BP. Kalibrerat värde, 68,2 % säkerhet, 885–970 e. Kr. (säkerhet 95,4 %, 770–990 e. Kr.).

Sentida husgrund

Husgrund A400, påträffades i utredningsområdets västra utkant (fig. 26). Grunden var kraftigt skadad av en stig och låg strax öster om en större täkt. Begränsningen av grunden framgick endast av den sotiga sanden. Grunden var cirka 4,5×4 m stor. Spisröse var 1,7×1,4 m och cirka 0,2 m högt bestående av tegel och slagg. Ingången till grunden framgick av en trappsten, cirka 0,5×0,4 m stor och 0,1 m hög. Grunden finns ej med på någon historisk karta.

Fynd: I anslutning till spisröset påträffades bland annat skärvor av lergods, två spikar och buteljglas (Fnr109-120). Fynden är från 1800-talet.



Figur 26. A400, sentida husgrund. I förgrunden ses en trappsten. Foto från nordöst: Maria Björck.

Analyser

Osteologi

Den osteologiska analysen har gjorts av FD Carina Olson (bilaga 4). Totalt omhändertogs 2322,2 g ben fördelat på 10 239 fragment. Hela 99,6 % av benen var brända. Benen påträffades i tre anläggningar. A200 och 401 har tolkats som gravar och A214 är en kokgrop.

A200 (grav) innehöll totalt 525 g ben, var av 214 g är obrända. De ben som har kunnat identifierats är: nöt, svin och hästtänder. Hästbenen har hört till två individer. A401 (grav) innehöll totalt 1795 g ben, varav 0,47 g är obrända. De identifierade benen är häst, nöt, får/get, svin, hönsfågel, ekorre och sik/laxfisk. Det finns två individer av följande djur; häst, nöt och svin. A214 (kokgrop) innehöll 9 brända ben, med en vikt av 2,56 g. Benen har identifierats till idisslare och däggdjur.

Inga ben efter människa har kunnat identifieras i någon av gravarna. Även docent Anna Kjellström (humanosteolog) har tittat på benen och kommit fram till samma slutsats som Olson. Benen är starkt fragmenterade och endast 3 % av antalet ben har kunnat identifieras och 13 % baserat på vikten (Olson 2019:3, bilaga 4).

I gravarna har det påträffats fragment som uppvisar ytor som kan vara resultatet av mörghärdning. Några ben ser ut att vara spetsade, det går dock inte att utesluta att det är resultat av mörghärdning. Benen från gravarna är kalcinerade (helt vita), det vill säga fullständigt förbrända, vilket visar att kremeringarna har varit lyckade (Olson 2019:7, bilaga 5).

Vedartsanalys och C14-dateringar

Kolproverna har vedartsanalyserats av Vedlab. Kokgrop A214 innehöll al, björk, gran och salix, resterande kolprover innehöll endast gran (fig. 27, 28, bilaga 6). Det bör poängteras att kol från gran kan ha hög egenålder och ge förgamla dateringar.

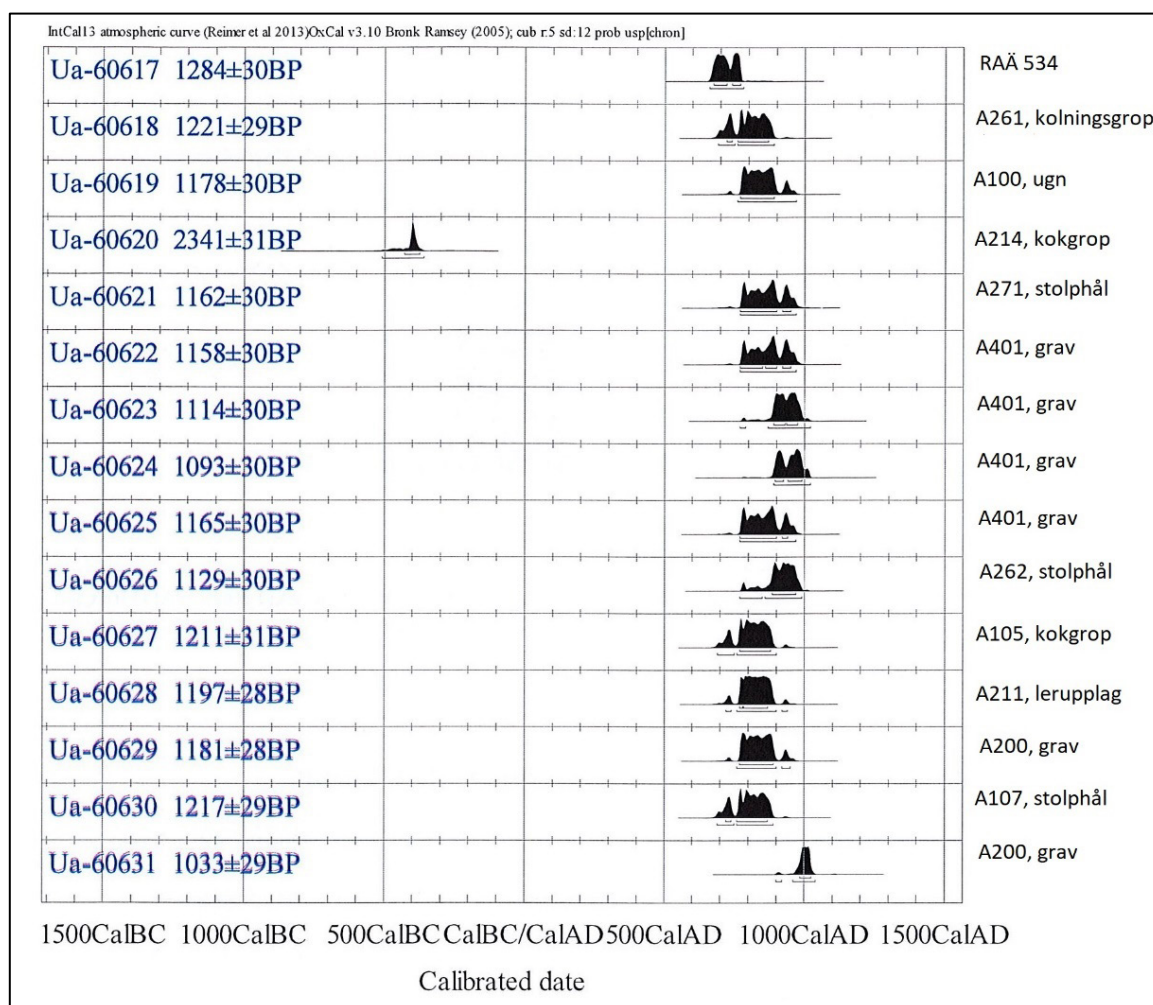
Tandemlaboratoriet i Uppsala har ¹⁴C-daterat 14 prover, 13 av dessa är gjorda på kol och ett prov (nr 12) har gjorts på ett obränt ben från grav A200. Smidesgropen A500 som låg direkt under graven A401, var det inte möjligt att datera, då det inte påträffades kol som med säkerhet kunde kopplas till denna anläggning.

Dateringarna är över lag väl samlade till 700 och 900-talen e. Kr. det vill slutet av yngre järnåldern (folkvandringstid och vikingatid) (fig. 28, bilaga 7). Dateringarna av det obrända benet (Ua-60631) från graven A200 har gett en yngre datering (900–1040 e. Kr.) än den datering som har gjorts på kol från samma anläggning (760–950 e. Kr., Ua-60629). En datering som sticker ut från samtliga dateringar är kokgrop A214 (Ua-60620), som har daterats till cirka 400 f. Kr., det vill säga äldre järnålder (förromerskt järnålder).

Daterade anläggningar som kan kopplas till järnframställning är kolningsgropen, blästugorna och lerupplagen. Av de anläggningar som daterats är kolningsgropen äldst, ugnen som anlagts i botten på kolningsgropen är något yngre och den daterade lergropen är jämngammal med blästugan.

Prov nr	Labnr	Anl.	Typ	Material	C14-ålder BP	δ13C‰ V-PDB
1	Ua-60620	A214	kokgrop	Salix	2341 +/-31	-26,1
2	Ua-60621	A271	stolphål	Gran	1162 +/-30	-27,1
3	Ua-60622	A401	grav	Gran	1158 +/-30	-24,1
4	Ua-60623	A401	grav	Gran	1114 +/-30	-24,1
5	Ua-60624	A401	grav	Gran	1093 +/-30	-25,8
6	Ua-60625	A401	grav	Gran	1165 +/-30	-24,3
7	Ua-60626	A262	stolphål	Gran	1129 +/-30	-23,6
8	Ua-60627	A105	kokgrop	Gran	1211 +/-31	-24,9
9	Ua-60628	A211	lerupplag	Gran	1197 +/-28	-25,4
10	Ua-60629	A200	grav	Gran	1181 +/-28	-27,4
11	Ua-60630	A107	stolphål	Gran	1217 +/-29	-26,0
12	Ua-60631	A200	grav	Obrända ben	1033 +/-29	-22,9
13	Ua-60618	A261	kolningsgrop	Gran	1221 +/-29	-25,7
14	Ua-60619	A100	ugn	Gran	1178 +/-30	-24,6

Figur 27. Kol 14-dateringarna och daterat material.



Figur 28. De kalibrerade ¹⁴C-dateringarna (bilaga 6). Den översta dateringen (Ua-60617) hör till den närbelägna blästplatsen Gävle 534/L1948:7565, som undersöktes parallellt med de fornlämningar som avrapporteras i denna rapport.

DISKUSSION OCH TOLKNING

Dateringar

De daterade anläggningarna i undersökningsområdet spänner över en period av cirka 1400 år, från cirka 400 f. Kr till 1000 e. Kr. Den äldsta daterade lämningen är en stor kokgrop (A105), det kol som daterats är salix, vilket har låg egenålder. Denna är för övrigt den äldsta järnåldersdateringen kring Gävle. Det är en stor tidslucka mellan denna kokgrop och de övriga anläggningarna. Troligen har det funnits fler anläggningar från förromersk järnålder i nära anslutning till kokgropen, men som idag är borta på grund av de stora markskadorna. Strax väster om kokgropen fanns en större täkt och norr om denna två parkeringsplatser och ett hus. Om man bortser från den äldsta dateringen ligger övriga dateringar samlade till vikingatid. Den yngsta dateringen är gjort på obränt ben från grav A200. Denna datering är yngre, vilket skulle kunna vara resultatet av en senare nedläggning av obrända ben i graven, eller att den andra dateringen är gjord på kol med hög egenålder.

Ett järnålderskomplex

De undersökta anläggningarna är allt från anläggningar som har tolkats som gravar, blästugnar till anläggningar av mer boplatskaraktär. Troligen har fornlämningsområdet varit betydande i storlek, men markskador och exploateringar i området har gjort att fornlämningarna idag är uppstyckade i mindre delar. Sannolikt har de närbelägna lämningarna efter en blästplats (Gävle 534/L1948:7565) och ett gravfält (Gävle 27:1/L1951:4826) hört ihop med de nu undersökta lämningarna och utgjort en hel miljö. Där bör även ha ingått huslämningar men som idag är spårlöst borta.

De undersökta stolphålen (5 st) har inte ingått i någon huskonstruktion. Stolphålen är små och bör ha hört till mindre konstruktioner. Två stolphål kom i anslutning till grav 401 och två andra intill en kokgrop. Funktionen av dessa skulle kunna vara någon typ av ställningar och/eller vindskydd.

Järnproduktionen i området har genererat ett kraftigt överskott av järn. Slaggvarpet (A500) antyder, trots dess stora skador, att produktionen varit stor och de hundratal smidesskollor som påträffades i A200. Denna överproduktion ser man i Gästriklands samtliga socknar. Det som är unikt med denna plats är att järnsmederna har experimenterat med ugnskonstruktionen i ett försök att optimera järnproduktionen (se nedan Kreativa ugnsbbyggare).

Gravar eller inte?

Anläggningarna som tolkats vara gravar har sannolikt hört till det borttagna gravfältet, Gävle 27:1/L1951:4826, där fem gravar undersöktes 1942 och 1954. De nu undersökta gravarna ligger endast 40 m nordöst om gravfältet och har troligen utgjort den sydligaste delen av detta gravfält.

Gravarna (A200 och A401) sticker ut, då inga ben efter människa har kunnat identifieras, utan endast brända och obrända djurben. Båda gravarna innehöll häst, svin, nöt och fågel. A401 innehöll även ekorre och sik/laxfisk, i denna grav fanns även mörkspaltade ben. De påträffade djurarterna är vanliga i gravar från yngre järnålder. Avsaknaden av identifierade människoben skulle kunna förklaras med att det är kenotafer, det vill säga en grav där man inte haft en kropp att begrava. I detta fall skulle det vara två kenotafer jämte varandra och de döda har omkommit till exempel i en drunkningsolycka. Benmängden (525 g respektive 1 795 g) från

anläggningarna är liten för att vara gravar från yngre järnåldern och kan förklaras med gravarnas sentida skador. Vilket har resulterat i att det inte fanns några identifierbara ben av människa kvar i någon av gravarna.

Fyndmaterialet domineras av nitar, spikar och redskap. Redskapen består av bland annat delar till en trolig gryta, tenar, puns, ristar, ett redskap med holk och en kniv med kort blad. Det finns inga fynd efter smycken eller tydligt personliga föremål som till exempel en kam, fynden domineras istället av verktyg. Graven A401 hade ingen överbyggnad, vilket sannolikt beror på sentida skador. Det märkligaste med denna grav var att den var anlagd ovanpå en smidesgrop och att benen och fyndmaterialet främst var koncentrerad i gropar och i små stenfack av stående stenar, bland annat sandsten. Den andra gravens (A200) fyllning avviker då denna bestod av minst 100 smidesskållor. Med största sannolikhet kommer smidesskållorna från den närbelägna smidesgropen.

En fråga man måste diskutera är om dessa anläggningar verkligen är gravar?

Det bör påtalas att vid undersökningen var vi arkeologer övertygade om att anläggningarna var gravar även om A401 avvek på flera sätt.

Skulle A200 kunna vara en avfallshög? På avfallshögen har man kastat verktyg och andra metallföremål, matrester (brända djurben) och smidesskållor. Det som talar emot denna tolkning är att de brända djurbenen inte påträffades i ytan, utan en bit ner i anläggningen, vilket är typiskt för gravar. Flera av de påträffade nitarna var hela och därför inget avfall. Att anläggningarna skulle vara resultatet efter avfallshantering är därför osannolikt.

Anläggningarna är resultatet av gravliknande nedläggelser/offer, som gjort mellan ett gravfält och en blästplats på och vid en smidesgrop. Där nedläggelser/offer gjorts av smidesskållor, brända ben efter rituella måltider och att smidesgropen har övertäckts och därmed förseglats. Dessa nedläggelser/offer skulle kunna representera ett mellantillstånd mellan två världar, som vi idag inte kan förstå eller ännu mindre förklara. Denna förklaring är inte helt osannolik (se Gravar och slagg nedan), men en sådan tolkning kräver ett jämförelsematerial, som idag inte finns.

Gravar och slagg

Kopplingen mellan järn och gravar är välkänt för Gästrikland, bland annat genom att många gravar från yngre järnålder och framför allt vikingatid innehåller slagg i brandlagret och i fyllningen. Detta lyfts fram i bland annat i Riksantikvarieämbetets fornminnesinventering (Jensen 1997:94f). Under rubriken *Tidigare undersökningar* står det om läns museets undersökningar av ett järnålderskomplex (Gävle 466/L1948:3443 och 529/L1948:7707), där bland annat en stensättning anlagts på ett stort slagghvarp och inte på det närbelägna gravfältet. Cirka 25 m sydöst om slagghvarpet undersöktes lämningar efter järnåldershus (Gävle 529/L1948:7707). Det speciella med dessa lämningar är att stolphålen fyllning var bland annat slagg. Ytan där husen påträffades i var annars slaggfri (Ulfhielm 2012). Slaggen var medvetet utplockad och nedlagt i stolphålen. På gravfältet Valbo 374, undersöktes flera skadade gravar, i en av gravarna (A8) påträffades ett lager av rödjord (malm). I detta lager kom nästan samtliga brända ben och fynd (Björck 2020:8). Andra exempel är de blästplatser som ligger nära och ibland på gravar/gravfält, tex. i Forn-Vi, Näsbacken i Ockelbo och Sörby i Årsunda. I många fall kan det vara svårt att avgöra om en anläggning är en grav eller en blästugn/slagghvarp. Mats Burström anser att slaggen har haft en magisk och rituell betydelse för människorna i Gästrikland och att orsaken till att slagg finns i gravarna har att göra med den vikingatida föreställningsvärlden. Slagg och gravar representerar en övergång till ett annat stadium. Eld och hetta för

reduktionen i ugnen och likbränningen på bålet. Det finns även likhet i form mellan gravar och en del blästplatser. I nordisk folktro ansågs järnsmeden stå i förbindelse med högre makter, vilket gav smeden speciella förmågor som smed men också inom andra områden (Burström 1990). Det är ingen tillfällighet att tre av Sveriges sju runstenar med Sigurdsristningar finns i just Gästrikland (Årsunda, Gs 9, Österfärnebo, Gs 2 och Ockelbo, Gs 19). Ristningarna har sitt ursprung från hjältesagan om Sigurd Fafnesbane som dräper draken Fafne med svärdet Gram som smitts ihop av dvärgen Regin som var trollkunnig.



Figur 29. Ett av stolphålen från boplatsen Gävle 529 som hade fyllning av slagg. Foto: Bo Ulfhielm.

Järnframställning

Schaktugnar

Den undersökta ugnen A100 vid Kungsbäck har som nämnts varit en schaktugn med underliggande grop för slagguppsamling. Sannolikt har alla blästugnar som användes under järnåldern varit schaktugnar. Begreppet gropugn har tidigare förekommit i beskrivningar av blästugnar. Idag är det nog få som forskar kring äldre järnhantering som anser att det i Skandinavien skulle ha funnits ugnar som kan betecknas gropugnar (Hjärthner-Holdar m.fl. 2013:24). Med all sannolikhet har gropugn av arkeologer lite slentrianmässigt använts som beteckning på i första hand den grop för slagguppsamling som fanns kvar av ugnen, i tron att det var hela ugnen. I stället har det varit fråga om slaggropen eller ett, till stora delar nedgrävt eller i en slänt ingrävt, ugnsschakt med slagguppsamling i den nedersta delen av anläggningen.

Schaktugnen A100 vid Kungsbäck var till sina huvuddelar och funktionellt sett av en typ som tidigare undersökts på flera platser i Gästrikland, till exempel i Valbo socken. Kännetecknande för dessa ugnar är att de är förhållandevis stora. Ugnar av liknande typ har en stor geografisk spridning men förekommer främst från Norduppland upp

genom Gästrikland och är vanlig i Jämtland och över till Trøndelag i Norge, där den också förekommer i Österdalen och på Vestlandet. Vad vi vet idag tycks denna ugnstyp dyka upp omkring tiden för Kristi födelse (Stenvik 2003, Larsen 2009). Tyngdpunkten på daterade anläggningar av denna typ ligger i romersk järnålder (Englund 2002:306). Från undersökningen av fornlämningarna Valbo 13/L1950:5007, Valbo 97:1/L1950:4779 och Valbo 98:1/L1950:4780, väster om Gävle, finns dateringar inom intervallet från romersk järnålder till och med vikingatid, möjligen även tidig medeltid (Appelgren & Broberg 1996:25). Det rör sig alltså om en mycket långlivad och säkerligen väl fungerande ugnstyp, som huvudsakligen får betraktas som en mellansvensk, norrländsk och norsk företeelse. Dessa ugnar är betydligt större och kraftigare byggda än många av de samtida ugnar som undersökts i sydligare delar av Sverige. Även genom slaggtypen skiljer de sig från sydligare ugnar, vilket antyder att det också var skillnader i processen (Englund 2002:313).

De stora blästugnar som under järnåldern är vanliga i bland annat Gästrikland kan möjligen ses som en utveckling av de så kallade stenramsugnar som var i bruk redan omkring 700–800 f. Kr. vid Röda jorden i norra Västmanland (Wedberg 1984, 1988; Grandin & Hjärthner-Holdar 2000). En stenramsugn är vanligen uppbyggd av tre uppresta stenhällar ställda på högkant i vinkel mot varandra. Hällarna har på insidan klätts med lera så att man fått ett runt eller ovalt utrymme för slagguppsamling. På den fjärde sidan byggdes en tillfällig vägg upp inför varje körning. Denna vägg revs då ugnen skulle tömmas på slagg och producerat järn. Undersökta stenramsugnar vid Röda jorden har haft ett innermått på cirka 0,5×0,8 m.

Storleksmässigt skiljer sig inte A100 från många undersökta ugnar i ovan nämnda områden. Däremot saknar, vad vi vet, slagguppsamlingsgropens utformning och ugnens placering motstycke.

