



Kandidatspeciale

Af Jannie Holm Larsen

Skaktfragmenter & Makrofossiler

- To oversete kilder til forståelsen af jernudvinding og
håndværksorganisation



Vejleder: Henriette Syrach Lyngstrøm
Afleveret den: 05/12/11

Indholdsfortegnelse

1.0 Abstract	3
2.0. Indledning	4
2.1. <i>Problemformulering</i>	4
2.2. <i>Disposition & metode</i>	5
3.0. Forskningshistorik.....	6
3.1. <i>Arkæobotanikken – et overblik</i>	6
3.2. <i>Arkæobotanik og jernudvinding</i>	7
4.0. Jernudvindingsovnen	9
5.0. Taphonomi & transformationsprocesser	10
6.0. Primærlokaliteter	12
6.1. <i>Johnsgaard (190804-sb109)</i>	12
6.1.1. Topografi, terræn & undergrund	12
6.1.2. Udgravningshistorik & metode	13
1916 & 1979/80: Sonderende undersøgelser	14
1988: Udgravning	14
1997: Udgravning	15
2004-2006: Udnævnelse til kulturarvsareal og detektorundersøgelse.....	16
2008: Udgravning	16
6.2 <i>Hessel (190802-sbx)</i>	20
6.2.1. Topografi, terræn & undergrund	20
6.2.2. Udgravningshistorik & metode	21
1975: Udgravning	21
1996 & 2000: Prøvegravning & magnetometeropmåling	21
2008: Udgravning	22
6.3. <i>Sammenfatning</i>	25
7.0. Ovnskakte.....	26
7.1. <i>Danske fund af ovnskakte</i>	26
7.2. <i>Eksperimentelt forsøg med ovnskakte</i>	28
7.2.1. Konstruktion af og udvinding i jernudvindingsovnen	28

7.2.2. Analyse af det forkullede indhold i ovnskakte	29
7.3. Ovnskaktfragmenter fra Johnsgaard & Hessel	34
7.3.1. Metodeovervejelser	34
7.3.2. Anvendt terminologi & metode	35
7.4. Analyse & diskussion af ovnskaktfragmenterne fra Johnsgaard & Hessel.....	37
7.4.1. Godstype & magring	37
7.4.2. Indblæsningshuller	39
7.4.3. Pindafttryk	40
7.4.4. Æltning & formning af ler	41
7.4.5. Genbrug af ovnskakte?	41
7.4.5. Skakte i ovne & gruber	42
7.5. Sammenfatning	45
8.0. Makrofossilerne fra Johnsgaard & Hessel.....	46
8.0.1. Metodeovervejelser	46
8.0.2. Nødvendige forbehold	47
8.0.3. Anvendt metode & terminologi.....	47
8.1. Analyse & diskussion af makrofossilerne fra Johnsgaard & Hessel	49
8.1.1. Samtidige brændinger?	52
8.1.2. Halm	53
8.1.3. Lyng (<i>Calluna vulgaris</i>)	54
8.1.4. Træ & andre materialer	56
8.2. Sammenfatning	57
9.0. Mellem husflid & industri / uorden & struktur	59
10.0. Konklusion & perspektivering	62
11.0. Anvendt litteratur.....	65
12.0. Genstandskatalog	72
13.0. Beskrivelsesnøgle	90
14.0. Figurer	91

1.0 Abstract

When excavating and reading about Danish, Iron Age production sites, shaft-fragments and botanical remains are often overlooked. This dissertation seeks to change this tendency by clarifying their potential as a source to an improved and more nuanced understanding of the organization and mode of the construction of shafts and production of iron in Denmark. Through a case-study analysis of shaft and plant remains from two Iron Age sites from Western Jutland, the processes behind the construction of shafts has been discussed and illuminated. Likewise archaeobotanical analysis has revealed that whilst most Danish smelters produced Iron all-year round, a minority exclusively manufactured during winter-time, as well as they all, as part of Danish craft tradition, used straw, heather and exceptionally twigs as lining in subterranean oven pits. Shaft-fragment analysis has revealed inter-site variations in the applied type of temper as well as use of dowels during the construction of shafts. Whereas the latter point towards an over-regional and widespread craft tradition, the first may indicate an adaption to local conditions. On both analyzed sites kneading and forming of clay happened on clean surfaces or in distance of the production sites.

2.0. Indledning

Dette speciale er et casestudy, med det formål at analysere makrofossilers og ovnskaktfragmenters potentiale som kildemateriale til forståelsen af organisationen af ovnkonstruktionen og jernproduktionen på jernalderlokaliteterne Johnsgaard (190804-sb109) og Hessel (190802-sbx¹) i Vestjylland. Primærmaterialet, der kommer fra slaggegrubeovne dateret til perioden 1.-7.årh. e.Kr. vil blive sammenholdt med tilsvarende fund fra andre samtidige danske og udenlandske lokaliteter med jernudvinding, ligesom der kontinuert perspektiveres til eksperimentelarkæologisk arbejde med rekonstruktion og udvinding i jernudvindingsovne.

Det kontekstuelle afsæt i Johnsgaard og Hessel skyldes mit ansvar for udgravningen og efterbehandlingen af Johnsgaard-pladsen i 2008 og det dertil opståede ønske, at følge en del af materialet til dørs ved en mere dybdegående analyse. Til trods for at Johnsgaard-pladsen kun er sporadisk udgravet, er det en lokalitet med et stort forskningspotentiale, der ønskes videreformidlet. Den nære beskæftigelse med Johnsgaard-lokaliteten vakte samtidig interesse for organisationen af forhistorisk jernproduktion og anvendelsen af eksperimentelarkæologiske forsøg med rekonstruktioner og udvinding i jernudvindingsovne, der har præget specialets problemformulering og materialevalg: *ovnskaktfragmenter og forkullede plantedele*.

Ovnskaktfragmenter og forkullede plantedele fra slaggegruber repræsenterer i dag produktionsaffald på lige fod med slagge, ristet myremalm og lupperester. Alligevel er det næsten udelukkende de sidste tre materialegrupper, der har været udforsket, til trods for at leret og planterne, ligesom malmen og trækullet, var uundværlig for gennemføringen af en jernudvinding.

2.1. Problemformulering

Opgavens formål er at undersøge potentialet i ovnskaktfragmenter og makrofossiler som kildemateriale, samt at udforske i hvor høj grad eksperimentelarkæologisk arbejde kan bidrage til forståelsen af disse to materialegruppers potentiale. Endvidere vil disse to problemstillinger føre frem til en mere overordnet diskussion af organisationen af jernproduktionen på primærlokaliteterne.

¹ Sb.nr. ikke oprettet

2.2. Disposition & metode

Specialet indledes med en skitsering af udviklingen indenfor de dele af arkæobotanikken, der danner grundlaget for specialets materialevalg – makrofossiler og ovnskaktfragmenter fra slaggegrubeovne. Første delafsnit beskriver overordnede træk ved arkæobotanikkens paradigmer, centrale problemstillinger og metodik. Det andet delafsnit redegør mere fyldestgørende for historikken bag arkæologisk og arkæobotanisk forskning af slaggegrubeovne, for herved at etablere et klart forståelsesmæssigt udgangspunkt for de følgende diskussioner, samt specialets problemstillinger og materialevalg. Samme bagvedliggende årsag gælder den kortfattede beskrivelse af jernudvindingsprocessen, taphonomien og transformationsprocessen vedrørende plantedele og ovnskakte. Umiddelbart herefter følger udgravningshistorikken for primærlokaliteterne Johnsgaard og Hessel. Da begge lokaliteter kun tidligere er kursorisk behandlet, er dette afsnit vægtet særligt højt.

Specialets analyse- og diskussionsafsnit indledes med en gennemgang af de publicerede danske fund af ovnskakte, samt det eksperimentalarkæologiske forsøg, der tilsammen spiller en central rolle i analysen.

Analysen består af en sidestilling af primærmaterialet med andre fund af ovnskaktfragmenter og makrofossiler fra slaggegrubeovne. Det komparative materiale dannes af danske, svenske, tyske og polske ovnskakt- og plantefund, der kontinuert vil blive redegjort for. Som en del af analysen undersøges, *hvorledes* ovnskakte blev opbygget, nedbrudt og genbrugt, *hvornår* jernproduktionen fandt sted, og ikke mindst, *om* der fandtes gode eller mindre gode ovnskakte og foringstyper – og i så fald, hvordan de så ud, og hvad der eventuelt karakteriserede dem.

For at vurdere hvorledes jernproduktionen på Johnsgaard kunne tænkes at have foregået og hvem jernaldersmelteren var indenfor grænselandet mellem produktion til husbehov og industri, vil dette afslutningsvist blive diskuteret i forhold til eksisterende teorier om jernhåndværkets organisation i yngre romersk/ældre germansk jernalder og mere generelle modeller omkring håndværksorganisation.

Bagerst i specialet er vedlagt en cd-rom med de anvendte rapporter (Appendiks A), beretninger (Appendiks B), samt bilag (Appendiks C). Planerne over 2008-udgravningerne af Hessel og Johnsgaard er vedlagt som MapInfo-filer i Appendiks C. Til hver af lokaliteterne er der tre filer (_anlæg, _felt & _skitsering af huse), der skal åbnes samlet.

3.0. Forskningshistorik

3.1. Arkæobotanikken – et overblik

Arkæobotanikken – studiet af botanisk materiale fra arkæologiske kontekster – har i Danmark sin oprindelse i 1800-tallet, hvor man under tørvegravninger blotlagde klart stratificerede sø- og moseaflejringer af forhistorisk oprindelse (Viklund 1998:13). I erkendelse af, hvorledes pollen og plantedele, bevaret i sådanne vandaflejringer, også afspejlede menneskelige aktiviteter, fik arkæobotanikken herved sit egentlige gennembrud, eksemplificeret ved Heer's schweiziske moseudgravninger fra 1866 (Heer 1866; Jessen 1951:15; Jacomet & Kreuz 1999:12f).

Allerede i den sene halvdel af det 19. århundrede blev man opmærksom på en ny vigtig kilde til arkæobotanisk analysemateriale: fund af en hvedekerne og avner i den irrede overflade på et bronzekar i 1877 (Jessen 1951:15). I 1894 fik observationen af det første kornaftryk i lerkar (ibid:16) arkæobotanikere og arkæologer til at rette blikket imod de kar (først og fremmest lertøjet), hvori plantematerialet havde været tilberedt eller opbevaret (ibid:16f).

Den videnskabelige hovedproblemstilling, under denne tidlige udviklingsfase af arkæobotanikken, var at kortlægge den hidtil ubelyste og delvist menneskepåvirkede landskabsudvikling, herunder en beskrivelse af plantearterne, deres udviklingshistorie og distribution. På trods af arkæobotanikkens metoder og apparatur, der siden dennes oprindelse er blevet forfinet, vedbliver beskrivelsen og kvantificeringen af den danske vegetationsudvikling med at være et af fagområdets hovedproblemstillinger.

Det er derfor heller ikke overraskende, at denne kultur- og vegetationshistoriske tilgang til makrofossilt materiale forblev dominerende helt frem til 1970'erne. Med introduktionen af New Archaeology's mere procesorienterede problematikker, blev det forskningsmæssige fokus nu i stedet rettet imod samspillet mellem menneske og vegetation (Viklund 1998:13). Især problemstillinger omkring dyrkningsmetoder vandt stort indpas og affødte en lang række eksperimentelle forsøg. Disse havde til formål at rekonstruere og identificere de forskellige processer forbundet med dyrkningen, høsten og ikke mindst tærskningen af afgrøderne (Hillman 1984:ff; Viklund 1998:32ff). Imens var andre forskere, via korndepoter og maveindholdet fra moselig, fokuseret på at belyse de forhistoriske kostvaner (for en oversigt, se Robinson *et al* 2009:118).

Dansk arkæobotanik har generelt set været på forkant med fagområdets udvikling. Dog er det værd at bemærke, at de danske botaniske undersøgelser og forskningsspørgsmål, modsat

situation i Nordtyskland, delvist er blevet afsondret fra arkæologernes kulturhistoriske og processuelle problematikker. Ifølge Mikkelsen (1994:94f) skyldes denne udvikling formentlig danske arkæobotanikeres specialisering i snævre materialegrupper som pollenanalyser, dendrokronologisk datering, vedanatometiske og makrofossil analyser, samt det manglende samarbejde med arkæologer. Den af Mikkelsen foreslåede mangel på tværvideenskabelig dialog og integration af problemstillinger afslører sig også i historikken bag dette speciales undersøgelsesmateriale: arkæobotanisk materiale i slaggegrubeovne fra dansk jernalder.

3.2. Arkæobotanik og jernudvinding

I Danmark indledtes forskningen i arkæobotanisk materiale fra slaggegruber i 1962, da slaggegrubeanlægget med dets botaniske indhold for første gang blev arkæologisk erkendt (Voss 1962:14) og plantematerialerne artsbestemt (Helbæk 1977:14-15). Disse første bestemmelser af Helbæk blev udført med en meget tidstypisk kulturhistorisk problemstilling for øje: at afklare hvorvidt slaggegrubernes indhold af rug var lokalt domesticeret eller importeret (Helbæk 1977:14f), en problemstilling, der sidenhen har sat sit præg på flere efterfølgende arkæobotaniske analyser (for eksempler se Mikkelsen & Nørbach 2003:152f). Fra 1977 og helt frem til 1990'erne blev plantematerialer fra slaggegrubeovne dog udelukkende anvendt til C^{14} -datering (Voss 1976:69). Da C^{14} -analysen kun kræver ganske små prøvemængder, blev konsekvensen, at man ofte kun udtog et lille prøvemateriale. Resultatet deraf blev, at de tidligt udtagede prøver var / er uegnede til de statistiske analysemodeller, der efterhånden blev udviklet i takt med, at botaniske datamængder blev større og mere uoverskuelige (Mikkelsen 1999:175).

Mikkelsens afhandling, omhandlende makrofossiler i slaggegrubeovne (Mikkelsen & Nørbach 2003), blev en milepæl i måden hvorpå makrofossiler blev indsamlet og analyseret. Mikkelsens formidling af slaggegrubernes potentiale til belysningen af agerbruget, førte til udtagningen af større prøver. Samtidigt udførtes, nu på ordre fra museer, arkæobotaniske analyser og kursoriske gennemsyn (vurderinger af prøvematerialers egnethed, forud for en egentlig analyse)(Andreasen 2008:1, 2011:1ff; Jensen 2008:1ff, 2011:1f; Mikkelsen 2009:1; Vanhanen 2010a:1f, b:1f). Fælles for begge typer makrofossilundersøgelser er flertallets fokus på problemstillinger omkring agerbruget – hvorvidt og/eller hvordan prøverne kan anvendes i afdækningen af fortidige dyrkningsforhold – og paradoksalt nok ikke omkring konteksten: jernudvindingen og de dertil knyttede processer. Det er netop den sammenhæng specialet tilstræber at undersøge. Med denne problemstilling for øje, vil der også rettes fokus imod de små, makrofossile datasæt, nye som gamle, der ikke opfylder de statistiske

minimumskrav, der generelt kræves af arkæobotaniske analysemodeller. For selvom små datasæt meget muligt ikke afspejler dyrkningsforhold, kan de stadig repræsentere forskellige håndværkstraditioner, sandsynliggøre samtidighed (eller manglen på samme) mellem brændinger og i visse tilfælde sæsonbestemme den enkelte brænding.

Vendes blikket imod Nordtyskland og Sverige, var det netop forskningsspørgsmål omkring jernudvindingens processer, der fra 1980'erne og fremefter prægede beskæftigelsen med botanisk materiale fra ovnanlæg (Espelund 1989:174ff; Jöns 1997:129f). Sideløbende med de almindelige ved- og makrofossilbestemmelser udførte man således også eksperimenter, der havde fokus på planternes funktion i forbindelse med jernudvindingen (Leineweber 1993:41ff). Særligt kontrasten mellem den danske anvendelse af halm kontra den tyske brug af træ som foring i slaggegruben vakte forskningsmæssig interesse (Jöns 1997:130; Mikkelsen 2003:46f; Dörfler & Wiethold 2000:223). Mikkelsens overregionale sammenligning, af det botaniske indhold i ovne fra Danmark og Nordeuropa, demonstrerede betydelig variation i plantematerialerne anvendt til understøttelsen af malmen i slaggegruberne (Mikkelsen 2003:46f). Dette, af Mikkelsen påviste, meget signifikante forhold, er der ikke sidenhen blevet fulgt op på og vil derfor genoptages i specialet.

I forhold til den anden fremhævede materialegruppe under fokus her – makrofossiler indlejret i leret fra ovnskakte – opgav man stort set forskningen indenfor aftryk i lerkar, (se ovenfor) i takt med, at mere repræsentative arkæobotaniske kontekster kom frem i lyset (slaggegruber og korndepoter). Hvor man tidligere tolkede aftryk i lerkar, som et udtryk for de lokale planteressourcer mennesket udnyttede (Mikkelsen 1994:99), blev den almene opfattelse senere, at de gav et meget ufuldstændigt billede af planteudnyttelsen på et givent sted (Robinson *et al* 2009:118; *ibid*:98f). Også I forhold til plantematerialet fra ovnskakte gør dette forskningsmæssige udgangspunkt sig gældende, men kun såfremt problemstillingen også fastholdes. Hvis problemstillingen i stedet angår smelterens handlemønstre i forbindelse med ovnkonstruktionen eller miljøet omkring arbejdsområderne, kan plantematerialet finde ny forskningspotentiale.

4.0. Jernudvindingsovn

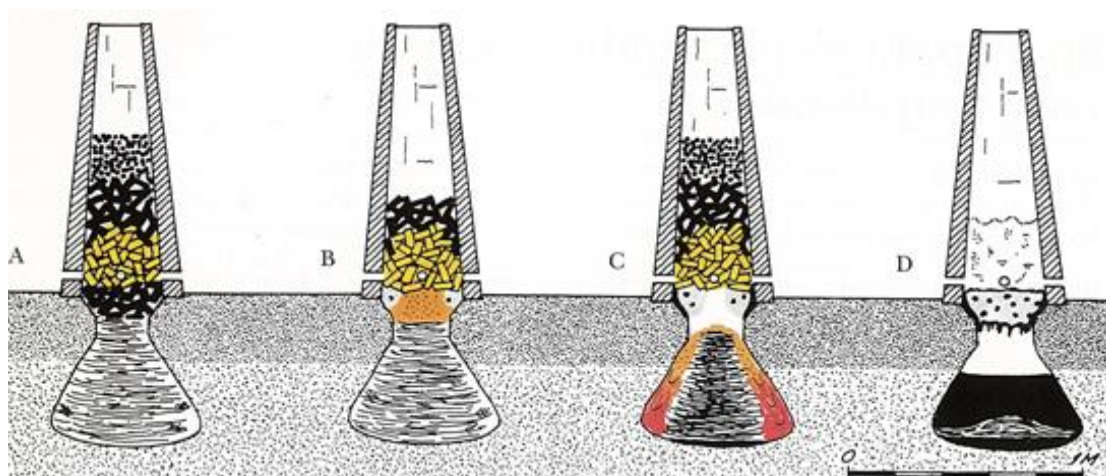


Fig. 4.1: Rekonstruktion af slaggegrubeovnen med jernudvindingsprocessen, som den er beskrevet nedenfor. Efter Voss 1993:100:fig.2.

I store dele af Jylland, var det i perioden 200-600 e.Kr. almindeligt at udvinde jern i slaggegrubeovne (Mikkelsen & Nørbach 2003:197). Ovne af denne type var på dette tidspunkt karakteriseret ved en ca. 50-60cm dyb grube med en diameter på omtrent 50-60cm (fig. 4.1). Over denne var opbygget en ovnskakt af ler, som et lille stykke over jordniveau havde op til flere ca. knytnævestore huller til blæsebælgens mund. For at undgå at malm skulle falde ned i gruben, inden reduktionen havde fundet sted, forede smelteren / smelterne slaggegruben med plantedele før udvindingen indledtes. Derpå tændtes ovnen og skakten opfyldtes med brænde. Efter nogle timer, hvor der skiftevis blev tilført brænde og ristet myremalm, begyndte den første slagge at smelte og løbe ned i den botanisk opfyldte grube. Når udvindingen var afsluttet, blev skakten nedbrudt og råjernet fjernet fra området umiddelbart under indblæsningshullerne. Fordi slaggen, som på dette tidspunkt befandt sig i gruben sammen med de nu forkullede planter, ikke tjente til noget formål, blev den efterladt som affald (Voss 1993:98; Mikkelsen & Nørbach 2003:171).

5.0. Taphonomi & transformationsprocesser

I en tolkningssammenhæng af arkæobotanisk materiale fra slaggegruber er det vigtigt at være opmærksom på, at organiske levn bevares forskellige, afhængigt af hvilke handlinger de er blevet udsat for, og under hvilke forhold de er opbevaret. I slaggegruber har de bevarede plantelevn typisk været udsat for langvarigt eksponering for varme og er blevet omdannet til kulstof. Forkulningen, som foregår ved 250-500 °C, (Miksicek 1987: 219; Mikkelsen 1994:96) gør dem hårdføre overfor naturlig nedbrydelse af blandt andet jordbakterier og svampe. Til gengæld bliver frø og kerner samtidig meget skrøbelige og ødelægges let ved mekanisk påvirkning som gentagende op- og nedfrysninger, slid eller tryk (Mikkelsen 1994:96; Robinson *et al* 2009:117) - hændelser den massive, overlejrende slaggeblok i de fleste tilfælde forhindrer.

Eksperimentelle forsøg, udført med udgangspunkt i forkulningsprocessen, har vist, at der under de høje temperaturer ofte sker en adskillelse blandt de bevarede plantearter og plantedele (Boardman & Jones 1990:1; Viklund 1998:106; Mikkelsen 1997:65). F.eks. er hvede og byg sorter, der forkuller ved lave temperaturer, men samtidig også de første der destrueres ved højere grader (Boardman & Jones 1990:4). Anderledes gælder det olieholdige frø, så som hør, der generelt modstår opvarmning bedre end ikke-olieholdige frø (Viklund 1998:31). Desuden har Boardman & Jones via. eksperimenter med forkulningsprocessens effekt på kompositionen af tørre plantelevn, påvist, at strået er den første del af halm, der destrueres under intensiv opvarmning (Boardman & Jones 1996:10). Her er det dog uklart, om dette også gælder friske planter med et højt vandindhold, som netop kendetegner forkullede planter fra slaggegruber.

Foruden bevaringen af særlige arter og plantedele, kan forkulningsprocessen også virke forvrængende på kerner og frø (Renfrew 1973:10f). Ved lavere temperaturer er forvrængningen af kerner som regel ganske beskeden, hvorimod den ved højere temperaturer (ca. 400 °C) kan være så markant, at de enkelte kornsorter ikke længere kan identificeres. Dette gør sig f.eks. gældende, når kerner popper. Et fænomen, der typisk finder sted, hvis korn udsættes for pludselig intensiv opvarmning eller ikke er fuldmadnet under opvarmningen (*ibid.*). Da kerner fundet i slaggegruber netop ikke fremstår fuldmadnet, troede man oprindeligt at ”popning” især gjaldt makrofossilerne i de danske slaggegruber (Mikkelsen 1994:66). Et jernudvindingsforsøg målrettet netop denne problemstilling har påvist, at den forholdsvis langsomme forvarmning af skakten og den relativt lave temperatur nede i selve slaggegruben (313 °C) begrænser graden af ”popning” og forvridning af kernerne (Mikkelsen 1997:176). Dette var også tilfældet for overvægten af kernerne fra Johnsgaard og

Hessel, men samtidig varierede planternes bevaringsgrad også meget fra ovn til ovn. I nogle prøver var kernerne intakte, imens de i andre forekom voldsomt forvrængede eller poppede. Hvilket materiale, der fremstod bedst og dårligst bevaret, kan indirekte aflæses ud fra antallet af ubestemmelige kerner pr. prøve, der var klart størst i dårligere bevarede prøver.

6.0. Primærlokaliteter

I følgende afsnit fremlægges udgravnings- og fundforholdene for henholdsvis Johnsgaard og Hessel, der ligger omtrent 15km nordøst for Varde i Vestjylland (fig. 6.1). På begge lokaliteter udvandt man i romersk og germansk jernalder jern af den lokale myremalm i samtidens foretrukne ovntype: slaggegrubeovnen. Men



Fig. 6.1: Placeringen af Johnsgaard (1) & Hessel (2) i Danmark. Kort & Matrikelstyrelsen.

jernhåndværket var langt fra homogent, og som det også vil fremgå af de følgende afsnit blev jernproduktionen håndteret meget forskelligt – til trods for lokaliteternes korte indbyrdes afstand og formodede samtidighed.

6.1. Johnsgaard (190804-sb109)

6.1.1. Topografi, terræn & undergrund

Johnsgaard er beliggende på Ølgod Bakkeø nær den midtjyske vestkyst mellem Varde og Grindsted og omtrent 5km nord for Snorup (se fig.6.2), der er kendt for omfattende jernproduktion gennem yngre romertid og ældre germansk jernalder (Voss 1993:100ff). Lokalteten ligger placeret på et mindre øst-vest løbende bakkedrag, der skyder sig som en tunge ud fra et større nordfor liggende højdedrag. Mod syd og øst afgrænses bakken af lavereliggende engområder, der gennemstrømmes af Linding Å, som udgør det største nordligste sideløb til Varde Å. De fugtige engområder er i dag drænet og dyrket og de eneste tilbageværende indikationer på, at området dengang var vådt, er de store og gode myremalmsforekomster, der er registeret i nyere tid.

Johnsgaard ligger, ligesom flertallet af pladser med slaggegruber (Mikkelsen & Nørbach 2003:101), placeret på en bakkeø, der er kendetegnende ved sandede moræne- og smeltevandsaflejringer fra næstsidste istid. Bakkedraget følger 40m koten og når enkelte steder op på 46m. Mod nord og øst skråner bakken jævnt ned mod lavereliggende områder, der ligger omkring kote 37. Dette terrænfald er en anelse større mod syd, hvor det når kote 29, dog afbrudt af en ca. 60m bred terrasse på kote 37. I de lavere liggende områder består den

ellers overvejende sandede undergrund af grus og lerlommer. Lertagningsgruber fundet ved udgravningen i 2008 indeholdt fint blåt til grågrønt ler, der på linje med malmen må formodes at have udgjort en vigtig ressource i forhold til jernalderens ovn-, hus-, samt keramikproduktion. Efter et par uger med periodisk, dog intens regn under udgravningen i 2008 stod flere jernudvindingsanlæg og de førnævnte lerholdige områder under vand. Sådanne observationer kan ikke direkte overføres på de forhistoriske forhold, men giver dog anledning til overvejelse, om hvorvidt våde perioder har haft en naturlig begrænsning for produktionstidspunktet.

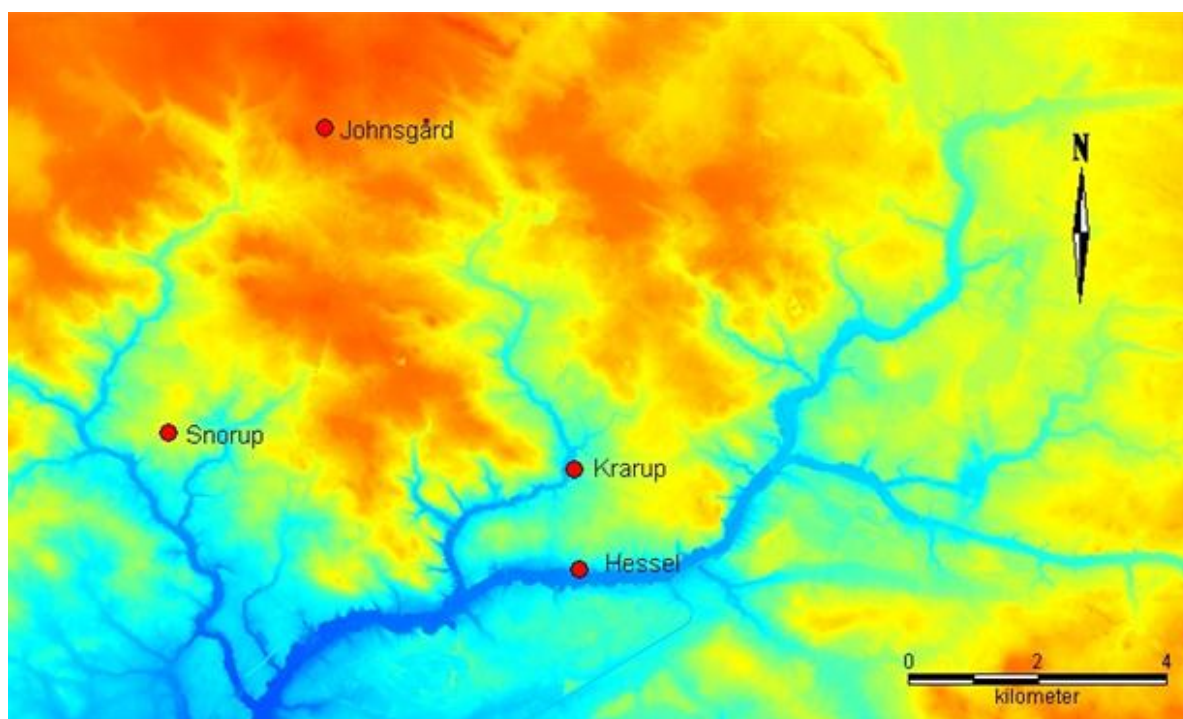


Fig. 6.3: Højdereliefkort med jernudvindingslokaliteterne Hessel, Johnsgaard, Krarup & Snorup fra yngre romertid/ældre germansk jernalder. Bemærk Johnsgaard-lokalitetens afvigende, højtliggende placering, længere fra åløb. Kort & Matrikelstyrelsen

Sammenholdt med andre kendte jernalderpladser indenfor Varde å-systemet: Hessel, Hodde, Næsbjerg, Skonager og Snorup ligger Johnsgaard højt i terrænet (se fig. 6.3) og i større afstand til nærmeste åløb. Hvilken betydning denne anderledes placering i landskabet har haft er interessant, men falder udenfor opgavens problemstilling og vil derfor ikke behandles nærmere.

6.1.2. Udgravningshistorik & metode

Det samlede udgravede areal på Johnsgaard udgør i dag 0,617ha, som fordeler sig på 5 mindre tracéer og felter øst for og mellem de moderne gårde Johnsgaard og Gødsvang (se fig. 6.4). Fra 1988 til 2008 har der været foretaget 3 udgravninger (1988, 1997 og 2008) og afsøgninger af større dele af området med metaldetektor og magnetometer (Smekalova *et al*

2005:48f). Sidstnævnte undersøgelsesmetode fastslår, at området indeholder >1000 slaggegrubeovne, hvilket svarer til omkring en fjerdedel af det samlede antal slaggegrubeovne på Snorup (ibid.). I og med samtlige udgravninger i området har været udført i relation til enten ledningsarbejde eller anlæggelsen af læhegn, udgør de undersøgte arealer kun tracéer og giver således et meget segmenteret billede af såvel bebyggelsen som jernproduktion.

1916 & 1979/80: Sonderende undersøgelser

De første sonderende undersøgelser blev foretaget af Nationalmuseets i 1916 og 1979/80, der under berejsning påviste en antagelig sløjfet høj, ligesom der blev foretaget en delvis registrering af to overpløjede rundhøje på den sydvestlige del af Ølgod bakkeø (190804-sb24 & 190804-sb25).

1988: Udgravning

Den første egentlige udgravning fandt sted i 1988 i forbindelse med anlæggelsen af en naturgasledning mellem Tistrup og Ølgod (190804-sb105). Udgravningen blev ledet af Fabech, der var ansvarlig for udgravningen og efterbehandlingen af bo- og gravpladsen, og Voss, som varetog ansvaret for jernudvindingsanlæggene. Udgravningen omfattede 2040m² fordelt over et ca. 200 x 15m bredt nord-sydgående tracé, hvori der fremkom forhistorisk bebyggelse, jernproduktion og gravlæggelser.

Bebyggelsen, der lå umiddelbart nord for gravene, bestod af tre partielt afdækkede treskibede langhuse med let afrundede gavle og dobbelte vægstolper, ligesom der blev fundet mindst 4 hegn repræsenterende flere ikke samtidige faser og én staklade. Ifølge Fabech hører sidstnævnte sig formmæssigt til typen, der kendes fra yngre romertid/ældre germansk jernalder (Fabech 1998:18-19). Ud fra keramikfund blev det ene hus (AP) dateret til ældre romertid, medens det sydligste (AN), hørte til i yngre romertid/ældre germansk jernalder. I stolpehullerne fra stakladen blev der fundet rødbrændt ler (Fabech 1988:21). Eftersom ingen fund af brændt ler er blevet indsamlet eller nøjere beskrevet er det umuligt at afgøre, om det brændte ler i stolpehullerne udgør lerklining eller resterne af en ovnskakt.

