

Järnframställning i blästugn – en uppdaterad kronologi

*Av Andreas Henniuss, Jonatan Rigvald, Gert Magnusson, Ann-Marie Nordman,
Karl-Johan Olofsson, Per Wranning och Johan Åstrand*

Henniuss, A., Rigvald, J., Magnusson, G., Nordman, A.-M., Olofsson, K.-J., Wranning, P. & Åstrand, J., 2025. Järnframställning i blästugn – en uppdaterad kronologi. (An updated chronology of iron production in bloomery furnaces in Sweden.) *Fornvännen* 120. Stockholm.

The production of iron in bloomery furnaces has long been recognised as one of the most significant forms of non-agrarian resource extraction during the Iron Age and a cornerstone of societal development in Sweden. This production enabled the creation of advanced agricultural tools, supported the construction of large boats, and became a vital commodity in Late Iron Age trade networks.

This article presents the results of compiling a database of approximately 1,250 radiocarbon-dated (carbon-14) samples from facilities associated with iron production in Sweden. The samples have been calibrated and analysed using KDE analysis (Kernel Density Estimation) to generate a graphic representation of the temporal development of iron production. The results offer a more robust and statistically grounded model of early iron production in bloomery furnaces than previously available.

The use of standardised statistical models enables the exploration of iron production as part of the broader exploitation of non-agrarian resources, revealing how various activities fluctuated and interacted over time. Both national and regional analyses provide insights into spatial differences and similarities across periods.

The database will be made publicly accessible through Zenodo, facilitating further research and collaboration.

Keywords: Iron production, bloomery furnace, Sweden, radiocarbon, chronology, KDE-analysis, outland production

*Andreas Henniuss, Stiftelsen Upplandsmuseet, Drottninggatan 7, SE-753 10 Uppsala
andreashenniuss@hotmail.com*

*Jonatan Rigvald, Institutionen för arkeologi och antik historia, Uppsala universitet,
Sturegatan 11B:1416, SE-753 14 Uppsala
jonatan.rigvald.2719@student.uu.se*

*Gert Magnusson, Jernkontoret, Brännkyrkagatan 36, SE-118 22 Stockholm
gert.y.magnusson@gmail.com*

*Ann-Marie Nordman, Jönköpings Länsmuseum, Box 2133, 550 02 Jönköping
ann-marie.nordman@jkpglm.se*

*Karl-Johan Olofsson, Stiftelsen Jamtli, Box 709, SE-831 28 Östersund
karl-johan.olofsson@jamtli.com*

*Per Wranning, Kulturmiljö Halland, Hallands kulturhistoriska museum, Tollsgatan 7,
SE-302 32 Halmstad
per.wranning@museumhalland.se*

*Johan Åstrand, Museiarkeologi sydost, Kalmar läns museum, Box 104, SE-391 21 Kalmar
johan.astrand@kalmarlansmuseum.se*

Introduktion

Under det senaste decenniet har det inom skandinavisk arkeologi märkts ett förnyat intresse för forskning kring exploateringen av icke agrara resurser inom ramen för en utmarksdiskurs (se t.ex. Holm, Innselet & Øye 2005; Holm, Stene & Svensson 2009; Sindbæk 2011; Ashby et al. 2015; Indrelied et al. 2015; Lindholm & Ljungkvist 2016; Pilø et al. 2018; Baug et al. 2019; Glørstad & Loftsgarden 2019; Hennius 2018; 2020a; 2020b; 2021; Hennius et al. 2018; 2023; Magnusson 2020; Zachrisson 2020). En av anledningarna till detta är utvecklingen av nya naturvetenskapliga analyser som fördjupar förståelsen och möjliggör mer omfattande tolkningar, men också förbättrade statistiska metoder som underlättar bearbetningen av stora empiriska material. Det sistnämnda gäller inte minst bearbetningen av stora dataset med ^{14}C -prover där framför allt Kernel Density Estimations (KDE) har använts (Pilø et al. 2018; Hennius 2020b; Hatlestad et al. 2021; Rigvald 2024). Metoden, som beskrivs mer noggrant nedan, har visat sig vara ett bra verktyg för att analysera och förstå fluktuationer i komplexa dataset med ^{14}C -prover.

Framställning av järn i blästugnar har länge diskuterats som en av de allra viktigaste utmarksverksamheterna under järnålder och tidig medeltid, och fundamental för samhällsutvecklingen under perioden. Framställningen av järn från sjö/myrmalm och rödjord möjliggjorde tillverkningen av bättre jordbruksredskap, underlättade byggandet av stora båtar och utgjorde en viktig handelsvara inom den yngre järnålderns handelsnätverk. I Sverige vilar förståelsen för den kronologiska utvecklingen till stora delar på Gert Magnussons studier under 1980-talet och avhandlingen *Lågteknisk järnframställning i Jämtland* (Magnusson 1986) där järnframställningens utveckling i olika regioner och landskap presenterades. Sedan den första publiceringen har avhandlingens kurvor av järnframställningens omfattning och regionala kronologier reproducerats ett flertal gånger, senast 2020 i en uppdaterad version (t.ex. Magnusson 1986; 2000; 2020).

I föreliggande artikel presenteras de generella resultaten från arbetet med att uppdatera Magnussons databaser med analyserade ^{14}C -

prover från anläggningar associerade med järnframställning som genomförts under senare tid. Syftet har varit att fånga järnframställningens övergripande kronologi som i förlängningen kan användas för fördjupade forskningsfrågor eller regionala studier. Ingående prover i databasen har kalibrerats genom KDE-analys för att på detta vis skapa en grafisk bild av järnframställningens utveckling över tid. Resultaten ger en mer heltäckande och statistiskt hållbar modell av den tidiga järnproduktionen i blästugn än vad som funnits tidigare. Användandet av likartade statistiska metoder underlättar jämförelser i den kronologiska utvecklingen mellan olika typer av hantverk och produktion. Tack vare analysen är det nu möjligt att foga in järnframställningens utveckling som en del av en generell utmarks-exploatering och se hur olika verksamheter fluktuerar och samspelar över tid. Analyserna redovisas såväl nationellt som regionalt/länsvis varför det också är möjligt att studera regionala rumsliga skillnader och likheter. Inga omfattande tolkningar av resultaten har gjorts i denna artikel. Att sätta in de nyvunna resultaten i ett lokalt sammanhang eller inom en regional samhällsutveckling blir ett fortsatt forskningsarbete som underlättas av att databasen publiceras open access (<https://zenodo.org/>). I databasen finns även referenser till rapporter och sammanställningar samt övriga tryckta källor. Det vore bra för framtida forskning om denna databas uppdaterades i och med nya analyser.

Materialpresentation, källkritik och metod

Under arbetet med föreliggande artikel har Magnussons ursprungliga databas uppdaterats och omfattar idag cirka 1 250 analyserade prover. I den nya databasen inkluderas även regioner som tidigare varit underrepresenterade, så som exempelvis Uppland, Södermanland och Östergötland. Ambitionen har varit att samla in samtliga prover associerade med järnframställning i blästugn i Sverige. Detta är såklart ett mycket svårt jobb. För vissa regioner har denna ambition sannolikt uppfyllts medan det för andra regioner har varit svårare. Det finns med all säkerhet ytterligare analyserade prover att finna. Dock gör vi bedömningen att de insamlade analyserade

proverna avspeglar den kronologiska utvecklingen för järnproduktionen på ett rättvisande sätt.

I de län där heltäckande sammanställningar saknats sedan tidigare har arbetet baserats på genomgångar av fornminnesregistret, utgrävningsrapporter, arkivmaterial liksom övrigt publicerat material. Stora delar av materialet har också samlats in inom ramen för Jonatan Rigvalds masteruppsats (Rigvald 2024). I uppsatsen studeras järnframställningens landskap och påverkan på samhällsutvecklingen i Mellan-norrland under järnåldern med hjälp av avancerade GIS-analyser och statistik inklusive prediktiv modellering utifrån nya hydrogeologiska teorier. För Norrlands del har ADIN-databasen varit till stor hjälp (Ramqvist 2000). ADIN står för ”Arkeologiska Databaser i Norrland” vilken innehåller information om arkeologiska undersökningar i Norrland utförda mellan 1950 och 1995. Viktigast har dock varit den svenska arkeologkårens stora hjälpsamhet och vilja att bidra med kunskap och kompetens, med litteraturtips och regionala sammanställningar av prover. Det finns också analyserade prover som ännu inte är publicerade eller som publicerats efter sammanställningen av databasen och därför inte ingått i analysen. Exempelvis pågår ett projekt kring järnframställningen i Skåne som snart kommer att publicera spännande resultat där även ett antal nya analyser ingår (muntlig uppgift Ylva Wickberg, Sydsvensk arkeologi samt <https://www.sydsvenskarkeologi.se/jaumlrnaringldersjaumlrn-i-skaringne.html>). Ytterligare ett problem att ha i åtanke är att läns- och landskapsgränser inte alltid stämmer överens, samt att länsgränserna inte är konstanta utan har ändrats över tid. Detta är viktigt att tänka på för dem som arbetar i gränsområden mellan olika län. Exempelvis kan nämnas Heby kommun som överfördes från Västmanlands län till Uppsala län 2007. När undersökningar av blästugnar gjordes där i början av 2000-talet tillhörde länet Västmanland, men eftersom kommunen idag tillhör Uppsala län återfinns dessa under detta län i databasen.