Ugn byggd i kolningsgrop

Slagguppsamlingsgropen i A100, som utgjorde ugnskonstruktionens nedersta del, var placerad i en före detta kolningsgrop, vilket framstår som helt unikt (fig. 19). Bland alla de blästugnar som tidigare undersökts i vårt land har det veterligen aldrig påträffats någon ugn med en motsvarande placering. På blästplatser är det inte ovanligt att man finner kolningsgropar, men de ligger då i regel en bit från ugnslämningarna. Träkol användes som bränsle vid reduktionsprocessen i blästugnar, men även vid primärsmidet som utgjorde den första bearbetningen av det producerade järnet (luppen). Vidare krävdes kol vid sekundärsmide (föremålssmide). Det sistnämnda momentet utfördes ofta på annan plats än järnframställningen.

Varför valde blästsmederna vid Kungsbäck att bygga sin ugn i en kolningsgrop? Vid kolning i en mila bildas det på botten ett tunt hårt lager av kolstybb och tjärämnen som sipprat ned och sintrat ihop till en hård kaka. Lagret kallas brandskorpa och bidrar till att göra botten tät och förhindra tjuvdrag som kan ha en ofördelaktig inverkan på kolningsprocessen (Bergström, 1947:33; Sälle & Örtenblad, 1992:36). Bottenlagret i en kolningsgrop bör rimligtvis ha liknade egenskaper. På blästplatsen (Gävle 535/L1948:8974) består undergrunden endast av fin sand, som åtminstone i torrt tillstånd är lättrinnande likt sanden i ett timglas. Blästsmederna vid Kungsbäck har sannolikt insett att kolningsgropens brandskorpeliknande lager stabiliserade sanden runt gropen och utgjorde ett förhållandevis stadigt underlag för att bygga en blästugn på.

Kreativa ugnbyggare

Det främsta tecknet på att blästsmederna som var verksamma vid Kungsbäck besatt en stor kreativ förmåga visade sig i att man valde att frångå den traditionella form av blästugn som då varit i bruk i långt mer än 500 år i Gästrikland. Istället för att bygga

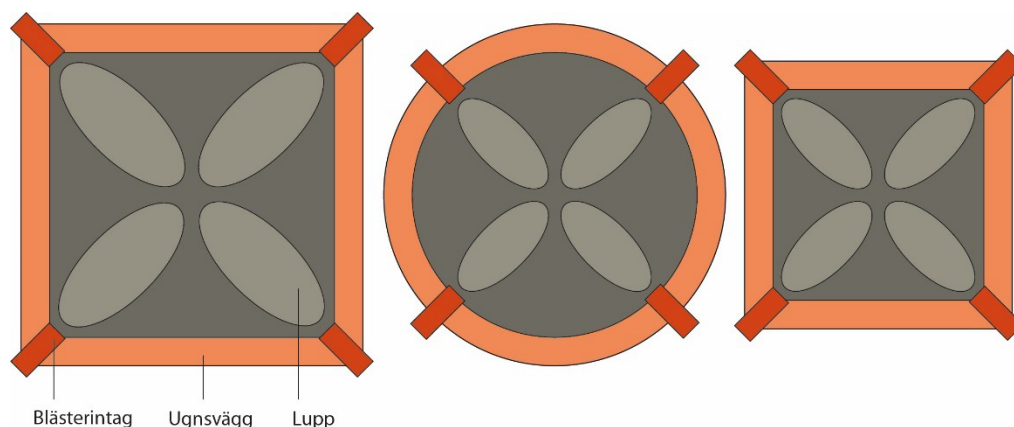
ett i plan runt utrymme för slagguppsamling valde man en fyrkantig, närmast kvadratisk form. Vid frågan varför man gjorde på detta sätt bör vi ha i åtanke att de forna blästsmederna troligen hade såväl kunskaper, erfarenheter som idéer som sträckte sig långt utöver vad vi idag kan föreställa oss då vi med vår kunskap försöker tolka hur ugnarna i sin helhet en gång såg ut och fungerade.

Vid tolkningen av blästugnslämningen A100 har jämförelser gjorts med resultat från tre tidigare utförda undersökningar av blästplatser där ugnar med fyrkantiga utrymmen för slagg förekommit. Två av dessa undersöktes år 2002 och ligger i södra Småland (Markaryd 75:1/L1954:8961) respektive norra Skåne (Skånes-Fagerhult 125:1/L1991:4420), Den tredje ligger i Sri Lanka och undersöktes åren 1990–1991. Trots det stora geografiska avståndet är resultaten därifrån användbara vid tolkningen av A100 vid Kungsbäck. Nedan diskuteras tänkbara för- respektive nackdelar bland annat avseende produktionskapacitet, lufttillförsel och slagghantering hos en ugn med en fyrkantig form i plan jämfört med en mera traditionellt byggd ugn där både schakt och underliggande slaggutrymme är runt i plan. Avslutningsvis görs ett försök att ge en bild av hur ugnen A100 kan ha varit utformad ovan marknivå.

Produktionskapacitet

En blästugns produktionskapacitet är beroende av hur mycket slagg som kan samlas i botten innan det är dags att avbryta blåsningsprocessen och öppna ugnen för att ta ut järn och slagg. Med tanke på det bör en ugn med en kvadratisk nederdel ha en fördel i jämförelse med en rund ugn då ytan i en kvadrat är cirka 27 % större än i en cirkel med samma bredd. I praktiken blir skillnaden mellan de båda ugnformerna något mindre eftersom hörnen i den fyrkantiga ugnen troligen varit något avrundade. Det innebär ändå att en större mängd slagg får plats i en fyrkantig ugn.

Lupparna bildas innanför blästeringångarna. Med en bläster i vart och ett av hörnen finns det betydligt mera utrymme för lupparna att växa till både i längd och volym i en kvadratisk ugn jämfört med i en rund eftersom diagonalen från ugnens mittpunkt till hörnet i en kvadratisk ugn är cirka 40 % längre än i radien i en rund ugn med samma bredd. Slagguppsamlingsgropen i ugnen A100 hade ett innermått omkring 0,75×0,75 meter, vilket innebär att diagonalen genom gropen var drygt en meter. Blästsmederna vid Kungsbäck har därmed skapat plats för att kunna tillverka luppar av samma storlek som i en traditionell rund ugn med en meters innerdiameter (fig. 30). Den fyrkantiga ugnen får dock vid en sådan jämförelse ett ytmässigt mindre utrymme för slagg.



Figur 30. Schematisk bild över hur utrymmet för lupp skiljer sig mellan en rund och en fyrkantig slagguppsamlingsgrop. Illustration: Svante Forenius.

För att en blästugn ska fungera tillfredsställande krävs en viss höjd på schaktet, det vill säga den del av ugnen där reduktionsprocessen sker. Idag räknar vi med att schakthöjden över blästerintagens nivå i en rund ugn bör vara minst dubbelt så stor som schaktets diameter i blästerhöjd för att malmen ska få tillräcklig gångtid (Forenius & Hjärthner-Holdar 2013:75). Eftersom A100 inte var bevarad riktigt ända upp till blästernivån kan vi inte säkert säga hur bred ugnen var där. Rimligen har hela ugnen varit omkring 2 m hög. Med en sådan höjd är det tänkbart att en fyrkantig nederdel på ugnen varit till en viss fördel vid chargeringen. Bredden i markhöjd var mindre i den fyrkantiga ugnen jämfört med i en rund ugn, med lika stor plats för lupparna. Det bör i någon mån ha förbättrat åtkomsten till schaktets mynning, vilket underlättat för blästsmederna att vid påfyllning fördela malm och kol jämnt över schaktets yta.

Lufttillförsel

En avgörande faktor för att järnframställning i en blästugn ska lyckas är att blästerluften kan tillföras i rätt mängd med lämpligt tryck och att luften fördelas optimalt i ugnen. I små blästugnar har det i regel räckt med en blästeringång. I de stora runda ugnar som varit vanliga i Gästrikland har det krävts att luften blåsts in genom flera blästeringångar.

När det gäller fyrkantiga ugnar har ugnsbyggarna varit tvungna att lägga stor vikt vid hur lufttillförseln skulle arrangeras. En tänkbar nackdel om både slaggrop och schakt invändigt är fyrkantiga är att man riskerar att få en turbulens i schaktet som är svår att såväl förutsäga som att kontrollera. Det bör innebära en stor risk att temperaturen blir ojämn och att det kan uppstå kallare zoner i hörnen. Det skulle kunna leda till en ojämn och ineffektiv process och att ugnen i värsta fall storknar. Trots eventuella nackdelar finns det några exempel på tidigare undersökningar av blästplatser där det förekommit ugnar som åtminstone i de nedre delarna varit fyrkantiga i plan.

De ugnar som undersöktes i Sri Lanka var rektangulära i plan upp till ungefär halva höjden för att högre upp smalna av och övergå i en rund form upp till schaktets mynning (se vidare *Fyrkantiga ugnar*). Det finns tecken på att även de svenska ugnarna, med fyrkantiga slagguppsamlingsutrymmen, ovanför blästeringångarna övergick till en mer rund form, vilket ur en processteknisk synpunkt bör ha varit mer funktionell (Forenius & Grandin 2005:45). På vilken höjd formförändringen kan ha

skett är osäkert eftersom de bevarade ugnslänningarna *in situ* inte nått över blästernivå, vilket även gäller A100 vid Kungsbäck.

Blästeringångarnas placering och antal har skilt sig åt i de undersökta exemplen. Lufttillförseln i A100 vid Kungsbäck har av allt att döma skett med bälgar anslutna till fyra blästeringångar. Två av hörnen på slaggruppen var tydligt värmepåverkade. På den motsatta sidan, där öppningen för att ta ut producerat järn och slagg var belägen, var ugnslänningen sämre bevarad och hörnen omrörda. Förstörelsen av hörnen kan ha uppstått då man rev bort de portalstenar som bör ha stått nära hörnen, på var sida om ugnens rensöppning. Med tanke på ugnslänningens storlek och närmast kvadratiska form bör det ha funnits en forma i varje hörn. En möjlig fördel med en sådan placering är att det minskade risken att nedrinnande slagg skulle täppa igen blästeringångarna.

Vid Bredabäck i Skånes Fagerhults socken konstaterades att luften tillförts ugnarna genom två blästeringångar. Dessa var placerade i de bakre hörnen mittemot den öppningsbara främre sidan (Forenius m.fl. 2005:39). Det fanns inga tecken på att det även skulle ha funnits blästeringångar på den öppningsbara sidan. Med tanke på att dessa ugnar var betydligt mindre än A100 vid Kungsbäck fyllde de två ingångarna sannolikt ugnarnas behov av blästerluft.

I de lankesiska ugnarna med sina rektangulära nederdelar skedde lufttillförseln via åtta parallella former som var placerade tätt intill varandra i ugnarnas främre långsidor. I de ovan nämnda fallen har ugnarna skilt sig åt både beträffande form och storlek. Ugnsbyggarna har troligen varit väl medvetna om hur många blästeringångar som krävdes och var dessa skulle vara placerade, beroende på ugnarnas form och storlek, för att uppnå bästa resultat i reduktionsprocessen.

Sten i blästugnar

För att göra det möjligt att återanvända en blästugn måste den kunna tömmas på slagg. Det har i regel skett genom att man öppnat en sida i ugnens nedre del. Slaggen har sedan vanligtvis dragits ut i en avlång så kallad arbets- eller utravningsgrop framför ugnen. På var sida om den öppning som togs upp i övergången mellan ugnen och arbetsgropen hittar vi ofta uppresta s.k. portalstenar.

Portalstenarna utgjordes av uppresta hällar som stod vid den öppna änden av de hästskoformade lerväggar som omgav slagguppsamlingsgroparna i en traditionellt byggd rund blästugn. Möjligen har det även över de uppresta hällarna legat en häll horisontellt. Dessa stenar hade en dubbel funktion, dels stöttade de ugnskonstruktionen, dels byggde man mot och mellan dessa stenar upp den vägg, av mera tillfällig art, som var nödvändig då ugnen kördes. Vid utrensning av den slagg som samlats i botten av ugnen revs väggen för att åter byggas upp inför nästa körning.

Sten har även kommit till användning som utfyllnad i slagguppsamlingsgropars lerväggar. Ett syfte med sten i väggarna har troligen varit att stabilisera konstruktionen. Eftersom det gick åt mycket lera i de ibland mer än 30 cm tjocka väggarna kan stenutfyllnaden även ha varit ett sätt att minska behovet av lera. Insamling och bearbetning av de stora mängder lera som gick åt var arbetskrävande. Beroende på tillgången på lämplig lera respektive sten var det förmodligen ibland arbetsbesparande att fylla ut lerväggarna med stenar.

Vid fornlämning Valbo 412:1/L1950/5200 i Gästrikland var slagguppsamlingsgroparnas sidor klädda med noga utvalda och tätt liggande stenar, närmast i kallmursteknik. På insidan hade man endast strukit ett tunt lager med lera (Forenius m.fl. 2007:20ff). Även vid den undersökta ugnen A100 förekom som nämnts en del sten. Eftersom marken på platsen endast består av fin sand har all sten som påträffades vid ugnen förts dit av människor och har med all säkerhet ingått i

ugnskonstruktionen. Flera av stenarna var skörbrända och låg koncentrerade mot ugnens hörn. Den högsta temperaturen i en blästugn uppstår innanför blästeringångarna, som därmed utgör de delar av ugnen som utsätts för de största påfrestningarna och slitaget. Ugnen A100 har av allt att döma haft fyra blästeringångar. Med tanke på de påträffade stenarnas lägen ligger det därför nära till hands att anta att dessa använts som förstärkning och stabilisering av leran vid ugnens blästeringångar. I de bevarade väggarna av lera påträffades inte några stenar. Det fanns heller inga stenar som form- eller storleksmässigt kunde ha tjänat som portalstenar. Då ugnen var i drift bör den rimligen ha stått portalstenar nära hörnen i vardera kanten på den sida som öppnades för att få ut producerat järn och slagg. Efter att ugnen använts sista gången kan dessa stenar ha tillvaratagits för att återanvändas i en ny ugn eller för något annat ändamål. I samband med borttagandet av portalstenarna kan det ha uppstått skador som medförde att hörnen mot utrakningssidan var sämre bevarade än på ugnens motsatta sida.

Slagghantering

Den kanske främsta och mest uppenbara fördelen med en fyrkantig nederdel på en ugn jämfört med en rund bör ha varit vid hanteringen av slaggen. I flera av de ugnar som tidigare undersökts i Gästrikland har stora bottenlagger legat kvar i ugnen. Dessa slaggar var bredare än den öppning som togs upp, mellan ugnarnas portalstenar, för att kunna lyfta ut producerat järn och rensa ugnen från slagg.

Vedavtryck

På slagglumpar från tidigare undersökta blästplatser i Gästrikland förekommer ofta avlånga avtryck av kluven ved (fig. 9). Dessa ska inte förväxlas med mindre avtryck av kol, som utgjorde bränslet i reduktionsprocessen. Veden har sannolikt haft flera funktioner. Förutom att hindra att ugnens beskickning, malm och bränsle i form av träkol, rasade ned i slaggruppen underlättade veden också slaggens separation från järnet. Järnet, som inte nådde smälttemperatur, samlades i en lupp på en nivå mellan slaggen och strax under blästeringången. Den flytande slaggen kunde däremot rinna ned till botten mellan de horisontellt placerade vedstyckena som alltså fungerade som slaggvaskiljare.

Vid undersökningen av en blästugn vid Dansarberget i Torsåkers socken (Torsåker 336:1/L1950:4436) och tre stora blästugnar i Valbo socken (Valbo 412:1/L1950:5200) Gästrikland, daterade till romersk järnålder, konstaterades att en sannolikt avsiktlig effekt av att låta slaggen rinna ned mellan vedstycken var att åstadkomma hålrum genom slaggen. Under reduktionsprocessens gång förkolnade veden och, om allt gick som tänkt, brann upp. Hålrummen som då uppstod löpte tvärs igenom slaggen. Utan hålrummen genom slaggerna hade det varit omöjligt att bryta upp bottenlagger på över 200 kg i mindre stycken, som sedan bit för bit kunde lyftas eller dras ut genom öppningen mellan ugnens portalstenar (Forenius m.fl. 2007:24ff och 76f; Forenius m.fl. 2014:34).

Varför har man då i många fall, bland annat vid RAÄ 412, underlåtit att rensa ut slaggen? Det är värt att påpeka att ugnslämningar som undersöks främst ger en bild av sista körningen innan ugnen lämnades åt sitt öde. Det finns flera tänkbara anledningar till att man inte rensade ut slagg och övrigt avfallsmaterial för att kunna iordningställa ugnen för en ny körning. Det är möjligt att man redan på förhand bestämt sig för att ugnen skulle användas för sista gången och att man därför lämnat slaggen. En annan möjlig förklaring är att ugnen då den öppnades efter sista körningen skadades så svårt att man valde att överge den och därför inte bemödade sig att ta ut slaggen, inte minst med tanke på att många av de kvarlämnade slaggerna haft en vikt mellan 200 och 300 kg.

För att få ut en bottenslagg som är större än öppningen mellan portalstenarna, utan att skada ugnskonstruktionen, krävs att slaggen kan brytas upp i mindre, hanterliga stycken. En anledning till att dessa stora bottenslagger legat kvar kan ha varit att man inte lyckats med detta. På slaggerna från Gävle 535/L1948:8974 saknades vedavtryck, vilket sannolikt hade med ugnnsformen att göra. Vid undersökningen av blästplatsen Gävle 534/L1948:8965 noterades att det där förekom slagger med avlånga avtryck efter uppbrunnen ved. Vi kan utgå från att blästsmederna även där kan ha utnyttjat veden på liknande sätt som beskrivits ovan.

Vid undersökningen av Gävle 534/L1948:8965 (som undersöktes parallellt med denna fornlämning) påträffades en större del av en stor bottenslagg (fig. 32). Ett segment av slaggen hade rasat loss längs en relativt rak brottyta. Den bevarade delen av den ursprungligen runda slagglumpen var omkring 0,65×0,40 m stor och tjockleken cirka 0,20 m. Vi vet inte huruvida den saknade delen av slagglumpen rasat av inne i ugnen eller efter att slaggen dragits ut. Varken vid brottytan eller övriga delar av slagglumpen fanns det några vedavtryck eller andra spår av åtgärder som skulle ha underlättat ett uppbrytande av slaggen i mindre bitar. Med tanke på slagglumpens storlek, även utan den saknade biten, bör det ha varit svårt om än inte omöjligt att få ut slaggen mellan portalstenarna i en ugn av den traditionella typen. Det kan därför inte uteslutas att det även inom Gävle 534/L1948:8965 kan ha funnits åtminstone en ugn med en okonventionell form lik A100 vid Gävle 535/L1948:8974.



Figur 31. Exempel på vedavtryck i slagg. Foto: Lena Grandin, GAL.

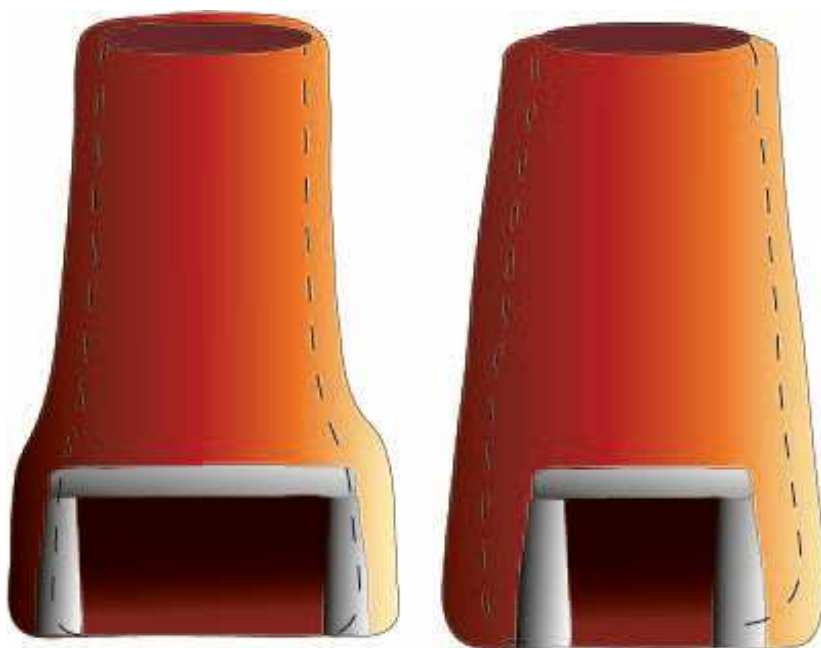


*Figur 32. Större del av en bottenslagg (undersida) påträffad vid Gävle 534/L1948:8965.
Foto: Maria Björck.*

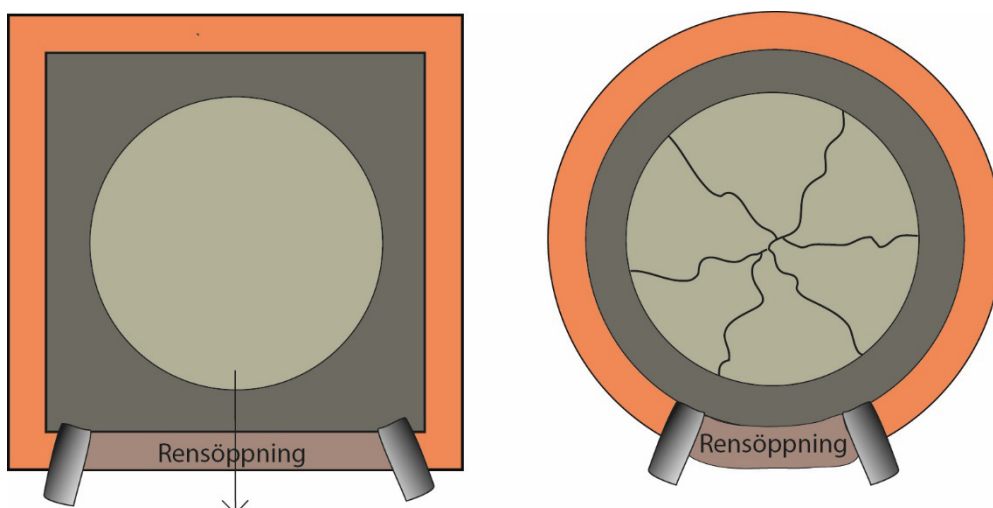
Rensöppning

I de traditionella ugnarna har rensöppningens bredd begränsats av avståndet mellan portalstenarna, vilket varit mindre än slagguppsamlingsgropens diameter. Den viktigaste och förmodligen avgörande anledningen till att man byggt ugnar med fyrkantiga utrymmen för slag är att det gjort det möjligt att ta upp större öppningar för slaggutrensning utan att riskera att ugnen skadas (fig. 11). I de ugnslämningar med fyrkantiga utrymmen för slag som undersökts vid Bredabäck i Skåne (Skånes-Fagerhult 125:1/L1991:4420) och vid Dehigaha-äla-kanda i Sri Lanka konstaterades att öppningarna som tagits upp på utrensningssidan var ungefär lika breda som slaggutrymmena (Forenius m.fl. 2005:39; Forenius & Solangaarachchi 1994:137). Det innebär att man utan några större problem kunde dra ut stora bottenslagger utan att behöva dela dessa.