Jernudvindingssporene, der bestod af fire adskilte koncentrationer af jernudvindingsovne, blev erkendt både nord og syd for gravpladsen (Fabech & Voss 1989b:174f). Heraf lå den første og sydligste på den lavereliggende, ca. 60m brede terrasse omtrent 100m syd for gravpladsen. Her blev ca. 12 x 30m (360m²) afdækket og 31 slaggegruber udgravet. Af disse blev to C¹⁴-dateret til det 5.-6. århundrede e.Kr. Af de i alt 31 slaggegruber indeholdt kun tre

hele slaggeblokke (185-220kg), hvorimod de resterende var opbrudte (ibid.). Det næste felt lå ca. 200m nordligere. Her blev syv slaggegruber undersøgt og to C¹⁴-dateret til det 5. århundrede e.Kr. Tredje og næstsidste koncentration af slaggegruber befandt sig omtrent 100m længere mod nord. Her blev fem slaggegrubeovne udgravet og C¹⁴-dateret til 2. århundrede e.Kr. Sidste og nordligste af de fire pladser bestod af 12 slaggegruber, hvis diameter (50-60cm) ifølge Voss, var mindre end gennemsnittet (65-80cm) (Fabech & Voss 1989:175). Desuden gør C¹⁴-dateringer af halm fra to slaggegruber til det 3. og 1. århundrede e.Kr., sidstnævnte til den ældst daterede på pladsen og en af de ældste i Danmark (ibid.).

Gravene der forekom over en strækning på ca. 70m dannede en større gravplads bestående af minimum 39 jordfæstegrave fra det 3.-6. århundrede e.Kr. og det 9.-10. århundrede e.Kr. Næsten alle individer var gravlagt Ø-V med hovederne mod vest. Kisterne var, med undtagelse af én, bulkister. Undtagelsen var en rig vognfading-grav med et drikkehornsbeslag udsmykket i Mammenstil. Mellem gravene lå resterne af en overpløjet gravhøj med tre begravelser fra henholdsvis senneolitikum, overgangen mellem sten-bronzealder og vikingetid. For en mere fyldestgørende beskrivelse af gravene og gravmaterialet henvises til Fabech 1988:13-20; 1989:16-21.

1997: Udgravning

Næste udgravningslejlighed opstod i 1997, da der kun 100m øst for og parallelt med gasledningstracéet fra 1988 skulle anlægges et læhegn. For at undersøge i hvilket omfang læhegnet ville kollidere med magnetisk detekterbare anlæg (grubehuse og slaggegruber), udførte Voss og Smekalova, som en del af en større magnetometerkortlægning af jernudvindingspladserne i Snorup-området, magnetometeropmålinger af området (Smekalova *et al* 2005:51). Da undersøgelserne påviste, at det planlagte læhegn to steder ville krydse koncentrationer af slaggegruber, udførte Museet for Varde By og Omegn samme år en udgravning, der omfattede et 3 x 300m langt tracé.

Udgravningens resultater, der kun er blevet kursorisk redegjort for, udgjorde dele af to hustomter fra ældre germansk jernalder og 18 slaggegruber, hvilket Frandsen tolkede som to adskilte bebyggelser med tilhørende jernudvinding (Frandsen 1997:3). Nær det sydligste hus fremkom fire store flade trækulsholdige gruber, der blev tolket som trækulsmiler eller opbevaringssteder for trækul (ibid.). Desuden blev et fundtomt anlæg (A54) på bakkens øverste punkt, der stratigrafisk hørte til i jernalderen eller senere, forsigtigt tolket som en forhistorisk sandtagningsgrube (ibid.). Tættest Gødsvangvej fremkom dertil et større smedjerelateret aktivitetsområde fyldt med plankonvekse slagger, der almindeligvis tolkes

som esseslagger. Slaggerne blev indsamlet med henblik på metallurgisk analyse, der dog endnu ikke er blevet udført.

2004-2006: Udnævnelse til kulturarvsareal og detektorundersøgelse

Grundet kraftig nedpløjning af særligt jernudvindingsanlæggene fra 1988 til 1997 blev en større del af Johnsgaard-området i 2004 udpeget til kulturarvsareal (190804-sb109). På trods af områdets nye status som fredet, indkom der i 2006 alligevel nye oplysninger om pladsens karakter og jernproduktionens omfang. Dels blev der, under opførelsen af en gylletank ca. 40m øst for krydset Sønderkærvej/Gødsvangvej, påtruffet seks massive slaggegruber, som efter besigtigelse af Frandsen, blev tolket som en jernudvindingsplads (090804-sb118). Tilsvarende resulterede en større detektorsøgning, der var initieret af Museet for Varde By og Omegn og blev udført af frivillige, i fundet af et vikingetidsspænde med urnesstil (190804-sb117), samt flere udaterbare bronze- og kobbergenstande (190804-sb116). Idet der desværre kun foreligger oplysninger om fundstederne og ikke om det afsøgte områdes reelle omfang, er det ikke muligt at anvende detektorafsøgningerne til at udlede noget om pladsens mulige udbredelse. Derimod antyder vikingetidsgravlæggelsen i en vognfading fra 1988-udgravningen, at visse individer på Johnsgaard på dette tidspunkt var af en vis status. Anderledes uklart er det, om denne særstatus også gjaldt jernalderens bosættere og jernudvindere, eller om den først kom med senere tilflyttere.

2008: Udgravning

Den sidste udgravning i 2008, var resultat af et større Dong Energi projekt, der indbefattede anlæggelsen af et 53km langt energikabel fra Houstrup strand ved Nymindegab til Emdrup (190804-sb109). Eftersom kablets bane ville gennemskære kulturarvsarealet (190804-sb109) fra øst mod vest, blev en større prøvegravning iværksat. Af logistiske årsager blev udgravningen og efterbearbejdningen opdelt i to beretninger, der blev udført af henholdsvis stud. mag. Zaramella og undertegnede. Opdelingen af feltet blev fastsat ved det moderne læhegn, der adskilte matriklerne 2a og 3a. Et skel, der sidenhen viste sig, at være sammenfaldende med bopladsens og jernproduktionens afgrænsning mod vest (se fig. 6.5 & bilag 3.0 i appendiks C for en plan over det undersøgte areal).

Udgravningsfeltet, der blev dikteret af energikablets bane, udgjordes af et ca. 3 x 500m langt tracé, med udvidelser på op til 9m, hvor der fremkom forhistoriske fyldskifter. Udgravningen blev ledet af undertegnede, som på daværende tidspunkt hverken havde erfaring med jernproduktion eller daglig ledelse på et udgravningsfelt, hvilket betød, at der

blev lagt stor lid til museets normale praksis. Mulden blev afrømmet via tre omgange og i samtlige tilfælde kørt op på siden af udgravningsfeltet i ca. 3m brede bunker. Dette betød, at arealet, der blev belagt af den opkørte jord, ikke blev undersøgt, til trods for, at det også var truet af det kommende anlægsarbejde. Var jorden kørt af i flere mindre etaper og tilbagelagt på allerede undersøgte arealer, kunne det undersøgte område optimalt have omfattet ca. 7500m². Ligesom under de tidligere udgravninger fremkom der i 2008 spor efter bebyggelse, jernproduktion og grave.

Bebyggelsen udgjordes af tre langhuse (K4-6), to grubehuse (K2-3), én mulig staklade (K8), samt ét muligt saddeltagshegn. Fælles for dem alle var placeringen på feltets højeste punkt, hvor langhusene lå med en gennemsnitlig indbyrdes afstand på 34m. Ligesom bebyggelsen fra 1988 og 1997 tilhørte langhusene den treskibede øst-vest orienterede type, med ikke helt regelmæssige dobbeltstolper som vægkonstruktion og afrundede gavle (se Larsen 2009:10,11 for illustrationer).

Grubehusene, som blev snittet og fik fyldet soldet, var af den ovale til cirkulære type med tagbærende stolper i henholdsvis øst og vest, som ifølge Sørensen er den mest almindelige grubehustype, som kendes fra yngre romersk/germansk jernalder og vikingetid (Ethelberg 2003:241f). Større mængder udvindings- og plankonvekse slagger i grubehusenes fyld indikerer en relativ samtidighed mellem grubehusene og jernproduktionen på pladsen, der på baggrund af keramikfund har fundet sted engang i yngre romersk/ældre germansk jernalder.

Foruden huse blev der ligeledes udskilt flere hegnsforløb, der på baggrund af keramikfund kunne dateres til jernalderen. Grundet den lille feltbredde var det ikke muligt, at påvise nogle sikre relationer mellem hegnene og husene, selvom de formentligt sammen udgjorde de for perioden almindeligvis indhegnede gårdsenheder (Näsmann 2009:104).

Ligesom under de tidligere udgravninger i 1988 og 1997, bestod jernudvindingssporene også i 2008 af slaggegrubeovne. Disse blev erkendt allerede tidligt i



Fig. 6.6: Opbrudt slaggegrubeovn A293 fra Johnsgaard, der efter opbrydning er blevet opfyldt med ovnskaktfragmenter og forkullede plantedele. Foto af Posselt, M. 2008

muldafrømningsfasen, som cirkulære rødbrune fyldskifter, rige på slaggestykker og spættet med rødbrændt ler. Med henblik på at finde bevarede dele af ovnskakte *in situ*, blev mulden afrømmet med yderste forsigtighed og fladen omkring slaggegruberne fladeskovlet eller gravet med ske. I alt blev afdækket 33 slaggegruber, som dannede to ustrukturerede koncentrationer i hver lavereliggende ende af udgravningsfeltet, hvor ler dominerede undergrunden. Om denne nærhed til leret og placeringen i vindfattige lavninger spillede nogen særlig rolle, kan man kun gisne. Det er dog et forhold, der er interessant og i fremtiden bør tillægges mere opmærksomhed under udgravnings- og dokumentationsprocessen af jernudvindingslokaliteter. Set fra øst mod vest bestod de to ovnkoncentrationer af henholdsvis ti og 23 ovne. Af disse blev kun seks og 12 snittet, da de resterende efter kort tid med regn stod under vand. Af de undersøgte slaggegrubeovne var 17 (95%) af blokkene opbrudte i forhistorisk tid og fremstod i snit som 32-44cm dybe nedgravninger med afrundede sider og bund, samt med en fyld bestående af en blanding af jord, trækul, mindre stykker slagge og varierende mængder rødbrændt ler (se fig. 6.6). A114 var den eneste slaggegrube med bevaret slaggeblok, som optog omkring 1/3 af gruben. Langs anlæggets nordvestlige afgrænsning forekom en ganske tynd kant af rødbrændt ler, der formentligt udgjorde resterne af en ovnskakt. Dennes dimensioner og krumning blev desværre ikke nærmere registeret, ligesom slaggeblokken af logistiske årsager heller ikke blev vejjet eller hjembragt til museet. Flertallet af de undersøgte slaggegruber blev fotodokumenteret, ligesom der blev taget prøver af de forskellige fyldkomponenter (brændt ler, forkullede plantedele, mindre slaggestykker og jord).

Opbrudte slaggeblokke er et forhistorisk fænomen, der ifølge Voss, almindeligvis gælder omkring ¼ af ovnene på en jernudvindingsplads og repræsenterer fejlslagne brændinger, hvor smelteren i et forsøg på at få fat på det jern, der er løbet med slaggen ned i gruben, har brudt slaggen op (Voss 1993:100; 1995b:X8.3). På Johnsgaard fremstår begge ovnkoncentrationer fra 2008 og én fra 1988 nærmest konsekvent opbrudte og har en opbrydningsprocent på henholdsvis 95 og 85. Ud fra dette forhold synes det mere sandsynligt, at opbrydningen skal ses som en del af en bevidst strategi. Særligt opbrydningens koncentration indenfor visse ovngrupper fremfor andre, antyder at Johnsgaard er en lokalitet med vekslende håndværkstraditioner, smeltere og/eller behov.

Gravlæggelserne udgjordes af henholdsvis jordfæstegraven A234 og én mulig brandgrav A53, der begge var fundtomme og derfor ikke kunne direkte relateres til gravpladsen fra 1988. Det skal dog påpeges, at jordfæstegraven, der bestod af en bulkiste, er af samme type,

som størstedelen af kisterne fra de sydligere liggende grave fra 1988, hvorfor en forsigtig formodning om de to gravanlæg repræsenterer en nordlig afgrænsning af gravpladsen er mulig.

I alt blev der undersøgt 15 gruber. Syv udgjorde koge/ildgruber, der lå spredt over feltets vestlige del og ikke umiddelbart kunne knyttes til nogen anlægstype eller periode. Fire blev tolket som affaldsgruber og tre kunne ikke nærmere bestemmes. To af affaldsgruberne (A111 & A118) og to af koge-/ildgruberne (A107 & A244) kunne relateres til jernudvindingen, idet de indeholdt større mængder slagge.

Særlig bemærkelsesværdig var den sidste grube (A245), der lå på den vestligste del af udgravningsfeltet, hvor undergrunden var massiv ler. I fladen fremstod gruben oval og var i snit ca. 1,5m bred, 45-50cm dyb. Gruben, der var fundtom, blev grundet den umiddelbare nærhed til de vestlige slaggegrubeovne tolket som en mulig lertagningsgrube, der formentligt er dannet, da man i jernalderen opgravede ler til opbygningen af ovnskakter. Antages dette at have været tilfældet, kan en mulig forklaring, på slaggegrubernes bemærkelsesværdige beliggenhed i vindfattede lavninger, være nærheden til leret. Modsat de resterende essentielle råstoffer til en jernudvinding (myremalm og trækul) er ler relativt vanskeligt at transportere. Gruben er kun dokumenteret i fladen, da den umiddelbart efter at være snittet blev opfyldt af regnvand. I og med der ikke er udtaget prøver af leret fra gruben, er det desværre ikke muligt at fastslå om leret fra slaggegrubeovnene stammer fra gruben.

Sammen med bebyggelsen på feltets højeste punkt, blev der ligeledes fundet og udgravet to mulige smedjeanlæg (A27 & A56). Begge bestod de af en mindre nedgravning, der blev tolket som en mulig esse, og et tilhørende kulturlag. Sidstnævnte var sort af trækul, rig på slagge, samt rødbrændt ler og bredte sig mod øst for de mulige esser - Dette antyder, at produktionen i esserne er foregået i vestenvind, og at smedjerne ikke var afskærmede. Begge anlæg, men især A27 var efter endt brug blevet anvendt som deponeringssted for produktions- (udvindings- og kalotformede slagge) og husholdningsaffald (keramik), hvilket ud fra keramikken er sket i yngre romertid/ældre germansk jernalder. Selvom A27 var omgivet af flere mindre stolper, kunne ingen relateres til anlægget, hvorfor der ikke er noget der indikerer, at smedjerne på Johnsgaard har været overdækket.

Relationen mellem bebyggelsen og jernproduktionen

Ovenstående udgravninger og undersøgelser anskueliggør, at Johnsgaard-lokaliteten for alvor tages i brug i starten af yngre romersk jernalder. Formentligt på grund af områdets

rigdom på naturlige ressourcer (ler og myremalm), som udnyttes til jernudvinding. Hus- og keramiktypologien understøttes af C^{14} -dateringer, der sammen demonstrerer, at jernalderbebyggelsen og jernproduktionen spreder sig tidsmæssigt over en længere periode fra omkring det 1. til 6. århundrede e.Kr. Hvorvidt bebyggelsen og jernproduktionen kommer til samtidigt og udvikles med samme intensitet er stadig uklart, men kunne være meget interessant at få belyst med udgravningen af et større sammenhængende areal og flere C^{14} -dateringer. Strategrafiske observationer mellem langhuset K6 og slaggegruberne fra 2008-udgravningen understreger, at langhusene i minimum ét tilfælde, først er anlagt efter at jernproduktionen er ophørt. Det er dog uvist i hvilket omfang det også gælder den øvrige bebyggelse. C^{14} -dateringerne af halm og lyngris fra de forskellige slaggegrubekoncentrationer indikerer i grove træk, at jernproduktionen vandrer mod syd. Dette kan ikke i samme omfang observeres for bebyggelsen, hvorfra der mangler dateringer og indbyrdes stratigrafi. For at påvise om denne vandring mod syd ligeledes gælder bebyggelsen kræves en mere dybdegående analyse af keramikken, samt understøttende C^{14} -dateringer. Anlægstyper, der har været direkte relaterbare til jernudvindingshåndværket er, udover ovnene og de mulige esser, affaldsgruberne og grubehusene. At sidstnævnte både indeholder udvindings- og kalotformede slagger anskueliggør desuden, at jernudvinding og rensningen af luppen foregik kontinuerligt.

6.2 Hessel (190802-sbx)

6.2.1. Topografi, terræn & undergrund

Hessel er beliggende på Hodde bakkeø nær den midtjyske vestkyst mellem Tistrup og Ansager. Pladsen ligger på en sydvendt bakkedråning på brinken mod Varde Ådal, ca. 8km sydøst for Johnsgaard og ca. 6km fra Snorup-området (se fig. 6.2 & fig. 6.3). Den nordligste del af pladsen ligger relativt højt i terrænet, men falder gradvist ned mod ådalen hvormed bebyggelsen ophører (se fig. 6.7). Undergrunden består overvejende af fint sand, modsat Johnsgaard-pladsen, der er præget af sporadiske ler- og gruslommer. Indtil videre er der kun observeret ler, men ingen lertagningsgruber, nede i selve ådalen. Myremalmen, der også her på pladsen i stor udstrækning har været udnyttet til jernudvinding, har formentlig været indsamlet i den våde ådal, hvor udfældningsforhold for jernoxider er særlig gunstige.

Hvorledes ådalen ellers har været udnyttet i jernalderen kræver en mere omfattende landskabsanalyse, der ligger udenfor dette speciales problemområde. Tages der forbehold for de landskabsændringer, der indledes i 1860'erne: dræning og udflytningen, kan de høje målebordblade, der blev opmålt i 1842-1899, give en idé om, hvorledes landskabet omkring

Hessel muligvis blev udnyttet. Denne analogi mellem den historiske og forhistoriske landskabsudnyttelse er kun mulig, fordi landskabsanalytikere via pollenanalyser har påvist, at landskabet kun har ændret sig ganske lidt siden bronzealderen (Fabech & Ringtved 2009:143). Ud fra denne forudsætning er der derfor grund til at antage, at ådalen, der på fig. 6.8 er angivet som stedvis vådt marskareal, i forhistorisk tid har velegnet sig til græsning og høslæt. Anderledes gælder det derimod de højere liggende, sandede hedeområder, der i en landbrugsmæssig kontekst har egnet sig bedre til korndyrkning, skovdrift og græsning. Selvom rammerne for førnævnte subsistensøkonomiske aktiviteter måske nok har været til stede, er det dog til slut kun det arkæologiske kildemateriale, der kan afgøre, hvorvidt de reelt blev praktiseret.

6.2.2. Udgravningshistorik & metode

Hessel blev erkendt i sommeren 1975, da Buhl under en overflyvning, bemærkede en række VNV-ØSØ orienterede hustomter og mulige grubehuse ca. 250m sydøst for den allerede kendte Hesselagergård-plads fra sen førromersk og tidlig ældre romersk jernalder (Hvass 1985:187-189). På baggrund af Buhls luftfotografier estimeredes området til at dække et areal på omkring 150-200 x 120-200m.

1975: Udgravning

For at klarlægge ovenstående bebyggelses karakter og datering udførte Nationalmuseet og Ølgod museum i 1975 en mindre udgravning (420m²), (190802-sb116). I alt afdækkede man ét grubehus og fire treskibede langhuse, som alle overlejlrede hinanden. Hvilket, ifølge Hvass, indikerede en længere brugsperiode (Hvass 1985:194). På baggrund af paralleller til keramikken og husene fra Drengsted, Dankirke og Vorbasse placerede Hvass Hesselpladsen indenfor ældre germansk jernalder (ibid.).

1996 & 2000: Prøvegravning & magnetometeropmåling

I forbindelse med opmålingen af Hessel med magnetometer foretog Voss i henholdsvis 1996 og 2000 to mindre prøvegravninger, der påviste jernudvinding på pladsen, der hidtil kun havde været kendt via løsfundne slagge i pløjelaget og som mulige slaggegruber via magnetometeropmålingerne. For at efterprøve resultaterne af magnetometeropmålingerne åbnede han i 1996 et ca. 3m² stort prøvefelt med tre jernudvindingsovnene, der kun blev tegnet i fladen (Zaramella 2011:38). Prøvegravningen fra 2000 blev udført af samme årsag og

omfattede et ca. 1,25 x 1,25m stort felt, hvori der blev erkendt, et tykt kulturlag omkring slaggegruberne, om hvilket han dengang skrev:

”endnu besidder meget information omkring konstruktionen af ovnene og organisationen af jernproduktionen på pladsen og derfor bør udgraves særlig detaljeret og omhyggeligt”
(Smekalova *et al* 2005:48).

Det omtalte felt lå, hvor en større aflang klynge slaggegruber via magnetometeropmåling blev identificeret nær et af de udgravede huse fra 1975 (se Smekalova *et al* 2005:48 for illustration).

2008: Udgravning

Ligesom Johnsgaard blev Hessel også berørt af det jordkabel, Dong Energi i 2008/09 skulle anlægge på strækningen, mellem Houstrup strand og Emdrup. Kablets bane dikterede også her udgravningsfeltet, som omfattede et 606m langt og gennemsnitligt 3m bredt N-S løbende tracé, med feltudvidelser op til 14-16m, hvor oldtidsanlæg blev påtruffet (se fig. 6.9 & bilag 2.0 i appendiks C for en plan over det undersøgte areal). For at undgå omkostningerne ved udgravning blev jordkablet oprindeligt forsøgt boret ned i undergrunden hvor udgravningsfeltet krydser Hesseldalvej. Efter et mislykket forsøg, blev denne metode dog forkastet til fordel for den traditionelle udgravning, der deraf led under mere tidspres end udgravningen nord for Hesseldalvej (Zaramella 2011:4).

Udgravningen blev indledt med, at mulden blev afrømmet med en rabatskovl og fladen indmålt med GPS. Den overordnede udgravningsstrategi var som udgangspunkt, at datere og klarlægge de stratigrafiske forhold mellem de enkelte huse og/eller anlæg. Derfor var det også overvejende anlæg og fyldskifter, hvor der var stratigrafi eller hvis funktion var usikker, der blev snittet. Alle snit blev beskrevet og tegnet i målestok 1:20.

Nord for Hesseldalvej blev stort set samtlige anlæg undersøgt og registreret. Syd for Hesseldalvej, hvor tidspres var altdominerende, blev jernudvindingsområdet prioriteret frem for bebyggelsen og slaggegruberne fremfor kulturlaget. I praksis betød det, at få stolpehuller, men en stor del af jernudvindingsovnene blev undersøgt. Ud fra forskningsstrategien og metoden, at veje slaggerne med henblik på jernudbytteberegninger, blev slaggegruberne, modsat andre anlægstyper, ikke snittet, men i stedet gravet fri af den omkringliggende undergrund og kulturlaget blev bortgravet. Grundet tidspreset var den anvendte metode i direkte uoverensstemmelse med Voss' førnævnte anbefalinger fra 2005 (Smekalova *et al*

2005:48) - om en omhyggelig udgravning af det endnu velbevarede kulturlag. Fra flertallet af slaggegruberne blev der udtaget jord-, slagge-, myremalm og trækulsprøver til naturvidenskabelig analyse, ligesom flere af slaggernes fuldstændige vægt blev registreret. Jordprøverne blev efterfølgende sendt til Moesgård Museum til naturvidenskabelig analyse (Zaramella 2011:13).

I alt blev der afdækket 4194,5m² og udskilt ti tre-skibede langhuse, to grubehuse (A367 og A520), ni hegnsforløb, 39 slaggegruber, syv ikke undersøgte gruber, ét nyere vejforløb, én udaterbar grøft (A656), én grav (A645), samt én mindre kulturlagsrest (A646).

Bebyggelsen bestod af to koncentrationer af henholdsvis syv og tre huse ca. 200 og 20m fra ådalen. Fælles for begge koncentrationer er den næsten ensartede 30-35m afstand til udvindingsområdet med de strukturerede slaggegruber (se fig.6.9). Grundet den lille feltbredde blev alle huse kun delvist afdækket. Husene var i samtlige tilfælde stolpebyggede og havde let til meget afrundede gavlender. Tre huse (K1, K2 og K4) nord for Hesseldalvej kunne på baggrund af keramikfund dateres til yngre romersk/ældre germansk jernalder, hvorimod de resterende huses datering til samme periode, udelukkende hviler på hustypologi. Flere huse udviste desuden tegn på udskiftning af stolper, hvilket indikerer flere faser. For den nordlige bebyggelseskoncentration, hvor der var indbyrdes stratigrafi mellem mange huse, har Zaramella fremsat følgende forslag til en tredelt faseinddeling: Fase I: K2 og K7, Fase II: K3, K4 og K5, samt Fase III: K1 og K6 (Zaramella 2011:50) (se Zaramella 2011:29f for illustration).

Grundet manglende stratigrafi var det indbyrdes forhold mellem husene på det sydlige felt mere uklart. Stratigrafiske overlap mellem én tagbærende stolpe (A636) i K8 og én jernudvindingsovn (A637), samt vægstolper i K9 og to jernudvindingsovne (A669 og A670) tydeliggør dog, at jernproduktionen i dette område er yngre end bebyggelsen, der er typologisk dateret til yngre romersk/ældre germansk jernalder (Zaramella 2011:14). Flertallet af de identificerede hegnsforløb kunne ikke dateres eller relateres til bebyggelsen. Én sikker relation mellem et stolpebygget hegnforløb og K4 antyder dog, at gårdsenhederne på Hessel var indhegnede.

Grubehusene (A520 & A273), som blev snittet og fik fyldet soldet, var af den ovale til cirkulære type med to tagbærende stolper i henholdsvis øst og vest og tilhører som førnævnt den mest almindelige grubehustype fra yngre romersk/germansk jernalder og vikingetid (jf. side 17) (for illustrationer se Zaramella 2011:30,31). Flere fund af hele- og delvise fragmenter af plankonvekse slagge i det ene grubehus (A520) (ibid:30) indikerer en samtidighed mellem

grubehuset (A520) og smedjeaktivitet på pladsen, der på baggrund af keramikfund har fundet sted engang i yngre romersk/ældre germansk jernalder.

Jernudvindingen forekom i form af slaggegruber, der dannede to koncentrationer med henholdsvis 36 og tre ovne. Heraf dannede førstnævnte et NNV-SSØ orienteret, struktureret ”bælte”, der ud fra magnetometeropmålinger fortsætter et længere stykke på begge sider af feltgrænsen (Zaramella 2011:39). Ifølge udgravningsleder Zaramella lå ovnene på fine rækker, som indikerer, at der har været samtidighed ovnene imellem (ibid.). Afstanden til bebyggelsen er på begge sider af ”bæltet” ca. 35m. Fra ”bæltet” blev i alt 17 ovne undersøgt og af disse fremstod 15 med massiv slaggeblok (se fig. 6.10), én opbrudt (A610) og én delvist opbrudt (A594). Netop den delvist opbrudte ovn indeholdt særligt store mængder brændt ler (1055g). Slaggegruberne var velbevarede og mellem 45-65cm dybe (gennemsnit 51cm) og 60-90cm i diameter med et (gennemsnit på 67cm). Slaggegruberne i den sydlige koncentration var kun bevaret til og med bundniveau og blev alle tolket som tilsyneladende opbrudte i forhistorisk tid (Zaramella 2011:47f).



Fig. 6.10: Hessel. Eksempel på ovnrække se fra syd. Efter Zaramella 2011:Bilag A:foto 4

I det sydlige bebyggelsesfelt ned mod ådalen blev én mulig urnegrav (A645) undersøgt. Foruden én mulig jerngenstand, om hvilken der ikke foreligger nogen oplysninger, er der er ikke foretaget analyser af gravmaterialet, hvorfor graven endnu er udateret.

Af de mange identificerede gruber, blev kun to undersøgt. Dette gælder de to udaterede kogestensgruber (A831 og A832), der blev erkendt ved besigtigelse af gravning i vådområdet umiddelbart syd for Hessel. Disse er indmålt med GPS, men blev ikke yderligere undersøgt.

Relationen mellem bebyggelsen og jernproduktionen

Da der ikke foreligger C^{14} -dateringer fra slaggegruberne på Hessel hviler dateringen af jernudvindingen i store træk på bebyggelsen. At der er en samtidighed mellem bebyggelsen og jernudvindingsbæltet antydes af opretholdelsen af den bebyggelsesfri zone mellem ovnene og husene, samt at der i et af grubehusene forekommer affald fra smedning. Denne proces kan dog godt havde fundet sted uden der nødvendigvis har foregået jernudvinding på pladsen, men med tanke på pladsens fundomstændigheder er det mest sandsynlige scenarium nærmere, at smedning og jernudvinding, ligesom på Johnsgaard, foregik jævnsides. Mod syd er ovnene tydeligt yngre end bebyggelsen og adskiller sig fra de resterende ved at være opbrudte. Dette indikerer tilstedeværelsen af minimum to forskellige jernudvindingsstrategier.

6.3. Sammenfatning

Undersøgelserne af Johnsgaard og Hessel har kastet lys over to meget interessante lokaliteter, hvis naturlige rigdom på råstoffer (myremalm og ler) i romertid og ældre germansk jernalder blev anvendt til udvindingen af jern. Til trods for lokaliteternes begrænsede indbyrdes afstand, samt at jernproduktionen formentligt har fundet sted samtidig, bærer håndværkssporene præg af to meget forskellige organisationsformer. På Johnsgaard synes jernudvindingen umiddelbart udført efter et forhåndenværende tings princip ”ovnene blev bygget hvor leret var”, ligesom ovnenes placering fremstår ustruktureret og lidt tilfældig. Samtidig er flertallet af ovne blevet opbrudt, hvilket har genereret et fyld, domineret af henholdsvis jord, forkullede plantedele og ovnskaktfragmenter. De forskellige materialegrupper findes også på Hessel, men er her klart domineret af slaggeblokkene, der er massive og vejer mellem 154-393kg. Slaggeblokkene fra Hessel er således langt mindre opbrudte end slaggeblokkene fra Johnsgaard. Ligeledes fremstår jernproduktionen her mere velorganiseret: Leret blev transporteret, formentligt 200m fra ådalen til udvindingsstedet og ovnene ligger ordnet i rækker. Hvordan denne forskel skal forstås vil der blive kastet lys over i de følgende afsnit i specialet.

7.0. Ovnskakke

I forbindelse med specialets analyse af skaktfragmenterne fra Johnsgaard og Hessel er der blevet set på publicerede afbildninger og beskrivelser af arkæologiske eksempler på skakte fra jernudvindingsovne. Som supplement til det arkæologiske materiale er der desuden blevet inddraget forsøgsbeskrivelser fra eksperimentelarkæologisk arbejde med rekonstruktioner og udvinding i jernudvindingsovne udført på baggrund af de publicerede arkæologiske fund. Eksperimentelarkæologiske forsøg kan ikke fortælle, hvordan skaktene i fortiden blev bygget eller anvendt, men afkræfte eller sandsynliggøre anvendelsen af en konkret metode eller materiale. Med dette forbehold udgør eksperimentelarkæologiske forsøg et udmærket redskab til tolkningen af det arkæologiske materiale og kan også give inspiration til, hvordan vi arkæologisk kan erkende den forhistoriske arbejdsproces omhandlende skaktbyggeriet. Som eksperimentelarkæologisk eksempel på ovenstående er udvalgt et nyt og hidtil upubliceret forsøg. Dette blev udviklet og udført af undertegnede og vil blive gennemgået efter en præsentation af de hidtil publicerede danske fund af ovnskakke.

7.1. Danske fund af ovnskakke

Antallet af publicerede danske fund af ovnskaktfragmenter kan i dag tælles på en hånd og er derfor en arkæologisk materialegruppe hvorom vi ved ganske lidt. Ikke fordi skaktfragmenter forekommer exceptionelt sjældent, men fordi de hidtil ikke er blevet tillagt nogen særlig forskningsmæssig værdi. Når enkelte ovnskaktfragmenter alligevel er publiceret, hænger det sammen med, at man i 1960' og 70'erne ønskede at rekonstruere jernudvindingsovnen og derigennem udvindingsprocessen (Voss 1962:12ff).

De første danske fund af ovnskakke blev udgravet af Voss i 1961 og stammer fra fem slaggegruber fra jernudvindingslokaliteten Drengsted i Sønderjylland (Voss 1962:12). Skaktfragmenterne bestod af rødbrændt ler med forslagget inderside og forekom mestendels i de tre slaggegruber, der blev tolket som opbrudte (Voss 1962:12ff). På trods af, at de fleste skaktfragmenter havde en ganske løs struktur, var der bevarede stykker op til 15 x 20cm (ibid:13f) (se Voss 1963:17:fig:11 for illustration). På ét stykke, hvis underkant tilsyneladende var hel, var der spor efter et delvist slaggeopfyldt, cirkulært indblæsningshul på ca. 5cm (ibid.). Ud fra samme fragments krumning var det ligeledes muligt, at estimere skaktens diameter til ca. 50cm (ibid:17). Ifølge Voss forekom der på flere af skaktstykkerne udbedringer, men hvordan disse tager sig ud, kommer han ikke nærmere ind på.