Databasen innehåller prover från blästugnar och till sådana associerade slagggvarp, kolningsgropar samt enstaka ässjor, eller andra anlägg-

ningstyper där det har ansetts signifikant och att de hör samman med produktionen. Trots att järn inte framställdes i kolningsgropar, så anser vi att de tillgängliga dateringarna från dessa är relevanta för järnframställningens kronologi. Detta då kolning i kolningsgropar i huvudsak var ämnad till att förse blästplatser med bränsle för järnframställning. Undersökningar i Jämtland har visat på en koppling även mellan liggmilor och blästugnar, men generellt kopplas liggmilorna till den storskaliga järnproduktionen i masugnar. Ässjorna används i smidet och indikerar således en bearbetning av järn och inte explicit produktion. Inga kronologiska avgränsningar har gjorts med avseende på blästbrukslämningar. Dateringar från masugnar, milor och andra lämningar associerade med indirekt järnproduktion har dock exkluderats då det varit möjligt. Analyserna har genomförts inom ramen för större och mindre arkeologiska insatser under en mycket lång tidsperiod med en stor mängd arkeologer involverade. I vissa fall har proverna daterats i samband med väldokumenterade slutundersökningar, i andra fall har det varit fråga om slumpvist plockad slagg som daterats, utan några större föregående dokumentationsinsatser. Det är därför inte alltid helt självklart att proverna verkligen kan knytas till järnframställning i blästugn. Det är möjligt att det även finns enstaka prover från smide eller kolframställning för andra verksamheter än järnframställning. Proverna har även analyserats vid olika laboratorier och med olika metoder, vilket skapat skillnader i exempelvis standardavvikelser och därmed analysens exakthet. Det är inte heller alltid som all information kring proverna har kunnat identifieras i rapporterna. I vissa sammanställningar saknas provnummer eller andra uppgifter. Det går inte heller att utesluta att vissa prover påverkats av hög egenålder på det daterade materialet eftersom provmaterial och vedarter inte alltid redovisas. Detta trots att det under många år varit standard i många andra sammanhang att redovisa ^{14}C -prover med provnummer, BP-värde och standardavvikelse samt det kalibrerade värdet med ett sigma (se t.ex. *Radiocarbon Journal*, <https://www.cambridge.org/core/journals/radiocarbon/information/author-instructions/preparing-your-materials>).

För framtida analyser är det viktigare att basdata kring proverna redovisas än de kalibrerade värdena. Med dessa källkritiska aspekter i beaktande vill vi dock hävda att den stora mängden prover vid bearbetning ger ett resultat som visar på de generella dragen i järnframställningens utveckling i olika regioner i Sverige.

I den metod för statistisk beräkning som Magnusson tidigare har använt behandlas de tillgängliga ¹⁴C-dateringarna som representativa för hela produktionen i respektive region, de kalibrerade värdena har delats in i 25-årsintervaller och utifrån detta har kurvor som illustrerar trenderna i produktionen skapats. Metoden ger en generell bild, men användandet av denna modell gör det svårt att jämföra med andra typer av arkeologiska material och lämningar på annat än ett övergripande plan.

Den kalibreringsmodell som under senare år visat sig bäst lämpad för att analysera och förstå komplexa fluktuationer i distributionen i stora dataset med ¹⁴C-prover är olika varianter av Kernel Density Estimations (KDE) (metoden är beskriven i detalj av Bronk Ramsey 2017). KDE baseras på Bayesisk statistik, men till skillnad från det traditionella användandet av sådan behövs inte för KDE-analyserna att parametrar utifrån den egna förförståelsen läggs in i modellen. I kalibreringsprogrammet Oxcal beräknas i stället distributionen och fördelningen av analysvärdena genom användandet av matematiska modeller baserade på Markov Chain–Monte Carlo-metoder (MCMC). Metoden skapar därför statistiskt hållbara modeller baserade enbart på de tillgängliga analysresultaten och skapar en grafisk återgivning av intensiteten för verksamheten i fråga. I den ofta använda metoden med summerade kurvor där ett flertal kalibrerade värden läggs ovanpå varandra, uppstår ett brus med toppar och dalar i kurvorna, där det kan vara svårt att urskilja vilka fluktuationer som är signifikanta. KDE-analyserna reducerar detta brus genom att beräkna mer utjämnande kurvor. I KDE-analysen redovisas även traditionella summerade kurvor vilka visas med en gråfärgad kurva i bakgrunden i respektive figur. Jämförandet mellan den grafiska återgivningen av de två metoderna kan ytterligare underlätta studier av specifika tidsutsnitt och även under-

lätta jämförelser mellan olika verksamheter. Vissa järnframställningsplatser är överrepresenterade genom flera dateringar. Eftersom KDE-algoritmen modellerar de generella trenderna blir detta ett mindre problem. Trots en bra och statistiskt hållbar kalibreringsmetod krävs dock stor försiktighet och en stor mängd källkritik vid tolkandet av analyserna som presenteras i föreliggande artikel. Tafonomiska processer, liksom relationen mellan ¹⁴C-värdet, den daterade händelsen och den arkeologiska processen har diskuterats ingående (se t.ex. Waterbolk 1971; Bronk Ramsey 2008; Millard 2014). Hänsyn till sådana aspekter måste fortfarande beaktas vid tolkning av resultaten.

Bearbetningarna för Kernel Density Estimation (KDE) har genomförts med hjälp av Oxcal 4.4 i två olika varianter: KDE_plot och KDE_model. KDE_plot ger mer sammanpressade kurvor med definierade start- och sluttidpunkter som överlappar första och sista dateringen med 95 %. Metoden lämpar sig bäst för dataset med mindre än 50 värden. KDE_model ger mer tillförlitliga kurvor då stora dataset analyseras. I kalibreringsprocessen exkluderas även prover där sentida dateringar kombineras med hög standardavvikelse.

Resultatpresentation

Resultaten från KDE-analysen redovisas sammanslaget nationellt för hela Sverige, liksom regionalt, motsvarande nuvarande läns- eller regionindelning, för att underlätta för aktörer verka inom ett visst län.

Från vissa regioner finns ett mycket stort antal dateringar, medan andra delar helt saknar daterade järnframställningsanläggningar. Skillnaderna reflekterar två olika kulturhistoriska skeden – dels skillnader i den förhistoriska järnframställningens omfattning i olika regioner, sannolikt till stora delar beroende på tillgången till råvaran, dels skillnader i dagens exploateringstryck och antalet genomförda undersökningar i olika delar av landet (fig. 1). I exempelvis Mälardalen har ett mycket stort antal undersökningar genomförts, men området visar på mycket lite järnframställning i blåstugn, framför allt i östra delen. Detta avspeglar sannolikt en förhistorisk verklighet, och att



Fig. 1. Spridningsbild över registrerade blästbrukslämningar respektive blästplatser i KMR/Fornsök (röda punkter). Bakgrundskarta från ESRI. – Distribution map of registered bloomery sites (in Swedish Blästbrukslämning and Blästplats) in the national register of ancient monuments KMR/Fornsök (red dots).

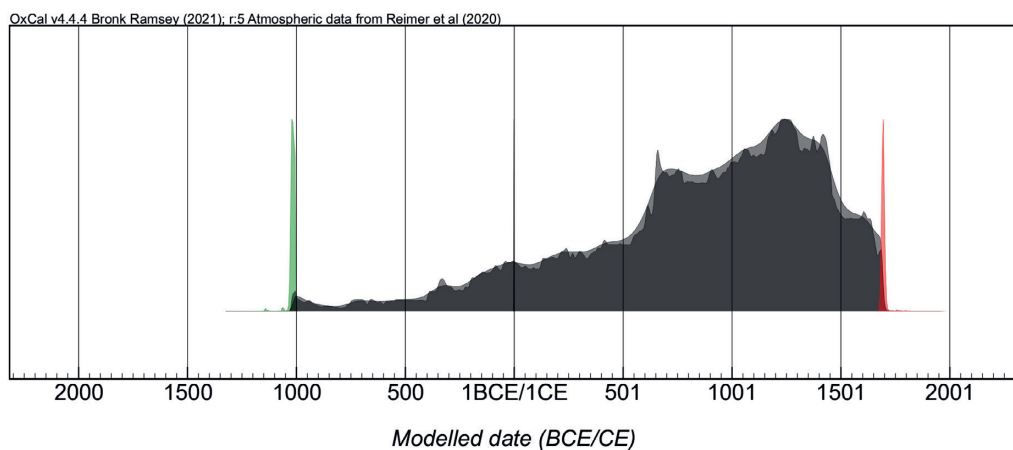
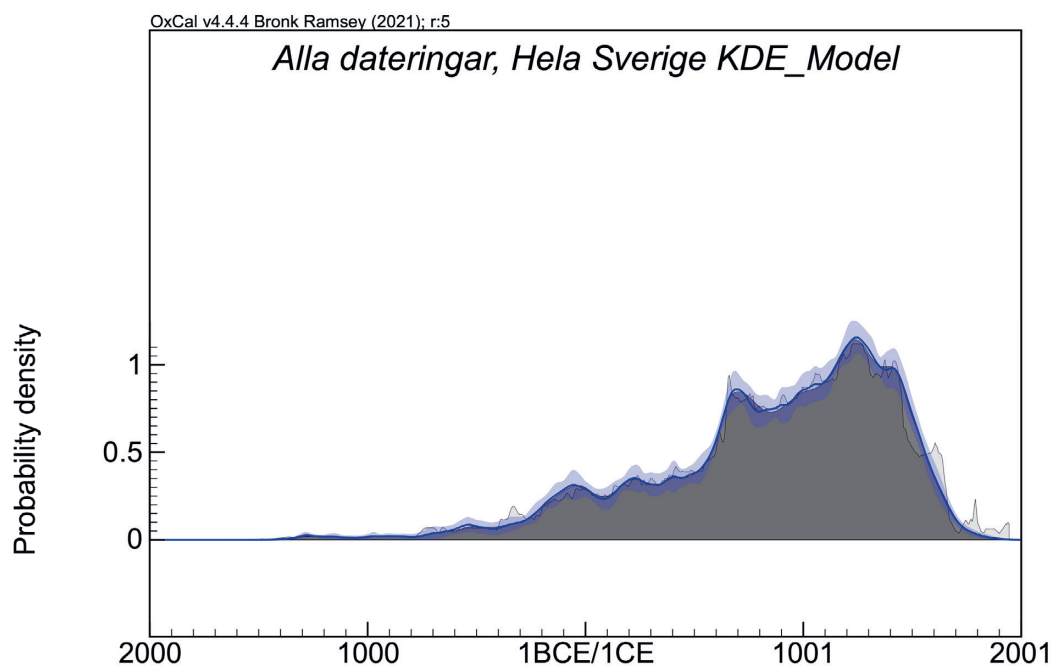