Det är troligt att även blästsmederna som byggde A100 vid Kungsbäck insåg att man med ett fyrkantigt slaggutrymme kunde förenkla bland annat hanteringen av stora slaggar (fig. 33 och 34). Den fyrkantiga formen innebär att man på en sida kunde ta upp en rensöppning som i stort sett nådde från hörn till hörn och motsvarade slaggutrymmets bredd. Det medförde att det åtminstone teoretiskt blev möjligt att få ut stora slaggar utan att dessa först behövde brytas upp i mindre stycken. Med en bred öppning i en sida av ett fyrkantigt slaggutrymme blir endast en mindre del av schaktet som är uppbyggt ovanför underminerat, medan merparten av schaktet bärs upp av de tre intakta sidorna. Om man tar upp en lika bred öppning i en rund ugn innebär det att en betydligt större del av överbyggnaden blir ”hängande i luften”. Det bör innebära en ökad risk att ugnen tar skada eller i värsta fall kollapsar. Utöver en förenklad slagghantering bör en bred öppning ha lett till att åtkomligheten till ugnens insida ökat väsentligt. Det har troligen inneburit att en person utan svårighet via öppningen kunnat ta sig in i ugnen för att utföra nödvändiga underhålls- och reparationsarbeten och förbereda ugnen för en ny körning.



Figur 33. Schematisk bild som visar att en betydligt större öppning kan tas upp i en ugn med fyrkantig nederdel. Illustration: Svante Forenius.



Figur 34. Schematisk bild som visar att stora slaggar kan dras ut, utan att delas, genom den större öppning som är möjlig att ta upp i en ugn med fyrkantig nederdel. Illustration: Svante Forenius.

Reparationer

Vid undersökningar av blästugnar är det vanligt att man hittar spår av både mindre reparationer och större ombyggnader. Reduktionsprocessen kan gå hårt åt leran på schaktens insida. Då ugnen är i drift utsätts leran på insidan av schaktet för stort slitage, dels på grund av hög temperatur, dels genom att metall fungerar som flussmedel. Även slaggsagguppsamlingsgroparna har varit utsatta för slitage. Vid undersökningen av en blästugsrest vid Kungsbäck (Gävle 466/L1948:3443) konstaterades att man vid något tillfälle lagt in ett nytt lerlager i botten på slaggsagguppsamlingsgropen (Ulfhielm 2012:17). Ibland kan man se flera generationer av större ombyggnadsfaser vid en och samma ugnsplats. Exempel från Valbo socken i Gästrikland visar att ugnar vid större ombyggnader fått något förändrade lägen i höjddled eller längsled (Appelgren & Broberg 1996, Forenius m.fl. 2007).

De ugnsväggsfragment från A100 som genomgått keramisk analys visar att ugnen använts flera gånger. Schaktväggen har slitits hårt och de analyserade bitarna visar att man tvingats laga schaktet genom att vid upprepade tillfällen lägga på nya lerlager på schaktets insida. I ett analyserat prov tyder de olika lagren och hur dessa påverkats av värme på att ugnen använts minst fem gånger. Slaggsagguppsamlingsgropen i A100 visade trots upprepade användning inga tecken på att större reparationer krävts.

Liten bottenslagg tecken på misslyckande

Vid undersökningen av A100 påträffades som nämnts tre relativt stora slagghöpar i slaggsagguppsamlingsgropen. En av dessa betraktas som en i stort sett intakt bottenslagg, påträffad *in situ*. Med tanke på slagghörens storlek var slaggen förvånansvärt liten.

En rimlig förklaring är att det uppstått någon form av störning eller skada som inte gått att reparera och att man tvingats avbryta järnframställningen i förtid. Om det till synes plötsliga avbrottet berodde på egenskaper hos leran, brister i konstruktionen och utformningen eller felaktig hantering av ugnen har inte kunnat fastställas.

Ett av de analyserade ugnsväggsfragmenten visade att man tvingats göra en lagning av mer akut karaktär från utsidan av schaktet (fig. 35). Anledningen var att en spricka uppstått där slagg trängde ut genom schaktväggen. Sprickan lagades sannolikt under pågående körning (Grandin & Stilborg 2019:18 & 33). Eftersom slagg trängt ut genom sprickan bör det aktuella ugnsväggsfragmentet ha suttit i den nedre delen av schaktet. Små sprickor i schaktväggar har troligen uppstått då och då och förmodligen inte utgjort något större problem. Däremot bör en så stor spricka att slagg kunnat tränga ut ha inneburit att kall luft trängt in i ugnen innan sprickan fylldes med slag. Det kan ha lett till en hastig sänkning av processtemperaturen. Den analyserade bottenslaggen (fig. 14) visade tecken på att så verkligen skett. I snittet genom slaggen syntes strax under överytan en horisont med mineralkorn i anslutning till ett skikt med större porer (fig. 36). Efter att detta stelnat har sedan ett mindre slagghöflöde som bildat överytan tillkommit innan processen avbröts (Grandin & Stilborg 2019:9 & 52).

Redan vid utgrävningen av ugnen konstaterades att en bottenslagg som endast vägde drygt 4 kg var betydligt mindre än vad man kunnat förvänta sig efter en fullbordad järnframställning i en ugn av denna storlek. Slagghörens ringa storlek tyder på att något drastiskt skett sista gången ugnen användes. Möjligen finns ett samband med den lagade sprickan av ugnsväggen och den avkylning av bottenslaggen som skett innan det sista slagghöflödet rann till. Efter det sista lilla slagghöflödet har järnframställningen avbrutits, vilket troligen var betydligt tidigare än planerat. Något exakt svar på vad som orsakat avbrottet gav inte undersökning. Analysen av ugnsväggsfragment visade att leran som användes till ugnsbbygget inte var av den lämpligaste kvaliteten. Vi vet inte om det kan ha uppstått flera sprickor som man inte kunnat hantera eller om mindre eller större delar av ugnskonstruktionen kollapsat. Vid analysen av

ugnsväggar från undersökningen av Markaryd 75:1/L1954:8961 i Småland konstaterades att man även där haft problem med slagg som trängt ut genom väggen och i ett fall fanns tydliga tecken på att delar av en ugnsvägg kollapsat. Ugnarna med fyrkantiga slaggutrymmen vid Markaryd var betydligt mindre än ugnen i Kungsback. Troligen har järnluppen från dessa ugnar lyfts upp via schaktets mynning, varför det är osäkert om väggens kollaps skett under pågående process eller i samband med att man lyfte ut järnet (Forenius & Grandin 2005:9 f och där anförd litteratur).

Förberedelserna med att reparera, iordningställa och förvärma en ugn inför en blåsningskampanj är ett omfattande och tidskrävande arbete. Det kan därför betraktas som helt uteslutet att blästsmederna lagt ned ett sådant arbete för att sedan bara sätta upp en mindre mängd malm och kol. Det ligger närmare till hands att se den lilla bottenlaggen i A100 som ett bevis på att sista gången ugnen användes slutade med ett misslyckande.



Figur 35. Prov K:535–6, ugnsvägg från utsidan. På den ursprungliga ugnsväggen av grov lera har ett lager av finare lera påförts. Foto: Ole Stilborg, SKEA.



Figur 36. Prov S:535–6. Bottenslagg, delat tvärsnitt som visar en mestadels homogen uppbyggd slagg med en större slaggvolym. De små slaggsträngar som noterats på bottenytan kan urskiljas även i snittet. Nära överytan finns en tunn horisont av vita mineralkorn i anslutning till ett skikt med större porer; ovanpå detta finns ett tunt lager av de större slaggflöden som ses på överytan. Foto: Lena Grandin, GAL.

Fyrkantiga ugnar

Svårigheten med att försöka avgöra hur en blästugn såg ut då den var i bruk är att det i de flesta fall endast är ugnens nedersta del som finns kvar på ursprunglig plats. Det som vanligen bevarats utgör utrymmet för slagguppsamling. I enstaka fall når ugnstresterna upp till den nivå där blästerluften blåstes in i ugnen medan schaktet där reduktionsprocessen ägde rum i regel är helt raserat.

Det avfall och annat material som påträffas i och omkring ugnslämningar samt i slaggvarp/-lager utgör ofta en viktig informationskälla vid tolkningen av verksamheten på en blästplats. På välbevarade blästplatser kan olika typer av anläggningar och lager avslöja om och var rostning av malm, framställning av träkol, primärsmide med mera bedrivits och var upplag för kol, malm och lera till ugnsbysse/-reparation förvarats. När det gäller ugnarna bär slagg, ugnsväggsbitar med mera på en mängd olika typer av information om hur anläggningarna sett ut och hur järnframställningen fungerat.

För att försöka skapa en bild av hur ugnen A100 möjligen kan ha sett ut är tidigare undersökningar av blästplatser där det förekommit ugnar med fyrkantiga slaggutrymmen av stort värde. Resultat från dessa undersökningar kan bidra med viktiga ledtrådar utifrån såväl likheter som skillnader i ugnarnas uppbyggnad.

Undersökta ugnar i Sverige

År 2002 undersökte Smålands museum Markaryd 75:1/L1954:8961, som omfattade en medeltida skogsgård där blästbruk bedrivits parallellt med jordbruk och boskapsskötsel (Åstrand 2007; Forenius & Grandin 2005). Samma år undersökte

Riksantikvarieämbetet UV Syd en blästplats vid Bredabäck, Skånes-Fagerhult 125:1/L1991:4420, med medeltida dateringar (Forenius m.fl. 2005). Vid båda undersökningarna deltog UV GAL i fält och utförde även de arkeometallurgiska analyserna. Avståndet mellan platserna var drygt en mil. Undersökningarna av lämningarna kompletterade varandra på ett sätt som innebar att tolkningen av blästbruksverksamheten på de två lokalerna kunde drivas längre än om de behandlats separat (Forenius & Grandin 2005:43f).

Vid Markaryd 75:1/L1954:8961 påträffades inga lämningar som med säkerhet kunde sägas vara platsen för en blästugn. Däremot innehöll slaggvarpen ett rikt material med stort informationsvärde i form av slagger och ovanligt stora ugnsväggsfragment. Trots att inga ugnsplatser kunde lokaliseras fanns tydliga indikationer på att ugnarna haft en ovanlig utformning. Många av bottenlaggerna i varpet var runda men flera hade en form som visade att de stelnat i ett fyrkantigt utrymme med en längd av cirka 0,40 m (Forenius & Grandin 2005:8 & 13f). Även bland de stora ugnsväggsfragmenten fanns bitar som visade att ugnens nedre del hade en fyrkantig med något rundade hörn men att ugnsschaktet högre upp övergick i en rund form med en diameter omkring 0,3 m. På ett fragment kunde man se att en blästeringång var placerad i ett hörn, vilket antydde att ugnen var försedd med två blästeringångar (Åstrand 2007:82).

På blästplatsen Skånes-Fagerhult 125:1/L1991:4420, påträffades lämningar av två ugnar (Forenius m.fl. 2005:8f). De bevarade slaggutrymmena hade en klart fyrkantig form med något rundade hörn. Den ena ugnslämningen hade lerklädda väggar och var cirka 0,49 m bred, medan den andra var uppbyggd med kantställda stenar, invändig klädda med lera, och var cirka 0,55 m bred. Schakten i de båda ugnarna bör ha varit omkring en m höga för att fungera. Den mindre ugnen föreföll att ha varit i det närmaste kvadratisk medan den större kan ha haft en mer rektangulär form. Ugnarna visade tydliga tecken på ombyggnader. De bakre hörnen var starkt värmepåverkade vilket tyder på att båda ugnarna haft två blästeringångar på motsatt sida mot rensöppningen. Ett sådant arrangemang skulle sannolikt minska risken för att kallare zoner uppstod i hörnen på en ugn där åtminstone nedersta delen var fyrkantig. I en av ugnarna låg en avlång bottenlagg kvar. Denna var något bredare mot delen som låg närmast blästeringångarna. En förklaring kan vara att temperaturen var högst där, vilket underlättade slagglödet. Till skillnad mot Markaryd 75:1/L1954:8961 förekom inga större ugnsväggsfragment som kunde visa hur ugnsschakten sett.

Vid både Markaryd 75:1/L1954:8961 och Skånes-Fagerhult 125:1/L1991:4420 påträffades flera avlånga, rännformade slaggstycken som kunde leda tanken till att de tappats ur ugnen och stelnat i en horisontell ränna (Forenius & Grandin 2005:13; Forenius m.fl, 2005:21). Mot detta talade att den process man använde inte utnyttjade slaggtappning för att skilja slagg och järn åt. Slaggerna var dessutom sannolikt för trögflutna för att kunna tappas ur ugnen. Analysen av dessa slagger visade att de bildats vertikalt och att det stelnat snabbt mot ett förhållandevis kallt underlag. En tolkning är att de bildats vertikalt i de fyrkantiga slaggutrymmenas rundade hörn i ett tidigt skede av processen.

Ett annat karaktäristisk inslag på båda platserna var mindre bitar med tydliga avtryck av blästerrör (Forenius & Grandin 2005:10; Forenius m.fl, 2005:25). Ytan på avtrycken var mycket jämn, vilket tyder på att de stelnat mot ett rör av järn med en ytterdiameter omkring 40–50 mm. Avtrycken visade att rörens godstjocklek kan ha varit upp mot 10 mm, vilket innebär att inre diametern var betydligt mindre än den yttre. Materialet i avtrycken bestod i varierande grad av bränd lera/bränd lera + slagg/slaggrikt järn/järn. Avtrycken har bildats då, åtminstone delvis, smält material runnit ned från högre nivåer och fastnat på den del av blästerrören som stack in i schaktets nedre del.

Bland den analyserade tekniska keramiken från Gävle 535/L1948:8974 Kungsbäck finns en bit som tolkats som en forma (blästeröppning) av grov lera med en beräknad diameter på 45 mm (Grandin & Stilborg 2019:70). Däremot finns inga motsvarigheter till de avtryck av blästerrör eller de rännformade slagger som beskrivits ovan. En förklaring kan vara att det inte var någon större skillnad i bredd mellan schakt och slaggutrymme i de små sydsvenska ugnarna och att slagg därför kunde rinna ner över blästeringångarna och i slaggutrymmenas hörn. Troligen var schaktet i A100 smalare än det fyrkantiga slaggutrymmet. Med blästeringångarna placerade i de fyra hörnen är det möjligt att slaggen inte rann till där på samma sätt som i de sydsvenska ugnarna.

Ugnar undersökta i Sri Lanka

Åren 1990–1991 delundersöktes en mycket stor blästplats, vid Dehigaha-äla-kanda i Sigiriya-Dambullaregionen i Sri Lanka, där ugnarna hade fyrkantiga slaggutrymmen. Även om det finns väsentliga skillnader mellan A100 och de lankesiska ugnarna kan de senare bidra med idéer om en hur den övre delen av A100 möjligen var utformad. Storleksmässigt var de lankesiska ugnarna och A100 vid Kungsbäck jämförbara, till skillnad mot de ovan nämnda betydligt mindre sydsvenska exemplen.

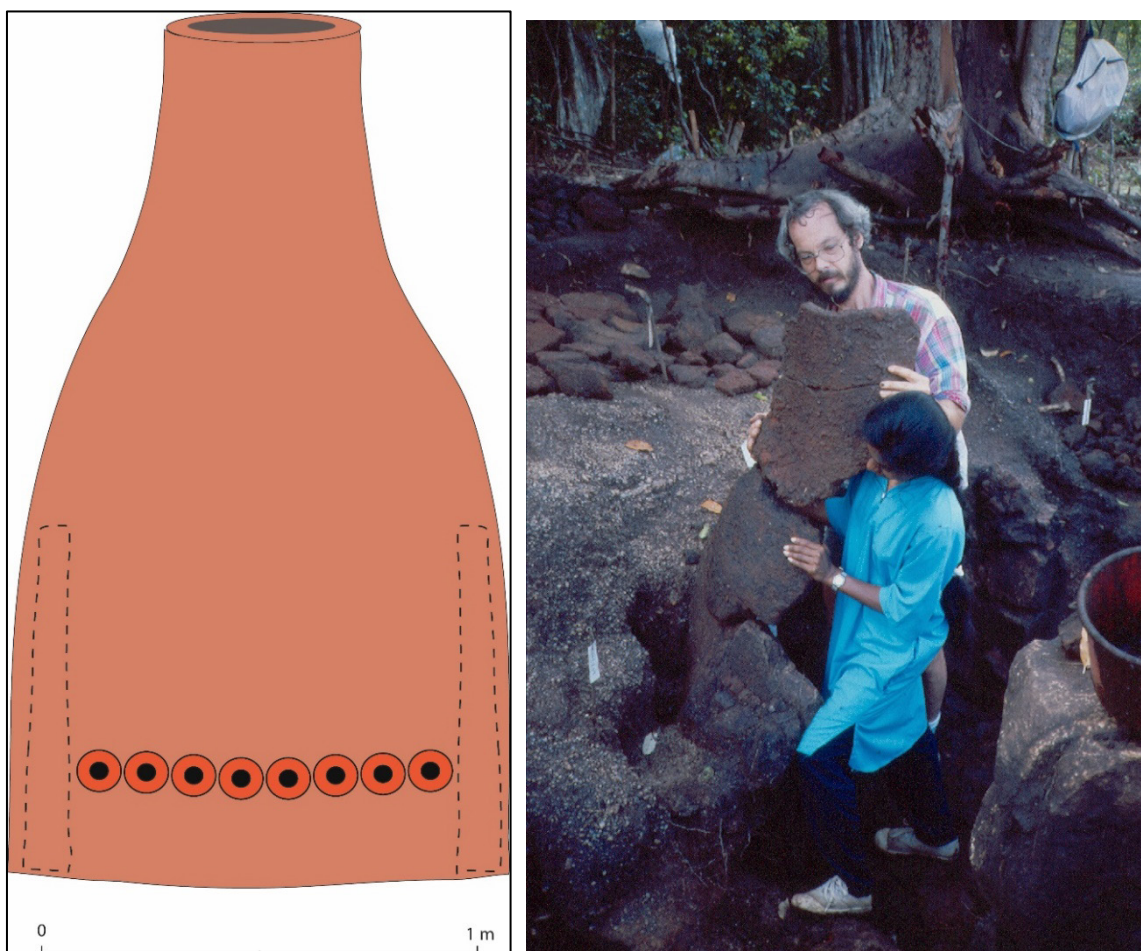
Fyra av fem påträffade blästugns lämningar undersöktes vid Dehigaha-äla-kanda, varav två av dessa kol 14-daterades till 172–8 f. Kr. (Ua-5509) respektive 143–321 e. Kr. (Ua-5218). Bevaringsgraden varierade, men genom att kombinera informationen från framför allt två av dessa kunde i stort sett ugnarnas hela konstruktion och utseende rekonstrueras. Det enda som inte kunde fastställas var utformningen av den främre, tillfälliga vägg som byggdes upp inför varje ny körning och sedan efter avslutad process revs för att få ut producerat järn och slagg.