En anden vigtig lokalitet i forbindelse med skaktfund er Snorup umiddelbart syd for Johnsgaard og øst for Hessel. Snorup er en jernudvindingsplads med omfattende

jernproduktion, som Voss i 1990'erne var med til at udgrave og siden har kursorisk publiceret (Voss 1991:171ff; 1993:100ff; 1995a:132ff). Snorup-skaktmaterialet fremkom fortrinsvist i de opbrudte ovne og udgjordes af 5-10cm tykke, halvt tørrede lerklodser magrede med strå. På nogle af lerklodserne var 3,5-4cm store indblæsningshuller – hvilket vil sige en anelse mindre end dem fra Drengsted (ca. 5cm) (Voss 1962:13). I flere slaggegruber blev desuden fundet sammenbøjede forslaggede skaktfragmenter, der indikerer, at hele eller dele af skakten blev nedbrudt umiddelbart efter brændingernes ophør (ibid:101). Desværre er beskrivelserne af skaktmaterialet fra Snorup meget generelle og uden henvisninger til anlæg eller lokalitet, hvorfor det ikke er muligt at vurdere, om ovenstående træk gjaldt alle ovne, klynger eller kun udvalgte skakte. Samtidig er det uklart, hvad der indikerer, at lerklodserne skulle være halvt tørrede.

Vendes blikket et øjeblik bort fra ovne af slaggegrubetypen fra Jylland, er der ligeledes fundet særligt velbevarede ovnskakte fra henholdsvis Espevej, Skydebjerggård og Lysehøj på Sydvestsjælland nord for Korsør (Andersen *et al* 1987:176-180; Larsen & Moltsen 2008:111-114). Ovnene fra Espevej og Skydebjerggård blev begge, sammen med en tilhørende bebyggelse, udgravet i 1986 og tilhører den ovntype, der anvendes fra 2. århundrede f.Kr. – 2. århundrede e.Kr. Selve skaktene var bevaret i en højde af 39-45cm og havde på indersiden klart adskillelige, ca. 1cm tykke lerlag, der viser, at ovnene har været brugt flere gange og indimellem udbedret. Som resultat af den høje varmepåvirkning var de inderste 10-15cm af de svære skaktvægge røde- og sortbrændte (Andersen *et al* 1987:176). Umiddelbart udenfor ovnkammeret blev der desuden fundet fem firkantede 30x25x7cm forplader med afrundede hjørner og et 2-3cm stort, centralt placeret hul. På indersiden af forpladerne, som vekslede mellem 5-9cm i tykkelse, var leret sintret og beklædt med slagge og glasering, hvorfor de centralt placerede huller er tolket som indblæsningshuller (Andersen *et al* 1987:176-180).

Ved Lysehøj udgravede man i 2006 en boplads fra førromersk jernalder med to jernudvindingsovne af skovmarktypen, samt 40 gruber med produktionsaffald (slagge, forplader og forglasset ler) (Larsen & Moltsen 2008:111). Forpladerne, der kun forekom i affaldsgruber, målte ca. 20x20cm og var kun let brændte (ibid:111f), hvilket indikerer, at de ikke var blevet anvendt på samme måde som pladerne fra Espevej og Skydebjerggård og formentlig har været forbagte. Den bedst bevarede jernudvindingsovn blev fundet *in situ* og havde 8cm tykke skaktvægge af magret ler. Hvilken type magring fremgår ikke af beskrivelsen. På skaktvæggens inderside var der spor efter flere reparationer, der indikerer at ovnen har været genanvendt. Dateringer viser, at ovnen har været anvendt i førromersk jernalder, hvorimod affaldsgruberne med ovnpladerne først er anlagt i forbindelse med

jernudvinding i en senere fase. Hvor affaldet fra jernudvindingen i førromersk jernalder er deponeret er endnu uvist (Larsen & Moltsen 2008:111).

7.2. Eksperimentelt forsøg med ovnskakte

Motivationen bag analysen af ovnskaktfragmenterne fra Johnsgaard og Hessel er delvist det arkæobotaniske, eksperimentelarkæologiske forsøg, jeg var med til at udvikle og udføre i perioden 2010-2011 i Lejre (Lyngstrøm 2010:25-34). Forsøget var, ligesom målsætningen, opdelt i to, hvoraf det første udgjorde rekonstruktionen og efterfølgende udvinding i en jernudvindingsovn af Espevej-typen, der blev anvendt i tiden omkring Kristi fødsel (ibid:25). Den rekonstruerede ovns arkæologiske sidestykke blev udgravet af Voss og Hertz ved Sdr. Holsted i 2000, hvor der tidligere i 1996 var udgravet flere ovne af samme type (Voss 2000:1). Anden del omhandler imidlertid mere generelle spørgsmål rettet mod tilstedeværelsen af organisk materiale i ovnskakte, med udgangspunkt i skaktmaterialet fra førnævnte udvindingsforsøg.

7.2.1. Konstruktion af og udvinding i jernudvindingsovn

Til opbygningen af Sdr. Holsted-rekonstruktionen, som blev påbegyndt i sommeren 2009, blev der i alt anvendt 483kg ler og minimum fem spandfulde halm til magring (Lyngstrøm 2010:29). Konstruktionen tog omkring en lille uges tid for gennemsnitligt to mand. Inklusiv tiden det tog at opgrave ler, transportere det til udvindingsstedet, samt magre og forme det (ibid:32). Disse processer var forudsætningen for den efterfølgende udvinding, ligesom det har været for jernalderens ovnbyggere. Med afsæt i specialets problemstilling er nedenfor beskrevet de processer, der indbefattede håndteringen af magring og leret (transportafstand, magringsgrad og årsag), samt brændetiden (forvarmning og udbrænding af ovnen), der har betydning for plantedeles bevaringsgrad. Hvad ligeledes bør bemærkes, er hvordan forsøget strækker sig over flere dage, hvilket bevirker, at leret her indimellem får lejlighed til at tørre. Et forhold der ikke nødvendigvis gjaldt konstruktionen af forhistoriske ovne, men som i forsøget resulterede i anvendelsen af flere ler- og magringskilder, man kunne tænkes sig ville være synlig i det arkæologiske materiale.

Første arbejdsdag omfattede udelukkende konstruktionen af lerkappen. Til dette blev ca. 60liter ler opgravet fra en nærliggende lertagningsgrube ikke langt fra udvindingsområdet. Leret var både vanskeligt tilgængeligt grundet grubens dybde og indeholdt mange mellemstore og til tider skarpe sten af flint, der inden æltning og formning blev frasorteret. På grund af denne meget tidskrævende proces, blev den resterende del af leret udgravet bag

pottemagerværkstedet, der lå væsentligt længere fra udvindingsområdet. Her var leret finere, med kun ganske få sten. Samlet set blev leret denne dag magret med omkring én favnfuld halm (ibid:29).

Næste arbejdsdag, der omfattede færdiggørelse af lerkappen og 15-20cm af ovnskakten, blev der anvendt ca. 110liter ler fra pottemagerværkstedet og højst en favnfuld halm. I omkring 20cm højde havde skakten problemer med at holde formen, da leret var for blødt. For at hærde ovnskakten, blev et mindre bål derfor tændt nede i gruben i omkring en times tid (ibid:29f).

Konstruktionen af skaktbyggeriet fortsatte ca. tre uger senere og indbefattede da skaktstykket op til ca. 70cm over jordniveau. Leret (70 liter) fra pottemagerværkstedet vekslede denne gang mellem at være meget vådt og tørt. Til de våde lerportioner måtte der tilføjes ekstra meget halm, som i alt den dag udgjorde to store favnfulde. Under æltningsprocessen, som modsat tidligere foregik uden underlag, blev meget nedfald fra den omkringliggende vegetation og makrofauna utilsigtet iblandet leret (Lyngstrøm 2010:32).

Sidste arbejdsdag blev skakten bygget færdig og målte da 98cm over jordniveau. Til dette sidste skaktstykke blev der brugt 105liter ler. Denne gang fra den samme nærliggende lertagningsgrube som under første arbejdsdag. Desforuden blev der anvendt 2 x 20liters spande med kompakt pakket halm. Halmen kom modsat tidligere fra en mark og var meget fugtig. Samtidig var dette den eneste dag med periodisk regn, der gjorde leret blødt og som derfor krævede ekstra magring (ibid.).

Selve brændingen blev indledt med ca. 5timers forvarmningen af ovnen, der var gennemfugtig til våd. Herefter blev trækul og malm tilført i et forhold på ca. 1:1 indtil slagge tilstoppede indblæsningshullerne ca. 7 timer senere. I forsøget på at rense og forme luppen direkte fra ovnen, blev slaggerummet på dette tidspunkt åbnet og tømt for gløder (ibid:33f), hvorved ovnskakten forholdsvis hurtigt blev nedkølet.

7.2.2. Analyse af det forkullede indhold i ovnskakte

Motivet for den eksperimentelle arkæobotaniske analyse af ovnskaktene fra ovenstående forsøg, var den tilsigtede tilførsel af magring (halm) og den utilsigtede tilførsel af nedfald fra den omkringliggende vegetation, samt makrofauna (snegle, orme og insekter), der blev observeret under konstruktionen af Sdr. Holsted-skakten, særligt den sidste arbejdsdag (Lyngstrøm 2010:32). Da idéen til nedenstående analyse først blev færdigudviklet, længe efter ovenstående forløb var afsluttet, blev der ikke udtaget komparative prøver af den anvendte magring, ligesom de omgivende vegetationsforhold under æltningsprocessen ikke blev dokumenteret, andet end via de fotos, der blev taget af ovnen og deltagerne under forsøget.

Dette forhold har bevirket, at det ikke er muligt, at eftergå resultaterne af bestemmelserne med de reelle forhold. Ud fra denne kendsgerning har nedenstående analyses primære problem været begrænset til, at sandsynliggøre om organisk materiale bevares i forkullet form inde i ovnsakke, samt om respektive forkullede plantedele i så fald kan udtrækkes fra leret og samtidig bestemmes som henholdsvis kulturplanter eller ukrudt – tilsigtet eller utilsigtet tilførsel.

Prøverne der blev udtaget til analyse stammer fra ovenstående Sdr. Holsted-rekonstruktion, samt en rekonstrueret slaggeaftapningsovn fra samme udvindingsplads (Lyngstrøm 2010:1ff). Slaggeaftapningsovnen havde på prøveudtagningstidspunktet gennemført seks brændinger, hvorimellem den øvre skaktdel var blevet genopbygget og skader udbedret (ibid.). Modsat brændingen i Sdr. Holsted-rekonstruktionen, blev brændingerne i slaggeaftapningsovnen afsluttet ved at lade ovnen udbrænde (Lyngstrøm 2010:3ff). Det betyder, at selvom beskikning og tilførslen af luft via bælge var afsluttet, brændte ovnen i et vist omfang videre, hvilket kan have betydning for planternes bevaringsgrad.

Samtlige skaktprøver til makrofossilanalyse blev udtaget efter en særlig hård vinter, der kan have haft indflydelse på planternes bevaringsgrad. Fra Sdr. Holsted-rekonstruktionen blev der udtaget og analyseret en hel profilsøjle fra området umiddelbart ved siden af et indblæsningshul, som er det kraftigst varmepåvirkede område. Fra slaggeaftapningsovnen blev der udtaget en prøve fra den øvre skaktdel (ca. 80cm over jordniveau) og ved slaggeaftapningshullet umiddelbart over jordniveau, hvor temperaturerne har været væsentligt højere.

For hver af skaktprøverne blev der udtaget en mindre fraktion til analyse (51-349g). Denne del blev vejlet, målt og beskrevet, ligesom det blev dokumenteret, om der var aftryk efter organisk magring, og hvor på skakten stykket stammede fra. Afhængigt af skaktfragmentets densitet blev det knust ved håndkraft eller ved hjælp af en hammer. Som standard blev størrelsen på de mindste fragmenter sat til <1cm. Under fragmentationsprocessen var det i nogle tilfælde nødvendigt løbende at fjerne mindre sten eller slaggestykker. Den granulerede ovnsaktprøve blev herefter floteret, hvorved de forkullede og ikke forkullede komponenter i prøverne blev adskilt. Prøven med de forkullede rester blev efter tørring i et døgn tid gennemset under mikroskop med 40 ganges forstørrelse og erkendbare plantedele blev bestemt og optalt. Til bestemmelserne er anvendt den danske terminologi i felthåndbogen Felt og Flora af Hansen (1993).

For at sikre af floteringen var vellykket, blev floteringsresten kursorisk gennemset under mikroskop inden den sammen med den ubehandlede prøvedel og de frasorterede sten og slagge blev gemt.

Med forbehold for forsøgsmetodens endnu tidlige stade og det begrænsede antal prøver, demonstrerer analyseresultaterne, der er sammenfattet i tabel 1., at det er muligt, at udtrække og identificere makrofossiler indlejret i ovnskakte. Med tanke på de forhistoriske skaktfragmenter, som er magret



Fig.7.4: Stråaftryk i rekonstrueret slaggeaftapnings-ovnskakt. Foto af J. Larsen 2011

med strå og avner, er der derfor grund til at antage, at dette forhold også kunne gælde dem.

Med forbehold for variationen indenfor prøvernes størrelser (50-349g), indikerer analysen af Sdr. Holsted-skaktsøjlen, at antallet og typerne af bevarede plantematerialer stiger proportionelt med afstanden fra indblæsningshullet (se fig.7.2) / temperaturudviklingen i skakten (se fig.7.3). I prøven (0-10cm) nærmest indblæsningshullet er alt organisk plantemateriale grundet den høje varme blevet destrueret, og den oprindelige tilstedeværelse af magring kan kun erkendes som stråaftryk (se fig.7.4). Det overraskende høje antal bevarede plantedele i prøven fra 70-80cm over jordniveau skyldes formentligt ikke bevaringsforhold, men, at der under konstruktionen af de sidste 20cm af ovnskakten blev tilført periodisk mere magring (jf. side 29).

Overført på det forhistoriske materiale betyder det, at man ikke bør forvente at finde forkullede makrofossiler i fragmenter fra skaktbasen (fra ca. 0-20cm over jordniveau). Her kan en eventuel tilstedeværelse af organisk materiale dog stadig være erkendbar i form af aftryk.

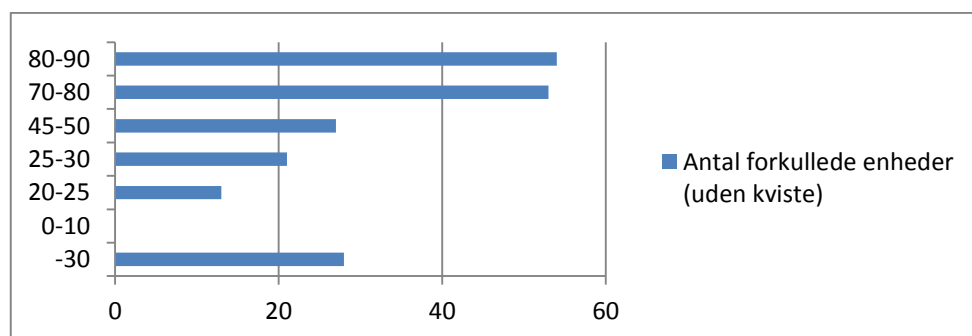


Fig. 7.2: Søjlediagram over fordelingen af forkullede plantedele i den rekonstruerede Sdr. Holsted-ovnskakt. Langs y-aksen ses prøvens højde/cm fra jordniveau. Diagrammet viser, hvordan antallet af plantedele og typer stiger proportionelt med afstanden til indblæsningshullet, der er indenfor zonen 0-10cm.

	Sdr. Holsted ovn	Sdr. Holsted ovn	Sdr. Holsted ovn	Sdr. Holsted ovn	Sdr. Holsted ovn	Sdr. Holsted ovn	Sdr. Holsted ovn	Sdr. Holsted ovn	Slaggeaftapnings- ovn	Slaggeaftapnings- ovn
Prøvenr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prøvens højde over jordniveau/cm	90-80	80-70	50-45	30-25	25-20	10-0	-30	-30	80-70	10-0
Prøvevol./ubehandlet	1015g	797g	758g	1272g	864g	686g	51g	287g	814g	338g
Prøvevol./analyseret	147g	275g	238g	290g	369g	289g	51g	287g	347g	198g
Halmafttryk	+++	+++	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	++
Glaserings/slagge	-	-	-	+	++	+++	-	-	-	-
Kviste	++	+++	+	-	-	-	+++	-	-	-
Strå	+++	+++	+++	++	+	+	+	+	-	-
Uforkullet mat.(ja/nej)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Hordeum sp.			21~10	15~8	10~4					
Byg sp										
Cerealia indet., aksled	22~12	36~17						15~1		
Korn, aksled										
Cerealia indet., knæled	8	9		1	2		4			
Korn, knæled										
Poaceae	7						2			
Græsfamilien										
Urtica dioica var dioica	1	5	2	1				4		
Brændenælde										
Indet sp.	16	3	4	4			7	1		
Ubestemmeligt										
Sum (uden kviste)	54	53	27	21	13	0	28	5		

Tabel 1: Analyse af ovnskaktfragmenter fra den rekonstruerede Sdr. Holsted-ovn (prøve 1-8) og Espevej-ovn (prøve 9-10) i Lejre. Plantedele er ordnet alfabetisk og følger nomenklaturen i Dansk feltflora (Hansen 1993). For aksleddenes vedkommende betyder 6~1, at der er seks aksled på i alt ét aksledsstykke. Tilstedeværelsen af halmafttryk, strå, kviste, uforkullede materiale og graden af glaserings/slagge i de gennemsete prøver er angivet med (+), hvor (+++) er meget og (+) er lidt. (-) betyder fravær. Uforkullede materiale indgår ikke i de optalte enheder, da de ikke ville være bevaret i en arkæologisk kontekst.

På skaktfragmenter, hvor planter kun er bevaret som negative aftryk, kan man lave positive aftryk med silikone og på baggrund af disse udføre bestemmelser. Denne metode anvendte Karg i 2000, til at udføre bestemmelser af plantemateriale i lerklining og keramik fra den sydtyske lokalitet Heuneburg fra ældre jernalder (Karg 2000:305ff). Selvom det via denne metode ikke er muligt, at udskille og identificere ukrudtfrø, som har en rund og ukarakteristisk overflade (Viklund 1998:29), vil det stadigvæk være muligt, at bestemme hvilke plantetyper (korn kontra græs) og former (tærsket eller utærsket) leret blev magret med.

Overvægten af det arkæobotaniske indhold i Sdr. Holsted-rekonstruktionen udgjordes af strå og aksled, der repræsenterer den anvendte magring. Aksled forekom i hele skakten undtagen omkring indblæsningshullet (0-10cm over jordniveau). I prøver fra slaggerummet er

de ukarakteristiske, men dette ændres, omtrent når skakten når 20cm over jordniveau. Herefter og op til ca. 70cm er aksleddene med hår. Var det ikke for de sidste 30cm af skakten, der atter indeholder aksled uden hår, kunne det argumenteres, at dette skifte skyldes bevaringsforhold. Dette er dog ikke tilfældet, eftersom de bedste bevaringsforhold kendetegner den øvre skaktdel, hvor aksleddene atter er hårløse. Sammenholdes skiftene mellem aksled med og uden hår med ovenstående konstruktionsgennemgang er fællesleddet byggeetaperne, hvorimellem der blev hentet halm fra minimum tre forskellige kilder (jf. side 28f).

I de øvre skaktprøver uden glasering eller slagge (ca. 45cm og opefter) forekom der både kviste og en større andel frø, hvoraf få var græs og enkelte brændenælde. Dette indhold afspejler formentligt den utilsigtede iblanding, der er sket under æltning af leret direkte på jorderoverfladen (jf. side 29). Via den utilsigtede iblanding gives et snævert indblik i den lokale vegetation omkring æltningsstedet, som netop var præget af de førnævnte planter. Grundet manglende erfaring indenfor vedanatomi, har det ikke været muligt at bestemme kvistene. Disse kan dog ligesom frø og kerner bestemmes til sort og i særlige tilfælde også sæson (jf. side 49).

Et særligt bemærkelsesværdigt forhold i forbindelse med analysen, er fraværet af makrofossiler i slaggeaftapningsovnen. En forklaringsmulighed er, at plantedelene er blevet destrueret, fordi ovnen fik lov til at brænde ud og derigennem var opvarmet i væsentligt længere tid end Sdr. Holstedovnen, hvor gløderne blev udtaget (jf. side 29).

Tolkningsforslaget hviler på eksperimenter med forkulningen af korn, der har påvist, at når planter opvarmes i længere tid eller ved høje nok temperaturer destrueres alt materiale efterhånden (Boardman & Jones 1990:2ff). Hvis denne forklaringsmodel er korrekt, betyder det i så fald, at fund af forkullede plantedele i skakte fra forhistoriske kontekster, sandsynligvis ikke vil kunne gøres i udbrændte ovne. Hvilket igen gælder, at forkullede materiale fortrinsvist vil være til stede i slaggegrubeovne, hvis skakt nedbrydes umiddelbart efter brændingen og dermed fjernes fra varmekilden. På baggrund af forsøget er det derfor mindre sandsynligt at, at finde forkullede materiale i slaggeaftapningsovne. Med mindre de i jernalderen ikke fik lov til at brænde ud, fordi man smedede direkte på luppen. Hvorvidt dette har været tilfældet, vil være mulig at undersøge via analyser af skaktmateriale af de forskellige ovntyper.

7.3. Ovnskaktfragmenter fra Johnsgaard & Hessel

7.3.1. Metodeovervejelser

Formålet med nedenstående analyse er, at undersøge for systematisk variation mellem ovnskaktens udformning, materiale og funktion. Endvidere er målet at definere eventuelle faktorer, der opererer bag sådan en eventuel variation. Analysen bygger på en række basale antagelser:

- Ovnskakter er – både i udformning og materiale – genstand for forskellige fysiske love, der gør nogle former og noget materiale bedre egnet til specifikke funktioner og uegnet eller mindre egnet til andre funktioner end andre ovnskaktformer og råstoffer.
- Via erfaring kendte ovnbyggeren/smelteren disse love og byggede derfor ovnskakten ud fra et specifikt funktionalistisk ønske ved at kontrollere disse fysiske love.
- Ovnskaktens funktion kan være multifunktionel, og ovnskakter kan lejlighedsvis være anvendt til andre funktioner, end det oprindeligt var hensigten. Stadigvæk har overvægten af ovnskakter været anvendt efter hensigten. Sammensætningen af en given mængde af ovnskakter vil derfor indikere både ovnbyggerens/smelterens tilsigtede og utilsigtede behov, som kan variere både i tid og rum.

At se på morfologiske parametre, som hypotetisk kan bestemmes som værende funktionelt relevante, er én tilgang til at identificere ovnskaktens funktion. En anden mulig tilgang er, at se på de fysiske proportioner, der kan kontrolleres gennem råstofferne – specielt gennem arten og omfanget af de ikke plastiske aftryk – for eksempel mekanisk styrke, varmeledningsevne og varmekok resistens.

En anden lovende analysetype er undersøgelsen af de forskellige ændringer, som keramisk materiale undergår ved opvarmning. Disse forandringer forekommer i to variationer:

- Overfladeforandringer, der kan erkendes med det blotte øje og uden noget særligt kendskab til ovnskakter: reparation, slid/nedbrydning eller misfarvning af den indre eller ydre overflade.
- Forandringer, der kræver kemisk eller anden naturvidenskabelig analyseform.

Sidstnævnte analysetilgang (kemiske og termiske analyser) er ikke blevet anvendt på materialet fra Johnsgaard og Hessel. Dette er dog en yderst central analysemetode at få implementeret i fremtiden. Særligt den jyske kalkfattige ler og den kalkrige ler i Nordjylland, på Fyn og Sjælland, hvor jernudvinding indtil videre kun er påvist i begrænset omfang, kunne

være interessant at sammenligne kemisk. Især nu hvor det via eksperimentelarkæologiske forsøg er blevet bekræftet, at den sjællandske myremalm *var* egnet til udvinding (Lyngstrøm 2011:145).

7.3.2. Anvendt terminologi & metode

Et centralt problem relateret til beskrivelsen af ovnskakte er manglen på en ensartet terminologianvendelse. I et forsøg på at udbedre dette forhold, er der bagerst i specialet opstillet en række af de mest centrale termer knyttet til ovnskakte og skaktfragmenter (jf. beskrivelsesnøglen på side 90), som indgår i specialet. For at lette fremtidige komparative studier på tværs af forskningsinstitutioner er der, for så vidt det har været muligt, anvendt allerede eksisterende fagtermer. Overvægten af definitionerne er udformet og anvendes til dagligt af UV GAL (Riksantikvarieämbetets Geoarkeologiske Laboratorium) i Uppsala, der foretager langt størstedelen af analyser af ovnskaktmateriale fra Norge og Sverige (Grandin *et al* 2005:59). I forbindelse med enkelte definitioner har det været nødvendigt at foretage mindre justeringer, så de stemmer overens med de faktiske danske forhold. Et sådan eksempel er rækkefølgen på de sædvanlige magringstyper, der i Sverige og Norge domineres af kvartssand, men i Danmark af strå.

Lerfragmenterne fra Johnsgaard og Hessel er alle blevet vejjet, målt og beskrevet (jf.



Fig. 7.7: Område omkring indblæsningshul på rekonstrueret Sdr. Holsted-ovn.
Foto af J. Larsen 2011

genstandskataloget på side 72). Beskrivelserne dækker både fragmenternes farve, samt graden af glaserings-, sintring og forslagning. Glaserings-, sintrings- og forslagningsgraden er subjektive vurderinger indenfor en ramme fra *ingen* til *meget*. For et eksempel på *ingen* slagge, sintring eller glaserings se nr.48:fig.26 i genstandskataloget. For eksempler på *meget* henvises til katalognr.3:fig.3 for sintring, katalognr.20:fig.7 for slagge og katalognr.13:fig.6 for glaserings. For så vidt, det har været muligt at orientere fragmentet, er dets tykkelse, diameter og højde angivet. Tykkelsen er afstanden mellem skaktvæggens absolutte yder- og inderside. Diameteren er afstanden mellem de to horisontale yderpunkter, hvorimod højden angiver afstanden mellem de vertikale yderpunkter.

Orienteringen af fragmenterne er bestemt ud fra slaggedråbernes løberetning og/eller ved sammenligning med billeder af ovnskakte fra eksperimentelarkæologiske forsøg med jernudvinding (fig. 7.5 & fig. 7.6). På disse billeder ses den udvikling det keramiske materiale undergår ved varmepåvirkning. Omkring indblæsningshullet går farveudviklingen almindeligvis fra brungrå (ler brændt i syrefattigt miljø) mod rød (ler brændt i syrerigt miljø) mod hvidgrå (sintring af leret) (se fig. 7.7 for eksempel). En anelse længere oppe af skakten erstattes trefarvningen af en tofarvning (gråbrændt mod hvidgrå sintring), som opefter gradvist udfases, efterhånden som sintringen forsvinder (se fig. 7.5 for eksempel). I de tilfælde hvor orientering af fragmenterne ikke har været mulig, angiver målene fragmentets største og mindste diameter.



Fig. 7.5: Længdesnit gennem rekonstrueret Sdr. Holsted-ovnskakt. Foto af J. Larsen 2011.



Fig. 7.6: Længdesnit gennem rekonstrueret slaggegrubeovn. Efter Lund & Jouttijärvi 1999:198:fig.D

Fragmenternes farve/-er er beskrevet ved indbyrdes sammenligning. Når de grundet kraftig varmepåvirkning har været flerfarvet og har kunnet orienteres, dækker farvebeskrivelsen altid farveudviklingen fra skaktens yderside ind mod indersiden.

Inden fragmenterne er blevet eftersat for anomalier (negative aftryk, forkullet materiale, slagge og myremalm) er de forsigtigt blevet penslet med en fin pensel, idet denne metode fremhæver strukturer i lerets overflade. Alt identificeret, forkullet materiale er gennemset med et 10x13mm forstørrelsesglas og forsøgt bestemt til typerne træ, korn eller frø. For mere specifikke bestemmelser af de identificerede korn- og frøaftryk kræves silikoneafstøbninger og en større forstørrelse (min. x 40, helst op til x 70). Afslutningsvist er fragmenternes form og særtræk (indblæsningshuller, pindafttryk) blevet målt, beskrevet og fotodokumenteret.

7.4. Analyse & diskussion af ovnskaktfragmenterne fra Johnsgaard & Hessel

Ved udgravningen på Johnsgaard og Hessel er der indsamlet i alt 849kg brændt og/eller forslagget ler. En klar overvægt af leret (98,5%) kommer fra slaggegrubeanlæg, og man må derfor gå ud fra, at disse stykker repræsenterer rester af skakte fra slaggegrubeovne. I majoriteten af tilfældene drejer det sig om klumper af delvist rødbrændt ler, der er sintret og/eller forslagget på indersiden. En undtagelse er katalognr. 45 fra Johnsgaard, der kommer fra et stolpehul i K6. Dette fragments gods indeholder modsat de resterende gule nister og er samtidig uden slagge, hvorfor det forsigtigt er tolket som lerklining og ikke ovnskakt. På Hessel udgør de indsamlede stykker brændt eller forslagget ler 4403kg. Heraf kommer samtlige stykker fra slaggegruber, og er derfor også her tolket som skaktdele. Langt størstedelen af skaktdele fra Johnsgaard og Hessel er delvist rødbrændte med forslagget inderside og har udviklet flere farver i forbindelse med varmepåvirkning. Dette indikerer, at majoriteten af de bevarede fragmenter i slaggegruberne tilhører den nedre del af skakten (skaktbasen). Tillige er en større andel af lerfragmenterne delvist sintret og med glasering, hvilket indikerer, at de stammer fra det varmeste område nær et indblæsningshul. Hvor de øvre skaktdele er deponeret vides ikke, men udgør et meget interessant forhold.

7.4.1. Godstype & magring

Via sammenligning af de enkelte skaktfragmenter fremstår godset fra Johnsgaard og Hessel meget uens. På Johnsgaard er leret rig på sand og småsten (for eksempel se nr.46 og 47 i genstandskataloget), ligesom det er porøst og smuldrede ved let berøring. Tilsvarende er der ikke fundet spor efter stråmagring, som omvendt præger størstedelen af fragmenterne fra Hessel. Foruden at være mere kompakte, er fragmenterne fra Hessel ligeledes mere stabile og

kan klare en voldsom håndtering uden at smuldre. At man på Johnsgaard ikke anvendte magring, eller magrede med sand og ikke strå, afspejler en anderledes håndværkstradition, der kan skyldes, at leret ikke krævede magring. For at undersøge, om de anderledes magringsstrategier har bevirket, at nogle skakte var ”dårligere” – hermed menes, med for lavt smeltepunkt eller revnede let ved opvarmning, end andre, kan man udføre termiske analyser. I Norge er termiske analyser på ovnskaktmateriale en forholdsvis velintegreret metode, der endnu ikke er implementeret i dansk arkæologi. Via termisk analyse af større antal ovnskakte fra Gråfjell-området i Norge, har GAL (Geoarkæologisk Laboratorium) påvist en sammenhæng mellem en mulig fejlslåen brænding og den anvendte gods- / magringstype (Grandin *et al* 2005:33f; Rundberget 2007:332f). De undersøgte skakte, der bestod af groft, ikke-magret ler og havde et smeltepunkt omkring 1350 °C, udgjorde majoriteten (ibid:333). På lokaliteten Jfp.8, hvor to af tre ovne er tolket som fejlslåen brændinger grundet sammensmeltning af skakten, var leret meget fint, magret med lersten / skiffer og havde et smeltepunkt på kun 1100 °C (ibid.). På baggrund af de termiske analyser, er der altså grund til at medtænke tilgang til egnet ler – i samme omfang som slagge og træ - som afgørende for, hvor jernproduktion (ikke) fandt sted.

Vendes blikket mod beskrivelser af ovnskakte fra andre jernudvindingslokaliteter i Danmark og i udlandet er der flere eksempler på anvendelsen af halm- og græsstrå som magring (Wegewitz 1957:14; Voss 1962:12ff; Bielenin 1973:263; Voss 1993:101; Joosten *et al* 1997:82; Jöns 1997:105). På Joldelund i Slesvig-Holstein bestod magringen af en blanding af strå og granitgrus og blev ikke anvendt systematisk. Derfor har man har antaget, at det sandholdige ler har været anvendeligt uden yderlig magring (Jöns 1997:105). Her kunne det være interessant, om en spredningsanalyse af ovne med og uden magring, kunne afsløre forskellige ovnbyggere eller håndværkstraditioner. På baggrund af de eksisterende oplysninger, der kun gælder pladsens generelle magringstendenser, har en sådan analyse ikke været mulig at udføre.