Fig. 2. KDE_model (övre bild) och KDE_plot (nedre bild) av samtliga analyserade ^{14}C -prover i databasen. I KDE_model syns i mörkgrått KDE-kurvan, i ljusgrått den traditionella summerade kurvan, och de blå banden i bakgrunden visar den framräknade osäkerheten i KDE-beräkningen baserat på $\pm 1\sigma$ i MCMC-beräkningen och ger en indikation kring beräkningens signifikans. Den nedre kurvans KDE_plot skapar mer sammanpressade kurvor där grön och röd markering utgörs av start respektive slut. Dessa överlappar första och sista dateringarna med 95 %. – KDE_model (above) and KDE_plot (below) containing all analysed radiocarbon samples in the database. The upper KDE_model shows the KDE curve in dark grey, the light grey in the background shows the sum of the calibrated date distribution. The blue band is a $\pm 1\sigma$ estimate of the uncertainty in the KDE_model. The lower KDE_plot creates more compressed curves where the green and red boundaries mark the beginning and the end. These overlap the first and last dated event by 95%.

järnframställning i dessa områden var tämligen ovanlig. I några av norrlandslänen är daterade järnframställningsanläggningar mycket få, exempelvis Västerbotten och Västernorrlands län. Här avspeglar detta snarast ett lågt exploateringsstryck och färre utgrävningar, men även att stora delar av dessa områden är bristfälligt inventerade. Även i Jämtland är antalet exploateringsundersökningar få, men tack vare en långvarig forskningstradition kring den tidiga järnframställningen finns trots allt ca 160 analyserade ^{14}C -prover i databasen.

Skillnaden i antalet prover påverkar kurvornas utseende på så vis att enstaka prover får ett större genomslag i de fall antalet prover är få. I nedanstående grafiska resultatredovisning är tidsskalorna samma, notera dock att höjdskalorna varierar beroende på antal prover för varje region. Kurvans form ger en indikation om utvecklingen i respektive region, men kurvornas höjd skall inte jämföras mellan olika regioner utan ses som relativ inom de enskilda områdena.

KDE-analyserna av samtliga 1 250 prover i databasen skapar en generell bild av blästbrukets utveckling i nuvarande Sverige enligt nedanstående bild (fig. 2). Det finns dateringar i databasen som sträcker sig långt tillbaka i tid, ända

ned i bronsåldern. Dessa prover bör sannolikt granskas mer källkritiskt för att klarlägga vad de egentligen representerar, om de avspeglar järnframställning, järnhantering eller andra former av verksamheter. Från slutet av bronsåldern/förromersk järnålder syns dock en signifikant ökning i kurvan som sannolikt kan tolkas som uttryck för en mer kontinuerlig järnframställning. Denna ökade successivt i omfattning, med några mer intensiva perioder, fram till 500-talet CE då en massiv ökning av järnframställning i blästugn inleddes. Under vendeltid skedde en intensiv produktionsökning som minskade något under vikingatiden, för att sedan öka ytterligare under tidig medeltid.

Norrbottnens län

Under de senaste åren har kunskapen kring järnframställningen i nordligaste Sverige fördjupats avsevärt, mycket tack vare Cecilia Bennerhags arbeten som visat på en mycket tidig järnproduktion och smide i området (Bennerhag 2023). I databasen ingår 21 analyserade prover från Norrbottens län. Dessa visar hur en produktion inleddes redan under förromersk järnålder som pågick till en bit in i romersk järnålder (fig. 3).

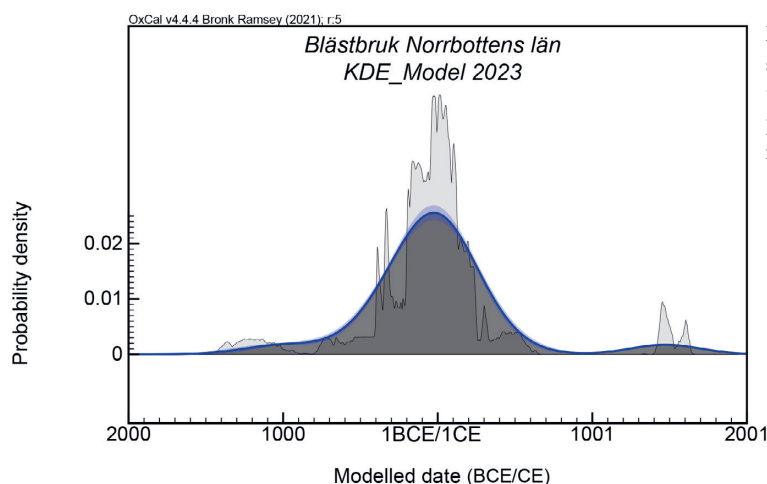


Fig. 3. KDE_model järnframställning i blästugn, Norrbottens län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Norrbottens län.

Västerbottens län

Från Västerbottens län finns ännu inga daterade järnframställningsanläggningar. En plats med smide har daterats till tiden strax före vår tideräknings början (2080 ± 80 BP). Provet togs i ett område med keramik och slagg, och kontexten är inte helt klar (Sanden 2003 samt muntlig komm.).

Västernorrlands län

Från Västernorrlands län finns endast en undersökt järnframställningsplats (Saxen 224, Torp socken). På platsen fanns två ugnar, minst fem slagghvarp, en kolningsgrop och en kolbotten. En ^{14}C -datering placerar den ena ugnen till 545–635 (Kal 1 σ) och 430–660 (kal 2 σ) (Persson 2018, s. 290f). Provnnummer eller BP-värde redovisas dock inte. Inga uppgifter om provtagningen/ resultatet nämns heller i rapporten.

En rostbädd från Tuna, daterad till förromersk järnålder (Tuna sn Raä 330, St13763, 2080 ± 45) kan ha med järnframställning att göra (Adin nr 624) liksom möjligen även fynd av lerfodring, reduceringsgrop eller ugsanläggningar

och slagg som hittats vid Prästbordet (Raä 325, Tuna sn).

Det finns också några platser som har daterats utan att ha föregåtts av någon mer omfattande undersökning. Ivan Johnsson redogör för ett prov från slagg från Lill-Avan som daterats till 880 ± 160 år CE (Johnsson 1996/2008).

Jämtlands län

Jämtland tillhör ett av de mest diskuterade områdena i Sverige med avseende på den tidiga och storskaliga järnframställningen i blästugn. I nuläget finns 160 analyserade prover från länet, sammanställda av Karl-Johan Olofsson på Jamtli. Magnusson (1986) visade på två närmast lika stora faser i blästbruket, en tidig fas, geografiskt placerad vid sjöstränder och en medeltida fas då järnframställningen i stället bedrevs vid malmförande myrar i skogen. Dessa två faser syns fortfarande tydligt i diagrammet, men med den uppdaterade databasen och kalibreringsmodellen är den sena fasen betydligt mer omfattande. Dessutom syns även en uppgång i produktionen under vikingatidens senare del (fig. 4).

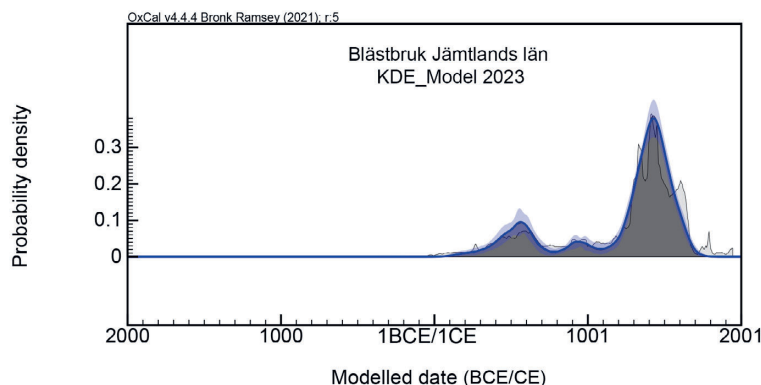


Fig. 4. KDE_model, järnframställning i blästugn, Jämtlands län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Jämtlands län.

Dalarnas län

Från Dalarnas län finns en stor mängd ^{14}C -dateringar, sammanställda och tillgängliggjorda av Hatlestad et al. (2001). Sammanlagt ingår 188 prover i nedanstående modell (fig. 5). Järnframställningen inleddes redan under äldre järnålder. En kraftig ökning skedde under 500/600-talen, vilken nådde sin topp under vikingatidens se-

nare del. Vid slutet av vikingatiden och början av medeltid minskade järnframställningen hastigt. Troligen hade blästbruket inom Bergslagen ersatts av masugnar och det storskaliga bergsbruket senast under 1200-talet. Det är inte omöjligt att användningen av blästugnar fortsatt längre fram i tiden, framför allt utanför dessa områden.

Det kan vara en svårighet att skilja ut de prover som kan antas ha koppling till blästbruket från

dem som hör till bergsbruket och gruvdriften i området.

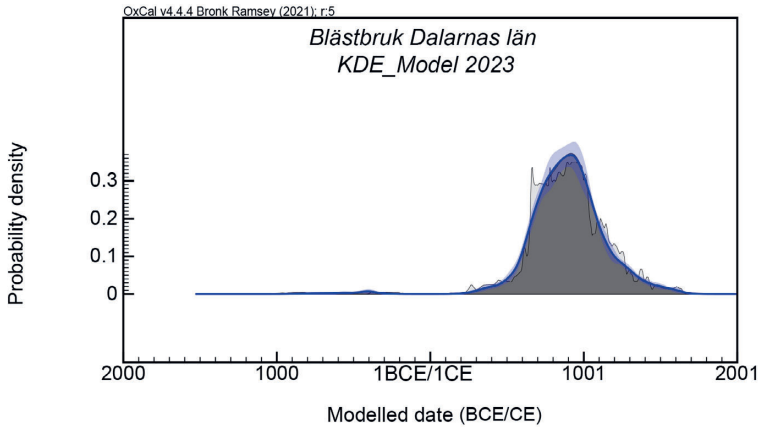


Fig. 5. KDE_model järnframställning i blästugn, Dalarnas län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Dalarnas län.

