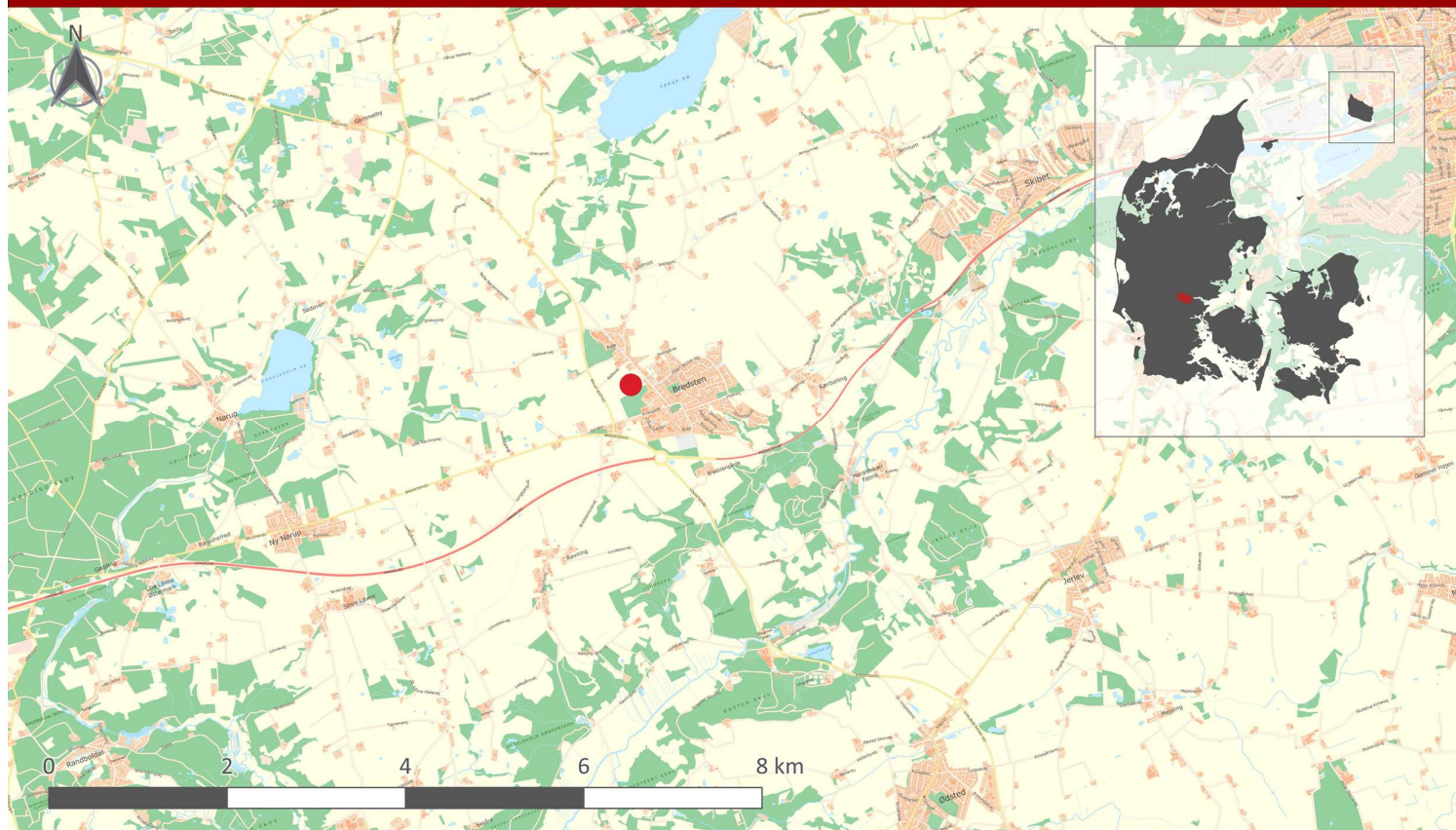


VKH 8146, Ballevej (FHM 4296/3412)



Analyse af trækul og makrofossiler fra jernudvindings-
ovne arkæologisk dateret til yngre romersk jernalder og
germansk jernalder

Jannie Koster Larsen, cand.mag.

Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum

Nr. 10 2023

Indholdsfortegnelse

| | |
|--|----|
| Indledning | 2 |
| Jernudvindingsovne af slaggegrubetypen | 2 |
| Problemstilling | 2 |
| Oplysninger vedr. datering | 3 |
| Vedanalysen..... | 4 |
| Metode | 4 |
| Undersøgelsens resultat | 4 |
| Selektion og funktion..... | 5 |
| Makrofossilanalysen | 7 |
| Metode | 7 |
| Undersøgelsens resultat | 7 |
| Litteraturliste | 9 |
| Tabel 1. Oversigt over trækulsidentifikationer i jernudvindingsovnene. Orange angiver den/de dominerende art/arter. | 10 |
| Tabel 2. Oversigt over trædel og øvrige observationer vedr. trækullet i de 9 prøver. | 11 |
| Tabel 3. Oversigt over makrofossilerne i jernudvindingsovn, A125. | 13 |
| Tabel 4. Oversigt over AMS-dateringsresultater. | 14 |
| Træarter fundet i prøverne | 15 |
| Planterne – de dyrkede og indsamlede arter | 17 |

Analyse af trækul og makrofossiler fra jernudvindingsovne arkæologisk dateret til yngre romersk jernalder og germansk jernalder.

Jannie Koster Larsen, cand.mag.

Indledning

I 2020-21 udførte arkæologer ved VejleMuseerne arkæologiske udgravninger af lokaliteten Ballevej nær Bredsten ved Vejle (VKH 8146¹). Undersøgelsen afdækkede en bebyggelse fra yngre romersk/germansk jernalder (200-780 e.Kr.) samt jernudvindingsanlæg fra samme periode. Som del af udgravningen blev der udtaget 9 jordprøver, som efterfølgende er floteret ved VejleMuseerne og bagefter kursorisk gennemset og vurderet i forhold til ¹⁴C datering og videre arkæobotaniske analyser ved Moesgaard Museum. I forbindelse med det kursoriske gennemsyn blev der fundet forkullede kornkerner af rug (*Secale cereale* ssp. *cereale*), ligesom der optrådte forkullede frø i en af prøverne og meget trækul i dem alle (Larsen, J. K. 2021).

På baggrund af såvel kontekst som indhold - store mængder af trækul og makrofossiler - blev otte af ni prøver udvalgt til videre analyse. Der er udført kombineret makrofossil- og vedanalyse af en enkelt prøve (tabel 1, tabel 4). Anlæggene er ¹⁴C-dateret til yngre romersk jernalder og germansk jernalder (se tabel 4).