Modsat sand har strå den ekstra funktion, at det binder leret under æltning og formning, imedens det suger overskydende vand, hvis leret er for vådt. Tilsvarende virker strå isolerende og nedsætter varmeledningsevnen, hvilket kan være en fordel, så længe skakten ikke revner på grund af varmekok. For fuldt ud at forstå, fordelene og ulemperne ved strå og sand som magring i forbindelse med jernudvinding, er det nødvendigt med flere veldokumenterede rekonstruktions- og udvindingsforsøg kombineret med termiske analyser. Uanset årsagen bag de forskellige magringstyper på Johnsgaard og Hessel, har analysen påvist forskellige håndværksstrategier indenfor et ganske begrænset lokalområde. Særligt interessant var det derfor at undersøge, om forholdet også gjaldt ovnkoncentrationerne internt på

primærlokaliteterne. Til denne analyse forligger der kun ét fragment (katalognr.33) fra den sydlige ovnkonzentration på Hessel. Sammenholdt med stykkerne fra den nordlige koncentration, skiller katalognr.33 sig ud, ved at være uden stråaftryk, meget sandholdig, samt skørt/porøst. Den porøse struktur hænger formentlig sammen med dets tolkning, som et muligt topfragment. Det forklarer dog ikke, fraværet af forkullede strå eller aftryk. Med forbehold for det meget begrænsede materialegrundlag, antyder katalognr.33, altså en alternativ magringsstrategi / håndværkstradition mellem det nordlige og sydlige jernudvindingsområde. Fra Johnsgaard er der kun indsamlet skaktfragmenter fra den vestlige ovnkonzentration, hvorfor det ikke er muligt at afgøre, om der også her skulle være tale om forskellige håndværkstraditioner relateret godtype eller magring.

Sammenholdes de enkelte fragmenter indenfor den enkelte ovn/anlæg fremtræder størstedelen ens. En undtagelse er dog ovn A609. Herfra er overvægten af skaktfragmenterne (katalognr.30-32) rødbrune og med mange stråaftryk og ét fragment (katalognr.29) gulbrunt og uden stråaftryk. Én forklaringsmulighed er, at katalognr.29 repræsenterer affald fra jordoverfladen, der er faldet ned i gruben under nedbrydning af skakten – altså tilhører en anden ovn. Fragmenternes diversitet kan også være en refleksion af en todelt skaktkonstruktionsproces, hvor imellem der er benyttet forskellige lerkilder og magringstyper (sand versus strå), tilsvarende situationen under konstruktionen af skakten fra Sdr. Holsted (se side 39).

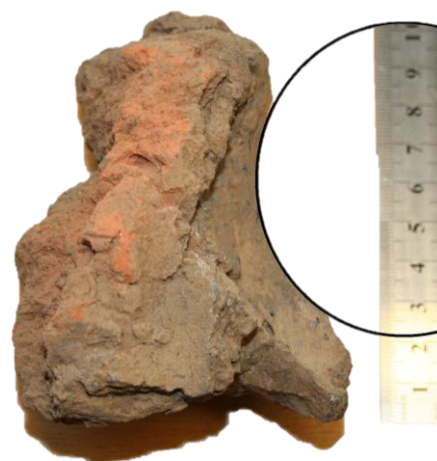


Fig.7.8: Skaktfragment med indblæsningshul fra Hessel. Den sorte streg markerer hullets estimerede form og diameter på ca. 8cm.

7.4.2. Indblæsningshuller

Indblæsningshuller, er åbninger i skakten, der har tilført ilt til reduktionsområdet. På ét fragment fra henholdsvis Hessel (katalognr.22) og Johnsgaard (katalognr.42) er der registeret halvcirkulære krumninger langs fragmenternes forslaggede, sintrede inderside, der er tolket som dele af et indblæsningshul. Indblæsningshullet fra Hessel (se fig. 7.8) har en estimeret diameter på ca. 8cm, hvilket gør det væsentligt større end de, der hidtil er dokumenteret fra Danmark, og som, ifølge Voss, måler mellem 3,5 og 5cm (Voss 1962:17; Voss 1993:110). Årsagen bag denne forskel er endnu ikke klarlagt, men kan have noget at gøre med

driftsformen (naturligt versus tilført træk) (Espelund & Stenvik 1993:134). Mindre tydelig er indblæsningshullets placering og diameter på fragmentet fra Johnsgaard (katalognr.42). Af den grund er stykket blevet fremvist til jernspecialisterne Voss og Jouttijärvi, der har udgravet og set et utal af danske ovnskakte. Begge har tilsluttet sig tolkningen af fragmentet som delen af et indblæsningshul, men mener, at selve hullet gælder en let cirkulær slaggetap, hvis præcise diameter ikke kan estimeres, men befinder sig indenfor 3,5-4cm. Denne tolkning stemmer overens med de tidligere publicerede danske fund af indblæsningshuller (Voss 1962:17; Voss 1993:110), men modstrides af det forhold, at der ikke er nogen sintring af leret omkring området ved slaggetappen. Dette er der derimod langs en 2,5cm krumning andetsteds på fragmentet, hvis præcise form og diameter ikke kan bestemmes, men estimeres større end 5cm. Selvom det endnu er uklart, hvor store indblæsningshuller smelteren/e på Johnsgaard benyttede, er der, på baggrund af dimensionerne af indblæsningshullet fra Hessel, grund til at opfatte variationen indenfor konstruktionen af danske ovnskakte som større, end der hidtil har været antydnet i de eksisterende fremlæggelser af danske ovnskakte.

7.4.3. Pindafttryk

På ét skaktstykke fra Johnsgaard (katalognr.39) og fire fra Hessel (katalognr.3, 22, 24 & 29) er der fundet vertikale aftryk efter 1,7-2cm tykke pinde. På katalognr.24 antydes det, at pinden har været let tilspidset. Hvor lange pindene har været er uklart, da begge ender af aftrykkene ikke er bevaret. Fraværet af horisontale aftryk antyder, at skaktene på Johnsgaard og Hessel ikke var opbygget af et fletværk, som de rekonstrueres af Leineweber (1991:120; 1993:44), men at pindene derimod har været anvendt som dyvler mellem de enkelte lerklodser, som demonstreret på fig. 9.1. Ud fra antagelsen at tynde pinde ikke kan gennemtrænge tørrede lerklodser uden at disse vil revne, antyder pindenes lille diameter (max. 2cm), at lerklodserne fra Johnsgaard og Hessel var fugtige under opbygningen af skaktene.

Fragmenter med pindafttryk kendes ifølge Voss fra Snorup (bilag 1.2) og Bielenin (1974:72f) fra Helligkorsbjergene (se fig. 9.3). Foruden vertikale pinde har der i Helligkorsbjergene været anvendt et bindingsmiddel til at sammenkitte de blokformede lerklodser. Dette konstruktionsmæssige træk kunne umiddelbart indikere, at klodserne var delvist tørrede under konstruktionsprocessen og derfor krævede et bindingsmiddel for at kunne binde med de øvrige klodser. Hvorvidt en forudgående tørring/bagning af klodserne har fundet sted, har tørringen af klodserne formentligt ikke været fuldstændig, da der også her har været anvendt forholdsvis tynde (1,5-2cm) pinde som dyvler. Selvom eksperimenter med

rekonstruktioner af skakte har demonstreret, at velfungerende skakte (skakte der ikke smeltede, revnede eller kollapsede under udvindingen, i en sådan grad, at det fremgår af forsøgsbeskrivelsen) kan bygges både med (Gjerløff & Sørensen 1997:67f) og uden anvendelsen af pinde (Lyngstrøm 2011:29-34; Boonstra *et al* 1997:78), viser den vidtrækkende spredning af skaktfragmenter med pindastryk, at anvendelsen af pinde som dyvler mellem de enkelte klodser var et overregionalt konstruktionsmæssigt træk, der indikerer overregionale håndværkstraditioner indenfor skaktbyggeriet.

7.4.4. Æltning & formning af ler

På fragmenterne, katalognr.35 og 36 fra Johnsgaard og nr.29 og 31 fra Hessel, kan der med det blotte øje erkendes ganske små trækulsstykker og slaggekorn i godset. Selv om dette principielt kan skyldes en tilsigtet tilførsel, skal det dog nok nærmere opfattes som forurening og ikke magring, da der kun er tale om ganske små trækulsnister, hvis tilstedeværelse ikke kan have haft nogen effekt på lerets bindings- eller varmeledningsevne.

Keramiske analyser af skaktfragmenter fra tre ovne på lokaliteten Jfp 13/J fra Gråfjell i Norge har påvist indlejrede slaggekorn i samtlige fragmenter, men tolkes kun i ét tilfælde som forurening relateret til opbygningen af en ovn på en plads, hvor der allerede fandtes spredte slagge rester på marken (Grandin *et al* 2005:32). I de to andre ovnskaktprøver (TS 4 og TS 6) blev slaggeinklusionerne grundet umiddelbar nærhed til skaktindersiden i stedet tolket som værende trængt ind i leret under smelteprocessen (*ibid.*).

Hvis æltningen eller formningen af leret er processer, der er foregået på den direkte jordbund i nærheden af et tidligere eller endnu aktivt udvindingsområde, hvor der må forventes at ligger mange spredte stykker trækul og slaggefragmenter, ville et indslag af slagge i leret være forventeligt. Dette er dog ikke tilfældet i udprægede grad med materialet fra Johnsgaard og Hessel, hvorfor æltningen og udformningen af leret er processer, der enten er foregået på et underlag eller i en vis afstand fra produktionsområdet.

7.4.5. Genbrug af ovnskakte?

Til trods for en målrettet afsøgning, er der ikke fundet spor efter skadeudbedringer, der kunne indikere, at skaktene fra Johnsgaard og Hessel har været genbrugt. I dag er den almene opfattelse, at Espevej- og slaggeaftapningsovne blev genanvendt, hvorimod slaggegrubeovne kun blev anvendt én gang. Før dette blev sandsynliggjort med fundene af udbedringsspor på de sjællandske ovne af Espevej-typen (Andersen *et al* 1987:176 & Larsen & Moltsen 2008:112), mente Voss at have observeret udbedringsspor på de tidligst udgravede

slaggegrubeovne fra Drengsted (1963:20). At denne observation var fejlagtig, er i dag blevet bekræftet af Voss (se bilag 1.1), som desuden mener, at slaggegrubeovnskakte blev nedbrudt umiddelbart efter udvindingens ophør (Voss 1993:101). Denne tolkning hviler på fund af sammenbøjede, forlaggede skaktbrudstykker, der alene har kunnet opnå deres form, hvis de er blevet foldet imens slaggen endnu var varm.

En anden mulighed er, at skakte skulle være anvendt som chamotte til konstruktionen af nye. I Rødsmoen i Gråfjellet og Rena i Østerdalen har Narmo (2011:4) tolket fraværet af ovnforingen som, at dele af skakterne er blevet genbrugt som chamotte til konstruktionen af nye. Da der ikke fundet spor efter chamotte i primærmaterialet, må det konkluderes, at skaktene på Johnsgaard og Hessel, på alle tænkelige måder, var engangsovne.

7.4.5. Skakte i ovne & gruber

Analysen af ovnskaktfragmenter har påvist, at særligt de bedst bevarede eksempler på ovnskakte stammer fra gruber og ikke slaggegruber, som man ellers kunne have forventet. Dette er et problem, fordi udgravningen af jernudvindingspladser almindeligvis foregår med den forskningsmæssige opmærksomhed rettet imod slaggegruberne eller andre anlæg med relation til jernproduktionen (smedjer eller miler). Denne forfordeling af slaggegruberne sker desværre ofte på bekostning af de mere ukarakteristiske gruber, der derfor i et mindre omfang bliver undersøgt.

Spredte fragmenter af brændt ler er en relativ almindelig materialegruppe på mange jernudvindingslokaliteter. Når det findes, kan det være svært at bestemme, om det stammer fra en klining, ildsted, lerstampet gulv, bageovn eller brandtomt. Rækken af eksempler giver et billede af, hvorfor fundkonteksten for netop brændt ler ofte er afgørende for, at man kan fremføre en tolkning. Anderledes gælder det fragmenter af jernudvindingsovnskakte, som ofte har en karakteristisk forslagget, eller sintret inderside. Disse karakteristika bevirker, at fragmenterne – selvom de ikke er fundet i slaggegruber, i mange tilfælde kan tolkes og bidrage med oplysninger om skakternes morfologi, lokale og regionale traditioner indenfor ovnbyggeri og -nedbrydning, eller om jernproduktionens relation til bebyggelsen, som det var tilfældet på Drengsted i Sydjylland.

Brændt ler og lerklining er fundgrupper, der på Drengsted er til stede på hele bopladsen og i næsten samtlige anlægstyper. Først blev fundgrupperne behandlet under et, fordi de, ifølge Nørbach, er svære at skelne mellem, men da brændt, forslagget ler overvejende stammer fra jernudvindingsovnskakte, og lerklining er uden slagge eller sintring, afskiller han dem senere i to fundgrupper (Mikkelsen & Nørbach 2003:46f). Lerklining forekommer jævnt fordelt over

hele pladsen (ibid.), men ovnskaktfragmenterne forekommer primært omkring de østlige stolpehuller tilhørende gård 9 fase 2. Derimod er der ingen fund af ovnskakte i stolpehullerne fra gård 9 fase 1. Dette forklarer Nørbach med, at skaktfragmenterne fra jernudvindingsovnene er havnet i stolpehullerne under anlæggelsen af gård 9, fase 2 (ibid:46). Jernproduktionen i dette område har formentlig være tilknyttet gård 9's første fase.

Overstående eksempel demonstrer potentialet ved en konsekvent indsamling af brændt ler fra alle anlægstyper. I Drengsted er der, til trods for manglende stratigrafiske overlap eller findaterende genstandsmateriale, en påviselig relation mellem en ellers udateret jernproduktion og én specifik gårdsenhed.

Desuden viser en sammenligning af fundfordelingen af brændt ler fra det nordøstlige felt med gård 9 og det øvrige felt, en langt større frekvens af brændt ler omkring gård 9 (se fig. 7.10). Dette kan være resultatet af en inkonsekvent indsamlingsstrategi under de mange udgravningssæsoner på denne plads. Eller det kan skyldes forskelle i behandlingen af ovnskakten, efter den i jernalderen er opbrudt dvs. forskellige håndværkstraditioner.

Desværre blev hverken brændt eller forslaget ler konsekvent indsamlet på Johnsgaard eller Hessel, hvorfor det er umuligt at påvise en reel fundfordeling på pladserne. Interessant er det dog, at betragte den systematisk udgravede jernudvindingsplads Joldelund i Slesvig-Holstein, der blev udgravet af Hauke Jöns i perioden 1990-1994 (Jöns 1997). Via magnetometerkortlægning og udgravning af omkring 4 hektar anslår man, at pladsen har dækket mindst 8 hektar og omfattet ca. 500 slaggegrubeovne med tilhørende bebyggelse i form af treskibede langhuse og med landbrug som hovederhverv. C¹⁴-dateringer fra ikke mindre end 60 slaggegrubeovne placerer jernproduktionen til det 2.-5. århundrede e.Kr., hvilket er samtidigt med produktionen på Johnsgaard og formentlig også på Hessel. Selvom der i slaggegruberne fra Joldelund blev fundet i alt 208kg brændt ler fra ovnskakte, er det fra de tilhørende slaggedynger (affaldsgruber), den største mængde skaktmateriale er udgravet (omkring 80% svarende til 972kg) (Jöns 1997:104f). En beskeden opløsning af selv de øvre, mindre hårdtbrændte skaktdele indikerer, at de relativt kort efter udvindingsprocessen er deponeret i nærliggende gruber sammen med slaggeaffald. At hele skakten, og ikke kun den forslaggede base, blev deponeret, kan forsigtigt tolkes ved, at der i grube g49 er fundet 8% af omkredsen af et mundingsfragment, samt at der i samtlige slaggedynger forekommer brændte lerstykker uden slagge (ibid.). Desværre tillader skaktfragmenterne fra Joldelund ikke en rekonstruktion af skakten, da de er meget deformerede af trykket fra den overliggende slagge og jord. Deponeringen af ovnskaktene efter nedbrydningen, tyder ikke på en konsekvent genbrug af skaktene.

At deponere ovnskakte i affaldsgruber kendes også fra Scharmbeck ved Hamborg, hvor én og formentligt flere næsten komplette, dog meget fragmenterede slaggegrubeovnskakte blev udgravet i 1951 (Wegewitz 1957:13ff). På baggrund af fragmenterne har skaktbundens omkreds været mellem 28-35cm og haft en vægtykkelse på 5cm. Skaktmundingen har målt 18-25cm og har haft en grov formet, let indadbøjet rand (ibid:15:fig:7). I en højde på omkring 12cm har tre, måske fire, indblæsningshuller med en diameter på 3cm været arrangeret i 90 graders vinkel over for hinanden (ibid:16). Sammensætning af skaktdelene viser, at skakten har været let konisk, ca. 1m høj, med en forslagget inderside op til 38cm. Omtrent 5cm over jordniveau løber en horisontal vulst, der danner en afsats, man mente forhindrede skakten i at glide ned i gruben (se fig. 9.2). Dette er dog næppe sandsynligt og vulsten er formentligt resultatet af en sammensynkning af skaktovnen under opbygningen med blødt ler og ikke et håndtag til at flytte skakten, som ifølge Pleiner forekommer på romertidens slaggegrubeovne fra Dalfsen i Holland (Pleiner 2000:149;159).

Fra forskellige pladser i Helligkorsbjergene i det centrale Polen udgravedes i 1955-1970, under ledelse af Bielenin, 24 jernudvindingspladser med præg af husholdningsproduktion, 68 mere industriprægede jernudvindingsplader og én malmmine (Bielenin 1974:261). I den forbindelse blev der på flere af pladserne fundet større mængder brændt ler, man tolker som ovnskaktfragmenter (Bielenin 1974:70ff). De næsten hele og meget fragmenterede klodser af ler med og uden forslagning, repræsenterer ovnskaktfragmenter fra forskellige skaktniveauer. Klodserne varierer i størrelse fra ca. 16 x 8cm x 5cm til ca. 15 x12 x 8cm (Bielenin 1974:70ff; Pleiner 2000:162). Ifølge Bielenin (1983:57) er de formet af ler, der har været magret med ophugget strå og avner, hvilket formentligt repræsenterer tærskaffald. I samlingsfladerne på flere fragmenter fra skaktbasen er der dokumenteret bindemiddel i en tykkelse på 2-4cm (Bielenin 1974:72f; 1983:55ff). Ud fra billederne (se fig. 9.3) forekommer bindingsmiddel overvejende på klodser med indblæsningshuller. Hvis billedet er en afspejling af de faktiske - og ikke bevaringsmæssige - forhold, kunne det antyde, at lerklodserne omkring indblæsningshullerne, ligesom forpladerne fra de sjællandske espevej-ovne beskrevet på side 27, blev forbagte og derfor var tørre under konstruktionsprocessen. På flere af de forslaggede skaktfragmenter fra ovnbasen er der spor efter indblæsningshuller med en ydre diameter på op til 12cm og en indre på omkring 4cm (Bielenin 1974:73; 1983:58). På basis af ovenstående skaktfragmenter mener man, at de polske slaggegrubeovne var bygget med en svag konisk skakt med en vægtykkelse mellem 6-8cm tykke ved basen og formentligt mindre mod skaktmundingen (Pleiner 2000:142f, 160f).

7.5. Sammenfatning

Analysen har påvist, at selvom skaktfragmenter ved første øjenkast fremstår ukarakteristiske og homogene, kan de synliggøre flere interessante interne, lokale og overregionale ligheder og forskelle vedrørende skaktkonstruktionsprocessen.

Fælles for primærlokaliteterne er udformningen af lerklodser, som formentligt er foregået på et underlag eller et stykke fra udvindingsområdet. Tilsvarende ens var opbygningen af skakten, der blev udført, imens leret endnu var fugtigt og indebar en stabling og fæstning af lerklodserne med vertikalt orienterede, dyvelagtige, let tilspidsede pinde.

Forskellene i primærmaterialet gælder placeringen af ovnene, der på Hessel var et godt stykke fra nærmeste mulige lerkilde. Dette organisatoriske valg, har indebåret en indledningsvis energi- og tidskrævende transport af leret, der kunne være forhindret, hvis ovnene var konstrueret nær lerkilden, som tilfældet var på Johnsgaard. Endvidere er der dokumenteret forskelle i den anvendte type magring. På Hessel blev skaktene fra det strukturerede ”ovnbælte” magret med strå. Anderledes gjaldt det skaktene fra den sydlige koncentration enten ikke var magret eller magret med sand, ligesom ovnene fra Johnsgaard. De forskellige magringsstrategier på Hessel tolkes som forskellige håndværkstraditioner, hvorimod forskellene mellem primærlokaliteterne også kan skyldes lerets natur. Før det kan afgøres, hvorvidt de interne magringsstrategier/håndværkstraditioner var kontinuerlige eller synkrone, er det nødvendigt med C¹⁴-dateringer af de to slaggegrubekoncentrationer.

I en større regional sammenhæng er strå det hyppigst registrerede magringsmiddel i danske ovnskakke. Dette fundbillede er dog snarere en afspejling af den danske dokumentationspraksis end de faktiske forhold. Foruden den anvendte magring, var der ligeledes en markant lokal differens i lerets renhed, der kan betyde, at leret på Hessel blev slemmet inden anvendelse, eller at den anvendte lerkilde var renere.

Analysen har desuden påvist en omfattende anvendelse af dyvler, der gælder både danske og udenlandske skaktfund. Denne anvendelse antyder, at konstruktionen af ovnskakten var præget af større overregionale håndværkstraditioner, ligesom forskelle i den anvendte type magring, lerets transportafstand, samt de morfologiske træk (indblæsningshuller) indikerer, at den var tilpasset den enkelte smelters håndværkstraditioner, behov og/eller de lokale råstoffers karakter.

8.0. Makrofossilerne fra Johnsgaard & Hessel

Makrofossiler er bevarede planterester fra arkæologiske kontekster, der kan iagttages med det blotte øje eller under lup. Planterester kan være bevaret ved ophold i vandmættede aflejringer, gennem mineralisering, ved indtørring, som aftryk i keramik og lerklining, eller ved forkulning (Robinson & Mikkelsen 1994:7; Viklund 1998:29-32; Veen 2007:968ff; Malmros *et al* 2009:117-119). Til analysen af makrofossilerne fra Johnsgaard og Hessel, som tilhører den sidste fundkategori, har jeg gennemgået analyserapporter af makrofossiler i slaggegruber fra andre lokaliteter i Danmark og Nordeuropa. For at opnå en forståelse af de forskellige plantetyper teknologiske fordele og begrænsninger i udvindingssammenhænge, er der tilsvarende set på forsøgsbeskrivelser fra eksperimentelarkæologisk arbejde med plantedele i jernudvindingsovne.

8.0.1. Metodeovervejelser

Formålet med nedenstående analyse er, ved sammenligning af det botaniske indhold i nærtliggende ovne, at sandsynliggøre eller afkræfte, om flere ovne blev drevet sideløbende eller på forskellige tidspunkter. Endvidere er målet, at undersøge for systematisk variation mellem slaggegrubernes opfyldningsmateriale med henblik på at definere eventuelle faktorer der opererer bag sådan en eventuel variation. Analysen bygger på en række basale antagelser:

- *"Slaggegrubens indhold af halm må hidrøre fra samme vækstsæson. Forekomsten af rødder i prøverne er et klart vidnesbyrd om, at man har trukket kornet op ude i den dyrkede mark med rode, og efter alt at dømme i umiddelbar forlængelse heraf proppet det i gruben."* (Mikkelsen & Nørbach 2003:173)
- *"Da ovnindholdet af halm hidrører fra en aktivitet før den egentlige høst, har man formodeligt hentet dette halm samme sted i marken. Der er således ikke sket en sammenblanding, som der kunne være tale om ved regulært høstet materiale,..."* (Mikkelsen & Nørbach 2003:173)
- Med afsæt i ovenstående må slaggegruber, der er udvundet samtidig og af samme individ, som udgangspunkt indeholde samme halmtypen eller foringsmateriale.
- Forskellige plantetyper er genstand for forskellige fysiske love, der gør at noget materiale reagerer anderledes end andet under udvinding i en slaggegrubeovn.
- Via erfaring kendte ovnbyggeren/smelteren disse love og opfyldte derfor ovngruben med det materiale han foretrak og/eller havde adgang til.

- Slaggegruber kan lejlighedsvis være opfyldt med andet materiale end der oprindeligt var hensigten. Stadigvæk har overvægten af gruber været opfyldt efter smelterens ønske. Sammensætningen af en given mængde af ovnskakter vil derfor indikere smelterens præferencer, som kan variere både i tid og rum.

Via sammenligning af forkullede planter i arkæologisk samtidige ovne er det muligt, at sandsynliggøre og/eller afkræfte samtidighed mellem ovne (Mikkelsen & Nørbach 2003:195ff). Samtidig kan bestemmelser af makrofossiler fra et større antal slaggegruber give et indtryk af standardiseringsgraden eller manglen på samme indenfor det lokale, regionale og overregionale håndværksstrategier/traditioner, ligesom arkæobotaniske bestemmelser af materiale fra slaggegruber kan skildre hvilke planter, der blev udnyttet og dyrket.

8.0.2. Nødvendige forbehold

Både internt og mellem Johnsgaard og Hessel er makrofossiler bevaret og udtaget meget forskelligt, ligesom der for flere af de komparative lokaliteter kun er udført kursoriske gennemsyn af det arkæobotaniske materiale. Kursoriske gennemsyn indebærer en registrering af hver taxa eller plantedel på en grov overflodsskala. Analysemetoden giver et hurtigt overblik over prøvens generelle sammensætning og dominerende taxa. Kursorisk gennemsete prøver vil ikke være statistisk anvendelige, da de ikke er baseret på numerisk registrering, men kan stadig antyde, hvilke type planter/sorter en slaggegrube var foret med. Den kursoriske analysemetode gælder det komparative materiale fra lokaliteterne Fårhus II (220102-sb257), Ganer (180108-sb53), Rugmarken (210307-sb134), Årre Lindegade (190518-sb138), samt ovnene A595, A608 og A609 fra Hessel. Tilsvarende forbehold gælder de analyserede prøver fra Johnsgaard, der ikke opfylder det antal forkullede planterester pr. prøve (400), der almindeligvis kræves for at kunne bearbejde et materiale statistisk (Van der Veen & Fieller 1982:296). Derfor skal nedenstående ligheder og forskelle i materialet mellem Johnsgaard og Hessel, samt det komparative materiale udelukkende opfattes som tendenser og de fremsatte tolkninger som forslag, der ved fremtidige analyser med statistisk sikre prøver kan be- eller afkræftes.

8.0.3. Anvendt metode & terminologi

Forud for nedenstående analyse af slaggegrubernes foringstyper på primærlokaliteterne, har jeg via makrofossilanalyse bestemt og kvantificeret det makrofossile indhold i et udvalg af jordprøver. På Hessel havde de exceptionelt gode bevaringsforhold bevirket et så stort materiale, der er meget tidskrævende at analysere, at det var nødvendigt indledningsvist, at

foretage en selektion i antallet af prøver, for at blive indenfor specialets rammer. Med udgangspunkt i den kursoriske rapport (Vanhanen 2010b:1ff) blev de seks mest fundrige prøver derfor udvalgt og analyseret. Det drejer sig om prøverne med flere end 400 makrofossile enheder. Idet der desuden blev iagttaget et større antal makrofossiler i et muligt smedjeanlæg/slaggegrube, A637, fra Hessel, hvorom der var tolkningsmæssige usikkerhed, er dette anlæg også analyseret.

Da flere af de udvalgte prøver indeholdt store mængder forkullede materialer, som er tidskrævende at analysere, er kun en repræsentativ del af de enkelte prøver blevet gennemset. Prøverne er indledningsvis fraktioneret gennem sigter med en maskevidde på henholdsvis 2, 1, 0,5 og 0,25mm. Alle 2 og 1 mm fraktionerne er undersøgt i et mikroskop. Afhængigt af de andre to fraktioners størrelse, er disse, hældt i pyramider og opdelt i passende antal dele (enten 1/8 eller 1/16). Efter undersøgelserne af del-fraktionerne er antallet af frø og/eller kernefragmenter multipliceret i forhold til delfraktionens størrelse. Således repræsenterer antallet af frø et korrigeret tal. For 0,5mm fraktionerne er enten 1/8 eller 1/16 undersøgt. 3 reagensglas af 0,25mm fraktionerne er som minimum undersøgt.

Under mikroskop er de enkelte planter og plantedele bestemt til taxa ud fra deres morfologiske kendetegn og nøje optalt. Til udførelse af bestemmelserne er anvendt Moesgård konserverings- og naturvidenskabelige afdelings komparative samling af frø og kerner, samt oversigtsværker af Beijerinck (1947), Hansen (1993) og Jacomet (2008). Desuden har Peter H. Mikkelsen, Peter M. Jensen, Marianne Andreassen og René Enevold, alle ansatte ved Moesgård naturvidenskabelige afdeling, været behjælpelige med vejledning, samt verificering af bestemmelser ved tvivlstilfælde.

Makrofossilerne i slaggegruberne fra Johnsgaard og Hessel er registreret med A-numre, x-numre, størrelsen af den ubehandlede prøve, størrelsen af prøvens botaniske andel, hvilke typer planter og plantedele der er til stede i prøven, samt antallet af de enkelte planter og plantedele. Når to eller flere planter grundet forvrængning eller nedbrydning af deres morfologiske kendemærker ikke har kunnet adskilles, er der derfor kun henført til slægt (*sp*). Et sådan eksempel kan være ukrudtet ferskenbladet (*Persicaria mercuriosa* L.) og blegbladet pileurt (*Persicaria lapathifolium* L.), der i flertallet af tilfældene er bestemt som pileurt (*Persicaria* *sp*). Til bestemmelserne er anvendt den danske terminologi i felthåndbogen Felt og Flora af Hansen (1993).

8.1. Analyse & diskussion af makrofossilerne fra Johnsgaard & Hessel

I alt er der analyseret forkullet materiale fra 12 slaggegrubeovne og et muligt smedjeanlæg/slaggegrube. Fra Johnsgaard er der undersøgt materiale fra syv slaggegruber, der repræsenterer både den østlige og vestlige ovnkoncentration. Fra Hessel er der analyseret materiale fra fem slaggegruber, samt den mulige smedje/slaggegrube (A637). Desværre er jordprøven fra slaggegruben A668 fra Hessel midlertidig bortkommet, hvorfor det ikke har været muligt, at sammenholde materialet fra den nordlige og sydlige ovnkoncentration, hvilket ellers ville have været meget interessant. Resultatet af de arkæobotaniske bestemmelser er sammenfattet i nedenstående tabel 2 og 3.

I ovnene fra Johnsgaard er det botaniske indhold af en meget svingende kvalitet. To ovne (A289 & A300) indeholder hverken frø, kerner eller strå, hvorfor det ikke er muligt, at sige noget om typen af foring. Mindre uklart var det i ovnene A539 og A114, der indeholdt strå og derfor formentligt har været foret med halm. De tre bedste prøver er ovnene A292, A274 og A556. Heraf var de to sidstnævnte forholdsvis rige på identificerende frø og kerner, der antyder, at foringstypen har været ren rughalm (*Secale cereale*). I samme prøver forekom frø fra pileurt (*Persicaria sp.*), rajgræs (*Lolium sp.*), samt diverse græsser (*Poaceae*) - tre forholdsvis almindelige repræsentanter for markukrudt i yngre jernalder (Malmros *et al* 2009:132f). I én ovn (A292) forekommer der udelukkende kviste. Sammen med fraværet af strå tyder det på, at denne, som noget ganske unikt, har været foret med friske kviste. Selvom der kendes eksempler på foring med træ i slaggegruber både fra Danmark (Malmros 2000:12) og nabolandene, gælder dette i ingen tilfælde rene kviste, hvorfor denne ovn hidtil er uden paralleller. Tre af kvistene fra A292, der var med knop, blev i forbindelse med analysen gennemset af Mikkelsen, som bestemte dem til etårig eg (*Quercus*) og hassel (*Corylus*) fra slutningen af vækstsæsonen. Da eg (*Quercus*) sætter knop om efteråret og skyder igen om foråret, konkluderede Mikkelsen, at kvistene fra A292 sandsynligvis er indsamlet indenfor dette tidsrum (Mikkelsen 2011: Pers. komm.).

Modsat det botaniske indhold i ovnene fra Johnsgaard fremstår materialet fra Hessel særdeles velbevaret. Der er både flere bevarede enheder og identificerende frø og korn, hvilket hænger sammen med de generelt større prøver, men formentligt også ovnenes ikke-opbrudte karakter. Tre ovne (A589, A590 og A592) indeholder kun identificerende kerner fra rug (*Secale cereale*) og har formentligt været foret med ren rughalm. Ukruddet i disse tre ovne udgøres af diverse græsser (*Poaceae*), pileurt (*Persicaria sp.*), gåsefod (*Chenopodium sp.*) og i to tilfælde (A590 og A592) også hejre. I én ovn (A594) indikerer fundet af Avnklædte Bygkerner (*Hordeum vulgare var vulgare*) at foringen har været bygghalm.