Gävleborgs län

Från Gävleborgs län finns 122 prover från järnframställningsplatser och kolningsgropar i databasen. Analysen visar på en kontinuerlig järnframställning redan från förromersk järnålder som blev alltmer omfattande från och med mitten av romersk järnålder. I mitten av 500-talet

syns en markant ökning som höll i fram till omkring 800/900-talen då produktionen i blästugn minskade (fig. 6). Även i Gävleborg kan vi ha en påverkan av det medeltida bergsbruket i Gästrik-bergs län, när det gäller blästbrukets nedgång i länet.

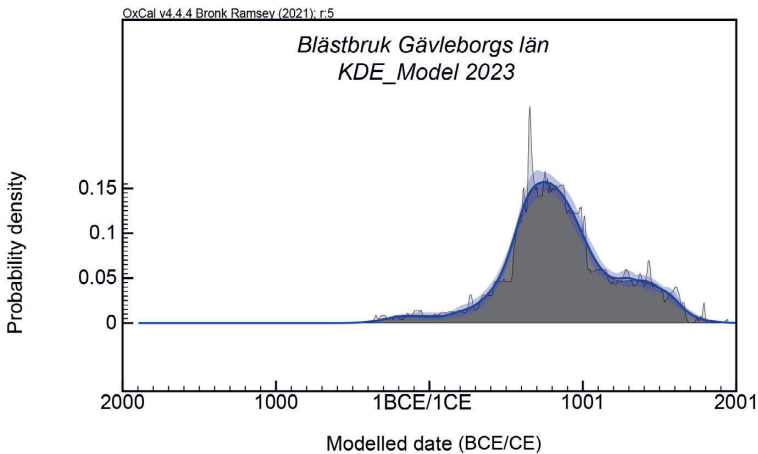


Fig. 6. KDE_model, järnframställning i blästugn, Gävleborgs län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Gävleborgs län.

Uppsala län

Uppsala län är framför allt känt för en historisk järnproduktion baserad på malmen från Danne-mora gruvor. I jordbruksbygdens slättlandskap

saknas veterligt naturlig förekomst av sjö/myrmalm liksom rödjord. I nordvästra delen av länet, som tidigare tillhört Västmanlands län,

finns undersökta blästugnar. I databasen ingår 21 prover (fig. 7). Analysen visar på ett mycket tidigt experimenterande med järntechnologin redan under bronsåldern som ökade markant

under förromersk järnålder. Majoriteten av dateringarna tillhör dock yngre järnåldern. Järnframställning i blästugn ser ut att vara störst under 700-talet för att sedan minska.

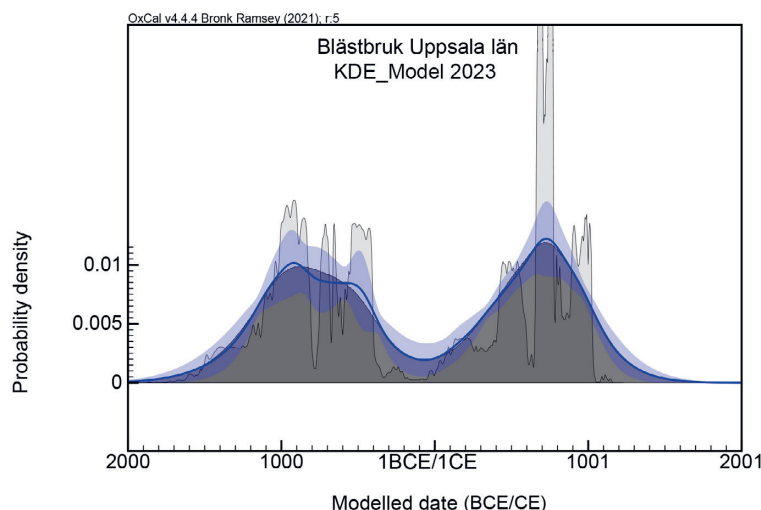


Fig. 7. KDE_model, järnframställning i blästugn, Uppsala län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Uppsala län.

Västmanlands län

Från Västmanlands län finns 18 dateringar i databasen, som sammanställts med hjälp från Ulla Bergqvist, tidigare på Länsstyrelsen i Västmanlands län. Några få dateringar hamnar i förromersk järnålder. Under folkvandringstid

inleddes en mer kontinuerlig produktion fram till omkring 750 CE för att sedan minska i intensitet (fig. 8). Här finns det också anledning att se nedgången som en påverkan från bergsbruket i Bergslagen.

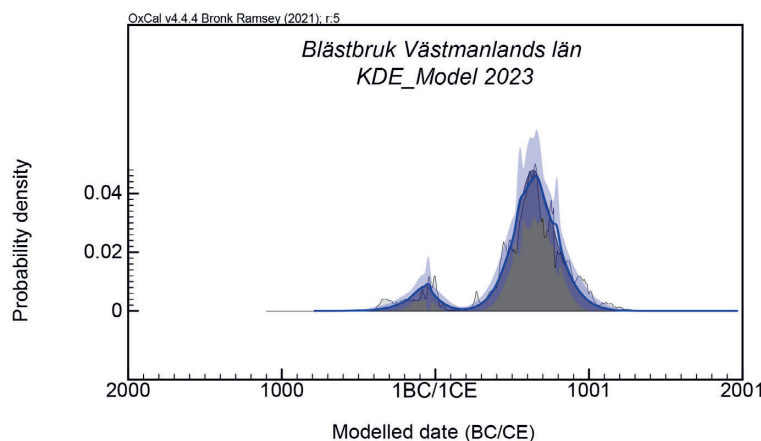


Fig. 8. KDE_model, järnframställning i blästugn, Västmanlands län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Västmanlands län.

Örebro län

Från Örebro län ingår 83 dateringar i den sammanställda databasen, som sammanställts med hjälp från Magnus Ljunge, Örebro länsmuseum och Jonna Sarén Lundahl på Arkeologikonsult. De visar på förekomsten av en produktion redan under yngsta bronsålder och förromersk

järnålder. Från slutet av romersk järnålder till omkring 800 CE skedde en ökning i produktionen som sedan avtog successivt (fig. 9). Även här kan det finnas en påverkan av bergsbruket. I Örebro län finns fyra bergslager med medeltida dateringar.

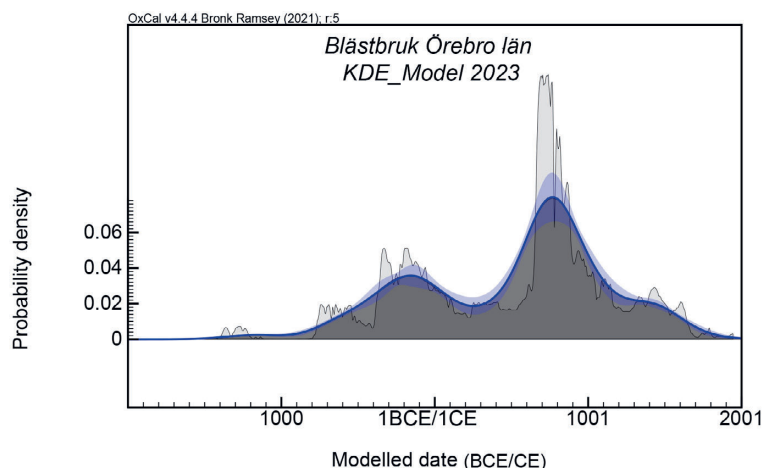


Fig. 9. KDE_model, järnframställning i blästugn, Örebro län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Örebro län.

Värmlands län

Från Värmland finns 90 prover i databasen. Efter kalibrering visar dessa på en småskalig järnproduktion som inleddes under romersk järnålder. Den stora ökningen skedde dock inte

förrän under sen vikingatid/tidig medeltid, för att sedan, relativt snabbt avta i intensitet under slutet av 1100-talet (fig. 10). Även här har vi en medeltida bergslag.

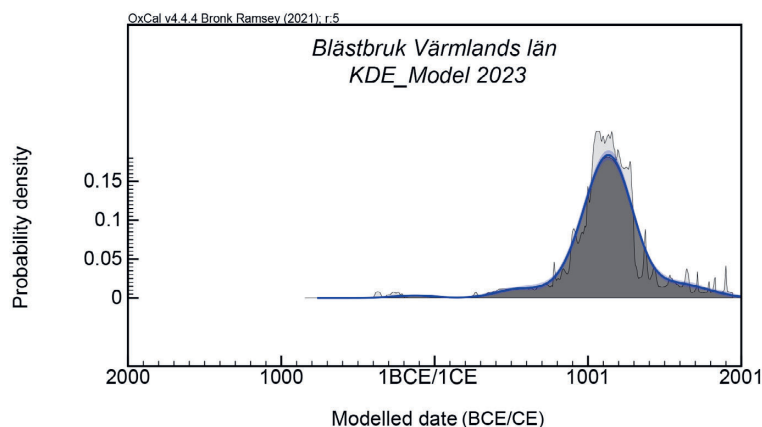


Fig. 10. KDE_model, järnframställning i blästugn, Värmlands län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Värmlands län.

Stockholms län

Trots idogt sökande har inga undersökta och daterade järnframställningsplatser kunnat identifieras i Stockholms län. Det finns en hel del platser med smideslämningar, men blästugnar är ovanligare. Ett tiotal blästbrukslämningar/blästplatser finns registrerade i Fornsök. Vid Överjärna i Södertälje kommun har en blästugn och ett slaggvarp undersökts (Raä 213) invid ett grav- och boplatsoområde (Överjärna 127). Boplatserna är ^{14}C -daterade till yngre bronsålder och äldre järnålder. Det är dock oklart vad järnframställningsplatsen har för datering (Fornsök).