Jernudvindingsovne af slaggegrubetypen

Jernudvindingsovne af slaggegrubetypen er en anlægstype, der var i brug i perioden fra ca. 200 f.Kr. til 600 e.Kr., hvor lokal myremalm anvendtes til produktionen af jern i Danmark. Som type består ovnen af en nedgravet grube til opsamling af slaggen, efterhånden som slaggen smelter fra jernet, der grundet et lavere smeltepunkt sætter sig omkring indblæsningshullerne i reduktionszonen. Ovenpå gruben har der været placeret en leropbygget skakt (se figur 2), der typisk har haft et eller flere indblæsningshuller. Med det formål at holde malmen i niveau med reduktionsområdet, har gruben været pakket med frisk plantemateriale (kornstrå/kvas/stager/flis/hugspåner). I takt med at gruben fyldes med den glohede slagge, vil plantematerialet langsomt forkulle. Processen bevirker, at gruber fra en slaggegrubeovn typisk indeholder en kombination af produktionsrester, der består af pakningsmaterialet, brændslet og slaggen. For at tilgå jernet, når udvindingens processen er afsluttet, må selve skakten nedbrydes. Dette betyder, at en slaggegrubeovn typisk kun kan anvendes til én udvinding.

Problemstilling

Slaggegrubeovne er som anlægstype en vigtig kilde til belysning af agerbruget. Ud fra studier af makrofossiler og eksperimenter med denne kontekst er det påvist, at dele af markafgrøder

¹ Sted- og lokalitetsnr.:170901-194, Vejle Kommune, Bredsten sogn, UTM: X523556.0/Y6173390.4

og -planter er blevet optrukket og pakket ned i selve ovngruben som en slags prop (Mikkelsen & Nørbach 2003).

Formålet med makrofossilanalysen er derfor at belyse hvilke afgrøder, der blev udnyttet i området, og hvad de kan belyse om udvindingsprocessen. Dertil er det interessant, at der i en af prøverne er fundet mange rodknolde af draphavre, hvorfor det er værd at overveje om knoldenes placering i gruben kan afspejle.

Prøven, udvalgt til makrofossilanalyse (x101), er oplyst udtaget fra en jernudvindingsovn, og makrofossiler fra denne type af anlæg tolkes som nævnt som rester af en halmprop og dermed et øjebliksbillede af afgrøderne fra en mark. Formålet med analysen her er derfor at få en bedre forståelse af dyrkningsforholdet på den respektive mark. Både kornarter og ukrudtsarter kan give oplysninger om dette.

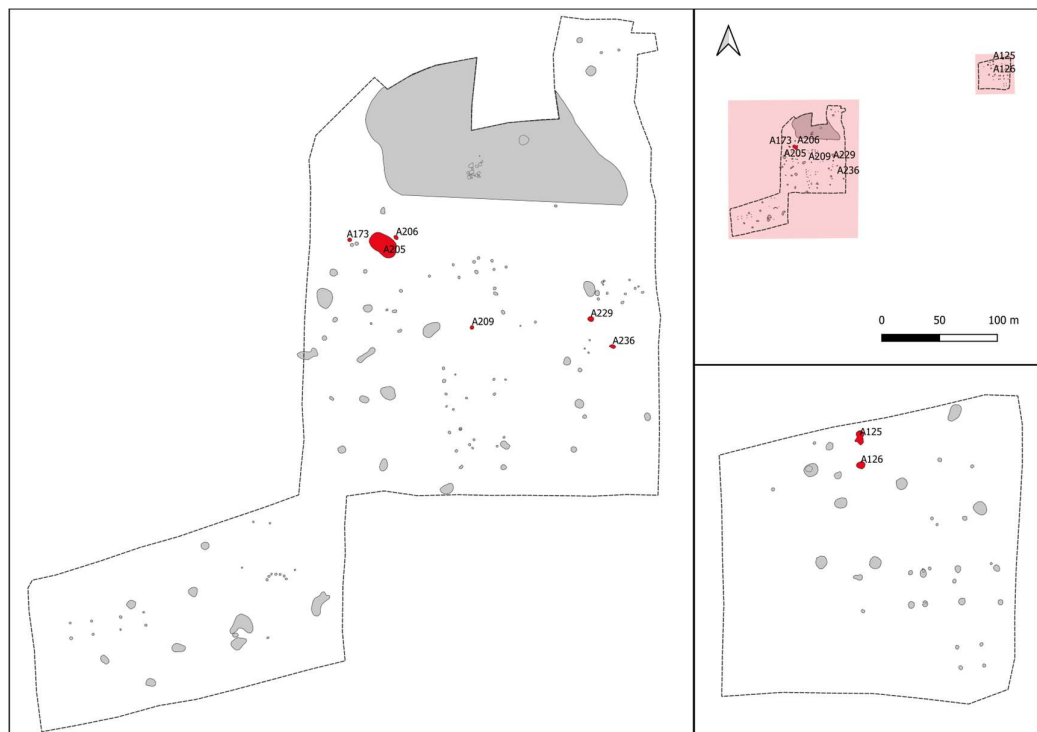
Prøver, udvalgt til trækulsanalyse er oplyst udtaget fra forskellige jernudvindingsovne fordelt ud over undersøgelsesarealet, der er opdelt i to felter (se figur 1). Det primære formål med vedanalysen er at identificere hvilke træer og/eller buske der har været udnyttet i forbindelse med jernudvindingen og til hvilket formål.

Der er udført kombineret makrofossil- og vedanalyse af en prøve (x101, A125).

Oplysninger vedr. datering

Oplysninger vedr. materiale udtaget til ^{14}C -datering fremgår af tabel 4.

I forbindelse med vedanalysen er der udtaget forkullede korn eller trækul til ^{14}C -datering fra samtlige 8 jernudvindingsovne, der indgår i analysen. Det er dog kun nogle af dateringsresultaterne der er tilgængelige på tidspunktet for denne rapport. Foreløbige resultater viser dog, at ovnen A125 skal dateres til germansk jernalder, modsat ovnene A206, A209 og A229, der skal henføres til romersk jernalder.



Figur 1. Oversigt over de to felter og de 8 analyserede jernudvindingsanlæg (markeret med rød).

Vedanalysen

Metode

Analysen indbefatter undersøgelse og identifikation af 30 trækulstykker pr. prøve, ligesom prøven er beskrevet i sin helhed forud for udvælgelsen af trækulsstykkerne.