Johnsgaard/ VAM 1572 (sb.190804-109) A-nr.	A114	A292	A274	A539	A289	A556	A300
X-nr.	132 & 156	198 & 232	205 & 234	233	240	244	246
Prøve ml. (ubehandlet)	200	380	130	80	500	5500	350
Prøve ml. (analyseret)	2	51	36	8	85	100	2
Trækul	++++	+++	+++	++	++	-	++
Kviste	-	+++++	-	-	-	-	-
Strå	+++	-	+	+	-	+	-
Secale cereale <i>Rug</i>	6			499			
Secale cereale, aksled <i>Rug, aksled</i>	89~66						
Secale cereale, fragmenter <i>Rug, fragmenter</i>	11						
Avena sp. <i>Havre sp.</i>	2						
Cerealia indet, fragment <i>Kornfragment</i>	9			348			
Cerealia indet., aksled <i>Korn, aksled</i>	44~36						
Lolium sp. <i>Rajgræs sp.</i>	5						
Persicaria merculosa/lapathifolium <i>Bleg/fersk pileurt</i>	1						
Persicaria sp. <i>Pileurt sp.</i>	16 + 4f						
Poaceae <i>Græsfamilien</i>	66			16	150 + 80f		
Indet sp. <i>Ubestemmeligt</i>	1	94			28		
Uforkullet mat.	Udtaget						
Opbrudt ovn (+ /-)	-	+	+	+	+	+	+

Tabel 2: Plantedele fra Johnsgaard ordnet alfabetisk og følger nomenklaturen i Dansk feltflora (Hansen 1993) For aksleddenes vedkommende betyder 44~36, at der er 44 aksled på i alt 36 aksledsstykker. (f) betyder fragmenter. Tilstedeværelsen af trækul, kviste og strå er angivet med (+), hvor (+++++) er meget og (+) er lidt. (-) angiver fravær.

Hessel/VAM 1589 (sb.190802-x) A-nr.	A590	A589	A586	A594	A592	A637
X-nr	81	87	88	89	145	177
Prøve ml. ubehandlet	3100	2800	900	1100	1400	(ikke oplyst)
Prøve ml. analyseret	1500	575	150	300	200	110
Trækul	+++	-	-	-	-	+++
Kviste	-	-	-	-	+	-
Strå	++++	++++	++++	++++	++++	-
Hordeum vulgare var nudum <i>Nøgen byg</i>	2					
Hordeum vulgare var vulgare <i>Avnklædt byg</i>	166 40 + 19f					
Secale cereale <i>Rug</i>	25	157	55			20
Secale cereale, aksled <i>Rug, aksled</i>	65~15	396~297	7~2	438~312		
Secale cereale, fragmenter <i>Rug, fragmenter</i>	10					3
Avena sp. <i>Havre sp.</i>	5	10				3
Cerealia indet, fragment <i>Kornfragment</i>	56	164	304	56	29	76
Cerealia indet, aksled <i>Korn, aksled</i>	136~120 352~191					
Bromus hordeaceus l. /mollis l. <i>Hejre</i>	5	60			1 + 8f	
Chenopodium sp. <i>Gåsefod sp.</i>	5	48	8	16	8	381
Galeopsis sp. <i>Hanekro sp.</i>	128 8					
Linum l. usitatissimum l. <i>Alm. Hør</i>	17					
cf. Linum <i>cf.hør</i>	1					
Lolium sp. <i>Rajgræs sp.</i>	1					
Persicaria mercuriosa/lapathifolium <i>Bleg/fersk Pileurt</i>	65 216 33 8 20					
Persicaria sp. <i>Pileurt sp.</i>	8					
Poaceae <i>Græsfamilien</i>	10	128	16	16 + 8f	72	60 + 12f
Spergula arvensis <i>Alm. spergel</i>	24 16					
Stellaria/Cerastium sp. <i>Fladstjerne/hønsetarm</i>	32 8					
Indet sp. <i>Ubestemmeligt</i>	84	160	218	64	32	249
Blomsterknop	1 1					
Stængel fra slyngplante	1					
Opbrudt ovn (+/-)	+	-	-	delvis	-	(smedje?)

Tabel 3: Plantedele fra Hessel ordnet alfabetisk og følger nomenklaturen i Dansk feltflora (Hansen 1993) For aksleddenes vedkommende betyder 44~36, at der er 44 aksled på i alt 36 aksledsstykker. (f) = fragmenter. Tilstedeværelsen af trækul, kviste og strå er angivet med (+), hvor (+++++) er meget og (+) er lidt. (-) angiver fravær.

Minder klar er tolkningen af indholdet fra ovn A586 og den mulige ovn/smedje A637, der begge indeholder en blanding af rug og byg. I A586 dominerer avnklædt byg (*Hordeum vulgare var vulgare*) klart over rug (*Secale cereale*), som kun er repræsenteret i form af et enkelt aksledstykke og derfor formentligt repræsenterer ”ukrudt”. Her skal ukrudt ikke nødvendigvis opfattes negativt, idet meget moderne ukrudt dengang udgjorde vigtige ressourcer og ligefrem kan have været dyrket (Malmros *et al* 2009:131). I stedet skal ukrudt forstås som planter, der ikke er udsået bevidst. I A637 er forholdet mellem byg og rug forholdsvis ens (20/31), ligesom der også er et mindre indslag af havrekerner (*Avena sp.*), hørfrø (*Linum sp.*), samt en større variation af ukrudt. Selvom denne kombination af sorter hypotetisk kan forekomme på ikke-lugede markdele eller brakmarker fra yngre jernalder, forklarer det ikke fraværet af strå, der er den essentielle komponent i en halmforing. Ovenstående fundmæssige forhold indikerer derfor, at det botaniske indhold i A637 ikke repræsenterer halmforing og A637 ikke er en almindelig slaggegrubeovn. En mulig forklaring på kombinationen af plantetyper og fraværet af strå er, at A637 har haft en alternativ funktion som bageovn eller en sekundær anvendelse som affaldsgrube.

8.1.1. Samtidige brændinger?

Ved at sammenholde de identificerede korn og frø i arkæologisk samtidige ovne er det muligt, at sandsynliggøre anvendelsen af to forskellige ovne til samme år. Dette har stor betydning for tolkningen af, hvordan jernudvindingen på en given plads har været organiseret og særligt hvis den, som tilfældet er på Hessel, giver indtrykket af at være meget struktureret og have omfattet flere udvindinger per år. På Hessel er der fundet arkæobotaniske levn efter rug (*Secale cereale*) i fem ovne og avnklædt byg (*Hordeum vulgare*) i tre (se fig. 8.1a & 8.1b). Ud fra slaggeblokkenes morfologi og deres rækkefølgen placering kan ovnene A591 og A592, samt A594 og A595 i den nordlige koncentration (se fig.6.10), antages som værende arkæologisk samtidige. Der er heller ikke noget i det arkæobotaniske materiale, der taler imod, at i det mindste A591, A592 og A595 er fra samme år (se fig. 8.1a). Derimod indikerer tilstedeværelsen af byg i A594, at denne ovn enten ikke er fra samme år som de andre, eller at halmen ikke er hentet fra samme mark. Foruden et anderledes arkæobotanisk indhold, er A594 også som den eneste delvist opbrudt og er ifølge Zaramella (2011:43) tolket som en relativ dårlig brænding, på grund af et højt indhold af myremalm. Med A594 tidsmæssigt udenfor, er det sværere at erkende en ovnrække og dermed også, at argumentere for samtidighed mellem A595 og de andre to ovne. Samtidig kan det ej heller afvises, at de undersøgte ovne på Hessel blev drevet sideløbende eller umiddelbart efter hinanden. For

bedre klarhed over det individuelle forhold mellem ovnene på Hessel er det nødvendig med analyser af de frasorterede prøver, der af tidsmæssige årsager ikke er gennemset i denne sammenhæng.

På Johnsgaard, hvor ovnene ikke er præget af samme grad af strukturering (se fig. 8.2a & 8.2b), var der i den vestlige koncentration flere ovne, der lå mindre end én meter fra hinanden og fra et praktisk, hypotetisk synspunkt kunne disse være drevet sideløbende (se fig. 8.2a). Dette gjaldt ovnene A292 og A539, der arkæologisk set er dateringsmæssigt samtidige, men indeholder to forskellige understøttelsestyper (se fig. 8.2a). På trods af deres fysiske nærhed, er det, på baggrund af deres makrofossile indhold, derfor usandsynligt, at de har været drevet samtidig.

Tilsvarende analyser er ligeledes udført af Mikkelsen på en række af tre ovne fra Drengsted. Ligheder i ovnenes korn- og ukrudtsammensætning indikerer en samtidighed mellem ovnene X4023 & X4024 og ikke den tredje, X4025. Ifølge Mikkelsen kan afvigelsen forklares ved, at ovnen enten ikke er fra samme år, eller indeholder halm fra en anden mark. Begge to forhold indikerer, at ovnen har været drevet på et andet tidspunkt end de andre to (Mikkelsen og Nørbach 2003:197).

Ud fra træsortsammensætningen i slaggegrubeovne på jernudvindingslokaliteten Joldelund i Slesvig-Holstein har Dörfler & Wiethold påvist mindre klyngedannelser i større ovnkoncentrationer. Klyngedannelserne foreslås at være dannet ved anvendelse af ovnene umiddelbart efter hinanden, ved brug af trækul fra samme trækulsmile eller at ovnene blev drevet samtidig og af samme smelter (Dörfler & Wiethold 2000:226).

8.1.2. Halm

På både Johnsgaard og Hessel er det hyppigst repræsenterede foringsmateriale rug- og bygghalm, med en overvægt at ovne med rug (A274, A589, A590, A592 og A556), kun én med ren byg (A594), samt én hvori byg dominerer, men hvor der også er et ganske lille indslag af rug (A586). Dette fundbillede kan afspejle, at der blev anvendt et dyrkningsrotationsskifte, der bestod af et bygskifte efterfulgt af flere af rug, som Mikkelsen foreslår det for Drengsted (Mikkelsen & Nørbach 2003:204). Alternativt kan det også skyldes, at udvindingsområdet lå på tættest rugmarken eller, at rug blev dyrket som vinterafgrøde, og en del af rugovnene således repræsenterer vinterbrændinger. Med undtagelsen af A292 fra Johnsgaard, der indeholdte kviste (se tabel 2), kan vinterbrændinger ikke ses i primærmaterialet, da prøverne er for få og uden et regulært indslag af ukrudtet almindelig rajgræs (*Lolium perenne*) rug-/blød hejre (*Bromus secalinus/hordeaceus*), flerårig knavel (*Scleranthus perennis*), tofrøet vikke (*Vicia hirsuta*), rødknæ (*Rumex acetocella*) og lugtløs

kamille (*Tripleurospermum inodorum*), der tidligere er benyttet som indikator for vinterdyrkning (Mikkelsen 2000:6; Mikkelsen & Nørbach 2003:218; Malmros *et al* 2009:135). Ifølge Henriksen har vinterbrændinger været praktiseret på sydjyske Lerdal (Henriksen 2003:184), på Golf 11 ved Skanderborg (Andreasen 2011:5) og ifølge Mikkelsen & Henriksen sandsynligvis også på Hvidhøjgård (Mikkelsen 2000b:7; Henriksen 2003:182) og Drengsted (Mikkelsen & Nørbach 2003:232) (se fig. 8.3a-c).

At halmen fundet i prøverne fra Johnsgaard og Hessel var friskoptrukket og ikke tærsket, fremgår af tilstedeværelsen af rødder og helt eller delvist modne kerner, samt at halmen i et vist omfang har været i stand til at klare kontakten med slagge uden at forkulle (se katalognr.49 og 50). Dette ville ikke være muligt med tørret strå, hvorfor man på baggrund af ovenstående må slutte, at halmforingens primære teknologiske funktion, må have været, at forkulle langsomt og derigennem give plads til slaggen. Overføres dette teknologiske princip på kvistene fundet i A292 på Johnsgaard kan det slutes, at de formentligt også har været friske og derfor må brændingen have foregået indenfor et indsamlingstidspunkt mellem efterår og forår.

Halm i slaggegruber har længe været tilskrevet en dansk teknologisk tradition, men er i de senere år ligeledes blevet registreret i andre områder. Ved By i Løten i Norge kendes et fund af en jernudvindingsovn med arkæobotanisk indhold (Risbøl 1997:10ff), der meget vel skal tages som udtryk for anvendelsen af halm (Mikkelsen 2003:46). Ligeledes er der i en slaggegrube fra Gånarp i Skåne fundet forkullede korn, som oprindeligt blev tolket som affald deponeret i gruben efter fjernelsen af jernet (Gustafsson 1993:3). At der har været usikkerhed omkring tolkningen af fundet fra Gånarp skyldes dels den tidlige datering til 273+/-78 f.Kr., samt at slaggegruben var uden slagge (Mikkelsen & Nørbach 2003:174f). Selvom der ikke findes nogen umiddelbar forklaring på ovntypens tidlige datering, har ovngruben formentligt blot været opbrudt. Med tanke på den danske tradition, er det derfor mere sandsynligt, at fundet fra Gånarp skal tolkes som resterne af en opbrudt ovn med halmforing. Selvom der ikke er fundet halm i nogle slaggegruber syd for Slesvig-Holsten er der i området mellem Elben og Weser gjort overfladeopsamlinger af slagger med halmaftryk fra mindst otte forskellige pladser (Rijk 1997:43; Mikkelsen 2003:47).

8.1.3. Lyng (*Calluna vulgaris*)

Næstefter halm, er lyng (*Calluna vulgaris*) det hyppigst forekommende materiale i danske slaggegruber (se fig. 8.3a-c). Selvom der ikke forekom lyng i de analyserede prøver udført her, er det registreret i ovne fra udgravningen på Johnsgaard i 1988 (Fabech 1989:18). Desværre fremgår det ikke hvor mange ovne det drejede sig om, eller hvorvidt det kun gjaldt

særlige ovnkoncentrationer, ligesom det gjorde med opbrydningen af ovnene. Til dato kendes der ikke til lokaliteter, hvor der med sikkerhed kun har været anvendt lyng. Dette er formentlig en afspejling af den anvendte prøveudtagningsstrategi - der gælder for få analyserede prøver pr. lokalitet. Tilsvarende kan det også være et reelt billede af, at de danske smeltere foretrak at fore deres ovngruber med halm. At strå blev anvendt og foretrukket frem for lyng indikeres af fundbilledet på Buensbæk, 9km syd for Hessel og 16km syd for Johnsgaard. Her var 15 ovne foret med lyng og ti med halm (se fig. 8.4) (Mikkelsen & Nørbach 2003:180f). Foringsmaterialernes jævne fordeling og fravær af klyngedannelse indikerer, at lyng og halm sandsynligvis ikke repræsenterer to forskellige håndværkstraditioner / smeltere, men fra et teknologisk synspunkt formentlig har været forholdsvis ens. Til trods for et højere indslag af ovne med halm, antyder afståelsen fra lyng, som er til stede og tilgængeligt hele året, at jernaldersmelteren/e på Buensbæk foretrak halm (Mikkelsen 2003:46). Siden Mikkelsens analyser af materialet fra Buensbæk i 2003, er der i henholdsvis 2008 og 2010 fundet lyng på Hvidbjerggård mellem Herning og Silkeborg (Christensen 2010:37) og Fårhus II i Sønderjylland (Andreasen 2008:2) (se fig. 8.3a-b). På begge lokaliteter gælder dog samme repræsentativitetsproblem - at der hidtil kun er undersøgt én ovn, hvorfor det stadig er uklart, om smelterne her anvendte og/eller foretrak lyng som foringsmateriale.

Hvorfor man på ovenstående lokaliteter anvendte lyng i stedet for halm, er et spørgsmål Mikkelsen tidligere har forsøgt redegjort for, ud fra den pragmatiske tilgangsvinkel, at den almindeligvis foretrukne halm ikke var tilgængelig under udvindingstidspunktet (Mikkelsen 2003:44; Mikkelsen & Nørbach 2003:180f). Som mulige årsager bag denne hypotetiske mangelsituation foreslår han udsigten til en dårlig høst og særligt, at ovnene blev opereret på et andet tidspunkt af året end midsommer (ibid.). For at kunne afgøre, om lyng faktisk fungerede som en vintererstatning for halm og derigennem, om udvalgte lokaliteter med lyngovne udelukkende eller delvist har praktiseret vinterbrændinger, er det vigtigt at udtage og analysere prøver fra samtlige ovne på en lokalitet eller fra en given ovnkoncentration. Ligesom det er centralt, at være særlig opmærksom på tilbagesiddende lyngfrø i kapslerne, da disse kan indikerer, om lyngen stod i blomst under indsamlings- og brændingstidspunktet. Netop sæsonbestemmelse var muligt med én ovn fra Holing (X20849), der af Mikkelsen er tolket som en høj- eller sensommer brænding (Mikkelsen 2000a:13).

I den forbindelse er det også værd at bemærke, at ovnen fra Fårhus II, der var foret med lyng, har været overdækket. Ifølge Matthissen kan overdækningen af jernudvindingsovne afspejle behovet for læ til råstoffer og/eller afskærmning af vinden (Matthissen 2010:51), der navnlig må have været ønskeligt i de kolde og våde efterårs- og vintermåneder. Om der er en

årstidsbetinget sammenhæng mellem overdækningen af ovne og anvendelsen af lyng som foring er interessant og er derfor udforsket nærmere. Ved Bramdrup vest for Haderslev udgravede Matthissen i 2009 to overdækkede slaggegrubeovne, hvoraf den ene er C¹⁴-dateret til 236-336 e.Kr. I dette anlæg bestod det botaniske indhold af plantestængler, mindst én rugkerne, samt enkelte stykker trækul (Mikkelsen 2009:1). Med forbehold for fundets begrænsede størrelse tolkes ovnen forsigtigt, som værende foret med rughalm. Ifølge Mikkelsen (Malmros *et al* 2009:134) introduceres vinterdyrket rug i Danmark omkring 3. århundrede e.Kr, og derfor kan det ikke udelukkes, at ovnen fra Bramdrup repræsenterer en vinterbrænding. Vendes blikket mod de ovne hvori der er fundet lyng (Buensbæk, Holing og Hvidbjerggård), er der ikke fundet spor efter overdækninger. Der er således ikke på nuværende tidspunkt makrofossilt belæg for at tolke lyng som vinterforing eller overdækkede slaggegruber som vinterovne.

8.1.4. Træ & andre materialer

Selvom et kendetegn for håndværkstraditionen blandt smeltere i yngre jernalder i det nuværende danske område var at fore gruben med frisk halm eller lyng under udvindingsprocessen, findes der også undtagelser, hvor der er blevet anvendt - og måske endda eksperimenteret - med andre materialer. På Holing nær Herning var ovn X24243 rig på træ i form af hugspåner (Malmros 2000:12). Fraværet af halm eller lyng antyder at hugspånerne repræsenterer foring og ikke brændsel. Tilsvarende var ovn (X19) fra Snorup og to ovne fra Golf 11 nær Skanderborg foret med tærskaffald (Mikkelsen & Nørbach 2003:197f; Andreasen 2011:3f), hvilket antydes af det meget forhøjede antal aksled i forhold til antallet af kerner. Ovenstående fund skal formentligt tolkes på samme måde som kvistene i ovn A292 på Johnsgaard (se side 49) – dvs. som mulige vinterbrændinger. På figurerne 8.3a-c, der viser fordelingen af danske lokaliteter med analyseret, arkæobotanisk materiale fra slaggegruber, fremgår det, at ovne foret med træ eller andre materialer almindeligvis udgør enkeltstående tilfælde og majoriteten af ovne har været foret med halm.

Modsat de danske fund af kviste og træ, der udgør enkeltstående tilfælde, er træ et hyppigt forekommende foringsmateriale udenfor Danmark. På Joldelund i Slesvig-Holstein, hvor der i dag er undersøgt omtrent 60 slaggegruber, blev der udelukkende anvendt en kombination af kviste og ca. 1-1,9cm tykke lodretstående træstave (Jöns 1997:128ff; Dörfler & Wiethold 2000:230). Træforing kan være bevaret som større fragmenter af trækulstave og vertikale pindastryk i slaggen (*ibid.*; Rijk 1997:43). Navnlig aftryk indikerer, at ikke alt træet forkullede til aske, hvorfor det må formodes, at have optaget meget plads i gruben. I 1950'erne har Hinz fundet spor efter anvendelsen af træpinde på en jernudvindingsplads ved Goldebek, blot få km

fra Joldelund (Rijk 1997:43), ligesom det er dokumenteret i flere norske slaggegrubeovne fra yngre romersk jernalder og germanertid (Espelund 1989:174ff; Larsen 2009:71).

Selvom både halm og træ kun delvist forkullede under udvindingsprocessen, optog træ mere plads i slaggegruben og hindrede også dannelsen af en kompakt slaggeblok (se Jöns 1997:tafel 27-35 for eksempler). Af denne grund har forskere tilskyndet, at træet, for at skabe plads til slaggen, har måttet antændes under udvindingsprocessen via tilførslen af ilt (Jöns 1997:130). Det arkæologiske argument for denne hypotese, er tilstedeværelsen af luftkanaler, der forbinder slaggegruben og jordoverfladen på ovne fra Zethlingen i Østtyskland, samt på Kunów 3 og Mirogonowice i Polen (Leineweber 1993:42ff; Bielenin 1983:55ff). Selv hvis tolkningen som luftvejskanaler er korrekt, viser de arkæologiske fund af træstave og aftryk i slagge stadig, at langt fra alt træ forkullede. Overordnet må slaggegrubeovne med samme grubediameter og dybde, men foret med henholdsvis træpinde og halm have kunnet rumme ganske uens mængder slagge, da gruben med træ hurtigere ville blive opfyldt. Set et fra et teknologisk synspunkt har træ sammenholdt med halm minimeret det maksimale udbytte per ovn og alligevel har det været anvendt og foretrukket i størstedelen af områderne udenfor Danmark. Som forklaring på dette interessante forhold foreslår Rijk, at tilblivelsen og anvendelsen af den alternative håndværkstradition - at anvende træ i stedet for halm - skal søges i jernudvindingsområdets afstand til bopladser og kultiverede marker (Rijk 1997:43). I Norge og Polen foregår jernproduktionen også typisk i højlandet eller i industrilignende områder langt fra kultiverede marker, og ikke som i Danmark, hvor jernproduktionen traditionelt kan knyttes sammen med en gårdsenhed eller landsby (Lyngstrøm 2008:38).

8.2. Sammenfatning

Analysen har påvist en signifikant forskel i det arkæobotaniske indhold mellem primærlokaliteterne, der gælder graden af variation indenfor materialetyperne anvendt som foring. På Hessel er der indtil nu kun fundet spor efter halm, hvorimod man på Johnsgaard ligeledes benyttede kviste og lyng. Det højere indslag af materialetyper kan indikere både helårsudvinding og / eller tilstedeværelsen af flere håndværkere / håndværkstraditioner, ligesom anvendelsen af kun ét materiale antyder en højere grad af ensartethed, der passer godt ind i billeder af en mere struktureret udvinding på Hessel.

Analysen viser stadig en overregional forskel i den danske anvendelse af halm kontra den tyske brug af træpinde som foring. Selv til trods for en markant stigning i antallet af undersøgte ovne, siden Mikkelsens analyser fra 2003, er der stadig intet botanisk bevis for, at man i Danmark i yngre jernalder anvendte træpinde som foring. Dette fundbillede er utvivlsomt mærket af arkæologers manglende kendskab til og opmærksomhed på fænomenet,

men kan også være en reel afspejling af den forhistoriske situation. Er sidstnævnte tilfældet, tyder fraværet af en dansk integration/fusion af anvendelsen af træforing på en form for standardisering og/eller konservatisme indenfor jernhåndværket på den jyske halvø. Årsagen bag den manglende integration skal formentligt søges i materialernes tilgængelighed og deres teknologiske forskelle.

Med forbehold for primærmateriales begrænsede størrelsesorden kan der forsigtigt konkluderes, at man på Johnsgaard udvandt i én ovn af gangen, og at brændinger blev udført hele året rundt. Anderledes tvetydig er analyseresultaterne af det strukturerede bælte fra Hessel, hvorfra det endnu er uvist, om flere ovne blev drevet samtidig eller umiddelbart efter hinanden. Ligheder i det makrofossile indhold antyder dog, at minimum to ovne kan have været drevet samtidig eller umiddelbart efter hinanden, ligesom den overordnede variation indikerer, at jernudvindingen indenfor det undersøgte område som minimum strækker sig over flere år.

Regionale spredningsanalyser over de anvendte foringstyper i Danmark kan betyde, at jernudvindingen på flertallet af pladser blev udført både sommer og vinter. Kun på Golf 11 var jernproduktion udelukkende et vintergøremål. Sammenfattende har analysen altså udskilt forskellige organisationsformer (vinterudvinding kontra sommerudvinding) og håndværkstraditioner / håndværkere (halm kontra træ).

9.0. Mellem husflid & industri / uorden & struktur

Når en genstand bevidst udformes, vil dens udseende, Ifølge Zagal-Mach (2008:189), afspejle håndværkerens kunnen, erfaringsgrundlag, håndværkstradition, det valgte materiale, samt genstandens ønskede funktion. En genstand er formet af en række sociale faktorer, forudsætninger og forventninger. Og fordi forandringer eller forskelle i en genstands udformning kan have sin oprindelse i så mange årsager, bør håndværksanalyser optimalt set inkludere overvejelser omkring hele produktionskæden, også kendt som *chaîne opératoire*. I henhold til Dobres (2000:180) kan man igennem studier af *chaîne opératoire*, foruden normer, også dokumentere diversitet, hvilket netop præger de analyserede materialegrupper og den generelle struktureringsgrad på Johnsgaard og Hessel. Omfattende strukturforandringer indenfor håndværk, der ikke alene kan forklares ud fra råmaterialernes natur, kan både afspejle forskellige produktionsformer (husflid kontra industri) og forskellige håndværkere / håndværkstraditioner (den strukturerede kontra den ustrukturerede).

Ifølge Costin (1991:3f) dækker håndværksproduktion over transformationen af et råmateriale og/eller komponenter til anvendelige objekter, og specialisering over måden hvorpå man organiserer denne transformation. Tilsvarende beskrives specialiserings- / organisationsgraden som et relativt stade, der er foranderligt og mangeartet (ibid.). På fig. 9.5 fremstilles et eksempel på en fire produktionsgrader, der spænder fra den mindst organiserede produktionsform (husflidsproduktion) til den mest organiserede (værkstedproduktion med henblik på handel). Imellem dette spænd er husholdsindustri og specialist tilknyttede produktion. De overordnede aspekter, der på modellen adskiller de fire produktionsgrader er erhvervsformenerne (subsistens- kontra overskudsøkonomi), mængden af tid, der lægges i processen, sikring af underhold til arbejdskraften og afsætnings karakter og formål (Costin 1991:3; Andersson 2003:47; Zagal-Mach 2008:188). Fællesnævneren mellem analyseresultaterne og de her nævnte aspekter er forskellen i mængden af tid og energi, der på primærlokaliteterne blev lagt i konstruktions- og udvindingsprocessen. På Johnsgaard foregik ovnbyggeriet efter et forhåndenværende tings princip ”ovnene blev bygget hvor leret var”, ligesom jernudvindingen blev udført periodisk, formentligt kun én gang om året. Denne organisationsform befinder sig formodentlig indenfor rammerne: husholdsproduktion og husholdsindustri. Dette dækker en produktion af almindeligt tilgængelige råstoffer, der varetages af medlemmer indenfor husholdningen, der har en almen viden omkring håndværksprocessen.

<i>Household production</i> • Production solely covers the household's own needs • Household members possess knowledge and skills needed • Raw materials commonly accessible • Knowledge of manufacturing processes widespread	<i>Household industry</i> • Production scale beyond needs of producers • Organised at household level • Surplus used for trade, exchange or tax. • Production when spare time is available • Work not full time occupation
<i>Attached specialist production</i> • Production by specialists • Craftsmen supported by and dependent on patron • Work main occupation on full time basis • Specialist's skills enhanced by fulltime occupation • Better quality products • High quality products as desirable gifts • Control of skills add to patron's power	<i>Workshop production for trade</i> • Direct production for market • Items practical and standardised • Production volume high. • Great demand for products • Work full time occupation • Time costs per item reduced to minimum

Fig. 9.5: Model med fire produktionsgrader. Efter Andersson 2003:47.

Idet bebyggelses- og produktionsomfanget på primærlokaliteterne endnu er ukendt, er det ikke muligt at vurdere, om produktion har dækket mere end husholdningens eget behov, hvilket ifølge modellen er grænsen mellem husholdsproduktion og -industri. Lignende problematik gælder de endnu uklare forhold, om hvor mange fra hver gårdsenhed/landsby, der deltog i de enkelte delprocesser, samt relationen mellem jernproduktionen og de enkelte gårdsenheder.

På Hessel var jernhåndværket omvendt mere struktureret og materialevalget mere standardiseret. Produktionen har muligvis inkluderet flere brændinger per gang. Men eftersom analysen har afkræftet, at bæltet af ovne afspejler fuldtidsproduktion i forbindelse med en pludselig, større efterspørgsel på jern, skal organisationsformen også her søges indenfor rammerne af husholdsproduktion og husholdindustri - selvom strukturkontrasten, i forhold til materialet fra Johnsgaard, gennemgående har været markant. Man kan derfor overveje, om den udvalgte håndværksmodel ikke er for unuanceret til at være meningsfuld i en organisationsanalyse af forhistorisk, dansk jernudvinding? Og om et struktureret arbejdsområde afspejler mere end en struktureret håndværker?

Fælles for håndværksmodellen (fig. 9.5), den arkæologiske udgravningsprocedure – at veje slaggeblokke -, samt mange af de udførte analyser af organisationen af jernproduktionen i jernalderens Danmark (Lund 1991:166ff; Voss 1993:103; Mikkelsen & Nørbach 2003:110), er afsøgningen efter spor af industri eller overskudsproduktion. Dette fokus på økonomien begrænser kompleksiteten indenfor dansk jernudvinding til behov og dansk jernproduktion til

husflid. Så for at modellen skal blive meningsfuld, bør den i stedet tage udgangspunkt i håndværkstraditioner / håndværksprocessen og i mindre grad det endelige udbytte. Som Tiller & Tite (2000:3) fremfører, ”er der mere end én måde, at flå en kat på”. Med dette menes, at der er flere måder, at opnå ens mål på, hvilket gælder alle typer håndværk og husflidsopgaver. Ved at fokusere på håndværksprocessen og i mindre grad det færdige produkt, som det har været forsøgt i specialet, fremstår jernproduktionen mere nuanceret. Dette forklarer dog stadigvæk ikke, hvorledes de erkendte strukturelle forskelle i materialet og organisationen på Johnsgaard og Hessel skal forstås. En forklaringsmulighed er, at man på Hessel havde én håndværker, der varetog styringen af jernproduktionen, hvorimod man på Johnsgaard havde flere. Omvendt kan strukturen også være en simpel afspejling af den mere ordnede smelter, hvorimod den mere ustrukturerede udvandt på Johnsgaard.

10.0. Konklusion & perspektivering

Ovnskaktfragmenter og makrofossiler er materialegrupper, der har et stort, men forskelligartet potentiale som kildemateriale til at tolke organisationen af jernproduktion. Hvor skaktfragmenter velegner sig til belysningen af skaktbyggeriet, kan makrofossiler synliggøre samtidighed eller fravær af samme mellem brændinger. Tilsvarende giver de indsigt i to forskellige, og hidtil lidet anskueliggjorte led i chaîne opératoire, der formentligt blev håndteret af samme håndværker, men bør undersøges ud fra den mulighed, at ovnbyggeren & smelteren ikke var den samme person eller alene om arbejdet.

Via analysen er skaktkonstruktionsprocesserne på primærlokaliteterne anskueliggjort og det har været muligt at opstille følgende to scenarier:

På Johnsgaard konstruerede ovnbyggeren ovnene hvor leret naturligt forekom, hvilket betød, at det ikke skulle transporteres. Om leret blev magret er uklart, men hvis det skete, var det med sand og ikke strå. På baggrund af analysen blev der anvendt flere forskellige typer foring (halm, lyng og kviste) i gruberne, der indikerer, at brændinger blev udført både sommer og vinter, men ikke samtidigt eller umiddelbart efter hinanden. Når brændingerne var afsluttet blev slaggen almindeligvis brudt op. Konsekvent opbrydning af slaggegruber er et sjældent fænomen, der ikke er blevet udforsket, og hvorom den bagvedliggende årsag endnu er uklar. Det er dog et yderst interessant fænomen, der bestemt fortjener nærmere udforskning.

På Hessel blev ovnkonstruktionen indledt med en tids- og energikrævende transport af leret fra nærmeste lerkilde til udvindingsområdet. Denne handling indikerer, at ovnenes placering på netop dette sted var betydningsfuld, men hvordan er uklart. Efter man havde magret leret med strå, konstruerede ovnbyggeren / smelteren ovnene i en ordnet, tæt struktur og udvandt muligvis i to eller flere ovne per gang. På baggrund af analyserne blev der udelukkende anvendt halm som foring og når brændingerne var afsluttet, blev slaggeblokken almindeligvis efterladt intakt. På grund af forekomsten af flere halmtyper indenfor det strukturerede ovnbælte, der formentligt tilhører forskellige dyrkningssæsoner, er det usandsynligt, at ovnbæltet er en afspejling af en pludselig, større efterspørgsel på jern.

Fælles for de to konstruktionsprocesser er æltningen og formningen af leret, der enten foregik på et underlag eller i en vis afstand fra produktionsområdet, ligesom skaktene ikke blev genbrugt – hverken som hele skakte eller som chamotte. Endvidere har analysen påvist, at man i forbindelse med sammensætningen af lerklodser anvendte vertikale dyvler. En udbredt anvendelse der både forekommer i dansk og udenlandsk ovnbyggeri og derved

antyder, at konstruktionen af skakten var præget af større overregionale håndværkstraditioner. Modsat indikerer forskellene i den anvendte type magring, lerets transportafstand, samt indblæsningshullernes dimension, en proces, der var tilpasset den enkelte smelters håndværkstraditioner, behov og/eller de lokale råstoffers karakter.