I Fornsök är även blästbrukslämning Håtuna 108:4 registrerad som delvis undersökt.

Lämningen beskrivs som fyndplats för järnslag inom fornborgen "Borgen" i Håtuna Socken.

Södermanlands län

Från Södermanlands län har endast tolv analyserade prover identifierats. Dessa visar på en järnproduktion som inleds redan under yngre bronsålder och som är som mest omfattande under förromersk järnålder och århundradena runt vårt tideräknings början. Ytterligare en fas med mer omfattande järnframställning syns under medeltiden, medan dateringar från yngre järnålder verkar saknas (fig. 11).

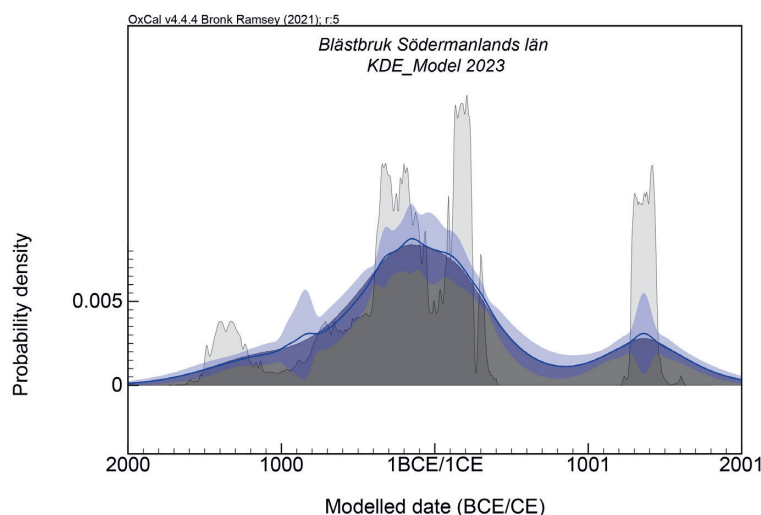


Fig. 11. KDE_model, järnframställning i blästugn, Södermanlands län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Södermanlands län.

Gotlands län

Från Gotland finns sju daterade järnframställningsanläggningar i databasen. Det finns ytterligare undersökta järnframställningsplatser, exempelvis vid Buttle Änge (Andreeff & Melander 2014), men inga ^{14}C -prover verkar ännu

ha analyserats. Den kalibrerade kurvan visar framför allt på en koncentration århundradena runt vår tideräknings början, liksom under medeltiden, dock saknas dateringar från yngre järnåldern (fig. 12).

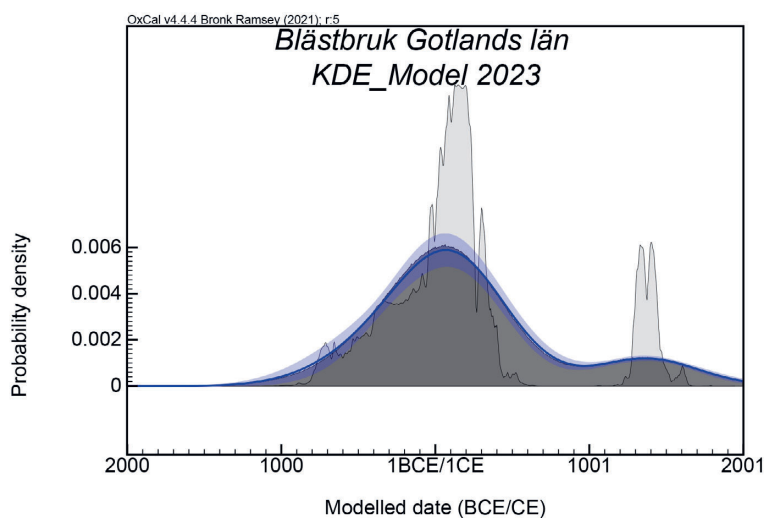


Fig. 12. KDE_model, järnframställning i blästugn, Gotlands län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Gotlands län.

Östergötlands län

Från Östergötlands län ingår 41 prover i analysen, sammanställda med fin hjälp från Erika Räf, tidigare Östergötlands länsmuseum, och Jonna Sarén Lundahl, Arkeologikonsult. Proverna visar främst på en järnproduktion under perioden folkvandringstid till början av vikingatiden. Men produktion finns även under yngre bronsålder/förrromersk järnålder samt under medeltid

(fig. 13). Östergötland är dock ett varierat län. I norra Östergötland fanns tre bergslager och i Åtvidaberg fanns en kopparbergslag. Det finns ett antal blästbruksplatser i södra delen av länet, varav flera är förhållandevis gamla. Ytterligare studier är därför nödvändiga för en bättre förståelse av den regionala utvecklingen.

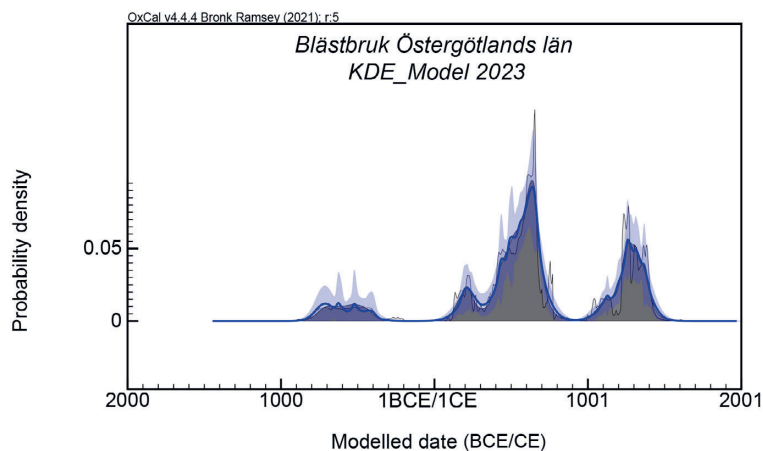


Fig. 13. KDE_model, järnframställning i blästugn, Östergötlands län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Östergötlands län.

Jönköpings län

Från Jönköpings län finns 45 analyserade ^{14}C -prover, sammanställda av Ann-Marie Nordman på Jönköpings länsmuseum. Efter kalibrering visar dessa på två huvudsakliga faser i blästbrukets utveckling. En inledande fas under romersk

järnålder och en betydligt mer omfattande fas som inleddes i början av vikingatiden och som nådde sin höjdpunkt i början av medeltiden (fig. 14). I länet finns även Tabergs bergslag som kan ha påverkat den senare produktionen.

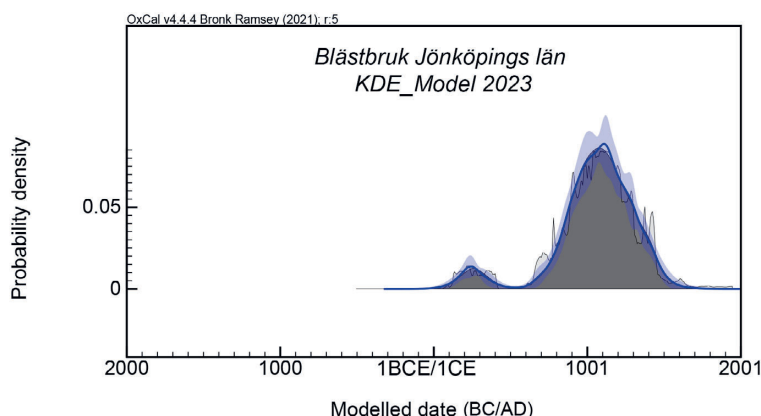


Fig. 14. KDE_model, järnframställning i blästugn, Jönköpings län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Jönköpings län.

Kalmar län

Från Kalmar län ingår drygt 100 analyserade ^{14}C -prover i modellen, sammanställda med stor hjälp av Johan Åstrand, Museiarkeologi sydost. Kalibreringen visar på en kontinuerlig småskalig produktion under hela äldre järnåldern som

minskade under yngre järnålder. Under medeltiden ökade produktionen markant. Traditionen med blästugnar fortsatte sedan långt fram i tiden (fig. 15).

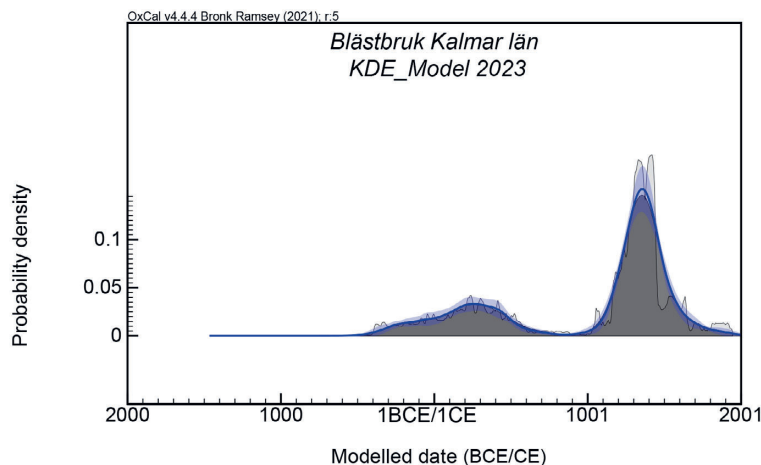


Fig. 15. KDE_model, järnframställning i blästugn, Kalmar län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Kalmar län.

Kronobergs län

Från Kronobergs län har 52 analyserade ^{14}C -prover identifierats, sammanställda med stor hjälp från Johan Åstrand, Museiarkeologi sydost. Kalibreringen visar hur järnframställningen

inleddes runt vår tideräknings början och sedan fortgick kontinuerligt, för att sakta öka under yngre järnåldern. Från och med tidig medeltid ökade produktionen markant (fig. 16).