Med det formål at foretage en så repræsentativ analyse som mulig, er der til identifikation udvalgt trækulsstykker af forskellig størrelse og så vidt muligt trækulsstykker uden synligt recente brudflader iblandt stykkerne, der er større end 2mm, og som repræsenterer de identificerbare trækulsstørrelser i prøven.

I forbindelse med analysen er art blevet identificeret under anvendelse af stereolup og mikroskop med op til 500 X forstørrelse. Til identificeringerne er Schweingruber (1990) anvendt som identifikationsnøgle.

Analysen omfatter også en vurdering af hvilken trædel (f.eks. kvist, yngre gren eller ældre stamme) det respektive trækulsstykke kommer fra. Denne vurdering er baseret på årringenes krumning og årringsbredden i det enkelte fragment, hvorfor vurderinger udført på små trækulsfragmenter er forbundet med stor usikkerhed.

Vedanalyzerne er udført på Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum af cand.mag. Jannie Koster Larsen, BSc i Biologi Søren Leegaard Fuhlendorff og ba.stud. Hjalte Wadskjær Mølgaard. Det er vigtigt at fremhæve, at der er tale om et godt, men ikke kvantitativt statistisk egnet tolkningsgrundlag. Dermed sagt er det vigtigt at fremhæve usikkerheden ved tolkningen af en træarts betydning i det enkelte anlæg, idet flere trækulsstykker oprindeligt kan være fra den samme stamme og/eller gren, der blot er fragmenteret mere end andre arter.

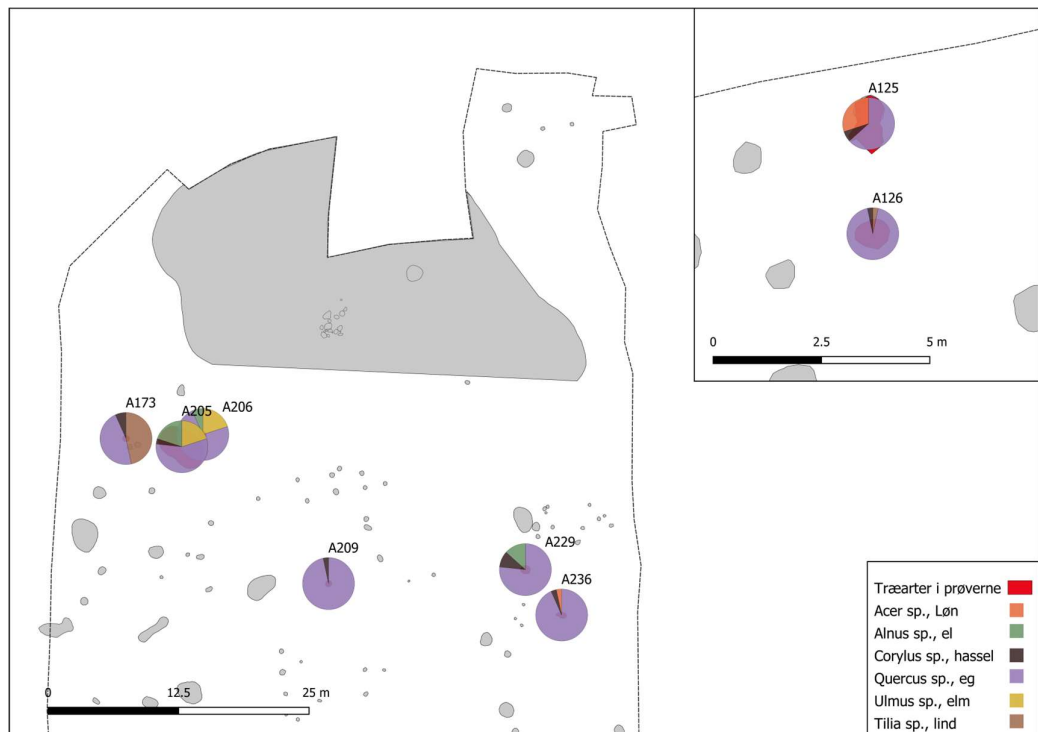
Undersøgelsens resultat

Af tabel 1 og figur 2 fremgår artsfordelingen i de 8 vedanalyserede prøver fra undersøgelsen fra Ballevej.

Trækullet i prøverne fremstod altovervejende velbevaret. Dvs. uden udfældning og kun med relativt skarpe kanter og få recente brud, hvilket indikerer, at materialet har været forholdsvis beskyttet mod erosion eller omlejring.

Trækulsmaterialet domineres af træstykker af stamme-/grenved, hvor dimensionen på træet ikke har kunne nærmere bestemmes (se tabel 2). Der er dog i forholdsvis mange prøver (fem) også set trækulsfragmenter fra yngre grene, primært af el og hassel. Derudover var træets yngste årring intakt på to stykker af yngre grenved. På det ene stykke fra A229 var denne årring afbrudt midt i dannelsen af vinterveddet. På det andet stykke fra A205 er årringen afbrudt efter dannelsen af vårved og inden dannelsen af vinterved.

I fire prøver er der set fragmenter af eg og et stykke elm, der tolkes som ældre stamme-/grenved. Og afslutningsvist er der i mange stykker af ældre stamme-/grenved af eg registreret tyller, som betyder, at man i det mindste delvist har brugt træ af kerneved, og at egetræerne havde en minimumsalder på cirka tyve år.



Figur 2. Kort over prøvernes indbyrdes placeringer og diagrammer med artsfordelingen for de enkelte prøver.

Der er i alt analyseret 240 stykker trækul, der repræsenterer samlet set seks forskellige løvtræarter. De identificerede arter er her oplistet efter repræsentativitet: eg (*Quercus* sp.), lind (*Tilia* sp.), el (*Alnus* sp.), elm (*Ulmus* sp.), hassel (*Corylus* sp.) og løn (*Acer* sp.).

Eg, el, og løn er lyskrævende træer, mens lind og elm antyder en mere i tæt skov med mere skygge, ligesom også hassel gerne vokser i skovbryn og -lysninger. Hassel foretrækker dertil en næringsrig jordbund, hvorimod rød-el trives, hvor det er fugtigt. Eg er hårdfør og kan gro på næsten alle jordbunde fra tørt sand over stift ler til våd tørvbund og tåler endda tidvis oversvømmelse (Mossberg og Stenberg 1994; Brøndegaard 1978; Møller 2010).