Som arkæologisk materialegruppe er ovnskaktfragmenter længe blevet overset. Formentligt skyldes dette en ubegrundet (mis)forståelse hos arkæologer om, at de ikke har nogen værdi i en forskningsmæssig sammenhæng. At denne opfattelse er fejlagtig fremgår tydeligt af analysens resultater, der viser, hvordan en konsekvent indsamling af brændt ler / ovnskaktfragmenter fra alle anlægstyper, kan påvise relationer mellem ellers udateret jernproduktion og specifikke gårdsenheder. Konsekvent og systematisk indsamling af ovnskaktfragmenter kan desuden anskueliggøre tilstedeværelsen af én eller flere håndværkstraditioner, både internt, mellem lokaliteter og overregionalt. Endvidere har de foreløbige eksperimentelle forsøgsresultater demonstreret, at ovnskaktfragmenter kan indeholde aftryk (det gælder overvejende fragmenter med slagge, glasering eller sintring) og/eller bevarede forkullede plantedele (det gælder overvejende fragmenter uden slagge, glasering eller sintring). Uanset bevaringsmåden kan makrofossile levn fra skaktfragmenter give et billede af vegetationsforholdene omkring ovnbyggerens arbejdsområde, den anvendte type magring og den potentielt sæsonbestemte konstruktionsproces. Er der anvendt tærskaffald som magring, hvilket hidtil er påvist på nogle lokaliteter, vil arkæobotaniske analyser af skaktfragmenter kunne belyse, hvilke afgrøder man dyrkede. Ud fra denne problematik er analysemetoden overvejende aktuel i de situationer, hvor den undersøgte ovn enten er uden slaggegrube eller ikke indeholder spor efter halmforing. Dette gælder ovne af Espevej-typen og slaggeaftapningsovne, men kan også omfatte de udenlandske ovne forede med træ. Arkæobotanisk analyse af ovnskakte kunne tilsvarende være interessant at udføre på materiale fra øerne, fordi antallet af arkæobotaniske jernalderfund her generelt er meget begrænset (Robinson 1994:30; Malmros *et al* 2009:121).

I Sverige og Norge er kemiske og termiske analyser på ovnskaktmateriale en forholdsvis velintegreret metode, der endnu ikke er implementeret i dansk arkæologi. Kombinerede kemiske og termiske analyser ville kunne be- eller afkræfte, om der er en sammenhæng mellem lerets kalkindhold og ovnenes mekaniske styrke, varmeledningsevne eller varmechok resistens, der kunne forklare fraværet af jernproduktion på Fyn, Sjælland og i Nordjylland, hvor kalkindholdet i leret er særligt højt. En komparativ, overregional analyse, kunne omfatte

ovne af Espevej-typen, der hidtil er den eneste ovntype på Sjælland og må formodes at have været drevet forholdsvis ensartet.

Dette speciale har fremhævet Johnsgaard, som en lokalitet med stort fremtidsperspektiv som forskningsemne. Selvom skakt- og plantematerialet fra 2008-udgravningen nu kan betegnes som færdiganalyseret, foreligger der endnu et stort og ubehandlet materiale fra de tidligere udgravninger, der fortjener samme behandling. Muligheden i en fyldestgørende analyse af dette materiale, er en dokumentation af den lokale udvikling af håndværkstraditionerne på Johnsgaard. Via den allerede eksisterende magnetometerkortlægning og datering af mange slaggegrubeklynger er det muligt, systematisk at indsamle prøver af ovnskakte og makrofossiler, uden det forudsætter en omfattende total udgravning.

Forudsætningen for at studere håndværkstraditioner er, at man kan erkende regelmæssigheder. I forbindelse med analysen, har dette ofte været umuligt, fordi kun et mindretal af de erkendte ovne på en plads var undersøgt. Derfor tilskyndes til prøveudtagning af ovnskakte og makrofossiler fra flertallet af ovne, ligesom prøverne selvfølgelig skal analyseres.

11.0. Anvendt litteratur

- Andersen, H. C. 1996. Hvidhøjgård. *Arkæologiske udgravninger i Danmark*, Det Arkæologiske Nævn, København (1995) s. 217
- Andersen, A. H., F. Kaul & O. Voss 1987. Danmarks ældste jernudvindingsovne. I *Danmarks længste udgravning. Arkæologi på naturgassens vej 1979-86*, s. 176-180
- Andersson, E. 2003. Textile production in Scandinavia during the Viking Age. I Jørgensen, L. B., J. Banck-Burgess & A. Rast-Eicher (red.) *Textilen aus Archäologie und Geschichte*, Festschrift für Klaus Tidow, Wachholtz Verlag, s. 46-62
- Beijerinck, W. 1947. *Zadenatlas der Nederlandsche Flora*, Wageningen
- Bielenin, K. 1973. *Starożytne górnictwo i hutnictwo żelaza w górach Świętokrzyskich*, Summery, Warszawa, s. 260-268
- 1983. Der Rennfeuerofen mit eingetieftem Herd und seine Formen in Polen, *Offa* 40, s. 47-61
- Boardman, S. & G. Jones 1990, Experiments on the Effects of Charring on Cereal Plant Components. *Journal of Archaeological Science* Vol. 17, s. 1-11
- Boonstra, A., T. van de Manakker & W. van Dijk 1997. Experiments with a Slag-Tapping and a Slag-Pit Furnace. I Nørbach, L. C. (red.) *Early Iron Production – Archaeology, Technology and Experiments. Technical Report nr. 3*, Historical-Archaeological Experimental Centre, Lejre, s. 73-80
- Christensen, S. T. M. 2010. ”Gå derhen drenge”- rensningshytter og jernudvinding - i sikker afstand. I Lyngstrøm, H., M. Olesen & L. Thomsen (red.) *Værkstedet – Smedens Rum 1*, *Arkæologiske skrifter* 9, *Arbejdsrapport fra det første seminar i Smedens Rum*, Københavns Universitet, s. 33-45
- Costin, C. 1991. Craft Specialization: Issues in Defining, Documenting, and Explaining the Organization of Production. I Schiffer, M. B. (red.) *Archaeological Method and Theory*, Vol. 3, Tucson, s. 1-56
- Dobres, M.-A. 2000. *Technology and Social Agency*, Oxford
- Dörfler, W. & J. Wiethold 2000. Holzkohlen aus den Herdgruben von Rennfeueröfen und Siedlungsbefunden des spätkaiserzeitlichen Eisengewinnungs- und Siedlungsplatzes am Kammberg bei Joldelund, Kr. Nordfriesland. I Haffner, A., H. Jöns & J. Reichstein (red.) *Frühe Eisengewinnung in Joldelund, Kr. Nordfriesland, Teil 2.*, Bonn, s. 217-262
- Espelund, A. 1989. The operation of the bloomery furnaces from AD 0-500 in Mid-Norway. I Pleiner, R. (red.) *Archaeometallurgy of Iron 1967-1987. Symposium of the Comité pour la sidérurgie ancienne de l'UISPP*, 5.-9. October 1987, Prag, s. 169-190
- Espelund, A. & L. F. Stenvik 1993. Ironmaking during the Roman Iron Age in Mid Norway: The Bloomery site Storbekken in Budalen, I A. Espelund (red.) *Bloomery Ironmaking during 2000 Years. Seminar in Brudalen 1991*, Vol. III, Trondheim, s. 123-147
- Ethelberg, P. 2003. *Det Sønderjyske Landbrugs Historie*, *Historisk Samfund for Sønderjylland* nr. 82, Haderslev

- 1999. Lerdal. *Arkæologiske udgravninger i Danmark*, Det Arkæologiske Nævn, København (1998) s. 236-237
- Fabeck, C. 1989. Gødsvang – et samfund med jernproduktion. *Mark og montre*. Kulturhistoriske Museer i Ribe Amt, s. 16-21
- Fabeck, C. & J. Ringtved 2009. Arealanvendelse og landskabstyper i det 1. årtusinde. I Odgaard, B. & J. R. Rømer (red.) *Danske landbrugslandskaber gennem 2000 år. Fra dige voldinger til støtteordninger*. Aarhus, s. 143-176
- Fabeck, C. & O. Voss 1989a. Johnsgaard. *Arkæologiske udgravninger i Danmark*, Det Arkæologiske Nævn, København (1988) s. 174
- 1989b. Gødsvang. *Arkæologiske udgravninger i Danmark*, Det Arkæologiske Nævn, København (1988) s. 174-175
- Gjerløff, A. K. & H. Sørensen 1997. Fuel for the fire – Charcoal vs. Wood in Iron Production. I Nørbaek, L. C. (red.) *Early Iron Production – Archaeology, Technology and Experiments. Technical Report nr. 3*, Historical-Archaeological Experimental Centre, Lejre, s. 67-71
- Gustafsson, S. 1993. Gånarp 6:I. Arkæobotanisk analys av förkolnada växtrester från äldre bronsålder til vendeltid. *Rapport. Arkæologiske Institutionen vid Umeå Universitet Miljöarkeologisk Laboratoriet*, Umeå
- Hansen, K. 1993. *Dansk feltflora*, 1. udgave, 6. oplag, København
- Heer, O. 1866. Treatise on the plants of the Lake Dwellings. I F. Keller (red.) *The Lake Dwellings of Switzerland and other parts of Europe*, London
- Helbæk, H. 1977. The Fyrkat grain. A geographical and chronological study of rye. I Olsen, O. (red.) *Fyrkat. En jysk vikingeborg. Nordiske Fortidsminder serie B (2)*, s. 1-41
- Henriksen, P. S. 2003. Rye cultivation in the Danish Iron Age – some new evidence from iron-smelting furnaces. *Vegetation and Archaeobotany* Vol. 12, s. 177-185
- Hillman, G. 1984. Interpretation of archaeological plant remains: The application of ethnographic models from Turkey. I W. van Zeist & W. A. Casparie (red.) *Plants and Ancient Man*, Rotterdam, s. 1-41
- Jacomet, S. 2008. *Identification of cereal remain from archeological sites*, 3rd edition, Basel
- Jacomet, S. & A. Kreuz 1999, *Archäobotanik*, Tyskland
- Jensen, P. M. & P. H. Mikkelsen 2007. HBV 941, Holsted Overmark, Arkæobotanisk analyse af kornkasser og slaggegruber fra ældre germansk jernalder. *Konservings- og naturvidenskabelig afdeling nr. 5*, Moesgård Museum
- Jessen, K. 1951. Oldtidens Korndyrkning i Danmark, *Viking* Vol. 15, s. 15-37
- Jones, G. 1991. Numerical analysis in archaeobotany. I Zeist, W., K. Wasylikowa & K.-E. Behre (red.) *Progress in old world palaeoethnobotany*, Rotterdam, s. 63-80
- Joosten, I., M. van Nie & P. de Rick 1997. Experiment with a slag-tapping furnace at the Historical -Archaeological Experimental Center, Lejre. I Nørbaek, L. C. (red.) *Early Iron*

Production – Archaeology, Technology and Experiments. Technical Report Nr. 3, Historical-Archaeological Experimental Centre, Lejre, s. 81-91

Jöns, H. 1997. Frühe Eisengewinnung in Joldelund, Kr. Nordfriesland. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie Band 40, Bonn

Karg, S. 2000. Pflanzliche Abdrücke in Hüttenlehm aus der hallstattzeitlichen Heuneburg-Aussensiedlung. I Kurz, S. (red.) *Die Heuneburg-Aussensiedlung*, Stuttgart, s. 305-309

Larsen, J. H. 2009. *Jernvinneundersøkelser. Faglig program, Bind 2, Varia 78*, Oslo

Larsen, L. M. & A. S. A. Moltsen 2011. Lysehøj ved Korsør. Funktion, produktion og boligindretning i ældre jernalder på Sydvestsjælland, *Aarbøger for nordisk Oldkyldighed og Historie* (2008) s. 89-120

Leineweber, R. 1991. „Langobardenwerkstatt Zethlingen“ i Lebendiges Museum mit archäologischen Experimenten nach Grabungsbefunden des 2. -4.Jh.s in der Altmark. I M. Fansa (red.) *Experimentelle Archäologie, Bilanz*, Oldenburg, s. 119-129

- 1993. Römerzeitliche Eisenverhüttung in der Altmark. Archäologischer Befunde und Rekonstruktion. I A. Espelund (red.) *Bloomery Ironmaking during 2000 Years. Seminar in Brudalen 1991, Vol. III, Trondheim*, s. 41-50

Lund, J. 1991. Jernproduktion i Danmark i romersk jernalder. I Fabeck, C. & J. Ringtved (red.) *Samfundsorganisation og regional variation. Norden i romersk jernalder og folkevandringstid*, s. 163-169

Lund, J. & A. Jouttijärvi 1999. Jernudvindingsforsøg på Moesgård. I Højris, O., H.J. Madsen, T. Madsen & J. Vellev (red.) *Menneskelivets mangfoldighed. Arkæologisk og antropologisk forskning på Moesgård, Moesgård*, s. 193-202

Lyngstrøm, H. 2008. *Dansk Jern, En kulturhistorisk analyse af fremstilling, fordeling og forbrug*, Det Kongelige nordiske Oldskriftselskab, København

- 2011. Iron from Zealandic bog iron ore – more than a theoretical possibility. Boye L. (red.) *The Iron Age on Zealand*, Det Kongelige nordiske Oldskriftselskab, København, s. 139-145

Malmros, C. 2000. Trækulsanalyser fra jernalderbopladser ved Gudme og Bejsebakken samt en jernudvindingsovn fra Holing – foreløbige resultater. *NNU rapport* (35), Nationalmuseet, København

Matthissen, A. B. 2010. Jernudvindingshytter ved Bramdrup. I Lyngstrøm, H., M. Olesen & L. Thomsen (red.) *Værkstedet – Smedens Rum 1, Arkæologiske skrifter 9, Arbejdsrapport fra det første seminar i Smedens Rum, Københavns Universitet*, s. 47-58

Mikkelsen 1994. Arkæozoologiske og arkæobotaniske undersøgelser af bopladsmaterialet fra ældre jernalder, *Lag 5*, s. 73-114

- 1997. Straw in Slag-pit Furnaces. I Nørbach, L. C. (red.) *Early Iron Production – Archaeology, Technology and Experiments. Technical Report* Nr. 3, Historical-Archaeological Experimental Centre, Lejre, s. 63-66
- 1999. Arkæobotanik. En tværvideenskabelig indfaldsvinkel til agerbruget i 1.-8. århundrede e.Kr. I Højris, O., H.J. Madsen, T. Madsen & J. Vellev (red.)

Menneskelivets mangfoldighed. Arkæologisk og antropologisk forskning på Moesgård, Aarhus, s. 175-182

- 2000a. Makrofossilanalyser af lokaliteterne: SMS 557A. Siggaard, HEM 2839 Bækgaard, HEM 3171 Holing, HEM 3226 Norgesvej, HEM 3312 Herning Torv, HEM 3441 Rosenholm og HEM 3446 Aaparken. *NNU Rapport* (18), Nationalmuseet, København
- 2000b. Arkæobotanisk analyse af materiale fra Hvidhøjgård, Sønderjylland – foreløbige resultater. *NNU Rapport* (34), Nationalmuseet, København
- 2001a. Herning Torv, *Arkæologiske udgravninger i Danmark*, Det Arkæologiske Nævn, København (2000) s. 379
- 2001b. Norgesvej, *Arkæologiske udgravninger i Danmark*, Det Arkæologiske Nævn, København (2000) s. 379
- 2001c. Holing, *Arkæologiske udgravninger i Danmark*, Det Arkæologiske Nævn, København (2000) s. 379
- 2001d. Hvidhøjgård, *Arkæologiske udgravninger i Danmark*, Det Arkæologiske Nævn, København (2000) s. 380
- Mikkelsen, P. H. 2002. Holsted Overmark (HBV 941), *Arkæobotanisk undersøgelse af HBV 941, Holsted Overmark Nr. 2*. Moesgård Konservering og naturvidenskabelig afdeling, Moesgård Museum
- 2003. Slag – With an Impression of Agricultural Practices. I Nørbach, L. C. (red.) *Prehistoric and Medieval Direct Iron Smelting in Scandinavia and Europe*. Proceedings of the Sandberg Conference 16th to 20th September 1999, Aarhus, s. 43-48
- 2011. Mundtlig meddelelse d. 14/01-2011, Moesgård konservering- og naturvidenskabelig afdeling

Mikkelsen, P. H. & L. C. Nørbach 2003. Drengsted - Bebyggelse, jernproduktion og agerbrug i yngre romersk og ældre germansk jernalder. *Jysk Arkæologisk Selskabs skrifter* 43, Moesgård Museum

Miksicek, C. H. 1987. Formation Processes of the Archaeobotanical Record. *Advances in Archaeological Method and Theory* Vol.10, s. 211-247

Narmo, L. E. 2011. Rekonstruksjon av skjaktovn med slaggavtapping, Kittilbu Utmarksmuseum. Prosjekt ”Jernvinna i Oppland”, s. 1-17

Näsmann, U. 2009. Jernalderens driftsformer i arkæologisk belysning. I Odgaard, B. & J. R. Rømer (red.) *Danske landbrugslandskaber gennem 2000 år. Fra dige voldinger til støtteordninger*. Aarhus, s. 99-116

Pleiner, R. 2000. *Iron In Archaeology: The European Bloomery Smelters*, Praha

Renfrew, J. M. 1973. *Palaeoethnobotany*, London

Renfrew, C. & P. Bahn 2008. *Archaeology: Method, Theories and Practice*. 5th edition, London, s. 276-285

Rijk, P. de 1997. Slag-pit Furnaces between the rivers Elbe and Weser. I Crew, P. & S. Crew (red.) *Early Ironworking in Europe*. International Conference, Plas Tan y Bwlch, Snowdonia National Park Study Center, 19.-25. September 1997, s. 43

Risbøl, O. 1997. Arkeologi i vegen – om de nyere arkeologiske undersøkelserne på Engelaug og By i Løten. *Lautin*, Løten Historielag, s. 7-23

Robinson, D. E. 1994. Dyrkede planter fra Danmarks forhistorie, *Arkæologiske udgravninger i Danmark*, Det Arkæologiske Nævn, København (1993) s. 20-35

Robinson, D. E., Mikkelsen, P. H. & C. Malmros 2009. Agerbrug, driftsformer og planteressourcer i jernalder og vikingetid (500 f.Kr.–1100 e.Kr.). I Odgaard, B. & J. R. Rømer (red.) *Danske landbrugslandskaber gennem 2000 år. Fra dige voldinger til støtteordninger*. Aarhus, s. 117-142

Rostholm, H. 1997. Herning Torv – arkæologisk set. *FRAM*, Ringkøbing Amts Museer, s. 117-137

Rundberget, B. 2007. *Jernvinna I Gråfjellområdet, Gråfjellprojektet Bind 1. Varia 63*, Oslo

Sillar, B. & M. S. Tite 2000. The challenge of “Technological choices” for material science approaches in archaeology, *Archaeometry* vol. 42, s. 2-20

Smekalova, T., O. Voss & S. L. Smekalova 2005. Magnetic survey for Archaeology, Skt. Petersburg

Viklund, K. 1998. *Cereals, Weeds and Crop Processing in Iron Age Sweden. Methodological and interpretive aspects of archaeobotanical evidence. Archaeology and Environment* Vol. 14, Umeå

Voss, O. 1963. Jernudvinding i Danmark i forhistorisk tid. *KUML* (1962) s. 7-32

- 1991. Jernproduktionen i Danmark i perioden 0-550 e.Kr. I Fabech, C. & J. Ringtved (red.) *Samfundsorganisation og Regional Variation. Norden i romersk jernalder og folkevandringstid*, s. 171-186
- 1993. Snorup. Et jernudvindingsområde i Sydvestjylland, *Nationalmuseets Arbejdsmark*, s. 97-111
- 1995a. Snorup – an Iron Production Settlement in West Jutland, 1th-7th Century AD. I G. Magnusson (red.) *The Importance of Ironmaking. Technical Innovation and Social Change. Papers presented at the Norberg Conference on May 8-13, Jernkontorets Berghistoriska Utskott*, s. 132-139
- 1995b. Jernudvindingsanlæg og slagger fra oldtid og middelalder, *Arkæologisk felthåndbog*, Det arkæologiske nævn, X 8.1-X 8.5

Veen, M. van der 2007. Formation processes of desiccated and carbonized plant remains – the identification of routine practice, *Journal of Archaeological Science* vol. 34, s. 968-990

Wegewitz, W. 1957. Ein Rennfeuerofen aus einer Siedlung der älteren Römerzeit in Scharmbeck (Kreis Harburg), *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* Nr. 26, s. 3-25

Zagal-Mach, U. I. 2008. Transitions in Craft traditions (TCT) – A theoretical discussion of research strategy. I Sørensen, M. & P. Desrosiers (red.) *Technology in Archaeology, Proceedings of the SILA Workshop: The study of Technology as a method for gaining insight*

into social and cultural aspects of Prehistory, The National Museum of Denmark, Copenhagen, November 2-4. 2005, s.187-205

11.1. (Appendiks A) - Naturvidenskabelige rapporter

Nedenstående rapporter er tilgængelige på Moesgård Museums elektroniske Naturvidenskabelige sagsindeks: <http://www.arkaeologi.dk/naturvidenskab/index.php> og på den vedlagte cd-rom bagerst i specialet.

Andreasen, M. H. 2008. Fårhus II (FHM 4296/609), *Kursorisk rapport*, Mosegårds konservering og naturvidenskabelig afdeling, Aarhus

- 2011. Ganer (FHM 4296/95), *Kursorisk rapport*, Mosegårds konservering og naturvidenskabelig afdeling, Aarhus
- 2011. Golf 11 (FHM 4296/716), *Arkæobotanisk analyse*, Mosegårds konservering og naturvidenskabelig afdeling, Aarhus

Jensen, P. M. 2008. Årre Lindegade (FHM 4296/566), *Kursorisk rapport*, Mosegårds konservering og naturvidenskabelig afdeling, Aarhus

- 2011. Rugmarken (FHM 4296/956), *Kursorisk rapport*, Mosegårds konservering og naturvidenskabelig afdeling, Aarhus

Mikkelsen, P. H. 2009. Bramdrup (FHM 4296/763), *Kursorisk rapport*, Mosegårds konservering og naturvidenskabelig afdeling, Aarhus

Vanhanen, S. 2010a. Johnsgård (FHM 4296/699), *Kursorisk rapport*, Mosegårds konservering og naturvidenskabelig afdeling, Aarhus

- 2010b. Hessel (FHM 4296/706), *Kursorisk rapport*, Mosegårds konservering og naturvidenskabelig afdeling, Aarhus

11.2. (Appendiks B) - Beretninger, bygherre- og forsøgsrapporter

Nedenstående beretninger, bygherre- og forsøgsrapporter er tilgængelig på den vedlagte cd-rom bagerst i specialet.

Fabeck, C. 1988. *Udgravningsberetning*: Gødsvang 1988, J.nr. VAM 1070, Tistrup Sogn, Øster Horne Herred, Ølgod Kommune, Ribe Amt, Museet for Varde By og Omegn

Frandsen, L. 1997. *Udgravningsberetning* for Gødsvang 1997, J.nr. VAM 1070, Jernudvindingsanlæg, Bebyggelse, Tistrup Sogn, Øster Horne Herred, Ølgod Kommune, Ribe Amt, Museet for Varde By og Omegn

Larsen, J. H. 2009. *Udgravningsberetning*: VAM 1572 Johnsgaard, Gårde, Matrikelnr. 2A, Tistrup Sogn, Øster Horne Herred, Varde Kommune, tidligere Ribe Amt. Stednr. 19.08.04, sb.nr. 109, KUAS Journalnr. 2003-2122-1749, Museet for Varde By og Omegn

Lyngstrøm, H. 2010. *Teknisk rapport* for HAFF 14/10, Forsøgsrapport fra Lejre

Voss, O. 2000, *Udgravningsberetning*: HBV 850 Sdr. Holsted 19.03.04, sb.nr.?, Museum Sønderkov

Zaramella, H. 2011, *Udgravningsberetning*: J.nr. VAM 1589 Hessel, Hessel By, Hodde Sogn, Øster Horne Herred, Varde Kommune, tidligere Ribe Amt. Stednr. 19.08.02, sb.nr. *ikke opgivet*, KUAS J.nr. 2003-2122-1749, Museet for Varde By og Omegn

12.0. Genstandskatalog

Dette katalog er en oversigt over ovnskaktfragmenter (afsnit 12.1.) og slagger med stråaftryk (afsnit 12.2) fra lokaliteterne Hessel (delafsnit 12.1.1 & 12.2.1) og Johnsgaard (delafsnit 12.1.2 & 12.2.2). Genstandene står ordnet fortløbende under lokalitet, anlæg og genstandsnummer. Da x-numrene i mange tilfælde dækker over flere fragmenter, er hvert fragment tildelt et individuelt katalognummer, medmindre det har været mulig at sammensætte dem, hvorfor de da er beskrevet under ét. Analyserede fund uden kendt anlægskontekst er angivet UK (Uden kontekst).

Som udgangspunkt er alle fragmenter blevet vejjet og målt, ligesom fragmenter med særlige karakteristika er blevet fotodokumenteret. I de tilfælde hvor billederne er uden målestok henvises der til de nedenstående mål. Afvigelser fra ovenstående procedure omfatter katalognr.19, der ikke var tilgængelig, da den midlertidigt var udtaget til analyse andetsteds. Tilsvarende var katalognr.45-47 udstillet i Blåvandhuk Fyr, af hvilken grund, der blev kompenseret for mangelen på måleredskaber ved at aftegne fragmenternes silhuet i 1:1 og efterfølgende opmåle tegningerne, ligesom der blev anvendt et kendt objekt som målreference ved fotodokumentationen.

12.1. Ovnskaktfragmenter

12.1.1. Hessel

1. A586 (slaggegrube) /X131

(2 fragmenter á i alt 114g)

Sammensætning mulig, hvorfor fragmenterne behandles under ét.

Vægt: 114g

Tykkelse: 25mm

Dia: 76mm

Højde: 61mm

Farve: Orangelilla yderside, forslagget inderside

Magring: Ingen synlige spor efter organisk magring. Enkelte større sten (3-4mm) indlejrede i leret

Særtræk: Kraftig magnetisk

2. A588 (slaggegrube) /X141

Vægt: 150g

Tykkelse: 44mm

Diameter: 66mm

Højde: 80mm

Farve: Rødbrun yderside, kraftig grønglaseret midte, forslagget inderside

Magring: Ingen spor efter organisk magring

Særtræk: Løbeslagge



Fig.1: Set i profil

A590 (Slaggegrube) /X112

(15 fragmenter á i alt 2337g)

Sammensætning mellem stykker ikke mulig.

3. A590/X112-1

– m. pindafttryk

Vægt: 539g

Tykkelse: 46mm

Dia: 97mm

Højde: 142mm

Farve: Rød yderside, brun midte, kraftig forslagget inderside

Magring: Flere aftryk efter strå

Særtræk: Blokformet fragment. Leret i blokkens øvre del er kraftigt sintret og indersiden forslagget. Ved blokkens ene hjørne og de tilhørende langsider er slagge løbet ind mellem den overliggende og sideblokken.

Blokken har målt min. 98mm x 14mm x 65mm. Fragmentet er tykkest mod toppen og smalner ind mod bunden. Lodret løber en 17mm bred, ca. 2-4mm dyb fure, som er let dybere mod bunden end toppen. I furen er flere langsgående linjer.



Fig.2: Set i profil indblæsningshul



Fig.3: Nærbillede af sintret leret nær



Fig.4: Yderside med aftryk efter strå



Fig.5: Massiv forslagget inderside

4. A590/X112-2

Vægt: 261g

Tykkelse: 60mm

Dia: 60mm

Højde: 131mm

Farve: Rødbrun yderside, gråbrun inderside

Magring: Rødbrun yderside, gråbrun inderside

Særtræk: Langs indersiden løbeslagge, der kan følges 130mm. Hvor slaggens løb starter er ovnskaktens inderside forslagget og leret meget sintret

5. A590/X112-3

Vægt: 139g

Tykkelse: 33mm

Dia: 60mm

Højde: 77mm

Farve: Gråbrun med flere 10mm røde og lilla plamager af ler. Kraftig forslagget inderside med slaggebobler.

Magring: Flere aftryk efter strå

Særtræk: Ingen

6. A590/X112-4

Vægt: 233g

Tykkelse: 59mm

Dia: 70mm

Højde: 71mm

Farve: Rødbrun yderside, gråbrun midte mod sintret og forslagget inderside.

Magring: Enkelte aftryk efter strå

Særtræk: Kraftig sintring af leret

7. A590/X112-5

Vægt: 57g

Tykkelse: 40mm

Dia: 37mm

Højde: 66mm

Farve: Homogen gråbrun yderside, sintret midte, forslagget inderside

Magring: Flere aftryk efter strå

Særtræk: Kraftig sintring af leret

8. A590/X112-6

Vægt: 72g

Tykkelse: 33mm

Dia: 52mm

Højde: 66mm

Farve: Rødbrun yderside, sintret, gråbrun midte, grønglaseret inderside

Magring: Flere aftryk efter strå

Særtræk: Kraftig sintring af leret

9. A590/X112-7

Vægt: 230g

Tykkelse: 46mm

Dia: 84mm

Højde: 112mm

Farve: Rød yderside, grå-brunsort porøs midte, forslagget inderside

Magring: Mange aftryk efter strå

Særtræk: Kraftig sintring af leret

10. A590/X112-8

Vægt: 267g

Tykkelse: 57mm

Dia: 115mm

Højde: 72mm

Farve: Rød yderside, brungrå midte, glaseret, forslagget inderside

Magring: Ingen synlige spor efter magring

Særtræk: Forslagget inderside, som danner en vinkel på ca. 90 grader. Let udadskrånende yderside og bevaret standflade

11. A590/X112-9

Vægt: 210g

Tykkelse: 36mm

Højde/Dia: 105mm

Højde/Dia: 70mm

Farve: Rød yderside, brun midte, forslagget inderside

Magring: Mange aftryk efter strå

Særtræk: Ikke muligt at skelne mellem højde og diameter. Leret er let sintret langs den ene side, som formentlig har været nærmest indblæsningshullet

12. A590/X112-10

Vægt: 216g

Tykkelse: 40mm

Højde/Dia: 110mm

Højde/Dia: 74mm

Farve: Orangerød yderside, brun midte, sintret, forslagget inderside

Magring: Mange aftryk efter strå

Særtræk: Ikke muligt at skelne mellem højde og diameter

13. A590/X112-11

Vægt: 37g

Tykkelse: 37mm

Dia: 45mm

Højde: 32mm

Farve: Rød yderside, brun midte, hvidgrøn glaseret inderside

Magring: Flere aftryk efter strå

Særtræk: Kraftig glaseret af leret



Fig.6: Set i profil. Massiv glaseret

14. A590/X112-12

Vægt: 4g

Tykkelse: 10mm

Dia: 33mm

Højde: 18mm

Farve: Rød yderside mod brun, sintret inderside

Magring: Flere aftryk efter strå

Særtræk: Ingen

15. A590/X112-13

Vægt: 37g

Tykkelse: 9mm

Dia: 31mm

Højde: 20mm

Farve: Rød yderside, brun midte, sintret inderside

Magring: Ingen synlige tegn på organisk magring

Særtræk: Ingen

16. A590/X112-14

Vægt: 35g

Tykkelse: 26mm

Dia: 51mm

Højde: 30mm

Farve: Rødbrun yderside, sintret og forslagget inderside

Magring: Flere aftryk efter strå

Særtræk: Forslagget inderside, som danner en skarp (90°) vinkel

17. A590/X112-15

Vægt: 35g

Tykkelse: 32mm

Dia: 54mm

Højde: 35mm

Farve: Rød yderside mod brun, sintret inderside

Magring: Flere aftryk efter strå

Særtræk: Let magnetisk

18. A592 (slaggegrube)/X123

Vægt: 71g

Tykkelse: 31mm

Dia: 44mm

Højde: 50mm

Farve: Kraftig rødbrun yderside, lillagrøn glaseret inderside, der langs den ene langside er hvidgrøn

Magring: Ingen synlige spor efter organisk magring

Særtræk: Kraftig magnetisk inderside

19. A592/X124 - sten tolket som del af indblæsningshul

Udtaget til analyse.

20. A593 (slaggegrube)/X118

Vægt: 4g

Mål: 16mm x 11mm x 28mm

Farve: Lilla yderside, gråbrun midte, glaseret inderside

Magring: Ingen tydelige spor efter organisk magring

Særtræk: Ikke muligt at orienterer fragmentet



Fig.7: Massiv forslagget inderside

A594 (slaggegrube)/X113
(m. indblæsningshul & pindafttryk)
(4 fragmenter á i alt 1055g)
Sammensætning mellem stykker ikke mulig.