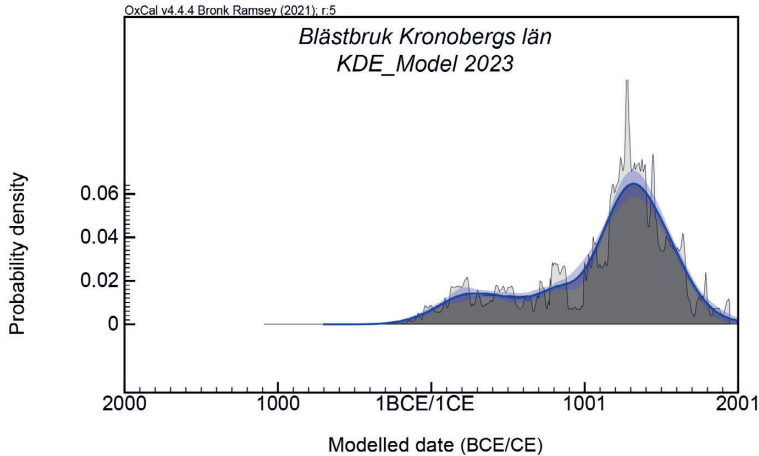


Fig. 16. KDE_model, järnframställning i blästugn, Kronobergs län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Kronobergs län.

Västra Götalands län

Från västra Götaland ingår 162 daterade prover. Dessa visar på två signifikanta perioder med järnproduktion, dels från romersk järnålder till vendeltid, dels under sen vikingatid/medeltid (fig. 17). Västra Götaland är dock en stor och varierad region med ett centralt slättområde, en nordlig del som ansluter till de boreala skogsområdena medan de södra delarna ansluter till blästbruksområdet väster om Jönköping på

sydsvenska höglandet. En stor del av proverna kommer även från de centrala skogsområdena mellan Skara, Skövde och Varnhem. Ett annat betydande undersökningsområde är Vadsboslätten på sluttningarna av Tiveden. Vid fortsatta studier av järnproduktionen i landskapet bör lokala studier genomföras för att ge en tydligare bild av de olika delarnas särdrag.

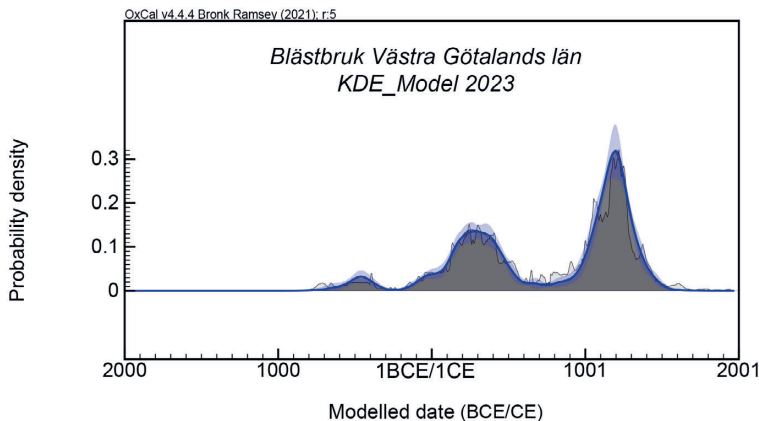


Fig. 17. KDE_model, järnframställning i blästugn, Västra Götalands län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Västra Götalands län.

Hallands län

Från Hallands län har Per Wranning sammanställt de ^{14}C -prover som kan associeras med blästbrukslämningar och tidig järnframställning, 41 prover. Efter kalibrering framstår två perioder som särskilt intensiva. Århundradena på bägge sidor om vår tideräknings början, likasom medeltiden. Dateringar från yngre järn-

åldern saknas (fig. 18). Det halländska blästbruket har ett nordligt område runt Viskan, med en tyngdpunkt i Tvååkerområdet med dateringar till tidig medeltid, och ett sydligt område med anslutning till Skåne och sydvästra Småland. I historisk tid har det senare området beskrivits som Danmarks bergslag.

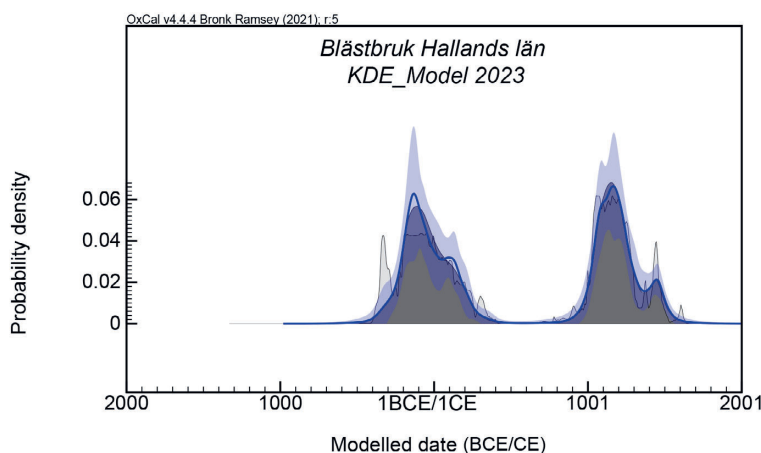


Fig. 18. KDE_model, järnframställning i blästugn, Hallands län. – KDE_model iron production using bloomery furnaces, Hallands län.

Blekinge län

Endast sju analyserade ^{14}C -dateringar associerade till järnframställning har identifierats från Blekinge tack vare hjälp av Mikael Henriksson, Blekinge länsmuseum. Alla utom en kommer från Hjortsberga socken, däribland fyra från

Västra Vång. Dessa fördelas inom två olika kronologiska horisonter, dels kring vår tideräknings början, dels i medeltiden (fig. 19). Det lilla antalet prover gör det svårt att dra några generella slutsatser kring resultaten.

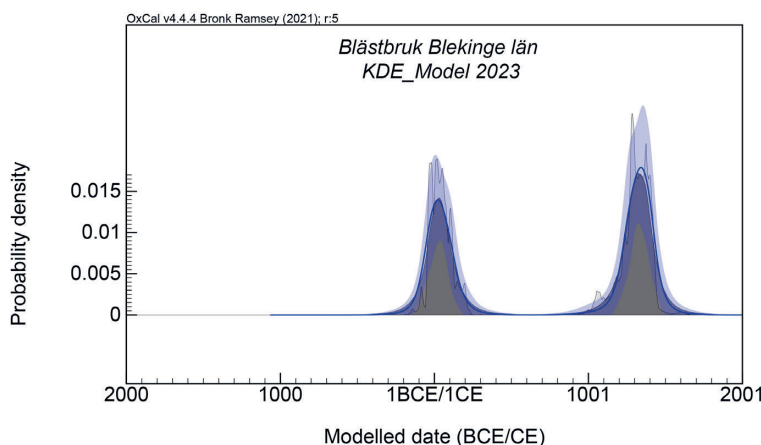


Fig. 19. KDE_model över järnframställning i blästbruk från Blekinge. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Blekinge län.

Skåne län

Det skånska blästbruket har länge präglats av synen att det är en relativt sen företeelse, knuten till medeltida kolonisation av de nordskånska skogsområdena (se t.ex. Ödman 2001). Sammanställningen av tillgängliga analyserade ¹⁴C-prover stödjer denna bild. Från Skåne ingår i nuläget drygt 70 prover i analysen. Det ska dock påpekas att mycket forskning pågår kring skånsk järnframställning även under äldre perioder.

Inom ramen för projektet ”Järnåldersjärn i Skåne” finns ett flertal nya och ännu inte publicerade dateringar som kan komma att nyansera bilden av Skånskt blästbruk (<https://www.sydsvenskarkeologi.se/jaumlrnaringldersjaumlrni-skaringne.html>). Nedanstående figur kan således redan ses som föråldrad och bör användas med försiktighet (fig. 20).

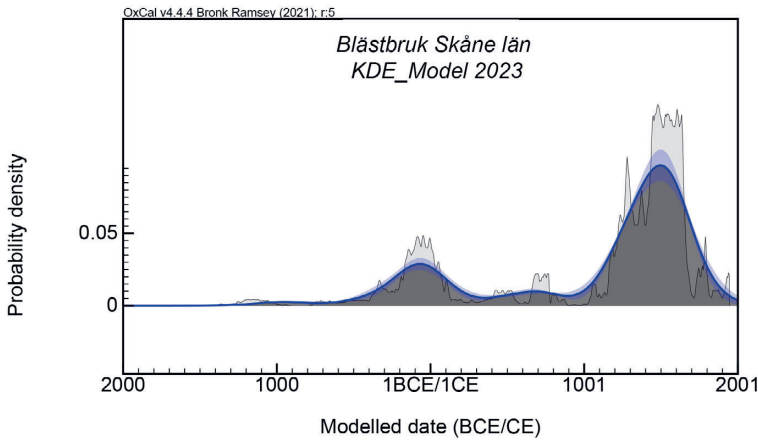


Fig. 20. KDE_model, järnframställning i blästugn, Skåne län. – KDE_model, iron production using bloomery furnaces, Skåne län.

Slutdiskussion

Produktion av järn har varit fundamental för svensk ekonomi under en mycket lång tid. I och med resultaten från föreliggande artikel kan vi även fördjupa kunskapen om järnproduktionens tidigaste fas. Järnets betydelse för järnålderns samhällsutveckling kan nu studeras med bättre statistisk tillförlitlighet än tidigare.