Mest sandsynligt afspejler trækullet i prøverne træarter fra det omgivende landskab, hvilket stemmer godt overens med princippet om "Principle of Least Effort" (Shackleton & Prince 1992). Men samtidig viser analysen formentligt også, hvordan man har foretrukket særlige arter egnet til jernudvinding, og trækullet afspejler ikke nødvendigvis arternes naturlige forhold i landskabet, men i højere grad et kulturelt fundbillede, præferencer og indsamlingsstrategier, hvor bestemte arter blev udnyttet og foretrukket frem for andre.

Selektion og funktion

Netop jernudvindingsprocessen stiller store krav til brændværdi og veddets kvalitet. Måske i mindre grad, hvis der er anvendt en blæsebælg, men i særlig høj grad hvis udvindingen primært er baseret på naturligt træk. I prøverne dominerer en overvægt af arter med en høj brændværdi (eg, elm), men der ses også et gennemgående indslag af øvrige arter, primært el og hassel, men også lind og løn. Hvor løn, hassel og el har omtrent samme brændværdi målt på kg. friskvægt brænde/m³, er lind en anelse lavere i værdi (Mytting 2012:230). Alle kan være egnet til brænde, men med forskellige kvaliteter; for nogle er det en høj

brændværdi, mens det for andre kan være evnen til at stødskyde og hurtigt danne meget ved pr. areal (Mytting 2012:63).

Eg og elm har begge umiddelbart gode brændkvaliteter: de har tæt, hårdt ved og en høj brændværdi og er særligt egnet til høj varme og/eller langvarig ild, som der kræves ved jernudvinding (Brøndegaard 1978:250; Mytting 2012). Hassel og el derimod er omtalt i flere historiske kilder som særdeles velegnet til optænding og gode til at regulere varmen med, og brænde af hassel skulle ikke give så meget sod og røg som andet ved (Brøndegaard 1978:260). Dertil stødskyder begge arter let fra roden og danner derved hurtigt egnede grene til enten optænding eller f.eks. til pakning i en ovngrube.

Umiddelbart svarer trækullet i jernudvindingsovnene fra Ballevej til det overordnede billede af træarter, der tidligere er fundet i jernudvindingsovne i det danske område (Mikkelsen & Nørbach 2003, s. 209ff), dog med den lidt bemærkelsesværdige forekomst af arterne elm og lind i flere af ovnene. Elm fordi den simpelthen sjældent forekommer i det forhistoriske materiale, og lind fordi arten har meget let ved med en lav brændværdi, der vil bevirke, at træet meget hurtigt brænder væk.

Eftersom trækullet her er oplyst udtaget fra jernudvindingsovne, tolkes det mest sandsynligt som rester af brændsel. Men det kan heller ikke udelukkes, at de yngre grene, der er repræsenteret i flertallet af gruber, udgør rester af en alternativ pakning af gruben, hvor gruben er opfyldt med lodretstående stokke i stedet for halm. Dette er kun sjældent dokumenteret i Danmark.

Denne alternative pakningsstrategi kendes bl.a. fra den nordfrisiske lokalitet Joldelund. Her blev der udelukkende anvendt en kombination af kviste og ca. 1-1,9cm tykke lodretstående træstave (Jöns 1997:128ff; Dörfler & Wiethold 2000:230), der var bevaret i form af trækul, men især som aftryk i slaggen, hvilket gjorde det muligt at påvise, at stavene oprindeligt havde stået oprejst og ikke var del af det anvendte brændsel.

Da træforing af gruben kan være nærmest umulig at påvise, uden bevarede aftryk efter lodretstående pinde/stave i slaggen, må en sådan tolkning af træet påhvile en kombination af forhold: f.eks. fraværet af halm/lyng/hugspåner eller andet plantemateriale i mange ovne, at slaggen fremstår meget fragmenteret, at ovnen måske ligefrem fremstår opbrudt og sidst men ikke mindst, at der blandt trækulsmaterialet er en høj andel af yngre grene, og måske fra arter, der ikke nødvendigvis har en høj brændværdi.

Selvom både halm og træ kun delvist forkuller under udvindingsprocessen, optager træ mere plads i slaggegruben og hindrer derved dannelsen af en kompakt slaggeblok (se Jöns 1997:tafel 27-35 for eksempler). Af denne grund har forskere foreslået, at træet, for at skabe plads til slaggen, har måtte antændes under udvindingsprocessen via tilførslen af ilt (Jöns 1997:130). Det arkæologiske argument for denne hypotese, er observationen af luftkanaler, der forbinder slaggegruben og jordoverfladen fundet i ovne fra Zethlingen i Østtyskland, samt på pladserne Kunów 3 og Mirogonowice i Polen (Leineweber 1993:42ff; Bielenin 1983:55ff). Selv hvis tolkningen af formodede 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 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 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).

Makrofossilanalysen

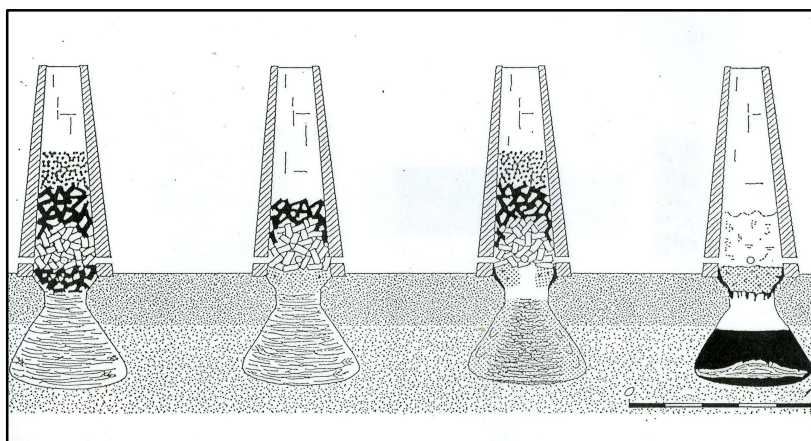
Metode

I forbindelse med makrofossilanalysen er alt materiale i prøverne gennemset ved 40X forstørrelse under mikroskop, og planteresterne er efterfølgende identificeret ved hjælp af diverse opslagsværker samt moderne referencemateriale. Makrofossilanalysen er udført af cand.mag. Jannie Koster Larsen under supervision af cand.mag. Peter Mose Jensen.

Undersøgelsens resultat

Analyseprøven x101 er udtaget fra bundlaget i slaggegruben tilhørende jernudvindingsovnen A124.