I plan skilde sig slaggutrymmena i de lankesiska ugnarna från ugnen A100 vid Kungsbäck genom att de då de byggdes hade en närmast rektangulär form. På grund av slitage efter upprepade användning hade den bakre fått en något rundad form. Den inre bredden var i botten omkring 0,80–0,95 m och längden (djupet) var 0,40–0,60 meter. Den bakre lerklädda väggen i ugnarna var upp till cirka en meters höjd uppbyggd mot en i stort sett lodrät berghäll. Sidoväggarna bestod av cirka 0,80 m höga och upp till 0,15 m tjocka, lerklädda stenhällar. Dessa var uppställda i stort sett parallellt, uppåt svagt lutande mot varandra, och i rät vinkel ut från den lodräta bakre ugnsväggen. Stenhällarna stod placerade direkt på berget i botten av slaggutrymmena (Forenius 1994:86). Ett av ugnsschakten som i sidorna var bevarat upp till cirka 1,7 m höjd visade tydligt att schakten smalnade av ovanför stenhällarna. Schaktbredden uppgick till 0,50 m cirka 1,5 m över botten och totalt beräknas ugnarna ha varit omkring två m höga (Forenius & Solangaarachchi 1994:137f).

Stenhällarna hade sannolikt flera funktioner, dels utgjorde de sidoväggarna, dels bar de upp tyngden av ugnsschaktens övre delar (Forenius 1994:86). Dessutom bör stenhällarna ha haft en likartad funktion som portalstenarna i svenska ugnar, det vill säga att tjäna som stöd för den tillfälliga vägg som byggdes upp inför varje ny körning och för att skydda resten av ugnen då väggen revs ut för tömning av slagg och järn.

Undersökningarna vid Sri Lanka visade att blästmederna lagt ned stor omsorg på lufttillförseln i de breda ugnarna. För att få en jämn lufttillförsel blåstes luften in genom åtta rör av bränd lera (fig. 37). Dessa låg parallellt och tätt intill varandra i den främre ugnsväggens nedre del och upptog slaggutrymmets hela bredd (Forenius & Solangaarachchi 1994:138f). I en av de undersökta ugnarna låg i stort sett hela den övre schaktdelen inrasad mellan stenhällarna. Med hjälp av de största bitarna kunde schaktets överdel rekonstrueras. De visade att ugnarna över stenhällarna i den rektangulära nedre delen uppåt övergick i en avsmalnade i flaskhalslik form och att den översta delen av schaktet var runt i plan (fig. 16). Formen på de lankesiska

ugnarna kan närmast liknas vid de platta ketchupflaskor som förekommer i våra butiker, med den enda skillnaden att den övre, runda schaktdelen proportionerligt var lägre än flaskhalsarna. För att järnframställningen ska lyckas krävs att gångtiden för malmen, på sin väg ned genom ugnen, är tillräckligt lång för att reduktionsprocessen ska fullbordas, dvs. att järn och slagghinner separeras. Schaktets höjd är därför av stor betydelse. Trots att den runda, smalare överdelen på en nivå över ugnarnas halva höjd nedåt övergick i en bredare och i plan rektangulär form har de lankesiska ugnarna fungerat väl. Det har uppenbarligen inte varit någon nackdel att kol och malm spritts ut över en större yta ju längre materialet sjunkit på sin väg genom ugnarna. Av dateringarna att döma bedrevs blästbruket vid Dehigaha-äla-kanda i omkring fyrahundra år runt tiden för Kristi födelse och produktionen var mycket omfattande. Det största slagghvarpet på platsen var cirka 65×20×4 m stort och uppskattningsvis uppgick den totala mängden slaggh på platsen till flera tusental ton (Forenius 1994:90). Det kan jämföras med att slaggmängden på vad som betraktas som stora blästplatser i till exempel Gästrikland och Jämtland kan uppgå till 100 m³ eller strax däröver, vilket bör motsvara 250–300 ton (Englund 2002:313).



Figur 37. Till vänster schematisk bild över en lankesisk ugn med åtta blästerhål. De uppresta stenhällarna i sidoväggarna markerade med streckade linjer. Illustration: Svante Forenius. Till höger Chitra Dambadeniarachchi och Svante Forenius demonstrerar hur ugnsschaktets övre del var utformat på ugnarna vid Dehigaha-äla-kanda. Foto: Mats Mogren.

Hur såg ugnarna ut?

Det är inte möjligt att utifrån det material som påträffades vid undersökningen få en klar bild av hur blästugnen A100 sett ut i sin helhet. Det enda som kan sägas säkert är att gropen för slagguppsamling var i det närmaste kvadratisk.

Ugnsbyggarna vid Kungsbäck, i Sydsverige och Sri Lanka har valt olika lösningar när det gäller antalet blästeringångar och hur dessa var placerade. De har sannolikt varit väl medvetna om vad som krävdes för att man skulle uppnå optimala reduktionsförhållanden med hänsyn till de olika ugnarnas form och storlek. Ugnen A100 bör ha varit försedd med fyra blästeringångar, placerade i vart och ett av hörnen. De bevarade hörnen på gropens utsida var skarpt vinklade. Gropens väggar var klädda med lera som också tjänat som underlag för det lerbyggda ugnsschaktet. De inre hörnen hade troligen en något rundad form då ugnen byggdes. Exakt hur det varit utformat gick inte att fastställa då de bevarade delarna av insidans hörn var starkt värmepåverkade och deformerade. Eftersom temperaturen i en blästugn är högst innanför blästeringångarna har dessa sannolikt varit placerade strax över de brända hörnen.

Den bevarade lerklädda slagggropen som ugnsschaktet vilat på nådde inte upp till ugnens blästeringångar. Därför går det endast att spekulera om hur ugnens schakt såg ut. Bland de ugnsväggsbitar som lämnades in för analys finns en bit som med sin avvikande form ger ett litet bidrag till tolkningen av ugnens form. Det 23×21×7 cm stora fragmentet, med en bevarad tjocklek av 3,5 cm, har en tydlig kurvatur som motsvarar en yttre cirkeldiameter på 37 cm och en inre på 30 cm (Grandin & Stilborg 2019:65). Med tanke på slagguppsamlingsgropens storlek kan det ses som uteslutet att ett uppat avsmalnande schakt skulle ha haft en så liten diameter ens uppe vid mynningen. Eftersom fragmentet både visar spår av reparation, är sintrat och har en viss blåsbildning och slagg på insidan tyder det på att det suttit långt ned i schaktet, strax över ugnens blästernivå.

Det kan inte uteslutas att A100 vid Kungsbäck möjligen har haft en form som till vissa delar kan jämföras med de lankesiska ugnarna. Den krökta formen på fragmentet tolkas som att schaktets ovanför blästeringångarna drogs ihop och övergick i en form med rundade hörn, till skillnad mot slagguppsamlingsgropens skarpt vinklade hörn. På en högre nivå och upp till mynningen har schaktet troligen haft en rund form i plan (fig. 38). Hur bred schaktets mynning var har inte gått att fastställa. Då bredden på schaktet till stor del troligen varit mindre än bredden på slaggutrymmet kan formen på A100 ha inneburit en fördel gentemot de sydsvenska och lankesiska ugnarna.

I de sydsvenska ugnarna bör schakten och slaggutrymmena ha varit ungefär lika breda. Vid undersökningarna av de två blästplatserna i Småland och Skåne konstaterades att slagg och järn runnit ned längs ugnarnas insidor och hängt sig på blästerören. Det har troligen även inneburit att man haft problem med att blästerhålen täppts igen och behövt rensas för att ge luften fritt flöde. Förhållandena kan ha varit likartade i de lankesiska ugnarna med sina rektangulära slaggutrymmen.

Den typen av problem har förmodligen varit mindre för blästsmederna vid Kungsbäck. Slaggen som bildades då ugnen var i drift rann från schaktet ned och samlades i en mer eller mindre rund klump i slaggutrymmet. Eftersom schaktets diameter var mindre än diagonalen genom slaggutrymmet bör placeringen av blästeringångarna ute i hörnen ha minskat risken att slagglödet skulle nå ut till och täppa igen blästerhålen.



Figur 38. Rekonstruktionsförslag för A100. Merparten av utrymmet för slagg ligger under marknivå. Det mörka partiet markerar det sluttande plan där luppar och slagg drogs ut. Illustration: Svante Forenius.

Slutord

Undersökningarna vid Kungsbäck och de två sydsvenska blästplatserna har visat tydliga prov på ugnsbbyggarnas kreativa förmåga och nytänkande beträffande ugnarnas utformning. De har medvetet frångått det rådande sättet att bygga ugnar där både schakt och underliggande utrymmen för slagg var runda i plan. Behovet av teknisk utveckling av ugnarna kan ha haft flera orsaker. Några av de fördelar ugnsbbyggarna kan ha räknat med har troligen handlat om ugnarnas produktionskapacitet och hanteringen av slagg. Vid Gävle 535/L1948:8974, och möjligen även vid Gävle 534/L1948:8965, kan en förenklad slagghantering ha varit ett viktigt incitament till att bygga ett fyrkantigt utrymme för slagg.

I de stora ugnar som var i bruk runt om i Gästrikland hade blästsmederna under hundratals år brottats med tunga slaggar som var så stora att de måste brytas upp i mindre bitar för att kunna dras ut genom den öppning som togs upp mellan ugnarnas portalstenar. Genom att ge ugnen en fyrkantig nederdel blev det möjligt att på en sida ta upp en öppning som motsvarade slaggutrymmets bredd och därigenom, åtminstone teoretisk, dra ut stora slaggar utan att först behöva dela dem inne i ugnen. En nackdel som inte berörts tidigare kan vara att en ugn med ett fyrkantigt slaggutrymme som uppåt övergår i ett runt schakt bör vara mer komplicerad att bygga än en ugn som är cylindrisk eller svagt konisk i hela sin uppbyggnad. Ytterligare en tänkbar nackdel är att det vid upphettning av en konstruktion som övergår från en fyrkantig till en rund form kan uppstå andra typer av spänningar, med ökad risk för sprickbildning, än i en ugn som är rund hela vägen.

Trots dessa eventuella nackdelar står det klart att de udda utformade ugnarna vid Kungsbäck och i Sydsverige har fungerat när det gäller att framställa järn. Spår av reparationer visade att ugnarna använts flera gånger. Frågan är varför föregångare eller efterföljare till ugnarna med fyrkantiga slaggutrymmen hittills verkar lysa med sin frånvaro. Vilka slutsatser blästsmederna drog och hur de vägde fördelar mot nackdelar efter att ha byggt och använt en ny typ av ugnar vet vi inte. Bland de analyserade ugnsväggsfragmenten från både Gävle 535/L1948:8974 vid Kungsbäck och Markaryd 75:1/L1954:8961 finns det prov på att det uppstått sprickor där slagg har trängt ut genom väggen. Det är inte klarlagt om detta berott på ugnens form och konstruktion eller om det berott på att man både vid Kungsbäck och i Sydsverige använde sig av lokal lera, som inte hade de lämpligaste egenskaperna för ugnsbbyggnad. Det kanske kan betraktas som en ödets ironi om den mindre lämpliga leran åtminstone delvis var orsak till att de innovativa ugnarna inte slog igenom.

Syftet då ugnsbbyggarna frångick gängse tradition och uppförde ugnar med okonventionell form var troligen för att både effektivisera och förenkla blästbruket. När det gäller ugnen A100 har det inte gått att avgöra om det berodde på leran i ugnsväggarna eller något annat att järnframställningen fick ett abrupt slut. Blästsmederna vid Kungsbäck är dock värda all beundran för sin kreativa förmåga, även om det verkar ha slutat med ett misslyckande. De gjorde i alla fall ett gott försök!

ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

Länsstyrelsens diarienummer: 3011-2018

Länsstyrelsens beslutdatum: 2018-05-04

Länsmuseet Gävleborgs diarienummer: 410/320

Undersökningstid: 11 maj-8 juni 2018

Projektleddare: Maria Björck

Personal: Maria Björck, Inga Blennå, Svante Forenius, Frida Löjdström, Richard Schill och Bo Ulfhielm

Fastigheter: Kungsbäck 2:10

Socken: Gävle stad

Kommun: Gävle

Koordinatsystem: Sweref 99 TM

Dokumentationshandlingar: Shaper-filer förvaras på Länsmuseet Gävleborgs servrar

Fynd: Metallfynd, brynen och brända och obrända ben

REFERENSER

Altner, A. 2014. *Sätra koloniområde*. Arkeologisk förundersökning i form av sökschaktsgrävning, Gävle 2:1–3, Sätra 111:10, Gävle stad och kommun, Gästrikland. Gävle. 2014. Rapport Länsmuseet Gävleborg 2014:03. Gävle.

Altner, A. 2015. *Bebyggelse och hantverk i Sätra*. Rapportsammanställning av äldre arkeologisk undersökning, Gävle 2:1–3, Sätra 109:1, Gävle stad och kommun, Gästrikland. Gävle. Rapport Länsmuseet Gävleborg 2015:24. Gävle.

Appelgren, K, Broberg, A. 1996. *Gravar och ugnar vid Gavleån*. Gästrikland, Valbo socken, Sveden 1:107, Åsbyggeby 8:2 och Tolvforsskogen 2:1, 29, 35–37, 97.98. Riksantikvarieämbetet arkeologiska undersökningar. UV Stockholm, Rapport 1996:130.

Bergström, H. 1947. *Handbok för kolare*. På uppdrag av Jernkontoret. Fjärde upplagan. Stockholm.

Björck, M. 2018. *Arkeologisk utredning och förundersökning inför omlokalisering av Gavlefastigheter*. Kungsbäck 2:10, 2:12 och 2:24, Gävle stad, Gävle kommun, Gästrikland, 2016 och 2017.

Björck, N. 2000. *Gravar vid Sandåkerslada*. Arkeologisk räddningsundersökning, RAÄ 374, Valbo socken, Gästrikland, 1996. Rapport-Länsmuseet Gävleborg 2000:11.

Björck, N. (red). 2014. *Björkgärdet – aspekter på vikingarna och deras förfäder*. Gårdar och rituella komplex från yngre bronsålder och järnålder. Arkeologisk undersökning. Utbyggnad av väg 288, sträcka Jälla-Hov. Uppsala län; Uppland; Uppsala kommun; Rasbo socken; Älvby 2:1 och Örby 4:2; Rasbo 661 (Björkgärdet) och Rasbo 658 (Älvby). Riksantikvarieämbetet, UV rapport 2014:125.

Burström, M. 1990. Järnframställning och gravritual – en strukturalistisk tolkning av järnslag i vikingatida gravar i Gästrikland. I: *Fornvännen* 85. KVHAA, s. 261–271. Stockholm.

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

Forenius, S., Willim, A. & Grandin, L. 2005. Medeltida blästbruk vid Bredabäck. E4 projektet I Skåne, område e4:31. RAÄ 125, Värnsjö 3:10, Skånes Fagerhults socken, Skåne. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport* 12–2005. Uppsala.

- Forenius, S. 1994. Dehigaha-äla-kanda. En högt utvecklad järnframställningsplats på Sri Lanka. I: Aktuell arkeologisk järnforskning 1988–1992. I: (red. Englund, L-E.) *Jernkontorets Bergshistoriska utskott* H55. Stockholm.
- Forenius, S. & Solangaarachchi, R. 1994. Dehigaha-äla-kanda (KO. 14) at Alakolavava: An Early Iron Production Site with Highly Developed Technology. I: (red. Banadaranyake, S. & Mogren, M.) *Further Studies in Settlement Archaeology of the Sigiriya–Dambulla Region. The Postgraduate Institute of Archaeology (PGIAR). University of Kelaniya. Colombo.*
- Forenius, S. & Grandin, L. 2005. Medeltida järnframställning på en gård i skogen. Arkeometallurgiska analyser. RAÄ75, Berg 1:3, Markaryds socken, Småland. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport* 10-2005. Uppsala.
- Forenius, S., Grandin, L. & Hjärthner-Holdar, E. 2014. Blästbruk på Dansarberget. Geoarkeologisk forskningsundersökning, Gästrikland, Hofors kommun, Torsåkers socken, Hofors Ho 3:3, fornlämning 336:1. *Riksantikvarieämbetet, Geoarkeologiskt Laboratorium, UV GAL Rapport* 2014:25. Uppsala.
- Forenius, S., Willim, A., Andersson, D. & Grandin, L., med bidrag av Stilborg, O. 2007. Romartida blästbruk och sentida bebyggelse i Valbo. RAÄ 412 och 413, Valbo sn, Gästrikland. *Riksantikvarieämbetet, Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport* 11-2007. Uppsala.
- Forenius, S. & Hjärthner-Holdar, E. 2013. Bergslagens blästsmeder – förhistoriens bergsmän. I (red. Petterson Jensen, I-M., Berg Nilsson, L., & Karlsson, C.) *Berättelser från markerna. En antologi om järn, skog och kulturav. Skrifter från Bergslagens medeltidsmuseum* I. Norberg.
- Grandin, L., & Hjärthner-Holdar 2000. Geoarkeologi. Bronsålderns järnproducenter. Riksantikvarieämbetet. *Riksantikvarieämbetet, Geoarkeologiskt Laboratorium, Forskningsrapport* R0011. Uppsala.
- Grandin, L. & Stilborg, O. 2019. Järnframställning i Kungsbäck. Analys av arkeometallurgiskt material. Geoarkeologisk undersökning. GAL RAPPORT 2019:01. Uppsala.
- Hjärthner-Holdar, E., Grandin, L. & Forenius, S. 2013. Blästbruk – finns det en systematik mellan tid, rum och typ? *Rundberget, B., Larsen, J. H. & Haraldsen, T. (red.) Ovnstypologi og ovnskronologi i den nordiske jernvinna. Jernvinna i Oppland. Symposium på Kittilbu, 16.–18. juni 2009. Oslo*
- Jensen, R. (red). 1997. *Fornminnesinventering – nuläge och kompletteringsbehov. En riksöversyn. Riksantikvarieämbetet.*
- Larsen, J.H. 2009. Jernvinnesundersøkelser. *Faglig program Bind II. Varia* 78. Kulturhistorisk museum Fornminneseksjonen. Oslo.
- Stenvik, L. 2003. Recent Results from Investigations of Iron Production in Northern Europe. Some Reflections on the Variation. I L.Ch. Nørbaek (red): Prehistoric and Medieval Direct Iron Smelting in Scandinavia and Europe. Aspects of Technology and Society. Proceedings of the Sandbjerg Conference 16th to 20th September 1999, s. 77–82. *Acta Jutlandica* LXXVI:2. Humanities Series 75. Aarhus University Press. Aarhus.
- Sälle, N. & Örtenblad, S. 1992. Kolarskogen. Stockholm.
- Ulfhielm, B. 2012. *Järnålder i Kungsbäck. Arkeologisk för- och slutundersökning, RAÄ* 175 och 466, Gävle stad, Gävle kommun, Gästrikland 2012. Rapport Länsmuseet Gävleborg 2012:14. Gävle.

Ulfhielm, B, Eriksson, K. 2013. *Ett folkvandringstida hus i Kungsbäck*. Arkeologiska undersökning, RAÄ 466, Gävle stad, Gävle kommun, Gästrikland 2012. Rapport Länsmuseet Gävleborg 2013:07. Gävle.

Wedberg, V. 1984. Röda jorden – rapport från ett arkeologiskt forskningsprojekt. *Västmanlands fornminnesförening och Västmanlands Läns Museum*. Årsskrift 62. Västerås.

Åstrand, J. 2007. En medeltida skogsgård vid Markaryd. Särskild undersökning av RAÄ 75, Markaryds socken, Småland. Smålandsmuseum rapport 2006:45. Växjö.