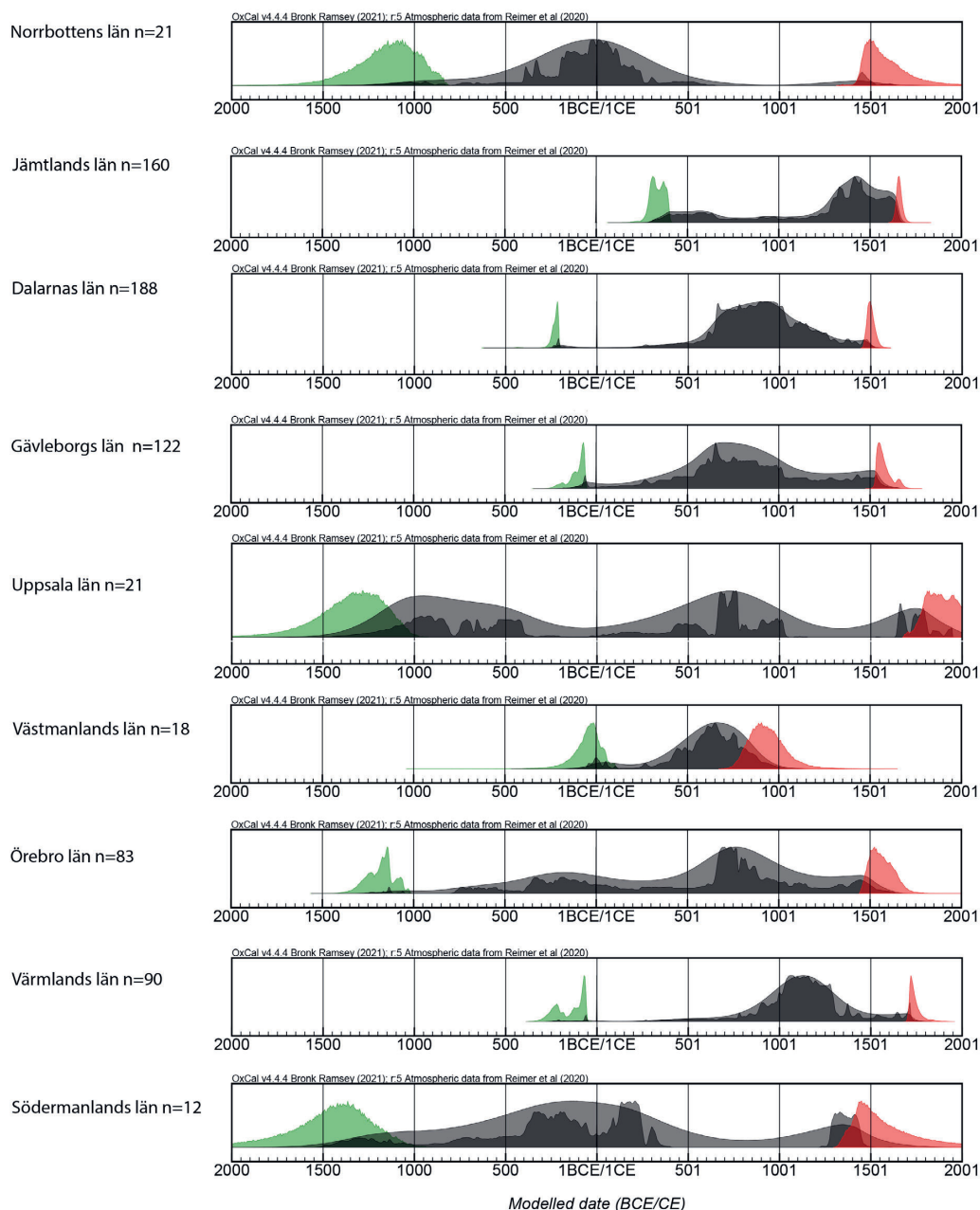
De nya kalibreringskurvorna, baserade på den uppdaterade databasen och moderna kalibreringsmetoder, ger en ny bild av järnframställningens utveckling i landet som är statistiskt bättre underbyggda än tidigare modeller (fig. 2). Utseendemässigt påminner den nya kurvan om de generella fluktuationerna i tidigare modell, men det finns några intressanta skillnader.

- Flera dateringar visar på järnhantering redan under mellersta bronsålder, det är dock fortfarande oklart huruvida

dessas avspeglar en lokal produktion eller andra verksamheter. De äldsta fynden av järnframställning ligger i många fall på bronsåldersboplatser.

- Den nya kurvan visar på en långsam men kontinuerligt ökande järnproduktion i blästugn från förromersk järnålder fram till andra halvan av 500-talet, då produktionen ökade markant. Det syns inga dramatiska nedgångar i första halvan av 500-talet, så som tidigare föreslagits.
- I början av 700-talet, dvs. strax före den vikingatida expansionen, syns en minskad produktion av järn, innan en ny ökning tog sin början med en topp under medeltiden.
- Järnproduktion i blästugn förekom långt fram i tiden.

De regionala kurvorna, presenterade som KDE_plot (fig. 21) visar på stora regionala skillnader:



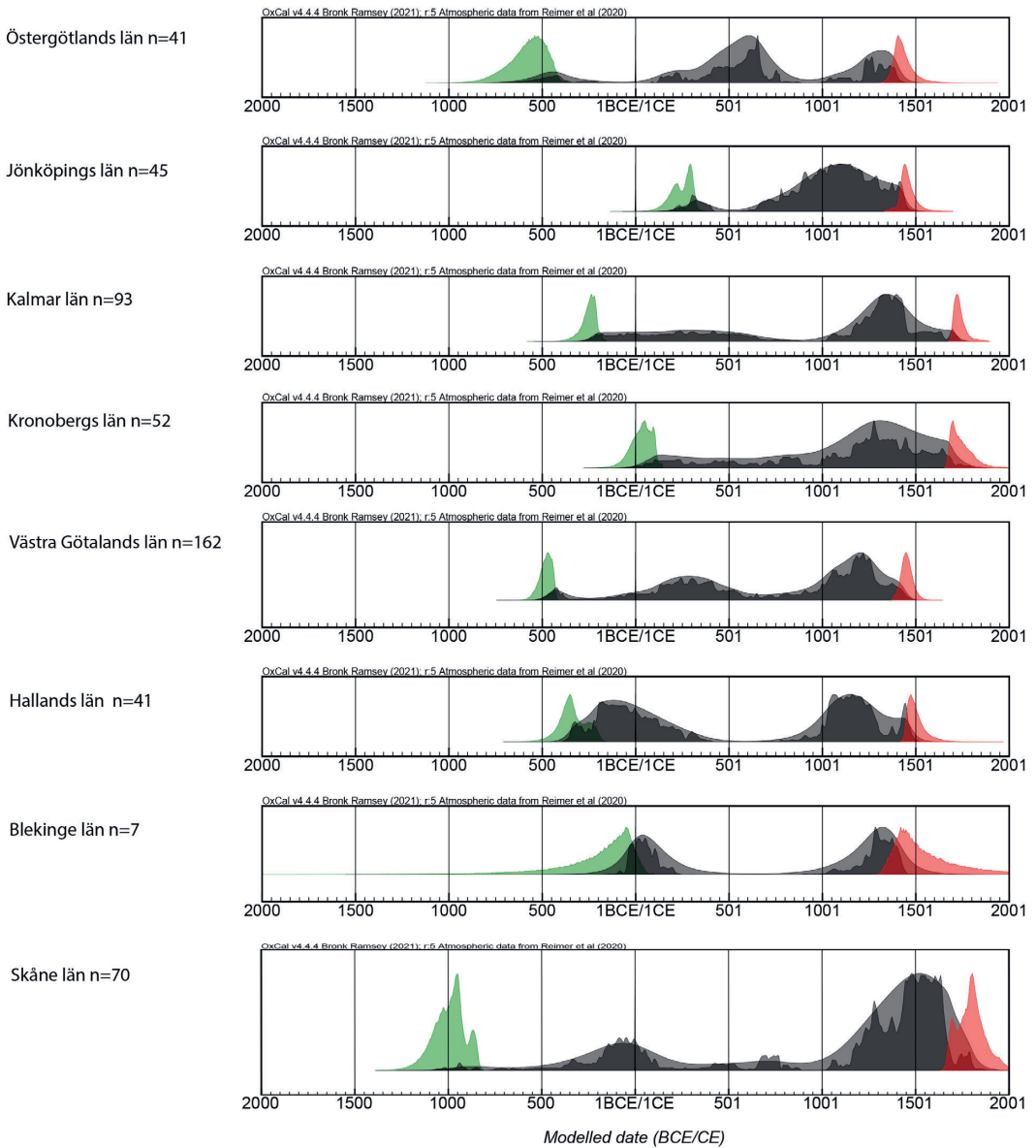


Fig. 21. KDE_plot uppdelat på de enskilda länen/regionerna. KDE_plot skapar mer sammanpressade kurvor där grön och röd markering utgörs av start respektive slut. Dessa överlappar första och sista dateringarna med 95 %. Dessa markerade start- och slutperioder gör det tydligare att jämföra och studera regionala skillnader. – KDE_plot divided into the different regions in the study. KDE_plot creates more compressed curves where green and red boundary marks the beginning and end respectively. These overlap the first and last dates by 95%. The boundaries make it easier to compare and study regional differences.

- I Mälardalen (Uppsala, Örebro och Södermanlands län) och i Norrbottens län syns ett experimenterande med järnproduktion redan under slutet av bronsåldern. Det ska dock påpekas att antalet analyserade prover från flera av dessa regioner är litet och att tolkningarna av flera provsammanslag är oklara.
- I förromersk järnålder och århundradena runt vår tideräknings början syns en markant ökning i produktionen i Norrbottens län, men en ökning syns även i exempelvis i Dalarna, Gävleborg Västmanland, Örebro, Värmland, Östergötland, Kalmar län, Västra Götaland, Halland, Blekinge och Skåne län. Återigen bör påpekas att antalet prover för vissa av dessa regioner är litet vilket innebär att enskilda prover får stort genomslag i kurvornas utseende.
- Under romersk järnålder, folkvandringstid och vendeltid ökade produktionen markant i södra Norrlands inland och de sydliga boreala skogsområdena, liksom norra delen av Mälardalen, men även i Östergötland och Smålandslänen.
- Under vikingatid och tidig medeltid syns öknings framför allt i södra delen av landet, liksom i Värmland.