21. A594/X113-1

Vægt: 594g

Tykkelse: 75mm

Dia: 92mm

Højde: 150mm

Farve: Rød yderside, kraftigt forslagget inderside

Magring: Mange længere (15mm) aftryk fra strå

Særtræk: Standflade. Fragmentet er smallest mod toppen (40mm), hvor leret er sintret. Mod bunden bliver fragmentet tykkere (75mm) og det sintrede ler erstattes af massiv slagge. Lodret løbeslagge kan følges langs hele fragmentets højde (150mm)



Fig.8: Skaktyderside med stråaftryk

22. A594 (slaggegrube)/X113-2

– **m. indblæsningshul & pindafttryk**

Vægt: 267g

Tykkelse: 67mm

Dia: 55mm

Højde: 98mm

Farve: Rød yderside, sintret og glaseret brungrå midte, kraftig forslagget inderside

Magring: Mange aftryk efter strå

Særtræk: Glaserede inderside danner en blød, afrundet halvcirkel, som har en estimeret diameter på ca. 10mm. Krumningen tolkes som ca. 1/3 af et indblæsningshul. Umiddelbart uden for indblæsningshullet, er en 5mm dyb, 19mm lodret fure, der tolkes som et pindafttryk



Fig.9: Øverst i billedet et pindastryk set i tværsnit.



Fig.10: Indblæsningshul set i profil



Fig.11: Samme indblæsningshul set fra anden profilside. Bemærk sintring af leret øverst i billedet th.

23. A594/X113-3

Vægt: 126g

Tykkelse: 24mm

Dia: 63mm

Højde: 100mm

Farve: Rød yderside, brun midte, kraftigt forslagget inderside

Magring: Enkelte aftryk efter strå

Særtræk: Ingen

24. A594/X113-4

– m. pindastryk

Vægt: 68g

Tykkelse: 25mm

Dia: 43mm

Højde: 65mm

Farve: Brun med røde plamager. Massiv forslagget inderside

Magring: Ingen synlige spor efter organisk magring

Særtræk: 4mm dyb, 19mm bred glat forslagget, lodretløbende fure, der mod bunden spidser til. Mod bunden måler furen 10mm i bredden, modsat toppen, hvor den er 19mm. Furespiden er let afrundet. Umiddelbart under furespiden er der langs fragmentets bund en mulig standflade, med flere isiddende sandkorn.



Fig.12: Pindafttryk set i profil



Fig.13: Samme pindafttryk set i tværsnit

**A595 (slaggegrube)/X98
(2 fragmenter á i alt 151g)**

Sammensætning mellem stykker ikke mulig.

25. A595/X98-1

Vægt: 98g

Mål: 53mm x 66mm x 23 mm

Farve: Gråbrun mod rødbrun

Magring: Ingen tydelige spor efter magring

Særtræk: Mulig standflade. Ikke muligt at orienterer fragmentet



Fig.14

26. A595/X98-2

Vægt: 53g

Mål: 60mm x 25mm x 26mm

Farve: Sort mod rødbrun

Magring: Ingen tydelige spor efter magring

Særtræk: Ikke muligt at orienterer fragmentet



Fig.15

**A608 (slaggegrube)/X103
(2 fragmenter á i alt 189g)**

Sammensætning mellem stykker ikke mulig.

27. A608/X103-1

Vægt: 125g

Tykkelse: 38mm

Dia: 43mm

Højde: 76mm

Farve: Gråbrun mod rødbrun

Magring: Ingen synlige spor efter magring

Særtræk: Mulig standflade



Fig.16: Set i profil

28. A608/X103-2

Vægt: 64g

Tykkelse: 50mm

Dia: 41mm

Højde: 21mm

Farve: Heterogen pletvis rødbrun og gråbrun

Magring: Ingen synlige spor efter organisk magring

Særtræk: Ingen



Fig.17

A609 (slaggegrube)/X94 & X109

(4 fragmenter á i alt 227g)

Sammensætning mellem stykker ikke mulig.

29. A609/X94

– m. pindastryk

Vægt: 28g

Mål: 36mm x 40mm

Farve: Gulbrun mod gråbrun

Magring: Ét aftryk efter mulig kerne eller græsfrø. Flere ganske små linjer i leret – hår? Ingen synlige spor efter magring med strå.

Særtræk: 36mm lang og 20mm bred, lodretløbende fure. I brudfladen flere rustrøde, ikke magnetisk plamager - muligvis myremalm



Fig.18: Pindastryk i længdesnit



Fig.19: Pindastryk i tværsnit

30. A609/X109-1

Vægt: 104g

Tykkelse: 35mm

Dia: 57mm

Højde: 56mm

Farve: Rødbrun

Magring: Flere aftryk efter strå

Særtræk: Mulig standflade

31. A609/X109-2

Vægt: 66g

Mål: 27mm x 60mm x 41mm

Farve: Rødbrun

Magring: Flere aftryk efter strå. I leret ét mindre stykke myremalm eller slagge, samt flere mindre sten (max. 6mm)

Særtræk: Ikke muligt at orienterer fragmentet

32. A609/X109-3

Vægt: 29g

Mål: 26mm x 24mm

Farve: Rødbrun

Magring: Ingen synlige spor efter organisk magring. Enkelte større sandkorn (2-3mm)

Særtræk: Ikke muligt at orienterer fragmentet

33. A670 (slaggegrube)/X221

Vægt: 105g

Mål: 69mm x 53mm

Farve: Gråbrun mod sort

Magring: Ingen spor efter organisk magring. Mange kvartskorn.

Særtræk: Ekstrem porøst ler. Smuldrer let ved berøring. Ud fra lerets meget porøse karakter og udelukkende sortbrændte farve tolkes det som et topfragment. Ikke muligt at orienterer fragmentet.



Fig.20: Meget porøst, sandholdigt ler

12.1.2. JOHNSGAARD

A270 (slaggegrube)/X164

(3 fragmenter á i alt 154g)

To fragmenter (X164a) kan sammensættes, hvorfor de behandles under et.

34. A270/X164-1

Vægt: 109g

Tykkelse: 23mm

Dia: 105mm

Højde: 50mm

Farve: Let rødlig mod gråbrun

Magring: Ingen synlige spor efter organisk magring. Mange sandkorn. I leret sidder et ganske lille (1x2mm) stykke trækul

Særtræk: Mulig standflade

35. A270/X164-2

Vægt: 45g

Tykkelse: 27mm

Dia: 65mm

Højde: 34mm

Farve: Let rødlig mod gråbrun

Magring: Ingen synlige spor efter organisk magring. Mange sandkorn. I leret et ganske lille (2x3mm) stykke trækul

Særtræk: Ingen

A273 (slaggegrube)/X172, X249-250

m. indblæsningshul & pindaftryk

(8 fragmenter á i alt 646g)

Sammensætning af fragmenterne ikke mulig. Farvemæssigt adskiller nr.39-41 sig markant fra de øvrige, hvorfor de tolkes som tilhørende et anderledes skaktområde

36. A273/X172-1

Vægt: 72g

Mål: 74mm x 45mm x 17mm

Farve: Rødbrun med orangerøde nister

Magring: I overfladen flere orangerøde nister af sandholdigt ler – chamotte?

I leret et mindre trækulsfragment (4mm)

Særtræk: Kompakt, næsten hårdbrændt ler. Ikke muligt at orientere fragmentet.

37. A273/X172-2

Vægt: 44g

Mål: 50mm x 43mm x 23mm

Farve: Rødbrun

Magring: Ingen synlige spor efter organisk magring. Mange større sandkorn (3-10mm)

Særtræk: Meget kompakt ler. Ikke muligt at orientere fragmentet

38. A273/X172-3

Vægt: 49g

Tykkelse: 27mm

Dia: 38mm

Højde: 55mm

Farve: Rød yderside, gråsort midte, forslagget inderside

Magring: I fladen enkelte aflange aftryk efter strå. Mange sandkorn

Særtræk: Meget kompakt ler med flere større sandkorn (3-7mm). Ikke muligt at orientere fragmentet i forhold til højde og diameter.

39. A273/X172-4

– **m. pindafttryk**

Vægt: 194g

Tykkelse: 47mm

Dia: 85mm

Højde: 59mm

Farve: Grå yderside, gråbrun sintret midte, forslagget og glaseret inderside

Magring: Flere aftryk fra sten, frø eller kerner (ikke mulig at typebestemme). Mange sandkorn, særligt imod skaktens inderside

Særtræk: Lodret orienteret 4mm dyb og 1,9mm bred fure med let glaseret inderside

40. A273/X172-5

Vægt: 8g

Mål: 23mm x 14mm

Farve: Grå til sortbrun

Magring: Ét synligt aftryk efter korn eller frø. Mange sandkorn

Særtræk: Ikke muligt at orientere fragmentet

41. A273/X172-4

Vægt: 16g

Tykkelse: 30mm

Dia: 43mm

Højde: 14mm

Farve: Grå-sortbrun yderside, forslagget inderside

Magring: Ingen synlige spor efter organisk magring, dog mange sandkorn

Særtræk: Ingen

42. A273/X249

– **m. indblæsningshul**

Vægt: 200g

Tykkelse: - Ikke målt

Dia: - Ikke målt

Højde: - Ikke målt

Farve: Kraftig orangerød yderside, lilla-gråbrun midte, kraftigt sort glaseret og forslagget inderside

Magring: Ingen synlige tegn på organisk magring. Mange sandkorn og småsten

Særtræk: Fragment af indblæsningshul, hvortil kun en ganske lille del (2-3cm) af krumningen er bevaret. Med forbehold for usikkerheden forbundet fragmentets lille størrelse, estimeres diameteren til at måle ca. 800mm på skaktundersiden. Glaseringen er koncentreret omkring indblæsningshullet, hvor leret også i højere grad er sintret.

43. A273/X250

Vægt: 63g

Tykkelse: 23mm

Dia: 53mm

Højde: 45mm

Farve: Orangerød yderside, gråbrun midte, forslagget inderside

Magring: Ingen synlige spor efter organisk magring. I leret er flere større sten (5mm) og mange sandkorn

Særtræk: Standflade. Langs standfladens inderside en ujævn kam af ganske små slaggedråber

44. A293 (slaggegrube)/X255

(10 mindre fragmenter á i alt 36g)

Fragmenterne fremstår ens og behandles derfor under et.

Vægt: 36g

Mål: 35mm-12mm

Farve: Orangebrun

Magring: Urent ler med flere sand og jordlommer og enkelte sten. Ingen synlige spor efter organisk magring

Særtræk: Ingen

45. A461 (stolpehul)/X202

– mulig lerklining

Vægt: 13g

Mål: 20mm x 35mm

Farve: Rødgrå med grågule nister

Magring: Ingen spor efter magring, men flere mindre (2-4mm) stykker trækul indlejret i leret.

Særtræk: Ukarakteristisk klump brændt ler, der i farve adskiller sig fra brændt ler tolket som ovnskaktfragmenter. Sammenholdt med fraværet af forslagning eller sintring af leret tolkes stykket som lerklining og ikke som ovnskakt

Ovnskaktfragmenter uden x-numre og ukendt kontekst (UK)

Indgår i udstilling i Blåvandshuk Fyr

46. UK-1

Vægt: - ikke vejjet

Tykkelse: 26mm

Dia: 41mm

Højde: 44mm

Farve: Orangelilla yderside, grå midte, forslagget inderside

Magring: Mange sandkorn. Aftryk efter mindre stykke strå eller trækul

Særtræk: Ingen



Fig.21: Set i profil (Pink strimmel er 44mm lang)



Fig.22: Yderside



Fig.23: Inderside

47. UK-2

Vægt: - ikke vejlet

Tykkelse: 30mm

Dia: 51mm

Højde: 72mm

Farve: Orangelilla yderside, gråsintret midte, forslagget inderside

Magring: Ingen spor efter organisk magring, dog mange mindre (3-4mm) sten

Særtræk: Ingen



Fig.24: Lodfoto (Pink strimmel er 44mm lang)
sten



Fig.25: Set i profil. Bemærk de mange hvide

48. UK-3

Vægt: -

Mål: 78mm x 48mm

Farve: Gulbrun

Magring: Ingen spor efter organisk magring, dog flere mindre (2-3mm) sten

Særtræk: Ikke muligt at orientere fragmentet



Fig.26: (Pink strimmel er 44mm lang)

12.2. Udvindingsslagge med stråaftryk

12.2.1 Hessel

49. X108/A609 – Slagge m. stråaftryk

Vægt: 1279g

Beskrivelse: Rektangulær til oval 220mm x 140mm pladeformet bundslagge. Overfladen er ujævn grundet aftryk af strå og enkelte stykker trækul i slaggen. Bunden er ru grundet fastsmeltet sand i den ellers jævne slagge.



Fig.26: Overside (for dimensioner se ovenfor)



Fig.27: Underside (for dimensioner se ovenfor)

12.2.2 Johnsgaard

50. A274/X236 – Slagge m. stråaftryk

Vægt: - ikke vejjet

Beskrivelse: Cirkulær til oval 122mm x 105mm pladeformet bundslagge. Overfladen er ujævn grundet aftryk af strå og enkelte stykker trækul i slaggen. Bunden er ru grundet fastsmeltet sand i den ellers jævne slagge.



Fig.28: Overside (for dimensioner se ovenfor)



Fig.29: Underside (for dimensioner se ovenfor)

13.0. Beskrivelsesnøgle

OVNSKAKTE & SKAKTFRAGMENTER	
Forslagning:	Skaktvægparti (inderside) hvorpå smeltet slagge er størknet.
Forglasning:	Dele af leret er smeltet, har ændret farve (sædvanligvis til sort) og er i et vist omfang blevet gennemskinnet eller glasagtigt. Forekommer på skaktvæggens indersiden, nær indblæsningshullet.
Inderside:	Skaktvægsfragment med mindst en yderside, som kan være forglaset, forslagget, med større og mindre luftbobler, eller er rødere på en side (indersiden) end på den modstående.
Inderstykke:	Skaktvægsfragment, som mangler ydersiden.
Magring:	Middel, sædvanligvis strå, kvartssand, eller hår, som leret til skakten blandes med for at den ikke skal sprænge af damptrykket når det bliver varmt
Skakt:	Skorstenslignende overbygning, hvori reduktionen foregår.
Skaktbase:	Den nedre del af skakten. Er almindeligvis rødbrændt, samt forslagget og forglaset på indersiden og vil ikke indeholde forkullede plantedele. Omtales også som bunden.
Skaktmunding:	Den øvre del af skakten. Er almindeligvis sortbrændt og kan indeholde forkullede plantedele. Omtales også nogle steder som skaktåbningen og i det moderne smedjefag som gigten.
Samlingsflade:	Fælles flade mellem to klodser i skaktvæggen. Nogle gange synlig på ovnskaktfragmenter.
Yderstykke/yderside:	Skaktvægsfragment med fingeraftryk eller en glattet side, men uvist om der er inder- eller yderside.

Beskrivelsesnøgle til ovnskakte og skaktfragmenter, som de er anvendt i specialet.

14.0. Figurer

Figur 6.2

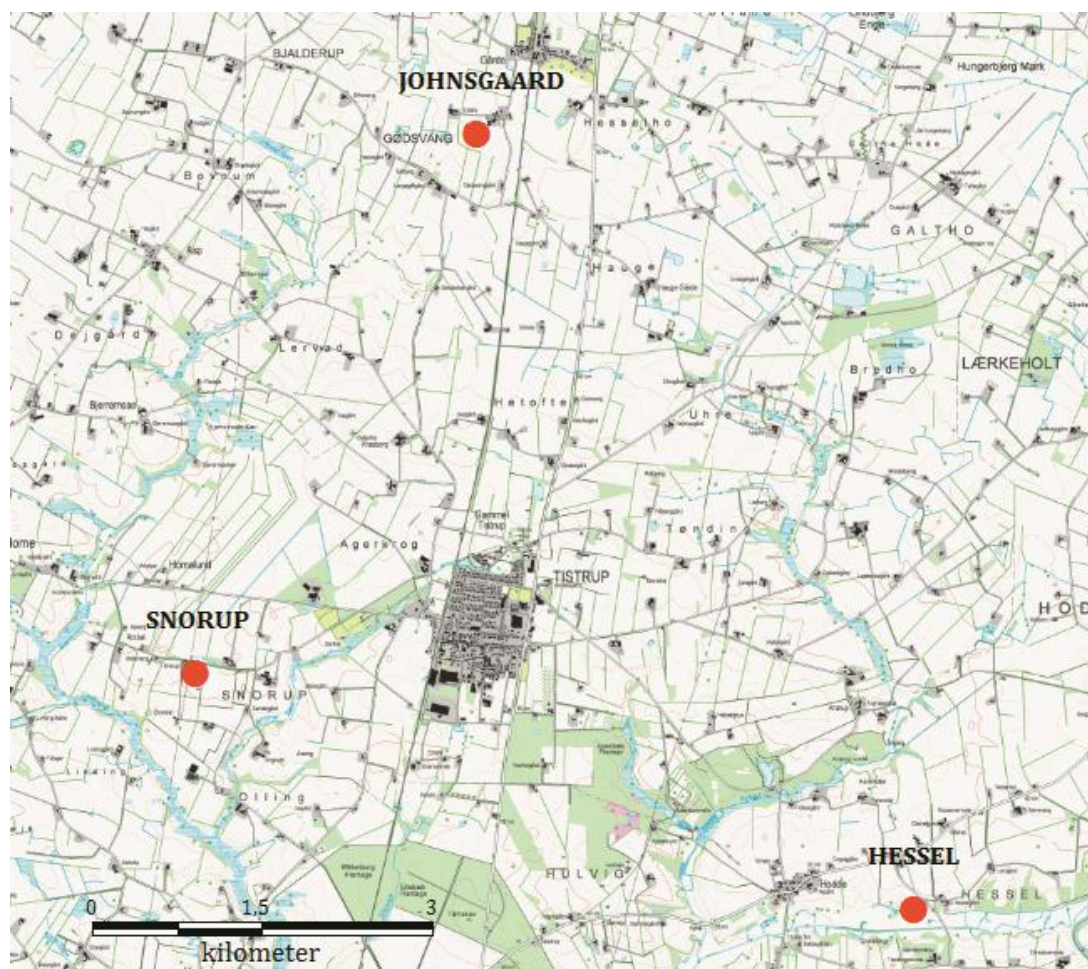


Fig. 6.2: Primærlokaliteterne & Snorups placering. Kort og Matrikelstyrelsen

Fig. 6.4

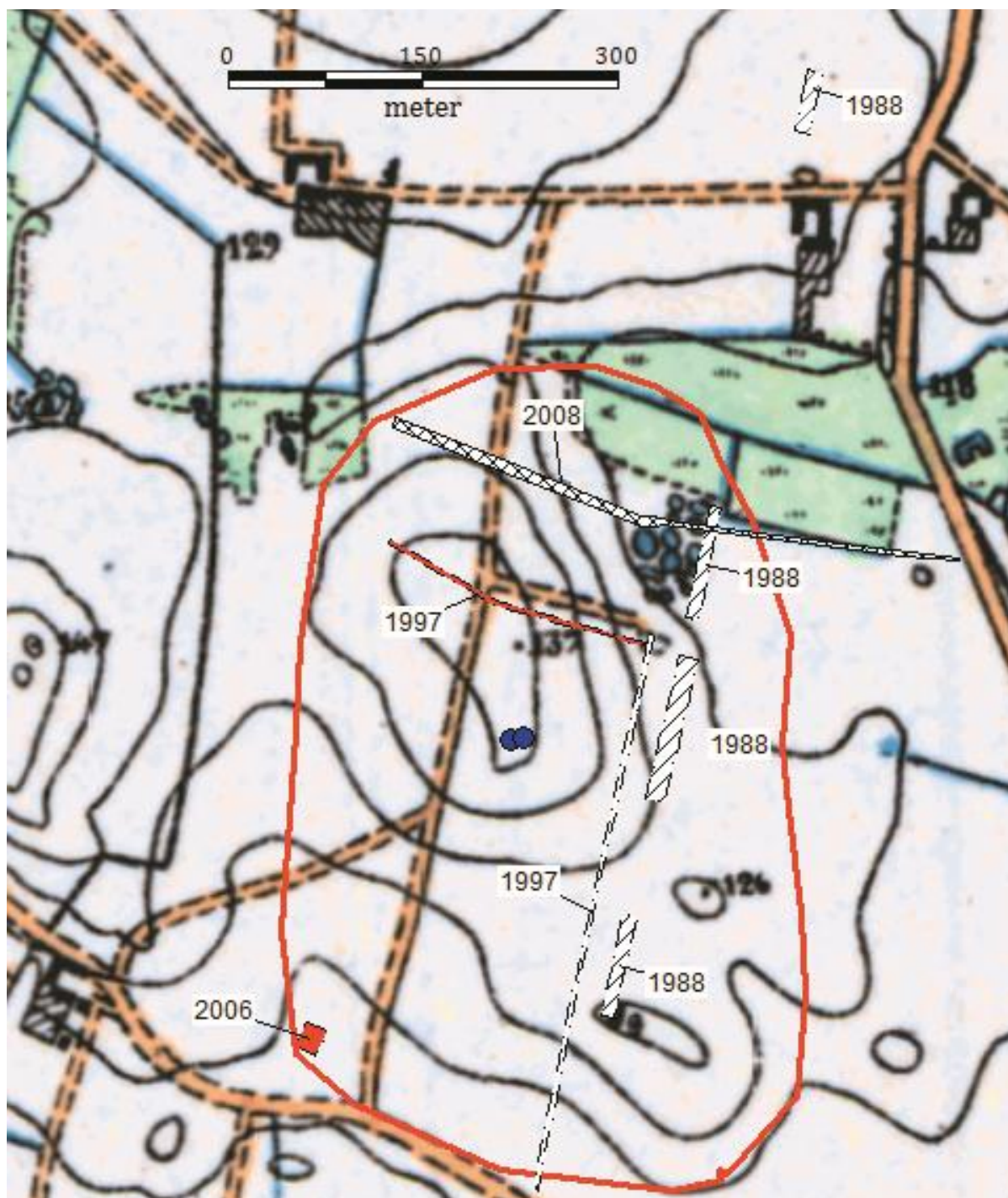


Fig. 6.4: Johnsgaard med de udgravede og undersøgte arealer. Rundhøjene (190804-sb24 og sb25) er angivet med blå og kulturarvsarealet (190804- sb109) med rødt. Udgravningsfelterne fra 1988, 1997 & 2006 er ikke digitaliseret, men er skitseret ind på baggrund af gamle luftfotos og er derfor ikke målfaste. Kort & Matrikelstyrelsen

Fig. 6.5

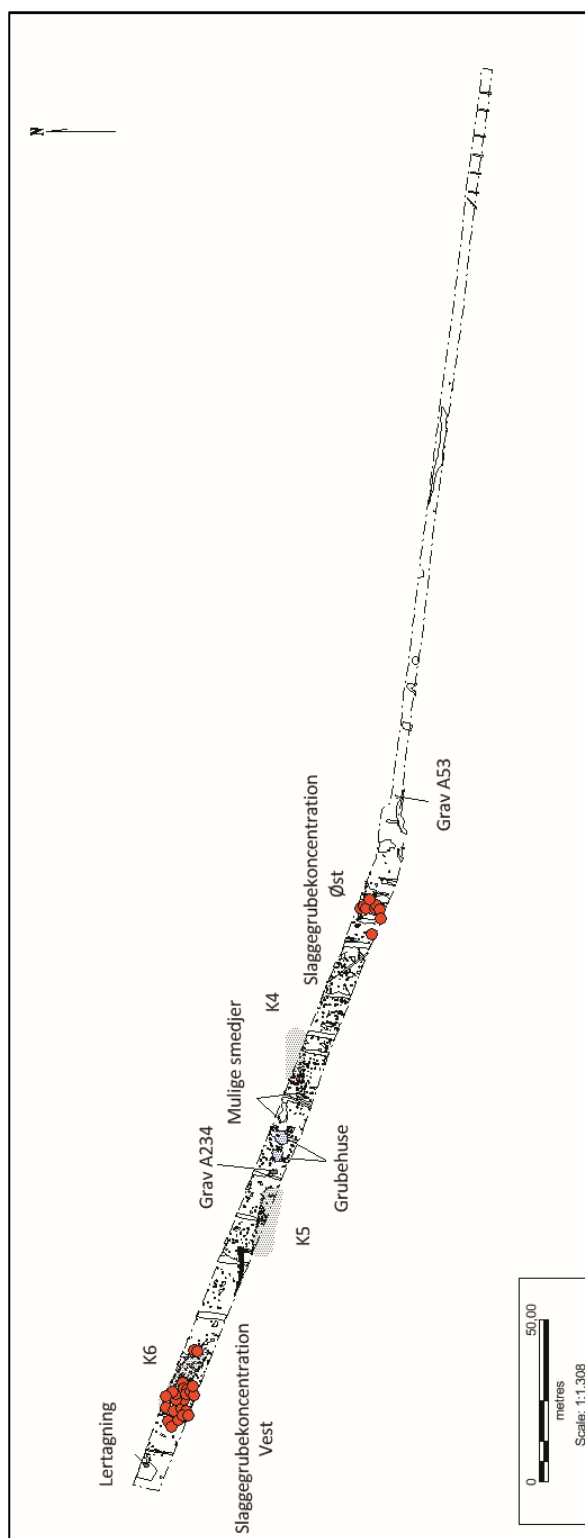


Fig. 6.5: Johnsgaard. Oversigtplan over det undersøgte område med skitsering af huse (grå) og slaggeforekomster (rød). For en større opløsning se den vedhæftede MapInfo-fil, på den vedlagte cd-rom bagerst i specialet.

Fig. 6.7

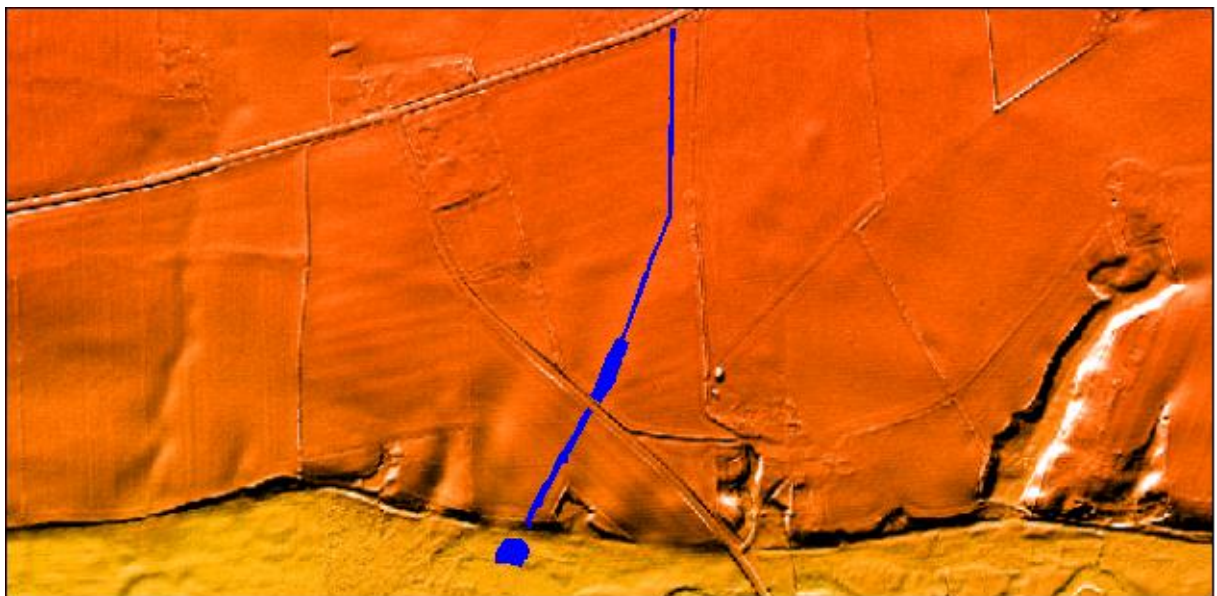


Fig. 6.7: Hessel. Højdereliefkort med markering af undersøgelsesarealet fra 2008. Det bratte fald mod syd, der markerer ådalens begyndelse. Efter Zaramella 2011:12

Fig. 6.8

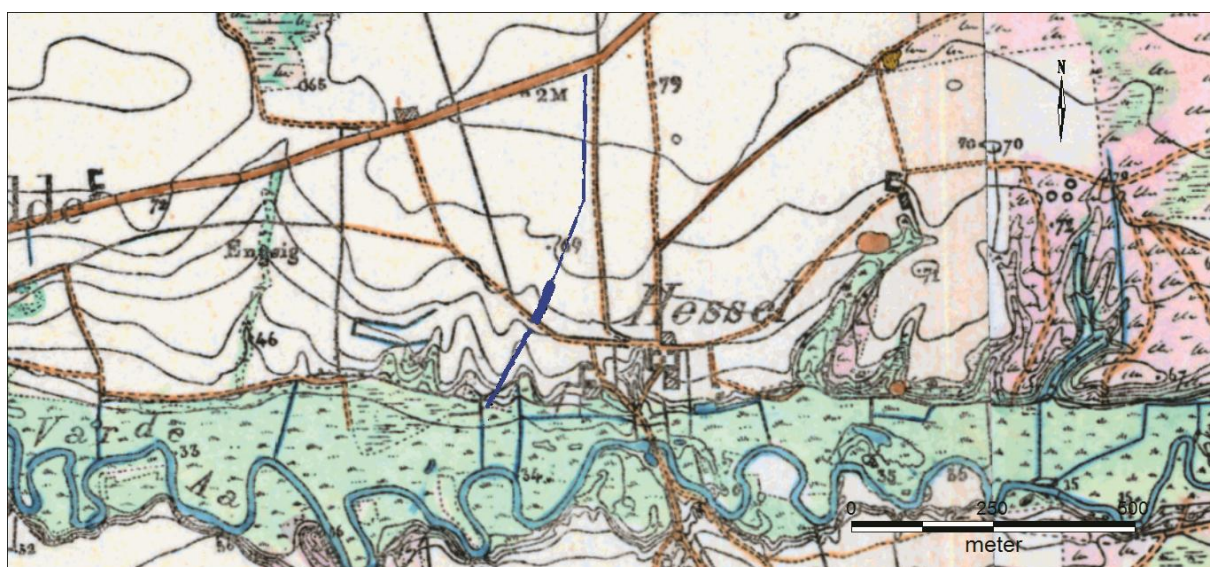


Fig. 6.9



Fig. 6.9: Hessel. Oversigtplan over det undersøgte område med skitsering af huse (grå) og slaggeforekomster (cirkler). For en større opløsning se den vedhæftede MapInfo-fil, på den vedlagte cd-rom bagerst i specialet.