Gruberne i slaggegrubeovnene fra yngre jernalder (se figur 3) har under jernudvindingen været fyldt op med organisk materiale, som havde til formål at opsamle jernslaggen i forbindelse med ristningen af myremalmen. Udgravede slaggegruber vil derfor typisk indeholde en blanding af den organiske planteprop og også rester af jernslagge og brændsel fra jernudvindingen. Ofte har det organiske materiale, der blev brugt til opsamling af slaggen bestået af kornstrå, der efter al sandsynlighed har været indhøstet eller indsamlet på enkeltmarker umiddelbart inden høst (Mikkelsen & Nørbach 2003). At kornprøver fra slaggegruber kommer fra enkeltmarker betyder, at de sandsynligvis ikke består af sammenblandede eller rensede afgrøder, sådan som langt størstedelen af makrofossilprøver ellers gør. Dette gør prøver fra slaggegrubeovne yderst velegnede til studier af enkeltafgrøder og af enkeltmarker.



Figur 3. Stiliseret eksempel af slaggegrubeovnen (Mikkelsen & Nørbach 2003).

Makrofossilerne i x101

Som det ses af tabel 1, indeholdt x101 også store mængder trækul, hvilket indikerer, at prøven især indeholdt rester af brændsel fra jernudvindingen. Sammensætningen af trækullet er nærmere beskrevet i vedanalysen ovenfor.

Ud over trækul indeholdt prøven også en større mængde formodet kornstrå samt rester af kornkerner, aksdele af korn samt ukrudtsfrø. Dette viser, at den organiske prop i slaggegruben har indeholdt halm. At trækul dominerer i forhold til rester af korn i prøven, viser imidlertid, at prøven kommer fra områder i slaggegruben, hvor især brændsel har været fremtrædende.

I x101 bestod kornet og aksledene af rug, hvilket viser, at kornet i prøverne kommer fra en rugmark. At flere af halmstråene i prøven derudover havde påsiddende rester af rødder, og at der i prøven var flere rodknolde, indikerer desuden, at kornet sandsynligvis har været optrukket snarere end høstet med segl eller le. Anvendelsen af optrukket korn er også noget, der kendes fra tidligere undersøgte halmpropper i slaggegrubeovne fra det sydjyske område (Mikkelsen & Nørbach 2003).

Forkullede frø fra vilde planter optrådte i moderate mængder i prøven. Både fersken-/bleg pileurt, græs, skræppe, og snerlepileurt, som optræder i x101, er typiske markukrudtsarter, og frøene fra disse vilde planter afspejler derfor sandsynligvis ukrudt i rugmarken. Tidligere arkæobotaniske analyser af halmpropper i slaggegrubeovne har vist, at der ofte ses en forskel på ukrudtsammensætningen i prøver med forskellige afgrødesorter. Kornsorter fundet i slaggegruber fra yngre jernalder er i de fleste tilfælde enten avnklædt byg eller rug, og ud fra den generelt forskellige ukrudtsammensætning, der almindeligvis ses i rug- og bygmarker, tyder det på, at rugen var en vinterafgrøde, mens byg var en vårafgrøde (Mikkelsen 2003, Mikkelsen & Nørbach 2003). I denne prøve er der dog hverken fundet indikationer for eller imod rugen som vinterafgrøde.

Foruden forkullede frø og kerner er der også fundet flere rodknolde af knoldet draphave (*Arrhenatherum elatius* var. *bulbosum*) og rodknolde, der ikke kunne nærmere identificeres i prøven. På flere af knoldene var dele af stænglen endnu bevaret, hvilket viser at draphavrestænglerne har været optrukket, ganske som halmen. Det er derfor usandsynligt, at draphavreknoldene er blevet rituelt tilført, som det er blevet foreslået for andre kontekster (Jensen 2018:25f), men snarere at de tilfældigvis er blevet tilført i forbindelse med det optrukne plantemateriale.

Litteraturliste

- Bielenin, K. 1983. Der Rennfeuerofen mit eingetieftem Herd und seine Formen in Polen, *Offa* 40, s. 47-61
- Brøndegaard, Vagn J. 1979. *Folk og Flora. Dansk etnobotanik*. Tønder
- Dörfler, W. & J. Wiethold 2000. Holzkohlen aus den Herdgruben von Rennfeueröfen und Siedlungsbefunden des spätkaiserzeitlichen Eisengewinnungs- und Siedlungsplatzes am Kammerberg bei Joldelund, Kr. Nordfriesland. I Haffner, A., H. Jöns & J. Reichstein (red.) Frühe Eisengewinnung in Joldelund, Kr. Nordfriesland, Teil 2., Bonn, s. 217-262
- Hansen, K. 2002. Dansk Feltflora.
- Jensen, P. M. 2018: Fynske arkæobotaniske fund fra landbebyggelser i perioden fra romersk jernalder til middelalder. *CENTRUM. Forskningscenter for centralitet. Rapport nr. 2*, 2018, Odense Bys Museer
- Jöns, H. 1997. *Frühe Eisengewinnung in Joldelund, Kr. Nordfriesland*. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie, Band 40, Bonn
- Larsen, J. K. 2021. *Kursorisk gennemsyn af 9 prøver med arkæobotanisk materiale fra VKH 8146, Ballevej (FHM 4296/3412)*. Moesgaard Museum, Afdeling for Konservering og Naturvidenskab.
- Leineweber, R. 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
- Lyngstrøm, H. 2008. *Dansk Jern, En kulturhistorisk analyse af fremstilling, fordeling og forbrug*, Det Kongelige nordiske Oldskriftselskab, København
- Mikkelsen, P.H. & L.C. Nørbach 2003. *Drengsted. Bebyggelse, jernproduktion og argerbrug i yngre romersk og ældre germansk jernalder*. JAS, Højbjerg.
- Mossberg, B., L. Stenberg & S. Ericsson 2005: *Den Store Nordiske Flora*. G.E.C. Gads Forlag. København
- Mytting, L. 2012: *Brænde. Alt om at hugge, stable og tørre – og om brændefyringens sjæl*. Gyldendal.
- Møller, P.F. 2015. *Naturen i Danmark. Skovene*. Gyldendal, København.
- 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
- Risør, V. E. 1966. *Træhåndbogen*. Ivar, København.
- Shackleton, C.M. & F. Prince 1992. Charcoal analysis and the principle of least effort – a conceptual model. *Journal of Archaeological Science* 19: 631-637.
- Schweingruber, F.H. 1990. *Mikroskopische Holzanatomie*. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf.