Denna sammanställning av analyserade ¹⁴C-prover möjliggör inte bara länsvisa utan även andra former av geografiska studier. Som påpekats ovan bör vissa län sannolikt delas upp i mindre regioner, exempelvis Västra Götalands län, medan andra delar av landet bör analyseras på länsöverskridande vis, så som exempelvis norra Skåne, södra Småland och Halland. Det är också möjligt att studera den svenska järnproduktionen i förhållande till exempelvis den norska.

I och med föreliggande studie kan järnproduktionen infogas som en del av övriga utmarksstudier som nämndes i inledningen. Eftersom kalibreringsmetoden och den statistiska bearbetningen har använts även för andra typer av verksamheter underlättas jämförelser mellan olika typer av produktion. Exempelvis kan jämförelser göras mellan jakten och järnproduktion

i södra Norrlands inland för att se om dessa verksamheter kompletterar varandra under järnåldern, men även annan form av resursexploatering, för att bättre förstå samhällsutvecklingen under järnåldern.

Supplement material

Den sammanställda databasen har laddats upp på Zenodo där kan data laddas ner för fortsatta analyser. Databasen bör hållas uppdaterad för att underlätta framtida forskning. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13371198>

Acknowledgements

Detta arbete möjliggjordes tack vare generösa ekonomiska bidrag från Jernkontoret, Prytziska fonden nr 1. Förutom medförfattarna har en stor mängd människor runtom i Sverige bidragit i materialinsamlingen genom att vara behjälpliga med litteraturtips, hitta enskilda prover eller större sammanställningar liksom att konfirmera våra resultat. Stort tack till Erika Räf, tidigare Östergötlands länsmuseum, Jonna Sarén Lundahl, Arkeologikonsult, Ulla Bergqvist, tidigare Länsstyrelsen i Västmanlands län, Magnus Ljunge, Örebro länsmuseum, Karin Stenström, Gotlands fornsal, Erik Sandén, Västerbottens museum, Maria Lindgren, Västerorrlands museum, Hans Olsson, Värmlands museum, Anders Berglund, Västergötlands museum, Mikael Henriksson, Blekinge museum, Ylva Wickberg, Sydsvensk arkeologi samt personalen på Tandemlaboratoriet, Ångströmlaboratoriet, Uppsala Universitet. Tack också till den anonyma granskaren av artikelmanuset vars värdefulla kommentarer gjorde slutversionen av denna artikel bättre.

Referenser

- Andreef, A. & Melander, V. N. L., 2014. *Rapport från arkeologisk undersökning vid Buttle Ånge 2014 Raä Buttle 42:1, 42:2, 43:1, 43:2, 43:3 och 145:1, Nygårds 1:28, Buttle socken, Gotland*. Arkeologiska fältrapporter, Uppsala universitet. Uppsala.
- Ashby, S., Coutu, A. N. & Sindbæk, S. M., 2015. Urban Networks and Arctic Outlands: Craft Specialists and Reindeer Antler in Viking Towns. *European Journal of Archaeology* 18:679–704.

- Baug, I., Skre, D., Heldal, T. & Jansen, Ø. J., 2019. The Beginning of the Viking Age in the West. *Journal of Maritime Archaeology* 14:43–80.
- Bennerhag C., 2023. *Steel Making Hunter-Gatherers in Ancient Arctic Europe*. Luleå.
- Bronk Ramsey, C., 2008. Radiocarbon Dating: Revolutions in Understanding. *Archaeometry* 50:249–275.
- 2017. Methods for Summarizing Radiocarbon Datasets. *Radiocarbon* 59:1809–1833.
- Glørstad, Z. T. & Loftsgården, K. (red.), 2017. *Viking-age transformations: Trade, craft and resources in Western Scandinavia*. Abingdon.
- Hatlestad, K., Wehlin, J. & Lindholm, K.-J., 2021. Coping with Risk: A Deep-Time Perspective on Societal Responses to Ecological Uncertainty in the River Dalälven Catchment Area, Sweden. *Land* 10, No 8, 883. <https://doi.org/10.3390/land10080883>
- Hennius, A., 2018. Viking Age Tar Production and Outland Exploitation. *Antiquity* 92:1349–1361.
- 2020a. Outland exploitation and the emergence of seasonal settlements. *Bebyggelsehistorisk tidskrift* 79:8–24.
- 2020b. Towards a Refined Chronology of Prehistoric Pitfall Hunting in Sweden. *European Journal of Archaeology*, vol. 23(4):530–546.
- 2021. Outlanders? Resource colonisation, raw material exploitation and networks in Middle Iron Age Sweden. Uppsala.
- Hennius, A., Gustavsson, R., Ljungkvist, J. & Spindler, L., 2018. Whalebone Gaming Pieces: Aspects of Marine Mammal Exploitation in Vendel and Viking Age Scandinavia. *European Journal of Archaeology*, vol. 21(4):612–631.
- Hennius, A., Ljungkvist, J., Ashby, S. P. & Hagan, R., 2023. Late Iron Age Whaling in Scandinavia. *Journal of Maritime Archaeology* 18:1–22.
- Holm, I., Innselset, S. & Øye, I. (eds.), 2005. “Utmærkt”: *The Outfield as Industry and Ideology in the Iron Age and the Middle Ages*. Bergen.
- Holm, I., Stene, K. & Svensson, E. (eds.), 2009. *Liminal landscapes Beyond the concepts of “marginality” and “periphery”*. Oslo.
- Indrelid, S., Hjelle, K. L. & Stene, K. (eds.), 2015. *Exploitation of outfield resources: Joint research at the University Museums of Norway*. Bergen.
- Johnsson, I., 1996/2008. *Torringen och Jämtgaveln: En historisk studie*. Härnösand.
- Lindholm, K.-J. & Ljungkvist, J., 2016. The Bear in the Grave: Exploitation of Top Predator and Herbivore Resources in First Millennium Sweden – First Trends from a Long-term Research Project. *European Journal of Archaeology*, vol. 19:3–27.
- Magnusson, G., 1986. *Lågteknisk järnhantering i Jämtlands län*. Stockholm.
- 2000. Järnhantering i Norden. Burenhult, G. (red.). *Arkeologi i Norden* 2. Stockholm.
- 2020. The Iron industry of Viking times: Key to the modernisation of the Nordic countries? Karlsson C. & Magnusson, G. (eds.). *Iron and the transformation of society. Reflexion of Viking Age metallurgy*. Stockholm.
- Millard, A. R., 2014. Conventions for Reporting Radiocarbon Determinations. *Radiocarbon* 56:555–559.
- Persson, P., 2018. *Fortid i Västernorrlands län: en historik över arkeologiska undersökningar under drygt 330 år*. Härnösand.
- Pilø, L., Finstad, E., Bronk Ramsey, C., Martinsen, J. R. P., Nesje, A., Solli, B., Wangen, V., Callanan, M. & Barrett J. H., 2018. The Chronology of Reindeer Hunting on Norway’s Highest Ice Patches. *Royal Society Open Science* 5:1717–1738.
- Ramqvist, P. H., 2000. *Arkeologiska utgrävningar i Norrland 1950–1995: En databas sammanfattande 1 700 undersökningar*. Örnsköldsvik.
- Rigvald, J., 2024. *Digitally Reconstructing an Iron Production Landscape: Examining the Spatiality and Chronology of the Iron Production Sites within Northern-Middle Sweden*. Uppsala.
- Sandén, E., 2003. *Rapport över arkeologisk undersökning av RAÄ 648:1, Nordmalings sn och kommun, Ångermanland, Västerbottens län*. Arkeologisk rapport, Västerbottens museum.
- Sindbæk, S. M., 2011. Social power and outland use in the Viking Age. Poulsen, B. & Sindbæk, S. M. (eds.). *Settlement and lordship in Viking and Early Medieval Scandinavia: The Medieval countryside*, vol. 9. Turnhout.
- Waterbolk, H. T., 1971. Working with Radiocarbon Dates. *Proceedings of the Prehistoric Society* 37:15–33.
- Zachrisson, T., 2020. Viking Age society, its realms and the importance of iron: Reflections on the historical background and emerging networks. Karlsson, C. & Magnusson, G. (eds.). *Iron and the transformation of society: Reflexion of Viking Age metallurgy*. Stockholm.
- Ödman, A., 2001. *Vittsjö – en socken i dansk järnbruksbygd*. Lund.

Summary

This paper reports an attempt to compile all available analysed radiocarbon samples associated with iron production in bloomery furnaces in Sweden. The samples (approximately 1,250) have been calibrated and analysed using Kernel Density Estimation (KDE model and plot) to create a statistically firm chronology for early iron production that can also be compared to other types of production and a context of societal development.

The results are reported both nationally with all samples combined, and regionally, at the level of separate counties. This is done to enable different forms of spatial and temporal studies of differences and similarities. The county level was chosen to facilitate the use of the results by local authorities, regional museums and archaeological companies operating within geographically limited areas.

Not surprisingly, a large and diverse country like Sweden, with very different natural conditions, shows interesting regional patterns. Experimentation with iron technology occurred already in the Bronze Age, above all in eastern central Sweden, around lake Mälaren, but also in the northernmost part of the country. During the Pre-Roman Iron Age, small-scale but continuously increasing iron production spread over larger areas. From around 500 CE a massive

increase occurs, especially in the southern boreal zone, in the provinces of Dalarna, Jämtland and Gävleborg. This is probably associated with societal development at the beginning of the Late Iron Age, developments in shipping, and the development of supra-regional trade networks. A similar development is also visible in other types of production in these regions. Somewhat surprisingly, a small decrease in production can be noted at the beginning of the Viking Age. The forested areas in southern Sweden seem to have followed a somewhat different pattern, where large-scale production developed later than in the north, above all in the Viking Age and continuing into the medieval period.

In comparison to previous studies, the new chronology shows interesting differences. Most important is that a previously discussed major decrease in iron production at the beginning of the 6th century, is completely absent in the new curve, which shows no signs of societal collapse during the period. The main aim of the paper is however to account for the new chronology, with less effort devoted to the interpretation of the new calibration curves. Since the database will be available as open access, there are plenty of opportunities to continue research into the effect of iron production on societal development during the Iron Age.