BILAGA 1. ANLÄGGNINGSBESKRIVNINGAR

Nummer & lokalisering	Anläggning	Beskrivning
A100 plana ytan	Ugn	Blästugn, cirka 1,5x1 m stor ((NV-SÖ). Lerkant i V och N 20 – 150 mm tjock. Tjockast i NV hörnet. Bredd på leran som mest 200 mm i norr, 170 mm i västra kanten. Lerklädd botten, rektangulär (NNV-SSÖ). Längd 1,20–1,30 m, bredd 0,85–0,95 m. Gropen var konkav och hörnen låg 0,20 m (NV), 0,12 m (NÖ), 0,30 m (SV) och 0,20 m (SÖ) över den lerklädda gropens lägsta mittparti. Det NÖ hörnet var något stört av en grop med enbart sand (möjligen resultat av en borttagen sten?). 0,10–0,15 m innanför det SV hörnet växte en 90 mm grov rot. Leran i anläggningen steg mot hörnen med en jämn kurva. 0,26–0,40 m från mitten på den södra kanten låg en 250x140x12 mm stor sten. Invid stenens NÖ hörn låg en slagg, möjligen i ursprungligt läge. I mitten av gropen låg ytterligare en 210x200x80 mm stor, rund slagghklump möjligen <i>in situ</i> på botten av gropen. Mot gropens norra kant låg en 210x150x140 mm stor klump med vedavtryck möjligen <i>in situ</i>. Gropens fyllning bestod av slagg, ugnsväggsbitar, sten och sotig jord med inslag av 10 – 20 m stora kolbitar som troligen var rester av bränsle till ugnen. Det fanns även en del mindre, 10–30 mm stora, rostfärgade, magnetiska klumpar. Utöver ovannämnda slaggar förekom allt från några millimeter upp till drygt 100 mm stora slagghklumpar. <i>Slagg</i> 75,6 kg (70 liter). De tre största slaggerna var 200x171x90 mm (4,0 kg, möjlig liten bottenslagg), 230x170x120 mm (5,6 kg) och 210x160x120 mm (2,7 kg, ugnsvägg + slagg) <i>Ugnsväggsbitar</i> I den övre delen av fyllningen dominerade ugnsväggsbitar i varierande storlek och bränningsgrad. Lägre brända och relativt tunna bitar låg huvudsakligen under hårdare brända och grövre bitar. 56 kg (68 liter) ugnsväggsbitar <i>Sten</i> I gropen fyllning fanns 29,6 kg (18 liter) sten. De fyra största var 290x150x120 mm, 220x150x110 mm, 220x160x110 mm resp. 200x110x60 mm. Den relativt enhetliga storleken tyder på att de haft en likartad funktion i ugnskonstruktionen. Utöver dessa stenar fanns ytterligare 27 mindre stenar, 30–150 mm långa, 20–130 mm breda och 20 – 60 mm tjocka. Samtliga av dessa var kantiga (skärviga).
A101 plana ytan	Ugn	Rest av blästugn, 1,8 m diam och 0,5 m dj. Endast N delen finns kvar, ca $\frac{3}{4}$ av ugnen är bortgrävd, skadad av en sentida grop. Del av ugnsvägg, ca 0,15–0,35 m tj. Slagg fastbränd i ugnsväggen. I botte av ugnsväggen fanns två stenar staplade på varandra, troligen har blästmunstycke. Ingen lera i botten. Ugnens yttermått har varit ca 1,5 m i diam.

Nummer & lokalisering	Anläggning	Beskrivning
A103 plana ytan	Nedgrävning	Nedgrävning? oval, 1x0,8 m och 0,38 m dj. Fyllning mörkbrun silt innehållande slagg och ugnsväggar. Anläggningen är störd av en rot, i anslutning till denna kom aluminiumfolie. Det går inte utesluta att slagg, ugnsväggar hamnat i en grop under sentida aktiviteter. Slagg: 15 l
A105	Kokgrop	Kokgrop, närmast rund, 0,9x0,85 m och 0,28 m dj. Innehållande mörkbrun silt med sot, kol och skärvsten. Skärvsten: 68 l
A106 strax nedanför höjden	Stolphål	Stolphål, 0,65x0,4 m (N-S).
A107	Stolphål	Stolphål/nedgrävning? 0,75x0,55 m och 0,25 m dj, mörkbrun silt innehållande rikligt med skärvsten.
A200 på höjden	Grav	Grav, oval, 9,8x7,1 (NV-SÖ) och 0,5 m h. I N delen en sentida grop, ca 1x1,5 m. Fyllning av sotig och kolrik sand, innehållande spridda brända ben, slagg, hela och delar av smidesskålor (minst 100 st). I fyllningen påträffades en koncentration av fem obrända hästtänder.
A211 plana ytan	Lerupplag?	Lerupplag, 2,8x1,1–1,6m (NNÖ-SSV). Bestående av en lerkaka ca 0,08 m tj, innehållande mindre bitar slagg. Kommentar: Ligger mellan ugnarna A100 och A101.
A212 plana ytan	Lerupplag	Lerupplag, närmast rund, 1,4x1,3 m och 0,3 m dj. Bestående av kompakt torkad magrad lera, innehållande enstaka fragment av bränd lera.
A214 plana ytan	Kokgrop	Kokgrop, oval, 1,9x1,6 m och 0,3 dj. Bestående av sotig sand med skärvsten, innehållande brända ben. Mängden skärvsten uppgår till 70 l.
A261 Plan yta	Kolningsgrop	Kolningsgrop, rektangulär, endast bottendelen kvar, 1,65x1,4 m (NÖ-SV) och 0,05 m dj. På den hård bottnen var en blästugnen (A100) anlagd.
A262 på höjden	Stolphål	Stolphål, 0,45x0,3–0,45 m och 0,4 m dj. Vid undersökningen framgick att stolpen har vilat på en större markfast block (0,8x0,4 m st) som inte är synligt ovan mark. Troligen kände man inte till stenen när stolphålet grävdes.
A263 på höjden	Lerupplag?	Lerupplag? 3,5x0,8–1,7 m (Ö-V), utgjordes av en lerkaka, ca 0,15 m tj, som ytligt innehöll enstaka slaggbitar. Vid första anblicken liknade anläggningen en blästugn. När ”lerkakan” grävts bort framkom en A272 som var ett lerupplag. Sannolikt hänger dessa anläggningar ihop.
A270 på höjden	Stolphål	Stolphål stensatt, 0,6x0,35–0,5 m och 0,15 m dj.

Nummer & lokalisering	Anläggning	Beskrivning
A271 på höjden	Stolphål	Stolphål, cirka 0,45 m diam och 0,2 m dj. Fyllning brun sand.
A272 274 på höjden	Lerupplag	Lerupplag, 1x0,55 m (N-S) och 0,35 m dj. Framkom under en ”lerkaka” A263. En nergrävning innehållande kompakt lera. Ej bränd lera.
A300 på höjden	Kollager	Kollager, oregelbunden, 2–5x2,8–3,8 m st (Ö-V) och 0,1 m tj. Ett kraftigt kol- och sotlager.
A400 Plan mark	Husgrund	Sentida grund, 4,5x4 m st. Spisröse 1,7x1,4 m st och ca 0,2 m h uppbyggt av tegel och slagg. Begränsningen av grunden framgick endast av den sotiga sanden. Ingången till grunden framgick av en trappsten, ca 0,5x0,4 m st och 0,1 m h. Grunden var kraftigt skadad av en stig och låg strax öster om en större täkt.
A401 på höjden	Grav	3,15x1,6–2,9 m (NÖ-SV), saknar gravöverbyggnad. Vid rensning av ytan framkom enstaka brända ben i den gulbruna sanden som ställvis var sotig. Vid fortsatt rensning ökade benmängden kraftigt och det framkom mindre flata stenar som ställt upp och bildade närmast ”fackliknade” konstruktioner. Benen var främst koncentrerad i och kring ”facken” vid fortsatt grävning framgick att ben även hade lagts i koncentrationer i mindre gropar. En av groparna som var lerinklädd utgjordes av resterna efter en smidesgrop (A500).
A500 på höjden	Smidesgrop	Smidesgrop, 1,7x0,6–1,20 m (N-S), består av en lerinfodrad grop, 0,7x0,3–0,5 m (N-S). I anläggningen påträffades glödskalet och slagg. Smidesgropen framkom under en grav A401.
A600 plana ytan	Slaggvarp	Slaggvarp, ca 12x2–5 m br (NV-SÖ) och 0,1–0,5 m dj. Slaggvarpet har varit större men var kraftigt skadat av I14 och en väg. Låg strax SV om ugnarna A101 och A261.

BILAGA 2. FYNDTABELL

Fnr	Anl.	Material	Föremål	Vikt g	Mått cm	Sparat
1	200	järn	platta? frag	22,3	5x2 cm, 0,6 cm tj	nej
3	200	järn	nit, del av	9,4	4 cm l	nej
4	200	järn	ten, frag	12,4	4x1,3 cm, 0,6 cm tj	nej
8	200	järn	nit, frag	3,1	3x0,7 cm, 0,4 cm tj	nej
9	200	flinta	fragment	1,1	1,6x1,3 cm, 0,3 cm tj	ja
10	200	järn	ten, frag	11,2	6,8 cm l, 0,7 cm diam	nej
12	200	järn	redskap med holk, del av	121,2	10 cm l, 2,0–3,5 cm br, 0,8–1,7 cm tj	ja
11	200	järn	del av nithuvud?	1,2	1,3 cm diam	nej
13	200	järn	del av puns?	18,5	7,2x0,8 cm, 0,4 m tj	ja
14	200	järn	ten, frag	2,2	2,8 cm l, 0,4 m diam	nej
14	200	järn	platta? frag	8,1	4,5x3 cm, 0,3 cm tj	nej
15	200	järn	nit	8,3	3,3 cm l	ja
16	200	järn	ten, frag	4,63	3,3 cm, 0,5 cm diam	nej
17	200	järn	2 st frag	10,5		nej
18	200	järn	ten, frag	2,2	2,4 cm l, 0,4 cm diam	nej
19	200	järn	del av nål	4,4	5,8 cm l, 0,5 cm diam	nej
20	200	järn	frag	4,4	3,3x1,7 cm, 0,3 cm tj	nej
21	200	järn	ten, frag	4,0	3,8 cm l, 0,5 cm diam	nej
22	200	järn	del av gryta?	39,9	7,3x4,5 cm, 0,2 cm tj	nej
23	200	järn	del av redskap	8,8	3,8x10,0 cm, 0,4 cm tj	nej
25	200	järn	del av nål?	1,0	2,2 cm l, 0,3 cm diam	nej
25	200	järn	frag	1,3		nej
36	200	järn	del av gryta?	57,4	8,0x4 cm, 0,5 cm tj	nej
36	200	järn	platta? frag	10,9	3,5x2,8 cm, 0,5 cm tj	nej
36	200	järn	del av krampa/ten?	2,9	3,5x0,6 cm, 0,2 cm tj	nej
37	200	flinta	frag	5,4		ja
42	200	järn	del av redskap	36,8	4,3x1,6 cm, 1,2 cm tj	ja
44	200	järn	del av nithuvud? med ett hål, 0,6 cm diam	7,9	2,8x2,3 cm, 0,2 cm tj	nej
45	200	flinta	frag	0,9		ja
46	200	järn	nit, 2 delar	8,4	3,3 cm l	nej
47	200	järn	del av F42	22,1	5,2x1,3 cm, 0,8 cm tj	nej
100	200	järn	del av krok	7,4	4,0x0,9cm, 0,2–0,3 cm tj	ja
101	200	järn	del av, 2 st, nit	12,5	5,0 cm l	nej
102	200	järn	skära? i två delar		11,0x1,4 cm, 0,2 cm tj	ja
103	200	järn	del av, 4 delar?	21,7		nej
106	200	järn	fragment till två nitar	10,4		nej
107	200	flinta	2 st avslag/fragment	3,8		ja
26	401	järn	nithuvud	3,4	1,8x1,8 cm, 0,1–0,2 cm tj	nej
26	401	järn	spik, del av	1,3	2,2 cm l	nej
27	401	järn	nit, 2 delar	8,8	4,7 cm l	nej
27B	401	järn	pilspets			ja
28 BK100	401	järn	spik	2,2	3,4 m l	nej
28 BK100	401	järn	del av nit	7,5	4,5 n l	nej
29	401	järn	frag	2,8		nej

Fnr	Anl.	Material	Föremål	Vikt g	Mått cm	Sparat
BK100						
29	401	järn	ristare?	9,5	6,8 cm l	nej
30	401	järn	spik	1,1	2,4 cm l	ja
31	401	järn	nit	14,8	3,2 cm l	ja
32	401	järn	nit, 2 delar	12,2	5,0 cm	nej
32	401	järn	bläck, frag	1,2	2,2x1,7 cm, 0,1 cm tj	nej
33	401	skiffer	del av bryne, med slipspår efter nål?	3,8	2,8x1,3 cm, 0,3 cm tj	nej
33	401	järn	del av nit	7,4	5,3 cm l	nej
34	401	järn	nit	8,6	3,7 cm l	ja
35	401	järn	spik	3,6	2,8 cm l	nej
38	401	järn	frag, 3 delar	14,5		nej
39 SN102	401	järn	ring	2,4	ca 1,5 cm i diam	nej
39 SN102	401	järn	frag	0,9		nej
41	401	järn	nit, 3 delar	8,1	ca 4,0 cm l	nej
41	401	järn	frag, 4 delar	32,4		nej
43	401	skiffer	bryne, 2 delar			ja
47	401	järn	kniv	17,5	12,8 cm l, 0,7 m br, 0,3 m tj	ja
50	401	järn	nithuvud	4,7		nej
50	401	järn	del av brodd	6,6	3,0x1,18 cm, 0,5 cm tj	nej
50	401	järn	3 st frag	34,9		nej
104	401	brons	böjd ten?	0,7	0,6x0,3 cm, 0,3 cm tj	ja
104	401	järn	nit? frag	2,7		nej
105	401	järn	nithuvud	7,2	2,3x1,5 cm, 0,3 cm tj	nej
108	A263	järn	spik	1,7	2,5 cm l	nej
109	A400	järn	sentida smidd spik, med virad ståltråd	19,5	2,2 cm l	nej
110	A400	järn	sentida smidd spik	6,5	7,2 cm l	nej
111	A400	glas	brunt buteljglas, 2 st	12,3		nej
112	A400	glas	ofärgat, tunt	2,5		nej
113	A400	porslin	vit	8,4		nej
114	A400	lergods	skärva av fat, har dekor	22,8		nej
115	A400	lergods	skärva, gul dekor	3,6		nej
116	A400	lergods	del av handtag	20,5		nej
117	A400	lergods	skärva, vit dekor	3,8		nej
118	A400	porslin	Skärva, blå och vit dekor	0,7		nej
119	A400	flinta	fragment	1		nej
120	A400	metall	fragment	2,5		nej

BILAGA 3. FYNDFOTON



A200, del av puns? (F13) och del av verktyg (F42).



A200. Flinta (F37, F45, F9, F107).



A200. Skära? (F102).



A401. Krok av brons (F104) och spik (F30).



A401. Bryne (F33).



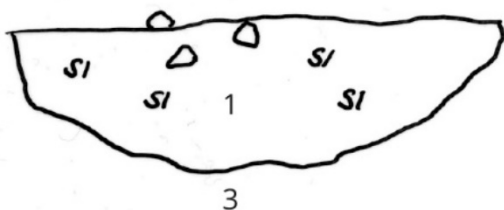
A401. Pilspets (F27).



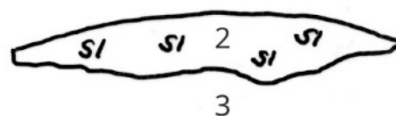
A400. Urval av fynd från sentida husgrund.

BILAGA 4. SEKTIONER

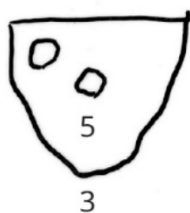
A103, nedgrävning?



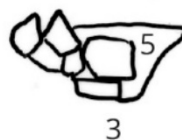
A263, lerupplag?



A262, stolphål



A270, stolphål



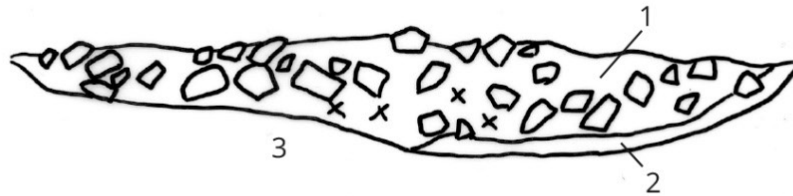
A271, stolphål



1. Mörkbrunt slit med inslag av slagg och ugnsvägg.
 2. Sotig sand med rikligt med slagg och lera.
 3. Beige sand.
 4. Sotig sand med slagg.
 5. Sotig sand.
 6. Brun sand.
- sl = Slagg

Skala: 1:20.

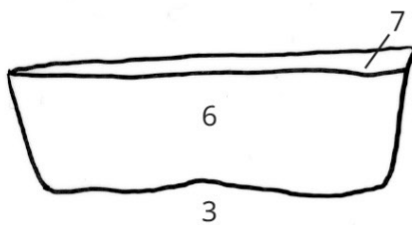
A214, kokgrop



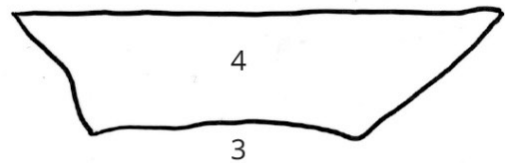
A205, kokgrop



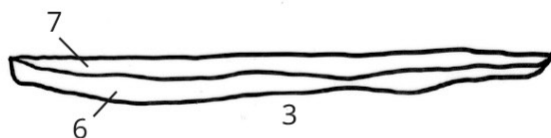
A272, lerupplag



A212, lerupplag



A211, lerupplag?



1. Sotig sand med inslag av skärvsten.
2. Sot- och kollager.
3. Beige sand.
4. Kompakt lera med inslag av bränd lera.
5. Sandig lera.
6. Lera.
7. Sotig sand med slagg.
- x Brända ben.
- Skärvsten.

Skala 1:20.

BILAGA 5. OSTEOLOGISK ANALYS

1

OSTEOLOGISK UNDERSÖKNING AV BEN FRÅN KUNGSBÄCK RAÄ 536, GÄVLE STAD, GÄSTRIKLAND

Av FD Carina Olson

På uppdrag av antikvarie Maria Björck, Läns museet Gävleborg, har en osteologisk undersökning utförts på ben från den arkeologiska utgrävningen av fornlämning RAÄ 536 som består av en okänd gravtyp utan överbyggnad med beteckning A401, högen A200 och kokgropen A214.

Den osteologiska analysen har utförts med hjälp av undertecknads egen referenssamling samt den komparativa samlingen vid Osteologiska forskningslaboratoriet, Stockholms universitet.

MATERIAL

Materialets totala vikt är 2322,3 gram och antalet fragment 10239 st, vilket ger en snittvikt av 0,2 gram. De brända benen utgör 99,6 % och de obrända 0,4 % av det totala benmaterialet. De flesta obrända benen kommer från A200 och består av fragment av bl a tänder av häst och idisslare samt yttre extremiteter av nötkreatur. De brända benen i materialet är mestadels starkt fragmenterade vilket gör att den totala identifieringsgraden blev endast 3 % baserat på antal och 15 % baserat på vikt.

Anläggningar	Brända ben		Obrända ben		Summa	
	Antal	Vikt i g	Antal	Vikt i g	Antal	Vikt i g
A401	8868	1794,52	4	0,47	8872	1794,99
A200	1319	310,48	41	214,24	1360	524,72
A214	7	2,59			7	2,59
Totalt	10194	2107,59	45	214,71	10239	2322,30

Tabell 1. Antal och vikt per anläggning

METODER

Benmaterialet har bestämts till art, grupp av arter och benslag där så varit möjligt. Sidobestämning har gjorts på hela ben eller fragment med karaktärer som möjliggör detta. Beräkning av individantal (MNI) utgår ifrån det största antalet fragment av ett benslag från höger eller vänster sida. Hänsyn till ålder tas och vissa juvenila ben kan därför komma att räknas som enskilda individer (Chaplin 1971). Åldersbedömning görs via epifysstatus (sammanväxning av ledändar på korta och långa rörben), graden av sammanväxning av kraniets suturer (på människa) samt tandframbrott. Könsbedömning kan göras på vissa skelettelement med könsindikerande karaktärer, för människa t ex bäckenben och kranium. I detta material fanns inga ben lämpade för könsbedömning. Här fanns heller inte ben för uppskattning av kroppslängd och/eller mankhöjder. Inga patologiska förändringar har kunnat noteras. Benfragmenten har mätts och indelats i olika storlekskategorier, cortextjocklek (rörben) samt fördelats enligt olika förbränningsgrader (Stiner et al. 1995).

RESULTAT

Anläggningar

Anläggning A401 innehöll flest ben utav anläggningarna, men inga som kunde identifieras till människa. De identifierade arterna är häst (*Equus caballus*), nötkreatur (*Bos taurus*), får/get (*Ovis aries/Capra hircus*), svin (*Sus scrofa*), Ekorre (*Sciurus vulgaris*), hönsfågel (Galliformes) och sik/laxfisk (Coregonidae/Salmonidae). Övriga ben som endast kunnat identifieras till grupp av arter omfattar stor och liten idisslare, stor och liten ungulat (hov- och klövdjur). För resterande ben, förutom de oidentifierade, är benfragmenten fördelade på stora, mellanstora och små däggdjur (tabell 2). Beräkning av minsta antalet individer gav resultatet två individer av vardera häst, nötkreatur och svin, för övriga arter kunde endast en individ konstateras.