Tabel 1. Oversigt over trækulsidentifikationerne i jernudvindingsovnene.
Orange angiver den/de dominerende art/arter.

| Prøveid | A-nr. | Kontekst | Acer sp, løn | Alnus sp, el | Corylus sp, hassel | Quercus sp, eg | Tilia sp, lind | Ulmus sp, elm | Antal stykker i alt pr. prøve | Min antal arter pr. prøve |
|-------------------------------------|-------|-------------------|--------------|--------------|--------------------|----------------|----------------|---------------|-------------------------------|---------------------------|
| X101 | A125 | Jernudvindingsovn | 9 | | 2 | 19 | | | 30 | 3 |
| X103 | A126 | Jernudvindingsovn | | | 1 | 28 | 1 | | 30 | 3 |
| X110 | A236 | Jernudvindingsovn | 1 | | 1 | 28 | | | 30 | 3 |
| X113 | A229 | Jernudvindingsovn | | 4 | 3 | 23 | | | 30 | 3 |
| X114 | A205 | Jernudvindingsovn | | 6 | 1 | 17 | | 6 | 30 | 4 |
| X120 | A209 | Jernudvindingsovn | | | 1 | 29 | | | 30 | 2 |
| X123 | A173 | Jernudvindingsovn | | | 2 | 14 | 14 | | 30 | 3 |
| X124 | A205 | Jernudvindingsovn | | 2 | | 22 | | 6 | 30 | 3 |
| Antal stykker i alt pr. art | | | 10 | 12 | 11 | 180 | 15 | 12 | 240 | |
| Antal prøver art er fundet i | | | 2 | 3 | 7 | 8 | 2 | 2 | | |

Tabel 2. Oversigt over trædel og øvrige observationer vedr. trækullet i de 9 prøver.

| x101/A125 | Kvist | Yngre gren | Stamme/Gren | Ældre stamme/gren | Øvrige observationer |
|-------------------|---|------------|-------------|-------------------|----------------------|
| Alnus sp. | | | 9 | | |
| Corylus sp. | | 1 | 1 | | |
| Quercus sp. | | | 10 | 9 | Tyller set i eg |
| Prøvebeskrivelse: | Flere mellemstore til små trækulsstykker. Få recente brud. Trækullet fremstår godt bevaret. | | | | |

| x103/A126 | Kvist | Yngre gren | Stamme/Gren | Ældre stamme/gren | Øvrige observationer |
|-------------------|---|------------|-------------|-------------------|----------------------|
| Corylus sp. | | 1 | | | |
| Quercus sp. | | | 23 | 5 | Tyller set i eg |
| Tilia sp. | | | 1 | | |
| Prøvebeskrivelse: | Flere mellemstore til små trækulsstykker. Få recente brud. Trækullet fremstår godt bevaret. | | | | |

| x110/A236 | Kvist | Yngre gren | Stamme/Gren | Ældre stamme/gren | Øvrige observationer |
|-------------------|---|------------|-------------|-------------------|----------------------|
| Corylus sp. | | | 1 | | |
| Quercus sp. | | 3 | 26 | | |
| Prøvebeskrivelse: | Flere mellemstore til små trækulsstykker. Få recente brud. Trækullet fremstår godt bevaret. | | | | |

| x113/A229 | Kvist | Yngre gren | Stamme/Gren | Ældre stamme/gren | Øvrige observationer |
|-------------------|---|------------|-------------|-------------------|---|
| Alnus sp. | | 3 | 1 | | I yngre grene: huller efter mulig insekt gnæv/rodgange set i el |
| Corylus sp. | | 3 | | | 1 stk, bark bevaret, sidste årring afsluttet med vinterved. |
| Quercus sp. | | | 16 | 7 | Tyller set i eg |
| Prøvebeskrivelse: | Flere mellemstore til små trækulsstykker. Få recente brud. Trækullet fremstår godt bevaret. | | | | |

| x114/A205 | Kvist | Yngre gren | Stamme/Gren | Ældre stamme/gren | Øvrige observationer |
|-------------------|---|------------|-------------|-------------------|----------------------|
| Alnus sp. | | | 6 | | |
| Corylus sp. | | | 1 | | |
| Quercus sp. | | | 17 | | |
| Ulmus sp. | | | 6 | | |
| Prøvebeskrivelse: | Flere mellemstore til små trækulsstykker. Få recente brud. Trækullet fremstår godt bevaret. | | | | |

| x120/A209 | Kvist | Yngre gren | Stamme/Gren | Ældre stamme/gren | Øvrige observationer |
|-------------------|--|------------|-------------|-------------------|----------------------|
| Quercus sp. | | | 30 | | |
| Prøvebeskrivelse: | Flere mellemstore til små trækulsstykker. Få recente brud. Trækulsfragmenterne fremstår flagede, men godt bevaret. Forkullet bark er set i prøven. | | | | |

| x123/A173 | Kvist | Yngre gren | Stamme/Gren | Ældre stamme/gren | Øvrige observationer |
|-------------------|---|------------|-------------|----------------------|-------------------------|
| Corylus sp. | | | 2 | | |
| Quercus sp. | | | 14 | | |
| Tilia sp. | | | 14 | | |
| Prøvebeskrivelse: | Flere mellemstore til små træksstykker. Få recente brud. Trækullet fremstår godt bevaret. | | | | |

| x124/A205 | Knast | Yngre gren | Stamme/Gren | Ældre stamme/gren | Øvrige observationer |
|-------------------|---|------------|-------------|----------------------|---|
| Alnus sp. | | 2 | | | |
| Quercus sp. | 1 | 1 | 15 | 7 | Tyller set i eg |
| Ulmus sp. | | 2 | 1 | 1 | 1 stk., waldkante bevaret, sidste årringe afsluttet midt vækst |
| Prøvebeskrivelse: | Flere mellemstore til små træksstykker. Få recente brud. Trækullet fremstår godt bevaret. | | | | |

Tabel 3. Oversigt over makrofossilerne i jernudvindingsovn, A125.