Fig. 7.3

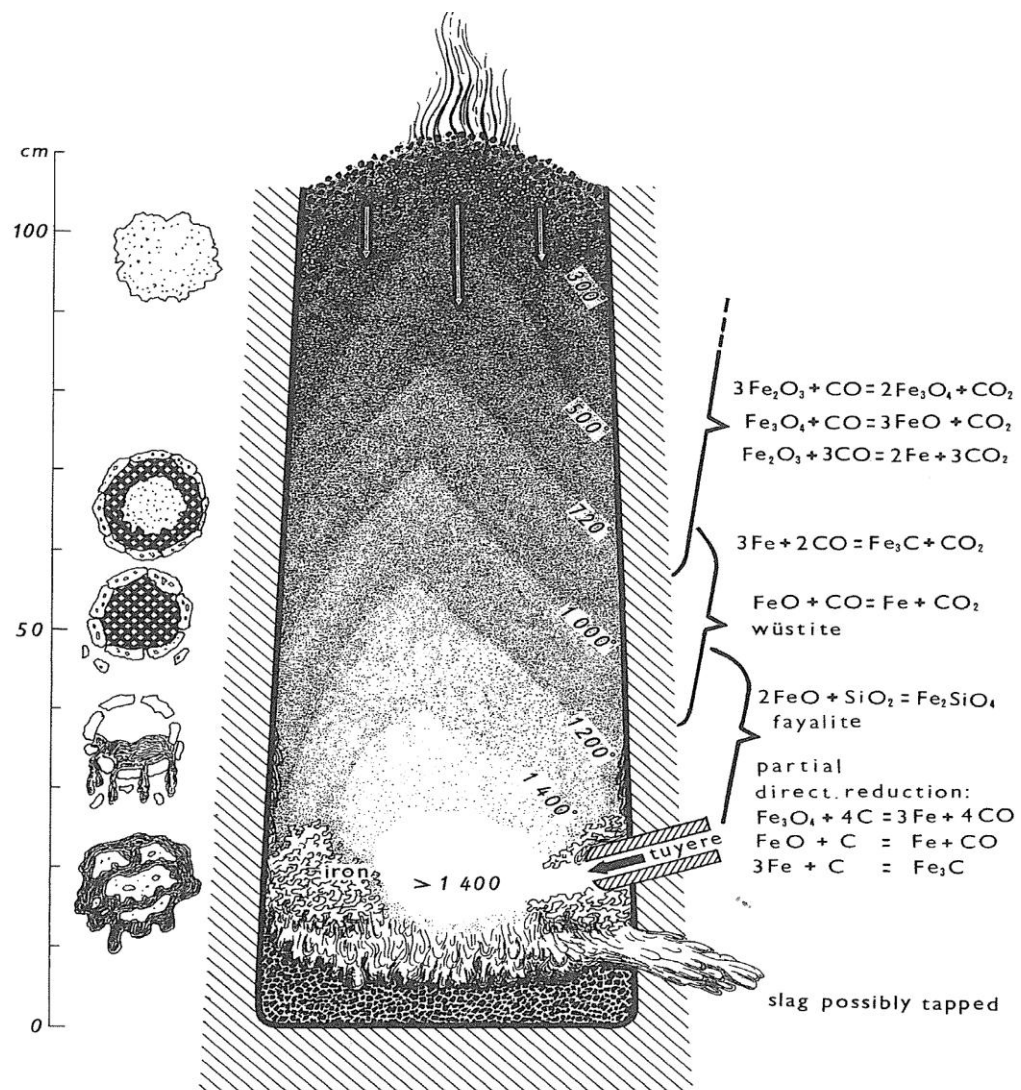


Fig. 7.3: Processer og temperaturer i en jernudvindingsovn. Efter Pleiner 2000:134:fig.33

Fig. 7.10

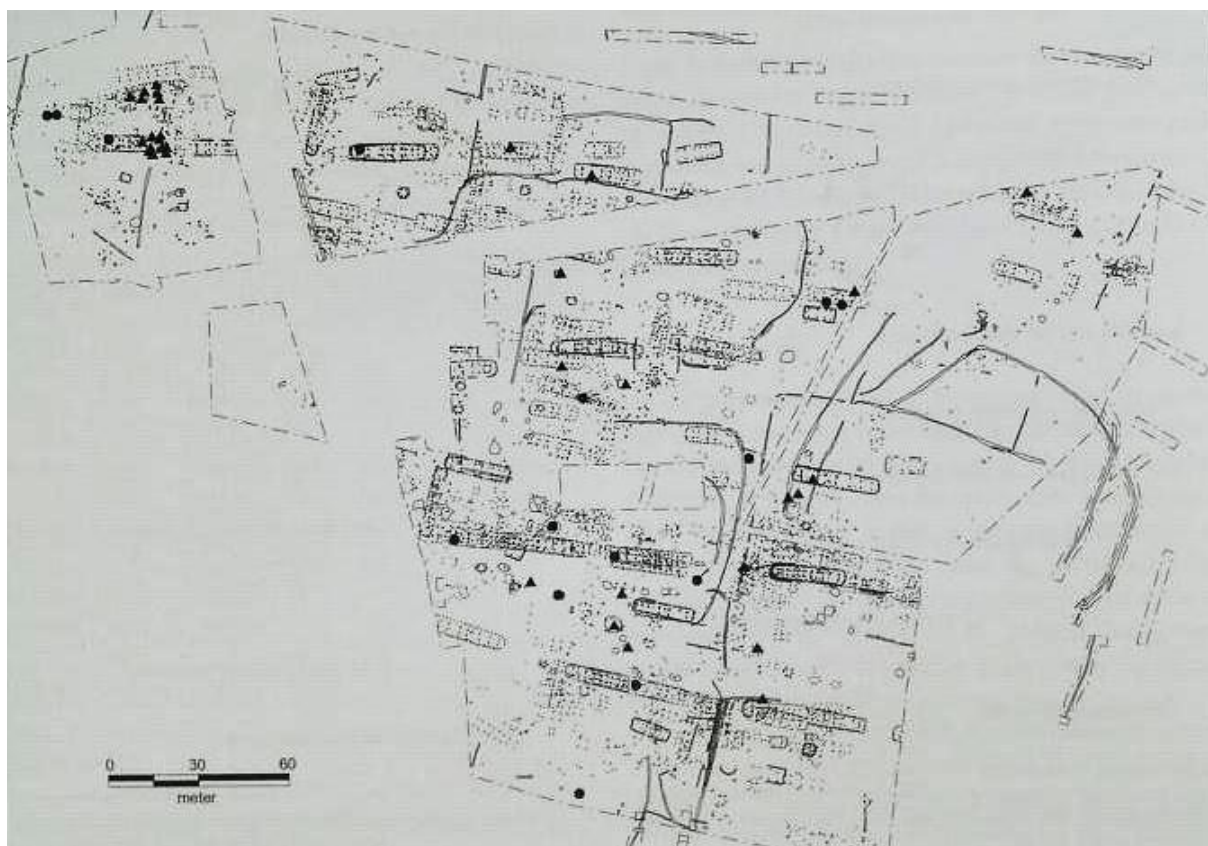


Fig. 7.10: Udbredelsen af brændt ler (trekant) og lerklining (cirkel) på Drengsted. Efter Mikkelsen & Nørbach 2003:48:fig.42

Fig. 8.1

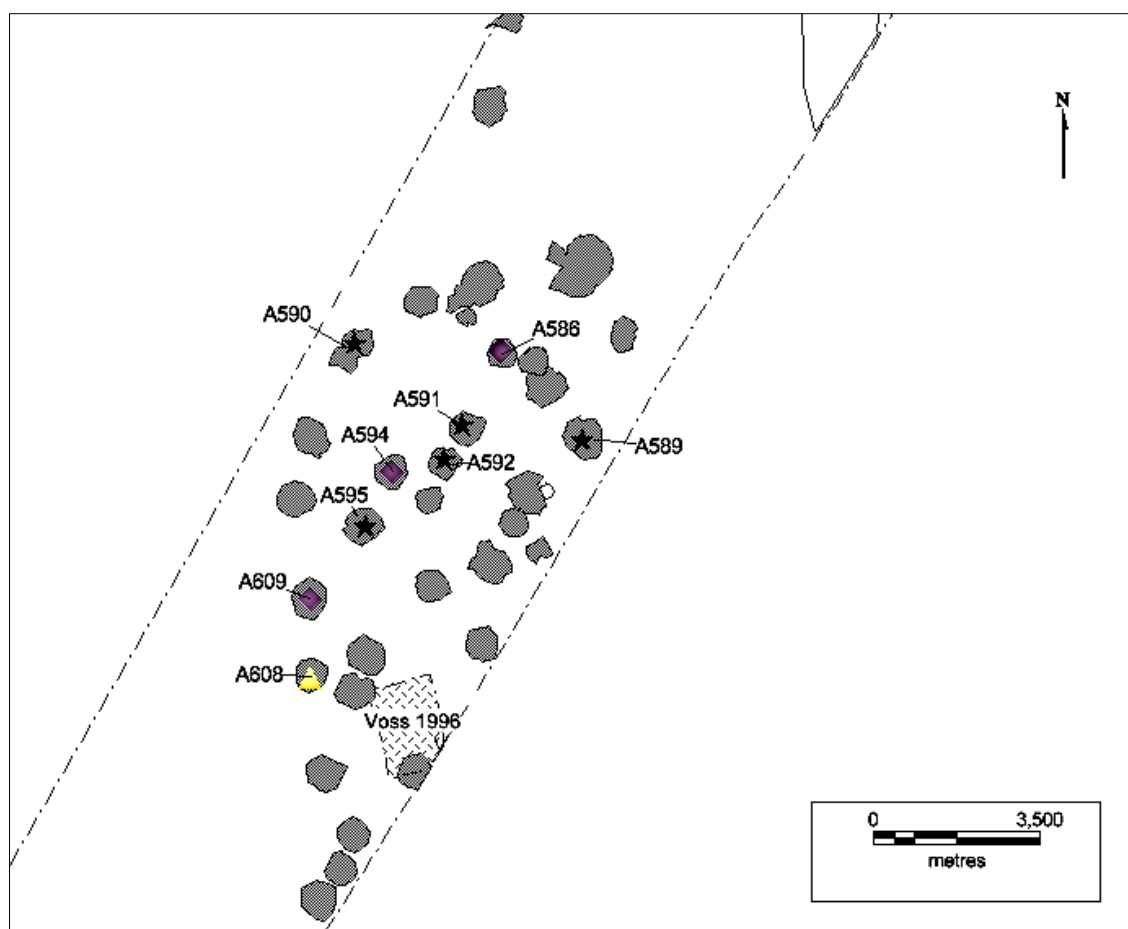


Fig. 8.1a: Hessel. Fordelingen af plantetyperne halm (gul), byg (lilla) og rug (blå) på den nordlige ovnkonsentration.

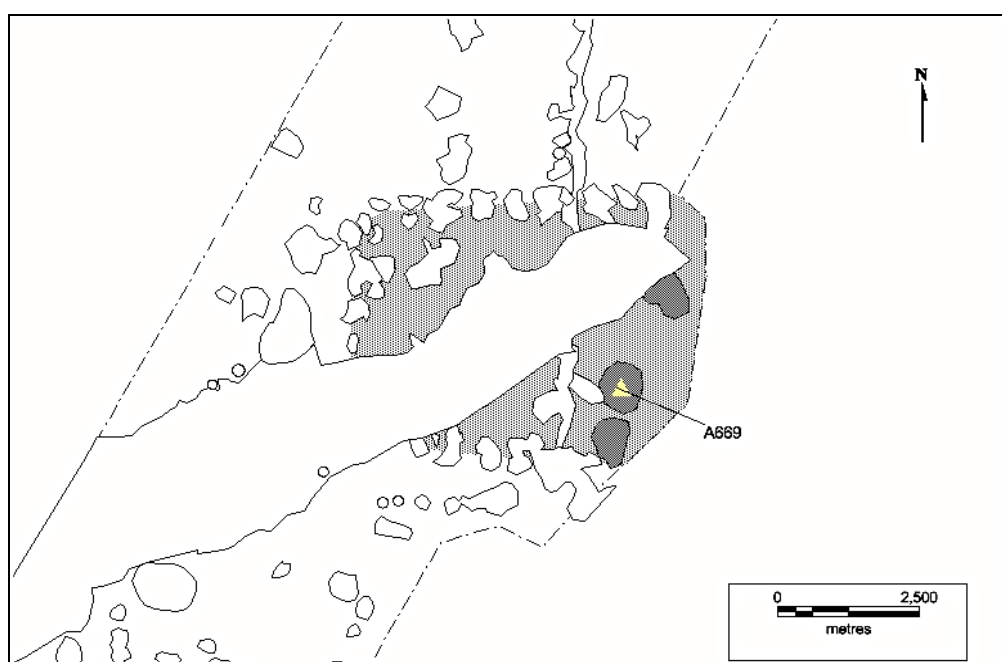


Fig. 8.1b: Hessel. Fordelingen af plantetyperne halm (gul) på den sydlige ovnkonsentration.

Fig. 8.2

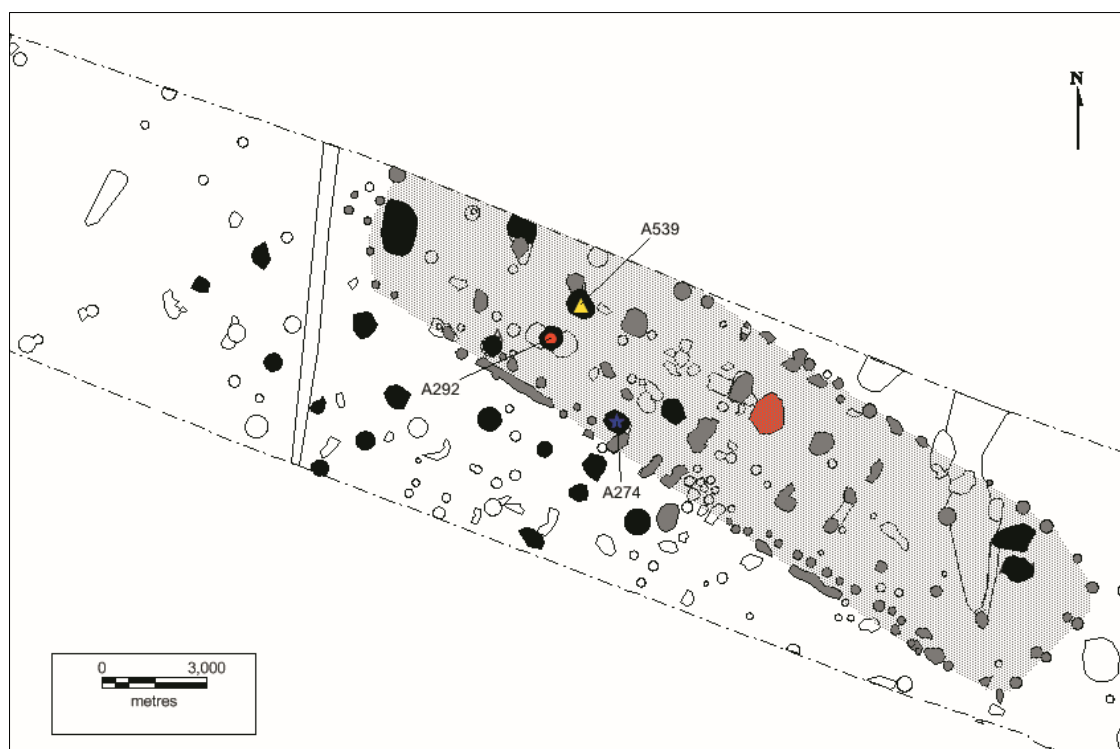


Fig. 8.2a: Johnsgaard. Fordelingen af plantetyperne kviste (rød cirkel), halm (gul) og rug (blå) i den vestlige ovnkongcentration. Stolpehuller tilhørende K6 markeret med grå, ildstedet med rød.

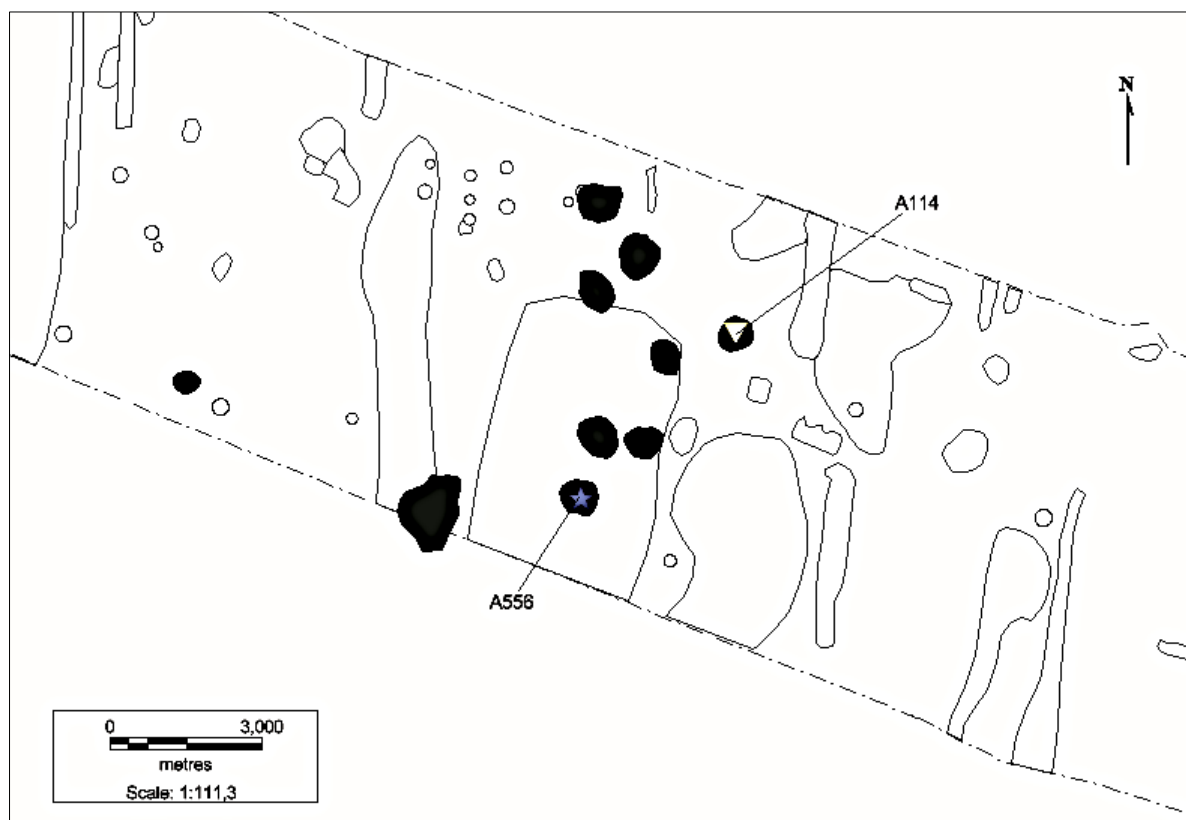


Fig. 8.2b: Johnsgaard. Fordelingen af plantetyperne halm (gul) og rug (blå) i den østlige ovnkongcentration.

Fig. 8.3

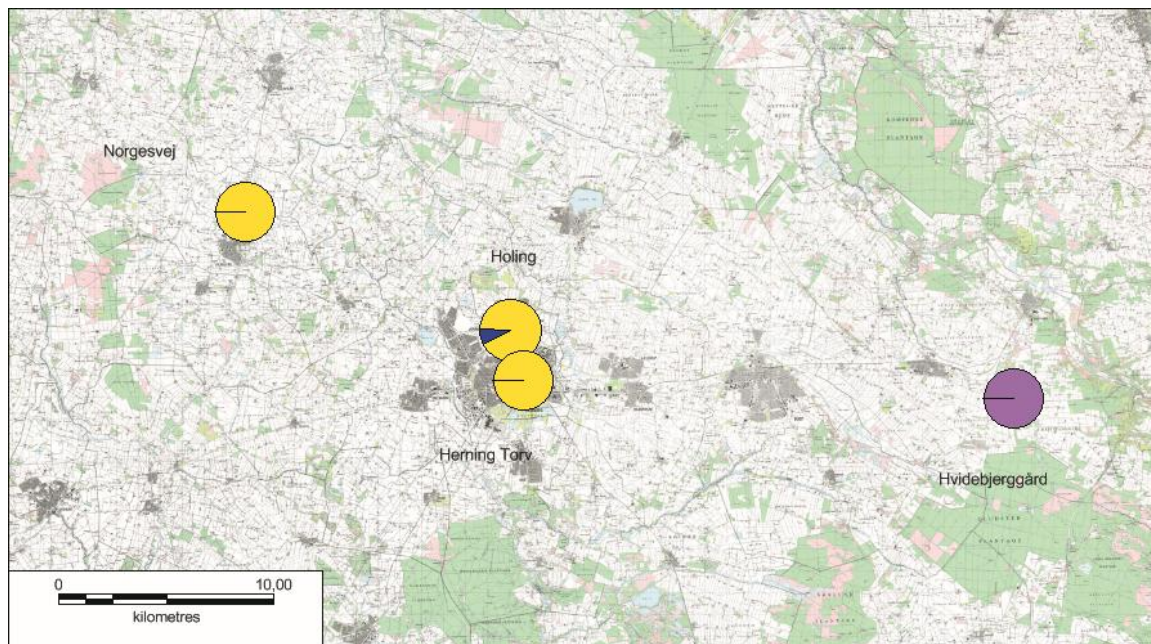


Fig. 8.3a: Cirkeldiagram med den forholdsmæssige fordeling af ovne med halm, lyng og andet på lokaliteter indenfor Herning Museums arbejdsområde.

■ Halm
■ Lyng
■ Andet

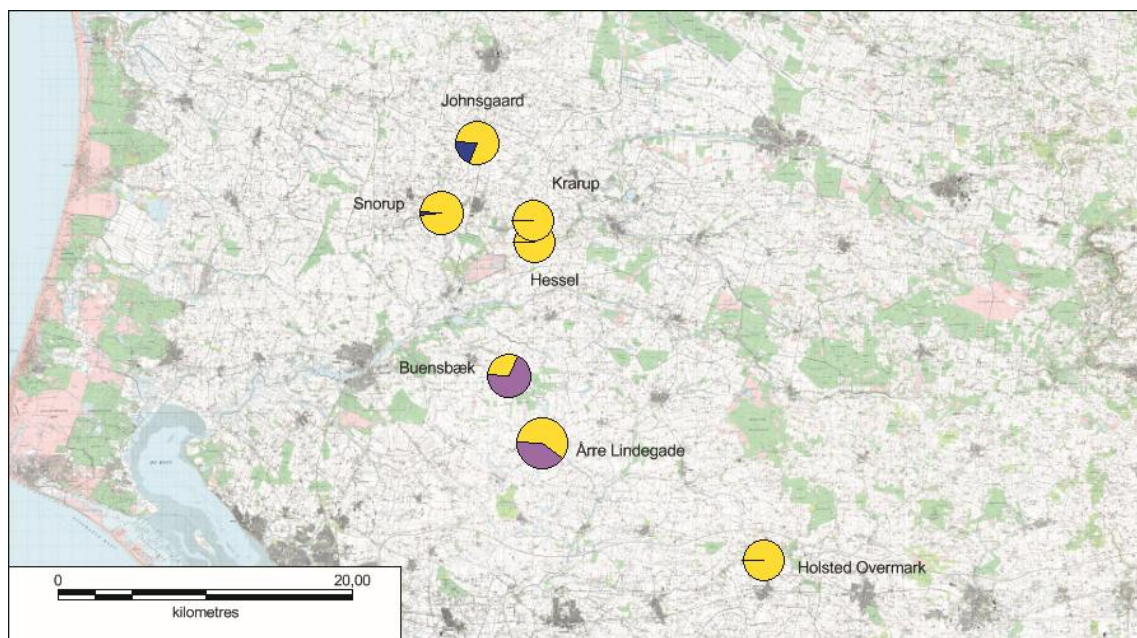


Fig.8.3b: Cirkeldiagram med den forholdsmæssige fordeling af ovne med halm, lyng og andet på lokaliteter indenfor Varde- og Sønderkov Museums arbejdsområde.

■ Halm
■ Lyng
■ Andet



Fig. 8.3c: Cirkeldiagram med den forholdsmæssige fordeling af ovne med halm, lyng og andet på lokaliteter indenfor Haderslev Museums arbejdsområde.

- Halm
- Lyng
- Andet

Fig. 8.4

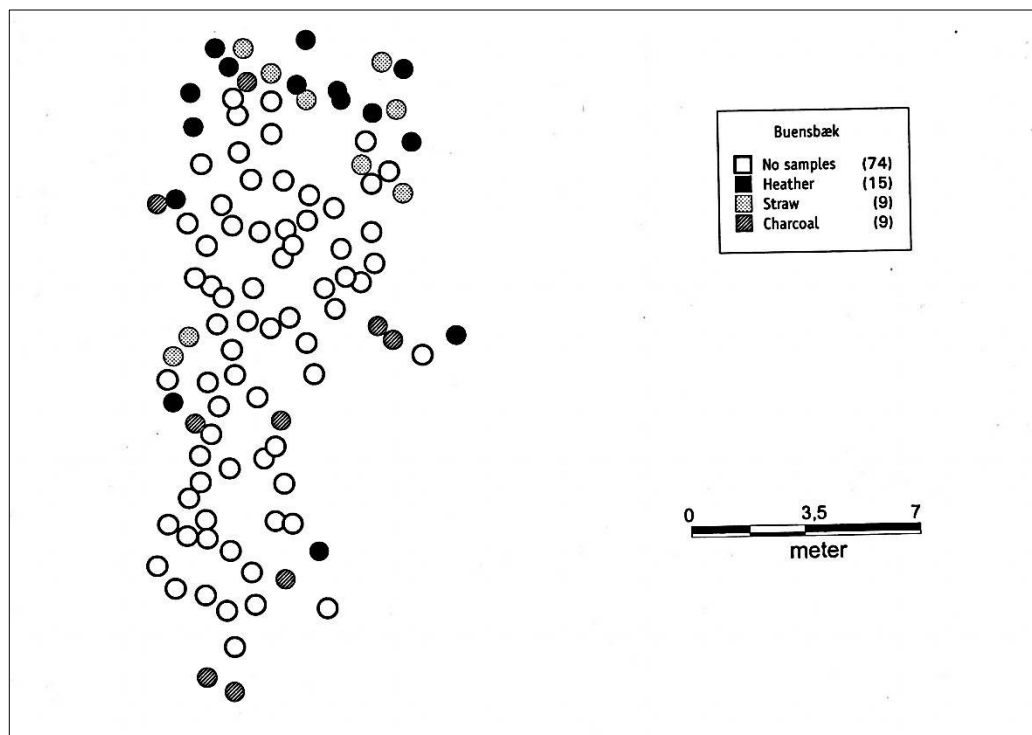


Fig. 8.4: Fordelingen af makrofossiler i ovne på Buensbæk. Efter Nørbach 2003:242:fig.8-3

Fig. 9.1



Fig. 9.0: Konstruktion af ovnskakt ved anvendelsen af pinde.
Pinden på tværs er til indblæsningshullerne.
Efter Gjerløff & Sørensen 1997:68:fig.1

Fig. 9.2

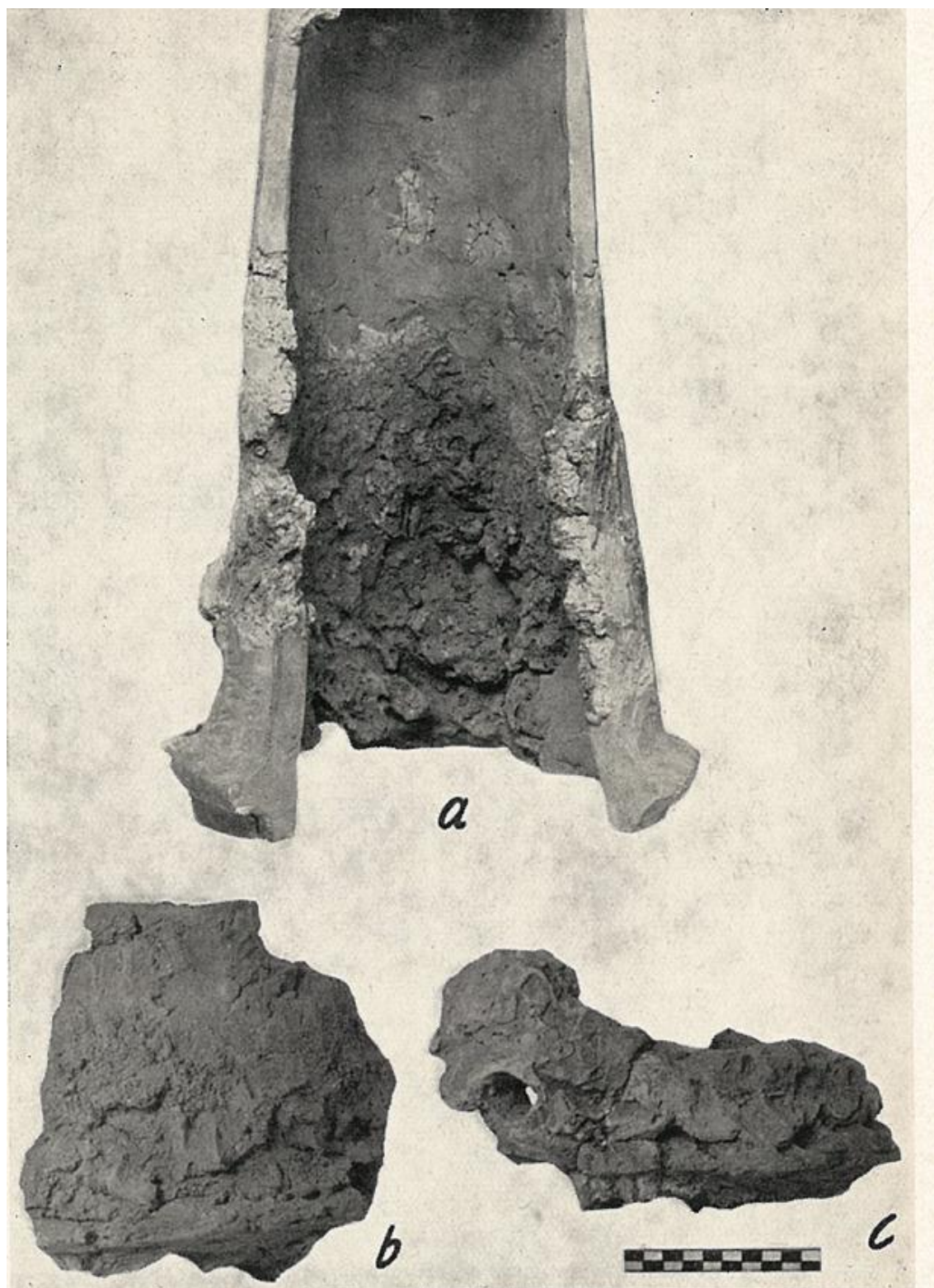


Fig. 9.2: Rekonstrueret ovnskakt fra Scharmbeck. a: næsten komplet ovnskakt med forslagget inderside, b: skaktfragment med udbedringsspor & c: skaktfragment med intakt indblæsningshul. Efter Wegewitz 1957:13

Fig. 9.3

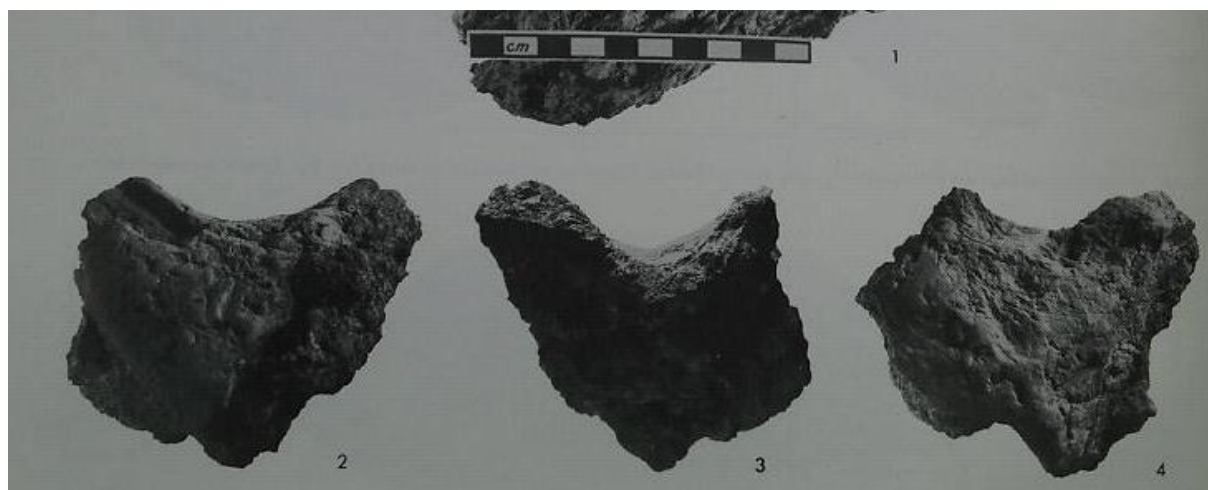


Fig. 9.3: Indblæsningshuller fra Helligkorsbjergene. Efter Bielenin 1983:58:fig:12

Fig. 9.4

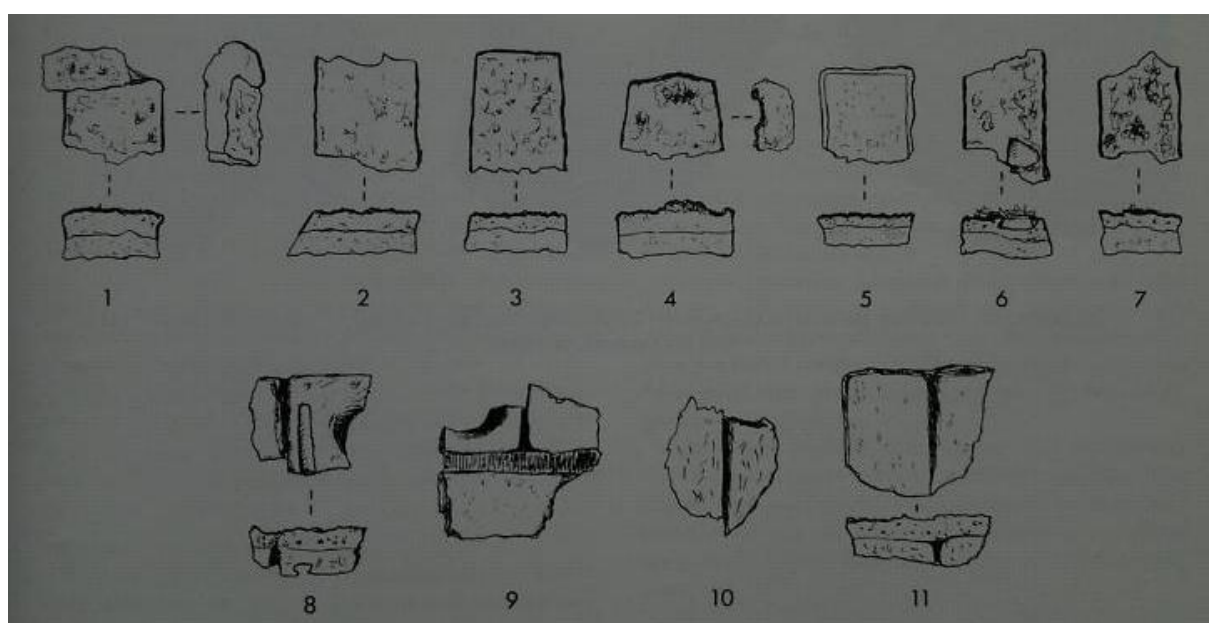


Fig. 4.4: Pindafttryk på skaktfragmenter fra Helligkorsbjergene. Bemærk bindemiddel på fragmenterne 8 og 9, der også er dele af et indblæsningshuller. Efter Bielenin 1983:58:fig.11