A 401	Benkoncentr. 102		Benkoncentr. 103		250		Spridda ben		Antal	Vikt i g
Djurart	Antal	Vikt i g	Antal	Vikt i g	Antal	Vikt i g	Antal	Vikt i g	Summa	Summa
Häst	12	20,34	10	13,76			4	4,49	26	38,59
Häst?	1	0,4							1	0,4
Nötkreatur	7	6,49	1	0,95			3	6,87	11	14,31
Nötkreatur?	2	0,31							2	0,31
Får/Get	5	0,93					7	2,55	12	3,48
Svin	47	8,91	1	0,2	2	0,93	4	2,21	54	12,25
Ekorre	1	0,05							1	0,05
Stor idisslare	20	10,34	10	7,73			14	11,96	44	30,03
Liten idisslare	4	1,44							4	1,44
Liten/Stor idisslare	2	0,79	1	1,29			4	2,8	7	4,88
Stor ungulat	1	0,48	1	0,38					2	0,86
Liten ungulat	17	4,79			1	0,15	1	0,16	19	5,1
Liten/Stor ungulat	3	1,09	5	1,4			7	1,25	15	3,74
Stort däggdjur	120	113,34	78	65,76	5	4,45	7	16,32	210	199,87
Mell.stort/stort däggdjur	206	106,27	87	44,57			12	13,41	305	164,25
Mellanstort däggdjur	101	21,75	14	2,33			6	0,81	121	24,89
Litet däggdjur							1	0,08	1	0,08
Hönsfågel	1	0,14	1	0,19					2	0,33
Hönsfågel?	1	0,14							1	0,14
Sik/Laxfisk			1	0,06					1	0,06
Oidentifierade	4367	641,37	1392	241,65	84	25,27	2190	381,64	8033	1289,93
Totalt	4918	939,37	1602	380,27	92	30,8	2260	444,55	8872	1794,99

Tabell 2. Antal och vikt fördelat på djurart/grupp av arter.

Anläggning A200 innehöll tänder av häst (*Equus caballus*) och idisslare (Herbivora) samt fragment av yttre extremiteter av nötkreatur (*Bos taurus*) och oidentifierade idisslare samt bakben och yttre extremiteter av svin (*Sus scrofa*). Två individer av häst kunde konstateras vid beräkning av MNI. För övriga arter finns inte belägg för fler än en individ. Inga ben av människa har identifierats i denna anläggning (tabell 3).

A 200		
Djurart	Antal	Vikt i g
Häst	9	51,11
Häst?	1	2,23
Nötkreatur	11	88,8
Svin	3	2,34
Stor idisslare	10	48,58
Liten/Stor idisslare	1	0,26
Liten idisslare	8	1,13
Stor gräsätare	8	28,96
Liten ungulat	9	3,73
Stort däggdjur	5	7,48
Mell.stort/stort däggdjur	4	1,93
Mellanstort däggdjur	5	1,33
Litet/mellanstort däggdjur	1	0,08
Oidentifierade	1285	286,76
Totalt	1360	524,72

Tabell 3. Antal och vikt fördelat på djurart/grupp av arter

Anläggning A214 påträffades utanför gravkontexterna och bestod av en kokgrop där det enda identifierbara benet var ett hornfragment av en bovid (idisslande tamboskap). Anläggningen innehöll för övrigt ett fragment från ett mellanstort eller stort däggdjur. Övriga fem fragment kunde inte identifieras till art eller grupp av arter (tabell 4). Alla ben i A214 var brända. På grund av den ringa mängden benfragment i denna anläggning kommer A214 inte att behandlas vidare i rapporten.

A 214		
Djurart	Antal	Vikt i g
Idisslare	1	1,04
Mell.stort/stort däggdjur	1	1,08
Oidentifierade	5	0,47
Totalt	7	2,59

Tabell 4. Antal och vikt fördelat på djurart/grupp av arter

Avsaknad av skelettdelar av människa

Inte i någon av anläggningarna har ben av människa kunnat konstateras. För att säkerställa frånvaron av ben från människa har docent Anna Kjellström (humanosteolog) bistått med sin expertis och kommit till samma slutsats som undertecknad, att mänskliga lämningar saknas.

Djurbenen

De till antalet flest förekommande identifierade djurarterna i anläggningarna är svin, häst, nötkreatur och får/get. I A401 dominerar svin över häst, får/get och nöt i nämnd ordning, medan nötkreatur dominerar över häst och svin i A200, som fö saknar ben av får/get (Fig 1).

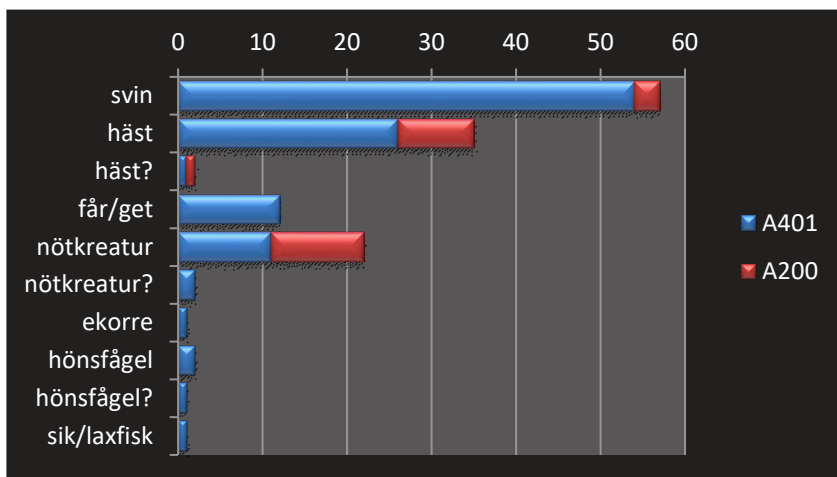


Fig. 1. Antal benfragment av identifierade djurarter från A401 och A200

Anatomisk fördelning

Den procentuella fördelningen av skelettelement per kroppsregion för de fragment som med säkerhet identifierats till djurart visar att det är endast i A200 som kranium (tänder) av häst hittats medan kranium av svin (66 % tandfragment) och får/get (ett hornfragment) endast förekommer i A401. Ett fåtal fragment kommer från köttrika delar, och då endast från svin (ryggrad, framben, bakben) och får/get (ryggrad). Förutom när det gäller svin är fragment från köttfattiga delar, såsom yttre extremiteter, vanligast från alla identifierade tamdjursarter i båda anläggningarna.

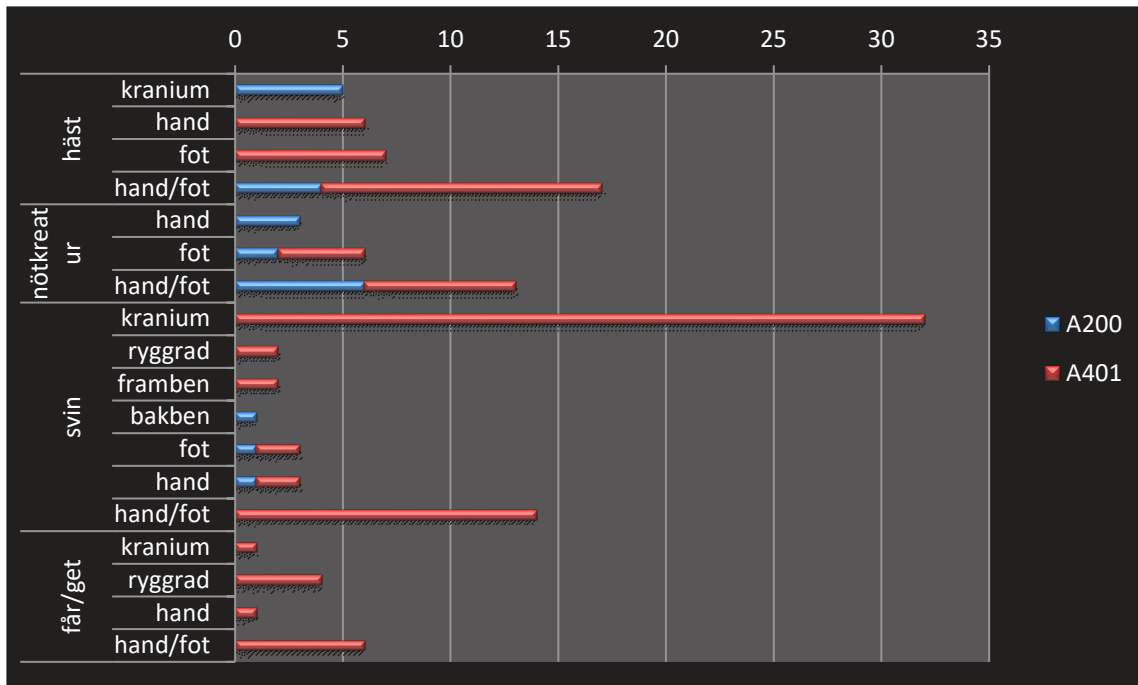


Fig. 2. Antal benfragment fördelat på kroppsregion, djurart och anläggning

Övriga benfragment som endast kunnat fördelas på grupper av arter som idisslare, ungulater eller däggdjur av obestämd art så dominerar rörbensfragmenten. Bland dessa kan finnas fragment av de långa rörbenen, och därmed rester från de köttrika kroppsregionerna. Annars är det mest fragment av de korta rörbenen, alltså de yttre extremiteterna, som har kunnat identifieras (tabell 5).

Anläggningar	A200	A200	A200	A401	A401	A401	A200+A401
Anatomi	Idisslare	Ungulat	Däggdjur	Idisslare	Ungulat	Däggdjur	Totalt
kranium	9			9		36	54
rygggrad			5		12	12	29
bröstkorg			3		10	10	23
rörben		8	7		1	554	570
hand/fot	10	13		51	27	15	116
Summa	19	21	15	60	50	627	792

Tabell 5. Anatomisk fördelning på grupp av arter och däggdjur per anläggning

Förbränningsgrad – kremeringen

Vid förbränning genomgår ben förändringar som kan relateras till den temperatur som benen upphettats till. Ett obränt ben är till färgen ljusbrunt/gulaktigt (vitt i färskt tillstånd). Vid upphettning förbränns benets organiska komponent. Svedda ben är ofullständigt brända ben. Vid ökad förbränning antar benet en mera gråaktig ton som kan övergå i ett helt svart utseende (se t.ex. Holck 1994). Vid fullständig förbränning ljusnar färgen och så småningom blir benet helt vitt. Det vitbrända benet har en förändrad kemisk sammansättning och all organisk materia är borta. Om alla benfragment i ett brandlager är vitbrända kan man säga att man har lyckats väl, och man kan då tro att man verkligen genomfört kremeringsritualen ”till fullo”. Oftast finns dock i brandlagren svartbrända fragment eller fragment som uppvisar både en svart och vit färgton (grad 3-5). De svarta delarna har inte upphettats till samma höga temperaturer och kremeringen kan då anses som ofullständig. För undersökningen av förbränningsgraden i A401 och A200, har ett schema enligt Stiner (et al. 1995) använts som omfattar 6 olika förbränningsgrader:

- 0 – obränd
- 1 – lätt delvis bränd < till hälften förkolnad
- 2 – lätt bränd > till hälften förkolnad
- 3 – helt förkolnad
- 4 – delvis kalcinerad (mer svart än vit)
- 5 – > till hälften kalcinerad (mer vit än svart)
- 6 – helt kalcinerad (helt vit)

Som en ytterligare specificering har vi har delat in Stiner et al:s grupp 6 i två olika kategorier: 6A som representerar vitbrända fragment som har en mjuk eller porös yta 6 B är vitbrända fragment som är hårda och kompakta. Dessa har upphettats till c.700/800 grader eller mer - bedömningen varierar i olika källor.

Förbränningsgrad

De flesta fragment från anläggningarna A200 och A401 är helt kalcinerade, d v s förbränningsgrad 6B = 99 % resp. 84 % och 6A = 8 % resp. 12 %. Förbränningsgrad 5 är registrerad på 3 % av benen. Förbränningsgrad 4 och 3 förekommer på mindre än en procent av materialet (tabell 6).

Förbränningsgrad	A200	%	A401	%	Totalt
3			5	0,1	5
4			45	0,5	45
5	3	0,4	294	3	297
6A	8	0,6	1088	12,4	1096
6B	1308	99	7436	84	8744
Totalt	1319	100	8868	100	10187

Tabell 6. Antal benfragment fördelade på olika förbränningsgrader

Fragmentstorlek

Fragmentstorlek A representerar fragment under 1 cm, B = 1-2 cm, C = 2-4cm, D = 4-6, D+ = > 6 cm. Den vanligaste storleken på fragmenten från Kungsbäck är mindre än 1 cm. Värt att notera är att den procentuella fördelningen av fragmentstorlek i A200 och A401 är nästan identisk. A401 saknar dock fragment av storleken D eller större (tabell 7).

Fragmentstorlek	A200	%	A401	%	Totalt
A	920	67,6	6105	68,8	7025
B	414	30,4	2718	30,6	3132
C	19	1,4	49	0,6	68
D/D+	7	0,6			7
Totalt	1360	100	8872	100	10232

Tabell 7. Fragmentstorlek, antal och procentuell fördelning

Tjockleken på cortex, rörben

Tjockleken på cortex (den kompakta yttre delen av rörbenen) delas in i tre kategorier; A = <1mm (fågel), B = 1-3 mm (mindre/mellanstora däggdjur samt vissa rörben hos stora däggdjur och C = >3 mm (stora däggdjur)

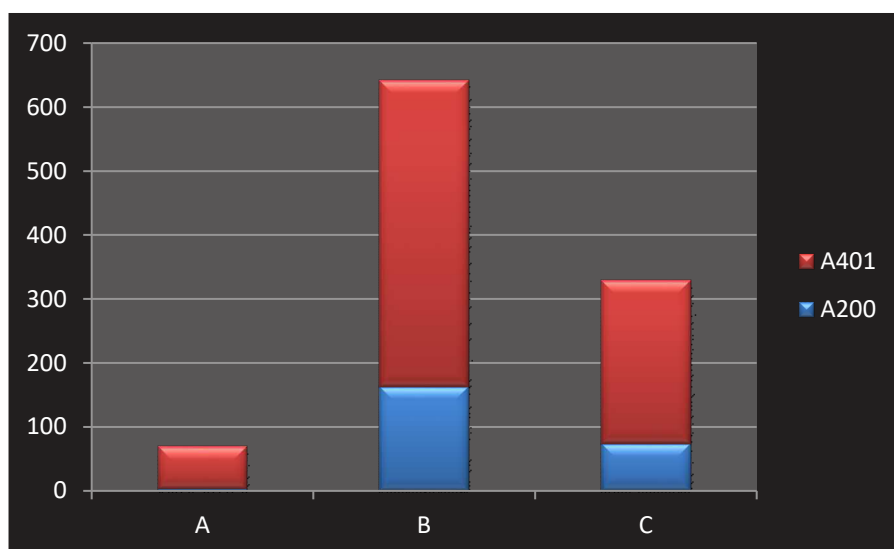


Fig. 3. Antal rörbensfragment fördelade på tjockleken på cortex

Vid en jämförelse av tjockleken på cortex hos de rörben som registrerats kan man se att kategori B dominerar i materialet. Relativt många rörben har också en tjocklek över 3 mm, vilket indikerar att de i de flesta fall tillhört ett större däggdjur, t ex häst och nötkreatur, vilka förekommer i materialet. Endast fyra fragment i kategori A är registrerade från anläggning A200 (fig. 3).

Bearbetade ben och ben med åverkan

Den starka fragmenteringen har försvårat upptäckten av slaktspår, men ett antal fragment från varje anläggning har ytor som kan vara resultat av mörghspaltning. Fem fragment från A200 visar snittytor som tyder på mörghspaltning. Ett antal fragment från A401 (benkoncentration 102 och 103), oftast av rörben, har noterats med relativt symmetriska spetsar, som inte kan uteslutas ha tillkommit vid mörghspaltning, men kan också vara någon typ av bearbetning. Nedanstående bilder visar några av dessa fragment (fig. 4a och 4b).



Fig. 4a. Bearbetade ben från A401 benkonc. 102. Fig. 4b. Bearbetade ben från A401 benkonc.103.

Sammanfattning

Benmaterialet från Kungsbäck RAÄ 536 kommer från tre anläggningar; A401, A200 och A250. Benmaterialet är huvudsakligen hårt bränt och starkt fragmenterat. Den största andelen ben (86,6 %) påträffades i A401, 13 % i A200 och 0,1 % i A250. Djurarterna i materialet representeras av häst, nötkreatur, får/get, svin, ekorre/1 fragment, hönsfågel/2 fragment och sik/lax/1 fragment. Inga skelettdelar av människa har identifierats. Från de identifierade djurarterna dominerar benfragment från de yttre extremiteterna undantaget svin där kraniefragmenten är flest. Fragmenterade rörben ifrån oidentifierade däggdjur utgör den största fyndkategorin.

Bilaga: Appendix 1 och 2.

Referenser

Chaplin, R.E. 1971. *The study of Animal Bones from archaeological Sites*. Seminar Press, New York & London.

Holck, P. 1987. *Cremated Bones. A medico-Anthropological Study of an Archaeological Material on Cremation Burials*. Antropologiske skrifter nr 1. Anatomical Institute, University of Oslo.

Stiner, M., Kuhn, S., Weiner, S. & Bar-Yosef, O. 1995. Differential burning, recrystallization, and fragmentation of archaeological bone. *Journal of Archaeological Science* **22**: 223-237.
Appendix 1. Anatomisk fördelning av fragment från häst, nötkreatur, får/get och svin

Carina Olson 2019-04-18

Appendix 1. Anatomisk fördelning av fragment från häst, nötkreatur och svin.

Anläggning A200

Anatomi	Benslag	Häst	Häst?	Nötkreatur	Svin
Kranium	denes	5			
Framben	radius		1		
Bakben	tibia				1
Hand	Mc 2				1
	Mc 3+4			3	
Fot	talus				1
	Mt 3+4			2	
Hand/Fot	Mp	1			
	phal 1	1			
	sesamben	2		6	
	Totalt	9		11	3

Appendix 2. Anatomisk fördelning av häst, nötkreatur, får/get och svin**Anläggning A401**

Anatomi	Benslag	Häst	Häst?	Nötkreatur	Nötkreatur?	Får/Get	Svin
Kranium	horn					1	
	zygomat						1
	maxilla						10
	dentes				2		21
	neurocran		1				
Ryggrad	vert caud					4	1
	vert lumb						1
Framben	ulna						1
Bakben	coxae						1
Hand	Ct			1			
	Cr	1				1	
	Cu	1					
	C2	1					
	C4	1					
	Mc 2	2					
	Mc 3						2
Fot	calcaneus	1					
	talus	1					
	T1+2	1					
	T2+T3			2			
	T3	4					
	T4						1
	Mt 3+4			1			
	Mt 4						1
Hand/Fot	Mp	3				1	3
	phal 1			1			3
	phal 2	1					4
	phal 3	7				1	4
	sesamben	2		6		4	
	Totalt	26	1	11	2	12	54

BILAGA 6. VEDARTSANALYS

VEDLAB

Vedanatomilabbet

Vedlab rapport 18085

**Vedartsanalyser på material från Gävleborgs län,
Gävle Raä 534-536.**

Vedartsanalyser på material från Gävleborgs län, Gävle Raä 534-536.

Uppdragsgivare: Maria Björck/Länsmuseet Gävleborg

Arbetet omfattar femton kolprover från tre olika fornlämningar, två blästplatser och en grav- och boplatzlämning. Förväntad datering ligger i Järnålder.
Proverna innehåller kol från al, björk, gran, salix och tall. Granen dominerar stort i materialet. Flertalet av proverna kan därför ge dateringar med hög egenålder.