| X-nr. | x101 | |
|---|-------------------|--|
| A-nr. | A125 | |
| Kontekst | Jernudvindingsovn | |
| Prøvestr./ml | 95 | |
| Prøvestr. gennemset/ml | 83,6 | |
| | | |
| Rug | 283 | <i>Secale cereale</i> |
| Mulig rug | 54 | cf. <i>Secale cereale</i> |
| Korn, ubestemt | 23 | <i>Cerealia</i> |
| Rug (aksled) | 16~48 | <i>Secale cereale</i> (aksled) |
| | | |
| Hejre | 3 | <i>Bromus sp.</i> |
| Bleg-/fersken-pileurt | 114 | <i>Persicaria lapathifolia/maculosa</i> |
| Bleg-/fersken-pileurt (indmad) | 13 | <i>Persicaria lapathifolia/maculosa</i> (indmad) |
| Græsfamilie | 178 | Poaceae |
| Spergel | 3 | <i>Spergula arvensis</i> |
| Skræppe | 8 | <i>Rumex sp.</i> |
| Vejpileurt | 11 | <i>Polygonum aviculare</i> |
| Syrefamilien | 1 | Polygonaceae |
| Syrefamilien (indmad) | 16 | Polygonaceae (indmad) |
| Snerle-pileurt | 2 | <i>Fallopia convolvulus</i> |
| Knoldet draphavre (rodknold, rund) | 9 | <i>Arrhenatherum elatius var. bulbosum</i> |
| Cf. knoldet draphavre (Aflang rodknold med bevaret stængelfragment) | 20 | Cf. <i>Arrhenatherum elatius var. bulbosum</i> (Aflang rodknold med bevaret stængelfragment) |
| | | |
| Ubestemmeligt frø | 38 | Indet. Frø |
| Ubestemmeligt frø (indmad) | 16 | Indet. Frø (indmad) |
| | | |
| Trækul | xxxx | Trækul |
| Strå (halm) | xxx | Strå (halm) |
| Knæ (halmstrå) | xxx | Knæ (halmstrå) |
| Roddel | xxx | Roddel |
| Forkullede barkfragmenter | 2 stk. | Forkullet barkfragment |

Tabel 4. Oversigt over AMS-dateringsresultater.

| Prøveid | A-nr. | Dateringsgrundlag | Calibrated age (95.4% probability) |
|---------|-------|---|--|
| X101 | A125 | Rug, Secale cereale ssp. cereale | 403-538e.kr. |
| X113 | A229 | El, Alnus sp. 4 årringe, stamme/gren, ingen bark | 129-248 e.kr. |
| X120 | A209 | Hassel, Corylus sp. 4 årringe, yngre gren, waldkant bevaret | 126-232 e.kr. |
| X124 | A206 | Elm, Ulmus sp. 4 årringe, yngre gren, ingen bark | 72-212 e.kr. |

Dateringerne er udført ved DirectAMS. De rå dateringsresultater kan rekvireres hos VejleMuseer. Dateringerne er rangeret efter Prøve-id.

Træarter fundet i prøverne

Der er fundet trækul fra seks løvtræerarter i denne undersøgelse fra Ballevej. I det følgende beskrives de træarter, som er repræsenteret i prøverne. Beskrivelsen tager sit udgangspunkt i kapitlet Skovens historie af B. Fritzboøger og B. Odgaard samt Skovens planteliv af P. Friis Møller, P. Wind, G. Mogensen og B. Odgaard: I: Sand-Jensen, K. (red.) *Naturen i Danmark. Skovene*. 2010, Gyldendal. København s. 55-70 og 97-146.

Acer sp.

Spidsløn (*Acer platanoides*) er sandsynligvis kommet til Danmark for 7.500 år siden. Den er mest almindelig på Bornholm, hvor den indgår i løvblandsskove, men ses også på Nord- og Sydsjælland, på Nordfalster samt stedvist forvildet. Spids-løn er mere nøjsom end de øvrige *Acer*-arter. Den tåler en del skygge og når kun undtagelsesvist med op i kronetaget.

Navr (*Acer campestre*) ses oftest i strandkrat, hegn skove og skovbryn og stævningskove på de sydlige øer, bl.a. Langeland. Navrs naturlige nordgrænse løben gennem det sydlige Danmark. Navr er forholdsvis skyggetålende, vokser langsomt og trives bedst på næringsrig muldbund. Den kan blive et lille træ, som især bemærkes om efteråret, når dens gule, kraftige høstfarver afslører den.

Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) er muligvis indvandret eller indført fra Mellem- og Sydeuropa til det sydligste Jylland i 1600-tallet, men først for alvor i 1740'erne og især med von Langen i 1760'erne blev den plantet i de danske skove.

Alnus sp.

Rød-el indvandrede til Danmark for ca. 10.500 år siden. Den er skovens mest udprægede sumptræart og kan gro på konstant vanddækket bund, men vokser dog bedst på humusrig bund med bevægeligt vand, f.eks. langs vandløb, på fugtige skrånninger, i væld. Den er også forholdsvis salttålende og gror flere steder langs de indre farvande. Rød-el var førhen langt mere udbredt i skovene, men er i nyere tid blevet indskrænket bl.a. af den omfattende afvanding og opdyrkning.

Rød-el har en stærk ungdomsvækst, som dog hurtigt klinger af. Fra historisk tid og op til midten af 1900-tallet vides det, at mange ellebevoksninger blev drevet i stævningsdrift. Den kan blive op mod 250 år gammel, men på grund af den særdeles udbredte stævning, ses der i dag kun få store, gamle træer. Rød-el er særdeles stormfast og vælter sjældent, selv på våd, blød bund.

Corylus sp.

Hassel (*Corylus avellana*) ankom som den første skyggetræart for ca. 10.500 år siden. Den er en stor mangestammet busk, der bliver 3-6 meter høj – sjældnere op til 12 meter. Den kan gro på såvel tør som fugtig bund, men ikke vedvarende våd. Haslen er en udpræget skyggetræart. Hassel findes stort set i alle skove på muldbund, navnlig i skovbryn og som underskov i ege- og askeskov.

Quercus sp.

Der findes to hjemmehørende arter af eg i Danmark: Vinter-eg (*Quercus petraeae*) og stilk-eg (*Quercus robur*). Stilk-eg dominerer egekrat og ses ofte i græsningsskove. Eg kan vokse på næsten alle typer af jordbunde, sandet bund, stiv lerjord, våd tørvebund og kan sågar klare

kortere tids oversvømmelse. Eg er udpræget lysttræart. Under lyse forhold på heder og i åbne moser kan egen være en konkurrencestærk pionerart. På græssede overdrev kan den vokse op i spirely af stikkende buske. Især ege under 20 cm i tværmål tåler stævning og kan under særlige forhold i egekrat også danne rodsrud. Med sin tykke bark tåler den også skovbrand bedre end bøg, hvilket er en fordel i Jyllands heddeegne. Under naturlige forhold bliver den ofte "fortrængt" til stivleret og halv våd bund, fordi bøgen breder sig på den høje bund, mens asken overtager på den iltrige, fugtige bund. Stilk-eg lever længst af alle vores træarter og kan let blive 300 år – og i flere tilfælde 4-800 år. Kongeegen er beregnet til 1200-2000 år. Vinter-eg kan gro på alle jordbundstyper, men regnes for at være snævrere i økologiske krav end stilk-eg. Vinter-eg er lidt mere skyggetålende og rankere i væksten end stilk-eg og kan derfor bedre konkurrere med bøg.

Tilia sp.