Analysresultat Raä 534

Anl.	ID	Anläggnings- typ	Prov- mängd	Analyserad mängd	Trädslag	Utplockat för ¹⁴ C-dat.	Övrigt
	1	Bottenskålla	0,2g	0,1g 4 bitar	Gran 3 bitar Tall 1 bit	Gran 36mg	
	2	Slagg	<0,1g	<0,1g 4 bitar	Gran 4 bitar	Gran 14mg	

Analysresultat Raä 535

Anl.	ID	Anläggnings- typ	Prov- mängd	Analyserad mängd	Trädslag	Utplockat för ¹⁴ C-dat.	Övrigt
261	13	Kolningsgrop	0,7g	0,6g 4 bitar	Gran 4 bitar	Gran 66mg	
100	14	Ugn	1,4g	1,2g 1 bit	Gran 1 bit	Gran 17mg	

Analysresultat Raä 536

Anl.	ID	Anläggnings- typ	Prov- mängd	Analyserad mängd	Trädslag	Utplockat för ¹⁴ C-dat.	Övrigt
214	1	Kokgrop	12,1g	7,4g 28 bitar	Al 16 bitar Björk 1 bit Gran 7 bitar Salix 4 bitar	Salix 162mg	
271	2	Stolphål	1,0g	0,6g 10 bitar	Gran 10 bitar	Gran 26mg	
401	3	Grav	0,4g	0,3g 17 bitar	Gran 17 bitar	Gran 21mg	
401	4	Slagglager	0,6g	0,1g 4 bitar	Gran 4 bitar	Gran 13mg	
401	5		1,5g	0,9g 22 bitar	Gran 22 bitar	Gran 60mg	
401	6		6,7g	6,1g 2 bitar	Gran 2 bitar	Gran 96mg	
262	7	Stolphål	0,7g	0,6g 6 bitar	Gran 6 bitar	Gran 36mg	
105	8		3,0g	0,4g 5 bitar	Gran 5 bitar	Gran 34mg	
211	9	Lerupplag	3,7g	0,2g 14 bitar	Gran 14 bitar	Gran 18mg	
200	10		0,7g	0,4g 12 bitar	Gran 12 bitar	Gran 27mg	
107	11		1,0g	0,6g 30 bitar	Gran 30 bitar	Gran 51mg	

Erik Danielsson/VEDLAB
Kattås
670 20 GLAVA
Tfn: 070 34 00 645
E-post: vedlab@telia.com
www.vedlab.se

De här trädslagen förekom i materialet

Art	Latin	Max ålder	Växtmiljö	Egenskaper och användning	Övrigt
Al Gråal Klibbal	<i>Alnus sp.</i> <i>Alnus incana</i> <i>Alnus glutinosa</i>	120 år	Klibbalen är starkt knuten till vattendrag. Gråalen är mer anpassningsbar	Motståndskraftigt mot fukt. Brinner lugnt och ger mycket glöd.	Klibbalen kom söderifrån ca 5000 f.Kr. Gråalen vandrar in norrifrån ett par tusen år senare
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.
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
Salix Stort släkte med sälgar, pilar och viden	<i>Salix sp.</i>	60 år	Varierande anspråk vad gäller jordmån. De flesta arter är dock ljusälskande	Mjuk och lätt ved. Dåligt som bränsle och virke.	Barken har använts till garvning.
Tall	<i>Pinus silvestris</i>	400 år	Anspråkslös men trivs på näringsrika jordar. Den är dock ljuskrävande och blev snabbt utkonkurrerad från de godare jordarna när granen kom	Stark och hållbar. Konstruktionsvirke, stolpar, pålar, båtbygge, kärl (ej för mat) takspån, tjärblöss, träkol, tjärbränning	Underbarken till nödmjöl, årsskott kokades för C-vitaminerna. Även som 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. Mikroskopifoton 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 7. KOL 14-DATERINGAR



UPPSALA
UNIVERSITET

Ångströmlaboratoriet
Tandemlaboratoriet

Göran Possnert

Besöksadress:
Ångströmlaboratoriet
Lägerhyddsvägen 1
Rum 4143

Postadress:
Box 529
751 20 Uppsala

Telefon:
018 – 471 30 59

Telefax:
018 – 55 57 36

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

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

Uppsala 2019-01-23

Maria Björck
Länsmuseet Gävleborg
Box 746
801 28 GÄVLE

Resultat av ^{14}C datering av träkol och obrända ben från Gävle, Gästrikland. (p 1941)

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 ^{14}C -innehållet förbränns det tvättade och intorkade materialet, surgjort till pH 4, till CO_2 -gas som i sin tur grafiteras genom en Fe-katalytisk reaktion. I den aktuella undersökningen har fraktionen INS daterats.

Förbehandling av benmaterial:

1. Mekanisk rengöring av ytan (skrapning, ev. sandblästring).
2. Ultraljudstvätt i avjoniserat, urkokt vatten (pH 3).
3. Krossning i mortel.
4. 0,8 M HCl tillsätts, omrörning (30 minuter, cirka 10 °C) (apatit bort). Löslig fraktion benämns fraktion A.
5. Olöslig fraktion tillsätts vatten, pH 3, och värms under omrörning (6-8 timmar, 90 °C). Olöslig del benämns fraktion C och löslig del benämns fraktion D. Fraktion D bör ge den mest relevanta åldern eftersom det mesta av benmaterialets organiska del ("kollagenet") återfinns här. Övriga fraktioner kan emellertid ge information om föroreningens inverkan och bör i kritiska fall dateras. Det kemiska utbytet i de olika stegen kan också ge en vägledning om dateringsresultatets pålitlighet genom att benmaterialets kemiska kvalitet därigenom kan bedömas.

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

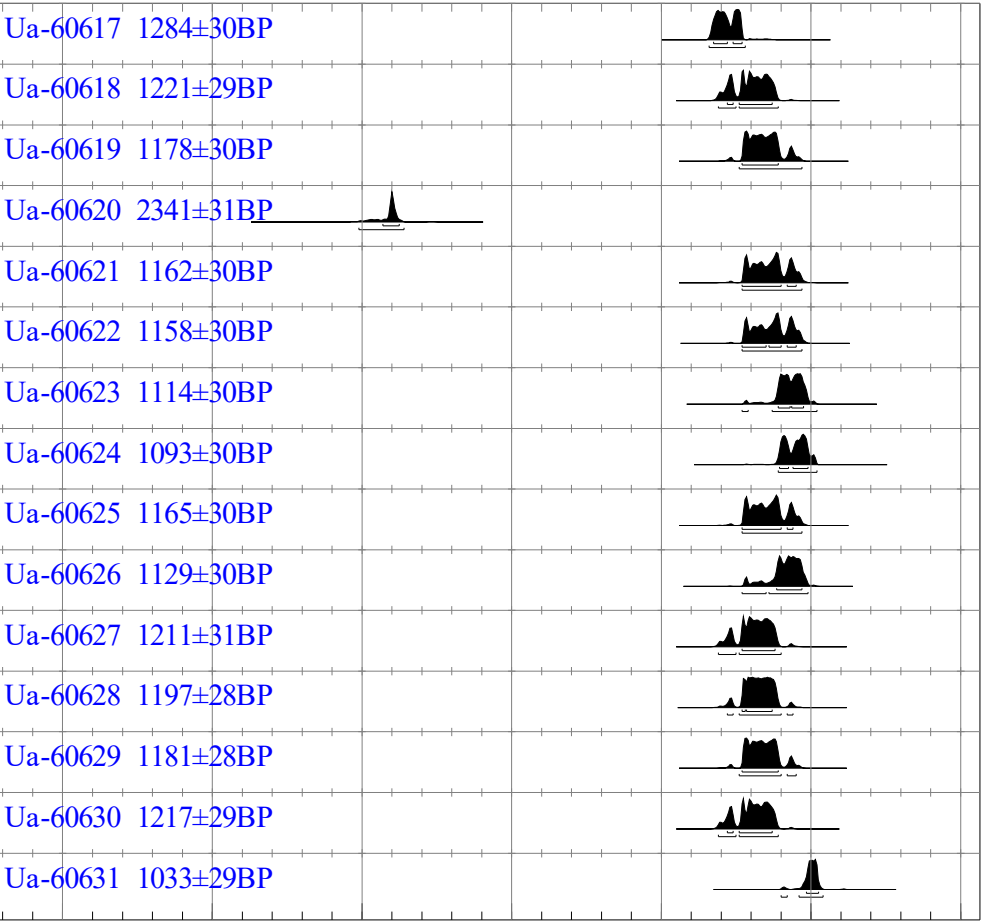
RESULTAT

Labnummer	Prov	$\delta^{13}\text{C}\text{‰ V-PDB}$	^{14}C age BP
Ua-60617	534, Prov 1, bottenskålla	-24,1	1 284 ± 30
Ua-60618	535, Prov 13, A261	-25,7	1 221 ± 29
Ua-60619	535, Prov 14, A100	-24,6	1 178 ± 30
Ua-60620	536, Prov 1, A214	-26,9	2 341 ± 31
Ua-60621	536, Prov 2, A271	-27,1	1 162 ± 30
Ua-60622	536, Prov 3, A401	-24,1	1 158 ± 30
Ua-60623	536, Prov 4, A401	-24,1	1 114 ± 30
Ua-60624	536, Prov 5, A401	-25,8	1 093 ± 30
Ua-60625	536, Prov 6, A401	-24,3	1 165 ± 30
Ua-60626	536, Prov 7, A262	-23,6	1 129 ± 30
Ua-60627	536, Prov 8, A105	-24,9	1 211 ± 31
Ua-60628	536, Prov 9, A211	-25,4	1 197 ± 28
Ua-60629	536, Prov 10, A200	-27,4	1 181 ± 28
Ua-60630	536, Prov 11, A107	-26,0	1 217 ± 29
Ua-60631	536, Prov 12, A200	-22,9	1 033 ± 29

Provet 534, Prov 2, *slagg* var av för dålig kvalitet och kunde ej dateras.

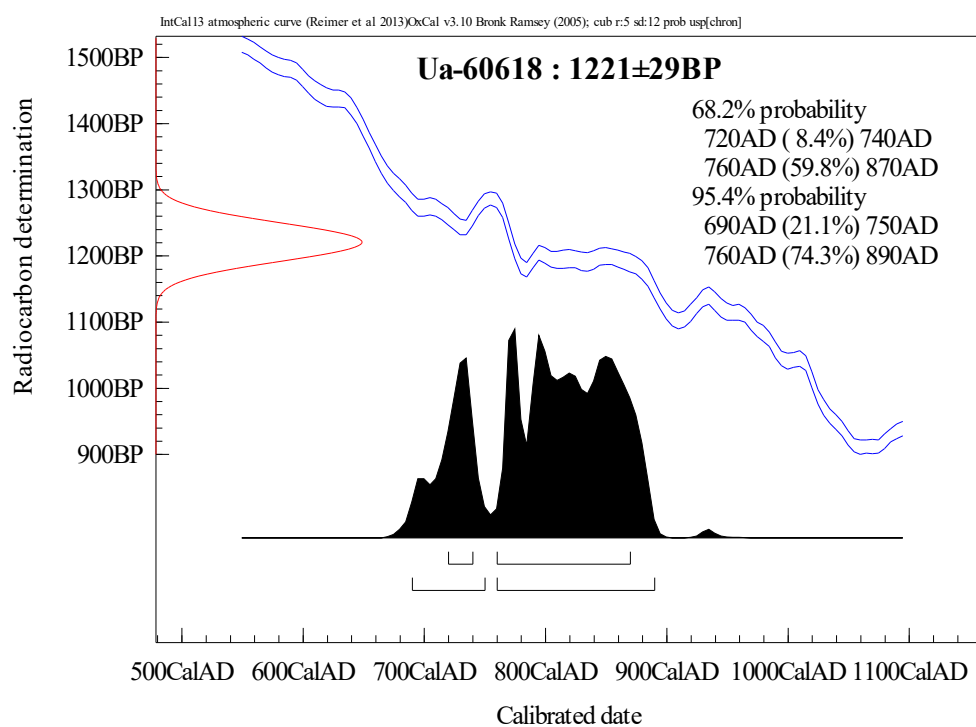
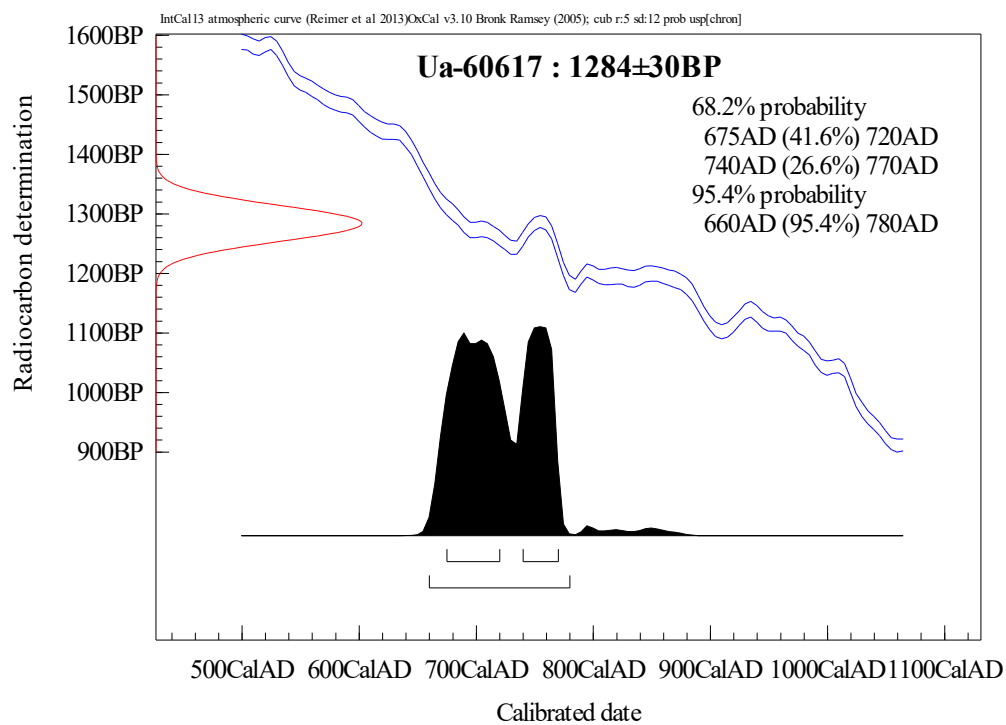
Med vänlig hälsning

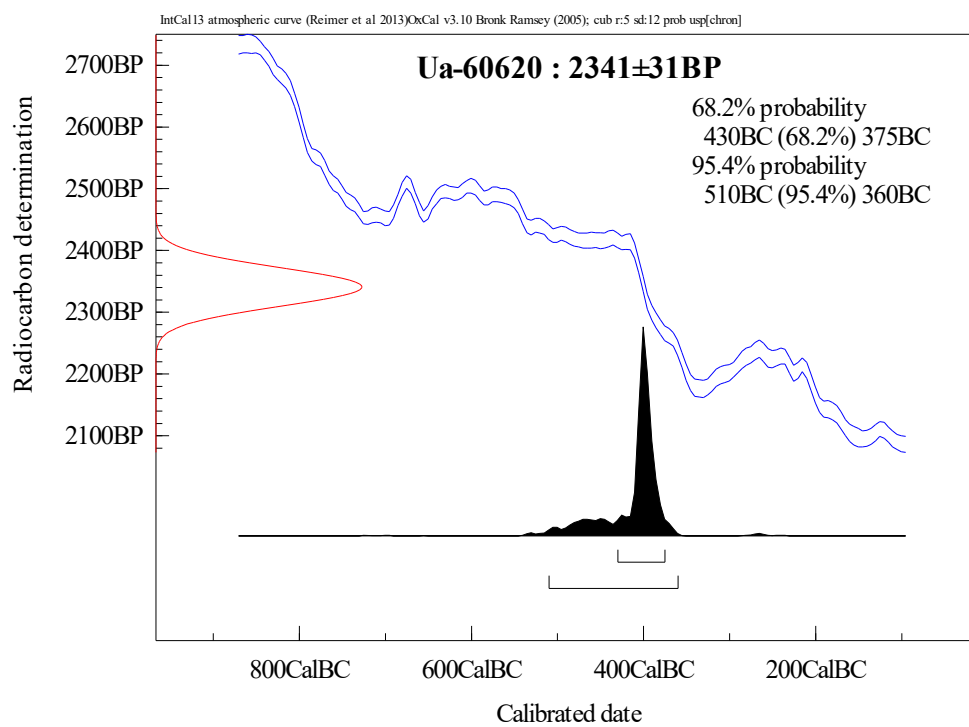
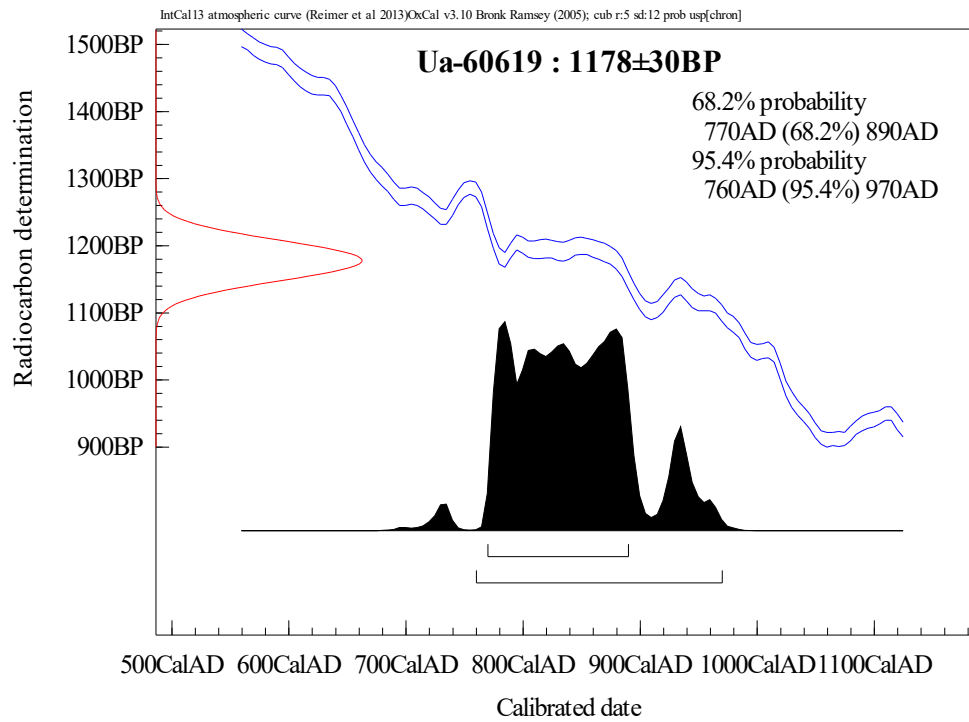
Göran Possnert / Lars Beckel

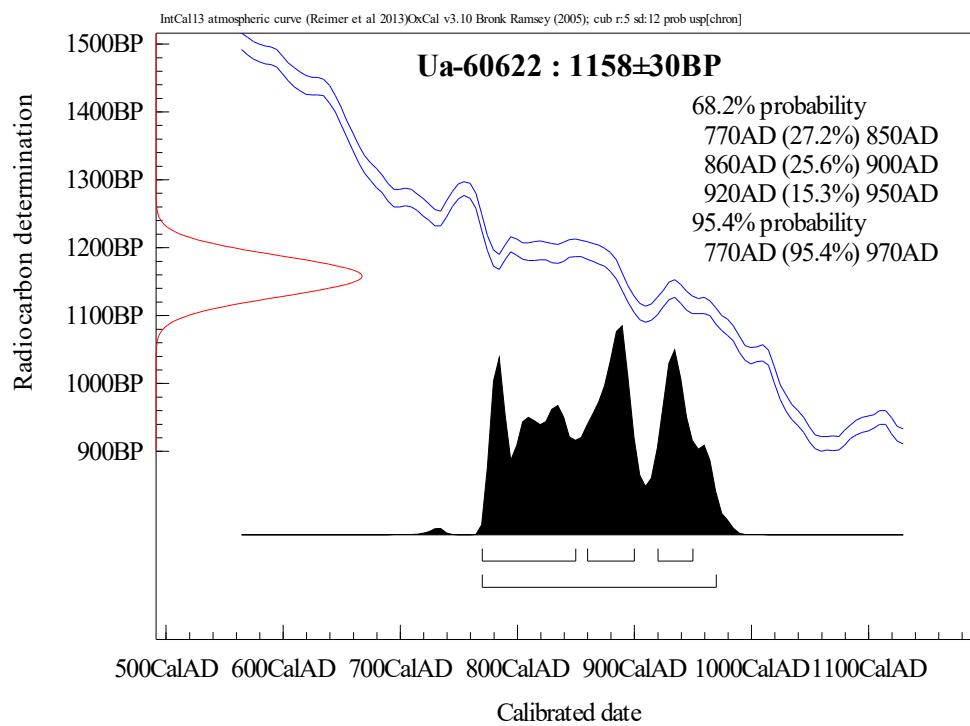
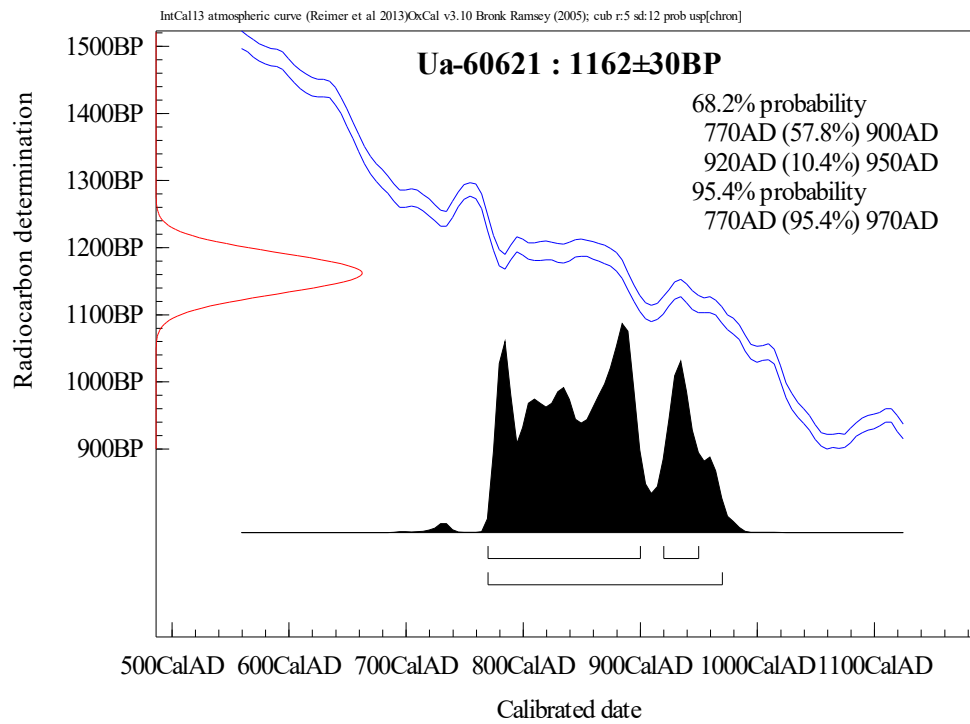