Småbladet lind eller skov-lind (*Tilia cordata*) indvandrede til Danmark omkring 9.000 år før nu – sandsynligvis fra sydøst – og blev med en andel på 30-50% urskovens vigtigste træart i størstedelen af landet. I dag er linden sjælden, men findes spredt over hele landet. Den findes stort set naturligt på steder, hvor jorden aldrig har været opdyrket, f.eks. på stivleret og fugtig bund, i stejlt, kystnært, stenet eller klipperigt terræn og i egekrat og andre skove, der nok har været stævnet, men aldrig helt ryddet. Småbladet lind kan vokse på et bredt udsnit af jordbunde fra stift, vådt ler til sandet og tør bund og på såvel basisk som sur bund. Den er en skygetræart, der danner bladmosaik. De ældste, danske linde er fra 220 til 350 år gamle, men de kan blive op til 600 år. Denne alder gælder de enkelte stammer. I virkeligheden kan det enkelte individ blive endnu ældre – måske flere tusinde år. Lindens frøsætning er ringe, men lind har en utrolig evne til at fastholde sit voksested vegetativt med basalsrud, dvs. rud fra den nederste del af stammen.

Storbladet lind (*Tilia platyphyllos*) findes kun naturligt 16 steder i Danmark, hovedsagelig på småøer og i afsides skove i landets sydligste dele – Bolderslev skov, Æbelø, Thurø, Sydfyn og på Lolland. Den er snævrere i sine krav til jordbunden end småbladet lind og trives ikke på sur eller våd bund.

Ulmus sp.

Skov-elm (*Ulmus glabra*) kaldes også storbladet elm, og er den langt mest almindelige elmeart i Danmark – både oprindeligt, plantet og forvildet. De to andre arter: skærm-elm og småbladet elm, findes kun i landets sydøstligste egne, hvor skærm-elm gror i sumpskov og småbladet elm i strandkrat og skovbryn.

Skov-elm er almindelig i småskove på Øerne samt i skovbryn. Den trives bedst på fugtig muldbund, men kan også gro på mere sandet bund og har med sit næringsrige, let omsættelige løv en gunstig indflydelse på jordbundstilstanden. Skov-elm er skyggetålende og giver på grund af sin bladmosaik også selv en ret dyb skygge. Elm kan blive et højt og stort træ.

Planterne – de dyrkede og indsamlede arter

Secale cereale ssp. *cereale* L. Almindelig Rug. Højde 50-150 cm. Højden har ændret sig på grund af avling, se f.eks. Tvengsberg 1995. (Hansen 1993)

Identificerede planter

Arrhenátherum elátius L. Draphavre. 60-100 cm høj. Blomstrer juni – juli. Spiselige rodknolde. Findes på strandvolde strandkrat, enge, vejkanter og jernbaneskrænter. Den knoldede variant – var. *bulbosum* Knoldet draphavre har spiselige rodknolde og vokser på marker (Hansen 1993)

Fallopia convolvulus L. Snerle Pileurt. 15-100 cm lange stængler, som enten er nedliggende eller slynger sig op om stængler, strå og blade fra andre planter, omkring 140-200 frø pr. plante. Blomstrer og frømodning juli-september. Udpræget sommerannuel, modnes sammen med korn og hør. Knyttet til kornmarkerne og forekommer almindeligt i vårsæd hvor den er mest generende samt i Hør, kan fremme lejesæd i kornet. Agerjord, ved bebyggelse. (Melander 1998, Frederiksen et al. 1950)

Polygonum aviculare L. Vej Pileurt. 10-75 cm (10-60 cm) lavtvoksende med lange stængler, omkring 125-200 frø pr. plante. Blomstrer og frømodning juli-oktober. Typisk sommerannuel. Fortrinsvis lerede jorder, hyppigst i åbne vintersædmarker og hørmarker, sjældnere i vårsæd. (Melander 1998, Frederiksen et al. 1950, Hansen 1993, Jessen & Lind 1922)

Spergula arvensis L. Alm. Spergel. 10-40 cm (10-30 cm) høj. Omkring 3.200 frø pr. plante. Blomstrer og frømodner juni-september. Frøene spirer både forår og efterår, men de efterårsspirende fryser som regel bort om vinteren og kan kun overleve meget milde vintre. Kan optræde uhyre talrigt i vårsædmarker, især på lette kalktrængende jorder. Værdsat i stubmark som foder til fårene. Nærringsfattig bund, agerjord, vejkanter, ruderater, grusgrave, dyrket på hede-egnene (Brøndegaard 1979; Frederiksen et al. 1950; Hansen 1993; Jessen & Lind 1922)

Svært adskillelige planter

Persicaria maculosa L. Fersken-pileurt. 25-60 cm høj, omkring 200-800 frø pr. plante. Blomstrer og frømodner juli-september. Rent sommerannuel (kan også forekomme i vintersæd, Melander 1998). Forholder sig som *Persicaria lapathifolia*. Agerjord, ofte vandlidende, ruderater. (Frederiksen et al. 1950, Hansen 1993, Jessen & Lind 1922)

og

Persicaria lapathifolia L. Bleg pileurt. 30-60 cm (25-80 cm) høj, omkring 800-850 frø pr. plante. Blomstrer og modner frø i juli-september. Udpræget sommerannuel plante. Kan være meget skadelig i vårsæden, især i lave noget vandlidende marker, hvor den kan forekomme meget talrigt, kan også forekomme i vintersæden. (Melander 1998, Frederiksen et al. 1950, Hansen 1993)

Planter identificeret til slægt eller familie

Bromus sp. Hejre sp.

Poaceae Græsfamilien

Polygonum sp. Pileurt sp.
Polygonaceae Syrefamilien
Rumex sp. Syrefamilien sp.

Jannie Koster Larsen, cand.mag.
Arkæobotaniker
Afdeling for Konservering og Naturvidenskab
Moesgaard Museum



Rapporterne fra Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum fremlægger resultater i forbindelse med specialundersøgelser af arkæologisk genstandsmateriale.

Hovedvægten er lagt på undersøgelser med en naturvidenskabelig tilgangsvinkel. Heriblandt kan nævnes arkæobotaniske undersøgelser, vedanatomiske undersøgelser, antropologiske undersøgelser af skeletter samt zooarkæologiske undersøgelser.

Der optræder også andre typer dokumentationsfremlæggelser, som f.eks. besigtigelse af marinarkæologiske lokaliteter og metodebeskrivelser af konserveringsteknisk karakter.

Alle rapporterne kan downloades fra Moesgaard Museums hjemmeside.
Eftertryk med kildeangivelse tilladt.