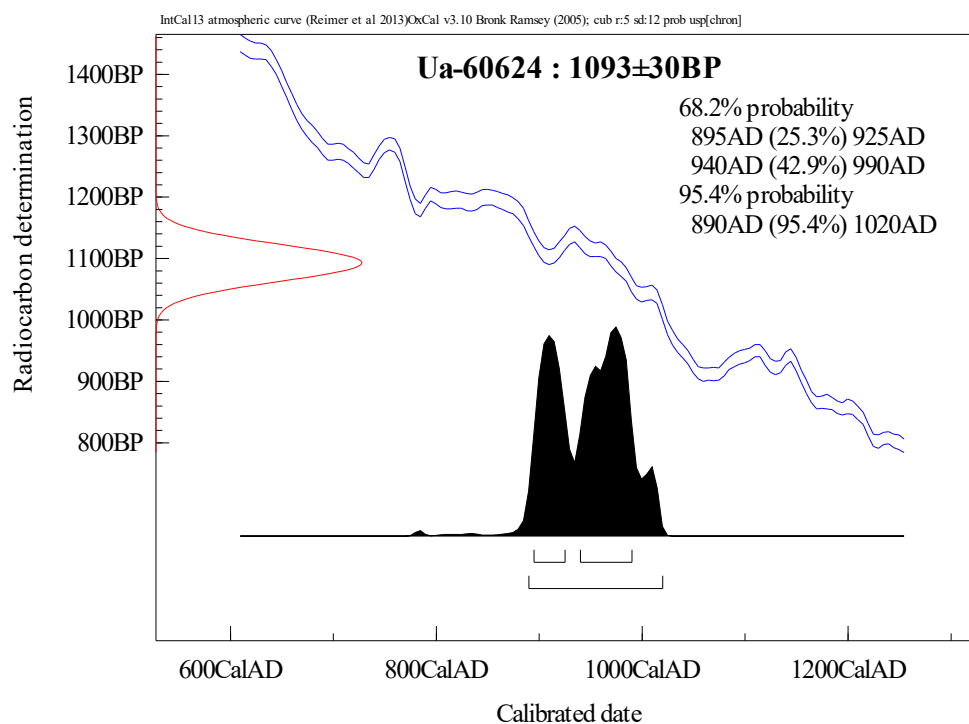
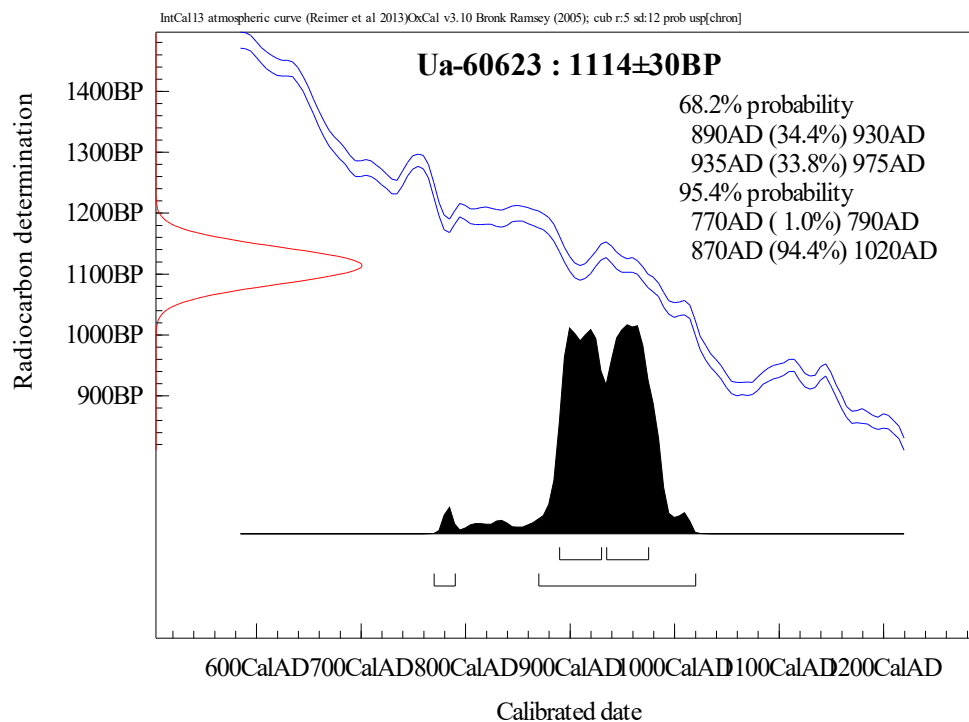
1500CalBC 1000CalBC 500CalBC CalBC/CalAD 500CalAD 1000CalAD 1500CalAD

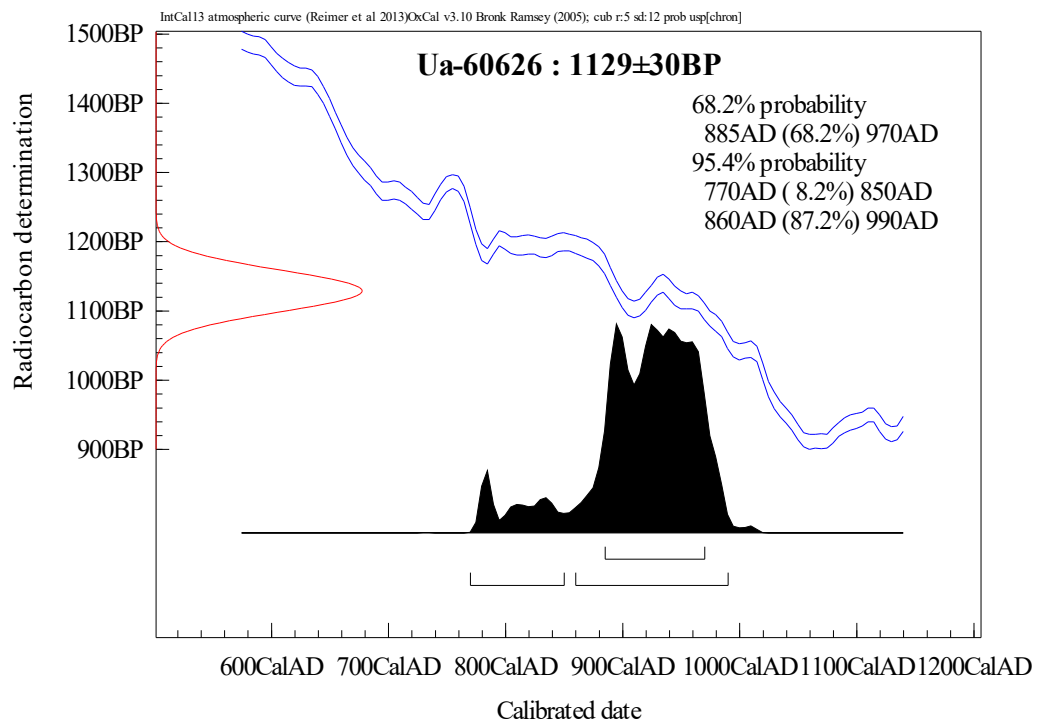
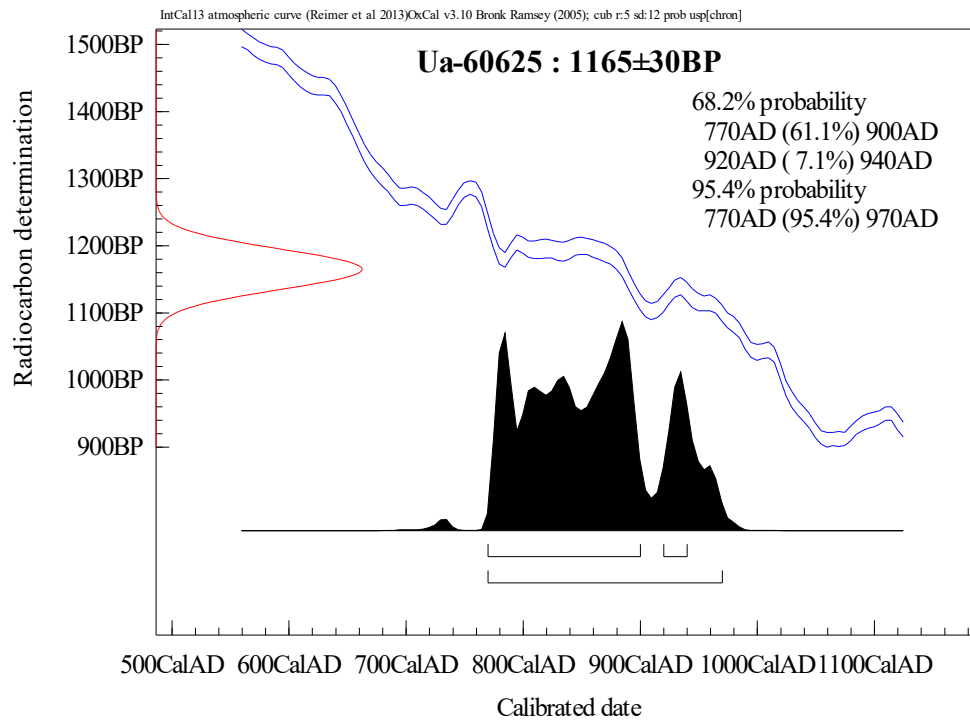
Calibrated date

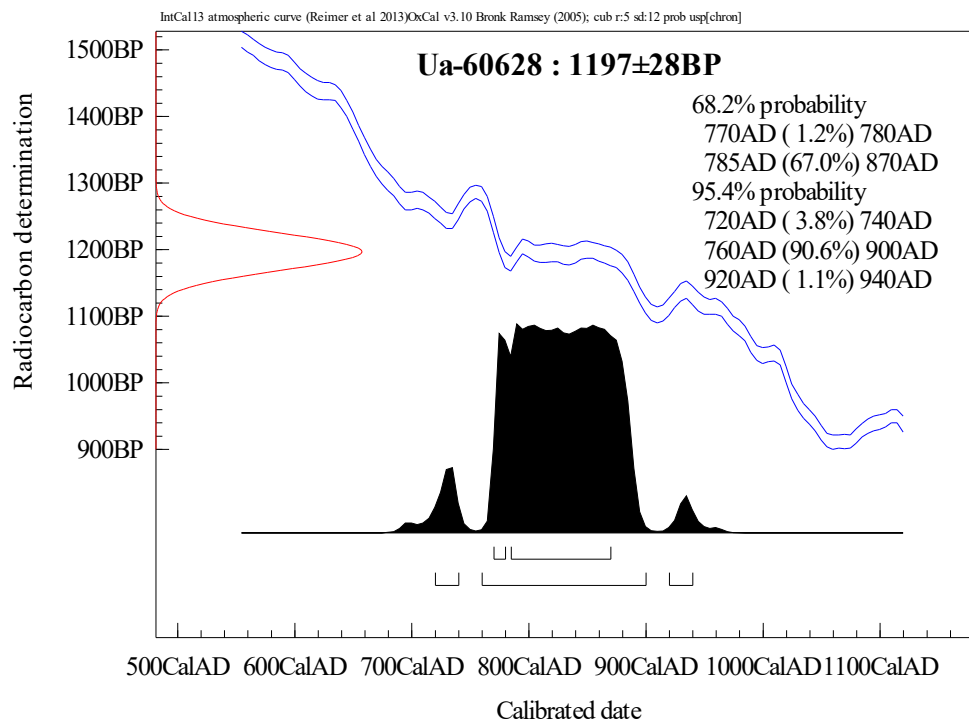
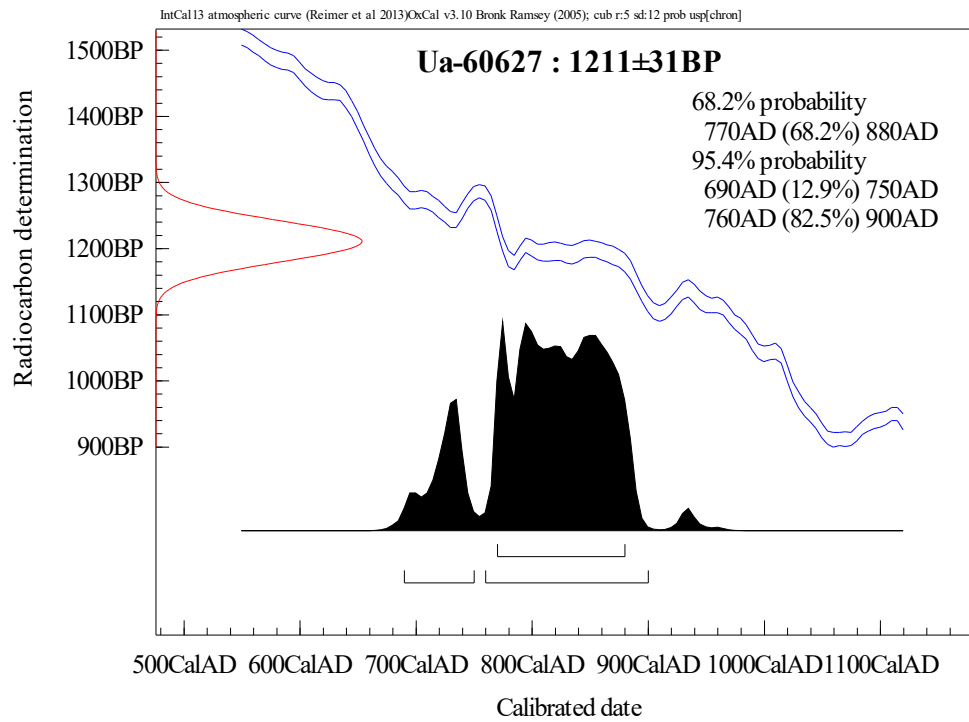


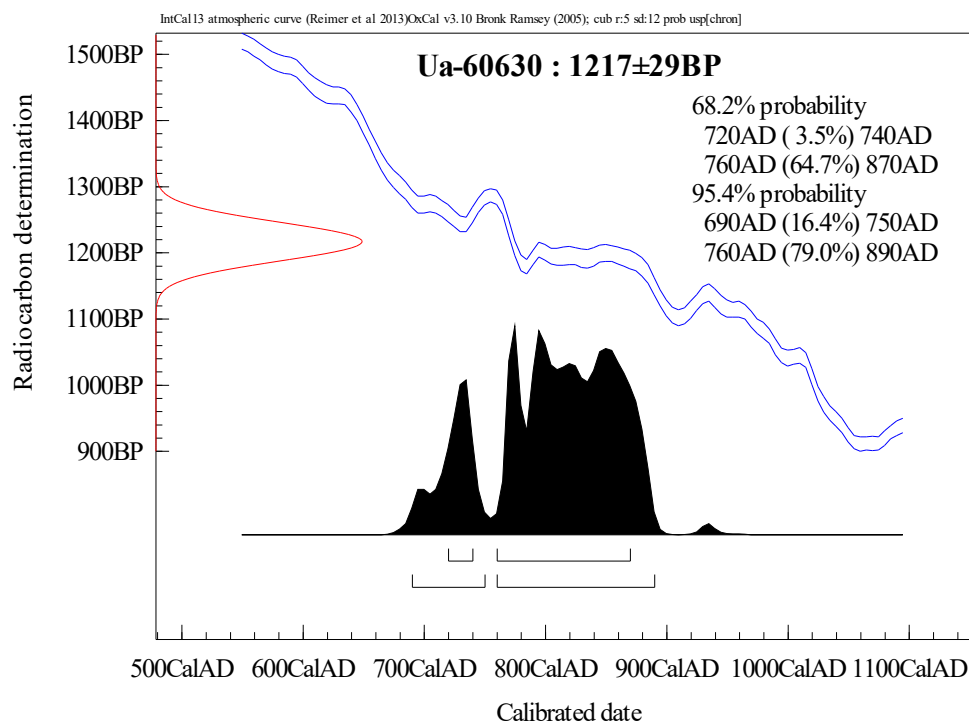
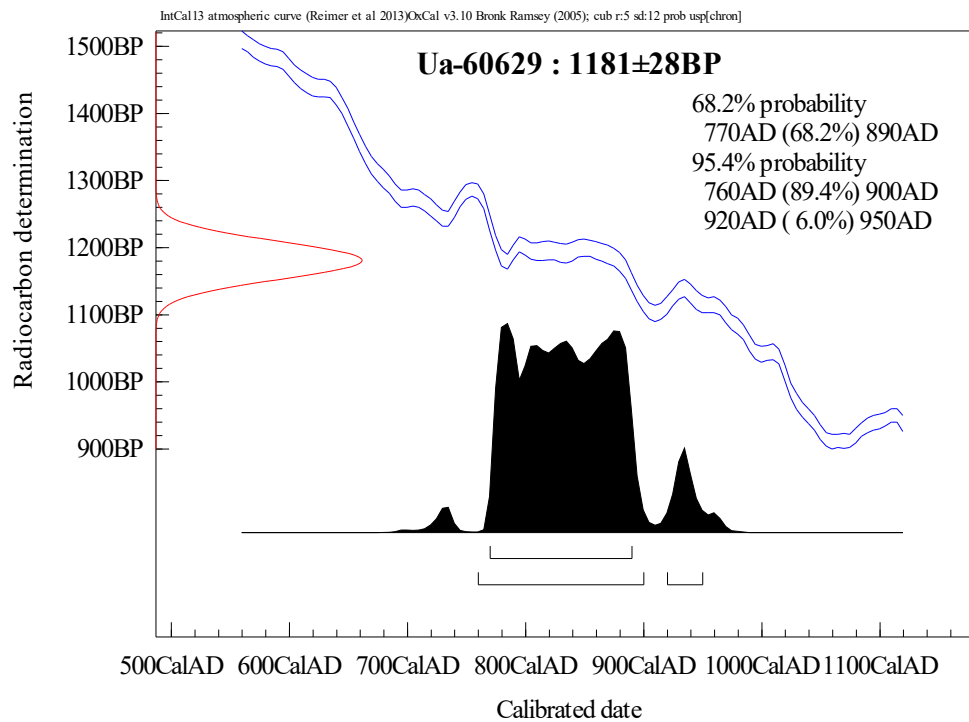


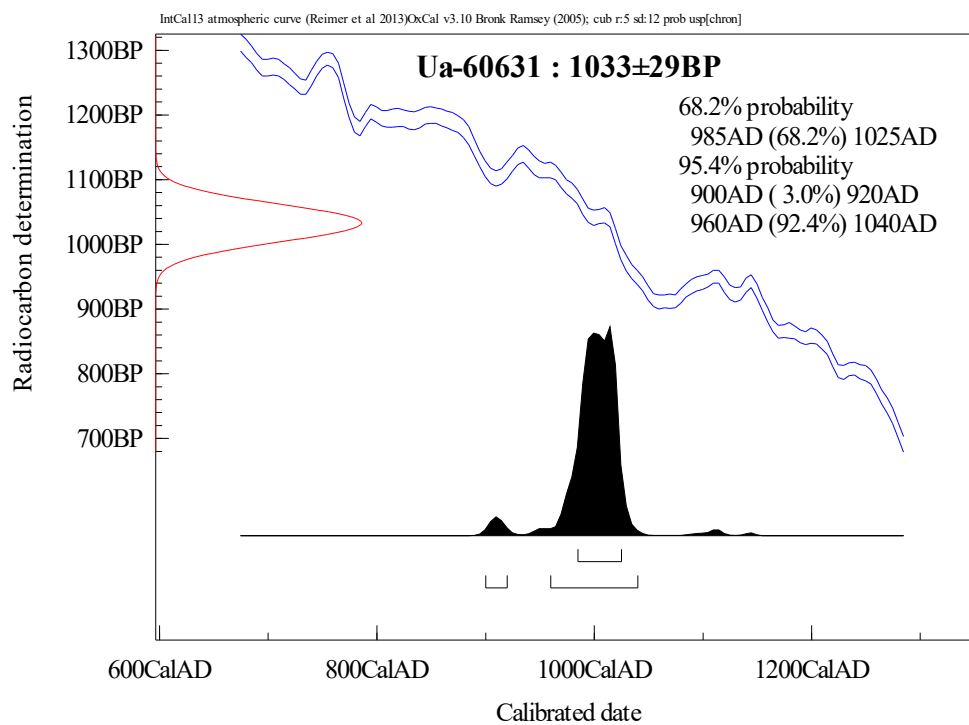
















LÄNSMUSEET GÄVLEBORG, SÖDRA STRANDGATAN 20, 802 50 GÄVLE. WWW.LANSMUSEETGAVLEBORG.SE