



KUML 2024

KUML 2024

Årbog for Jysk Arkæologisk Selskab

With summaries in English

I kommission hos Aarhus Universitetsforlag

Korngruben fra Aabjerg

Opbevaring af afgrøder i senneolitikum og ældre bronzealder

AF MARIANNE HØYEM ANDREASEN, NINA HELT NIELSEN
& MALENE MADSEN

Det sker sjældent, at der i forbindelse med arkæologiske udgravninger findes såkaldte korngruber. De optræder oftest som meget regelmæssige gruber, hvis nederste del er kompakt pakket med store mængder forkullede kornkerner og kornrester, mens den øverste del er stort set fundtom. Som regel kan korngruberne dateres til senneolitikum (2350-1700 f.Kr.) eller eventuelt ældre bronzealder (1700-1100 f.Kr.).¹ Spørgsmålet er, hvilken funktion korngruberne har haft, og hvad indholdet repræsenterer. Er der tale om deponeret affald? Et offer? Eller drejer det sig om opbevaring af korn? Netop opbevaring af korn er livsvigtigt i landbrugssamfund, hvor en væsentlig andel af fødegrundlaget udgøres af korn. Kornet skal opbevares på en sådan måde, at det er spiseligt selv efter længere tids oplagring – i princippet helt frem til det første forår efter høst, måske endda længere. Endnu vigtigere er det dog at oplagre noget af kornet, så det bevarer dets spireevne og kan bruges som såsæd det følgende år. Samlet set udgjorde 'mad-kornet' og såsæden meget store mængder korn, som skulle opbevares i store dele af året, særligt hvis der skulle opbevares såsæd til flere år for på den måde at undgå, at år med misvækst fik katastrofale følger. Den årlige kornration for en romersk soldat var på ca. $\frac{1}{2}$ m³, og ca. det samme gjaldt for en tysk landarbejder i 1815.² I det nuværende danske område har korn måske spillet en lidt mindre rolle i forhistorisk tid, men tallene tydeliggør alligevel, at hver familie har måttet oplagre en større mængde korn og såsæd. Vi ved fra arkæologiske udgravninger, at der har været opbevaret korn i beboelseshusene i store dele af forhistorien, ligesom der har været lagre i økonomibygninger som f.eks. fire-stolpe-anlæg/staklader og udhuse fra især yngre bronzealder og frem.³ Fra senneolitikum og ældre bronzealder, hvor korngruberne fortrinsvis optræder, bliver der dog tilsyneladende kun sjældent bygget egentlige økonomibygninger⁴ – i stedet må oplagringen af korn i beboelseshuset være blevet suppleret med en anden form for opbevaring. Dette aspekt af den senneolitiske

kornopbevaring bliver dog sjældent belyst, ligesom der er en række ubesvarede spørgsmål vedrørende oplagring af korn: I hvilken form blev kornet oplagret? Var kornet rensat inden oplagring? Blev korn oplagret i gruber, og hvor store mængder af kornet blev i givet fald ødelagt ved denne oplagringsform? Korngruberne repræsenterer dermed potentielt en vigtig kilde til viden om kornopbevaring i senneolitikum og ældre bronzealder og vil bl.a. kunne gøre os klogere på nogle af de hverdagsproblematikker, som datidens mennesker var nødt til at løse. Gruben fra Aabjerg, som denne artikel handler om, er ét af de fund, der kan give os ny viden.

Aabjerglokaliteten og korngruben

I 2017 udgravede Museum Silkeborg et samlet areal på i alt ca. 5500 m² øst for Resenbro i forbindelse med en ny udstykning (SIM 5126 Aabjerg). Området ligger på et sandet, let skrånende plateau i Gudenådalene, og selve Gudenåen løber ca. 600 m mod nordvest (fig. 1). Mod øst afgrænses området af højdedraget Aabjerg, og 300 m mod nord løber Linå ud mod Gudenåen.

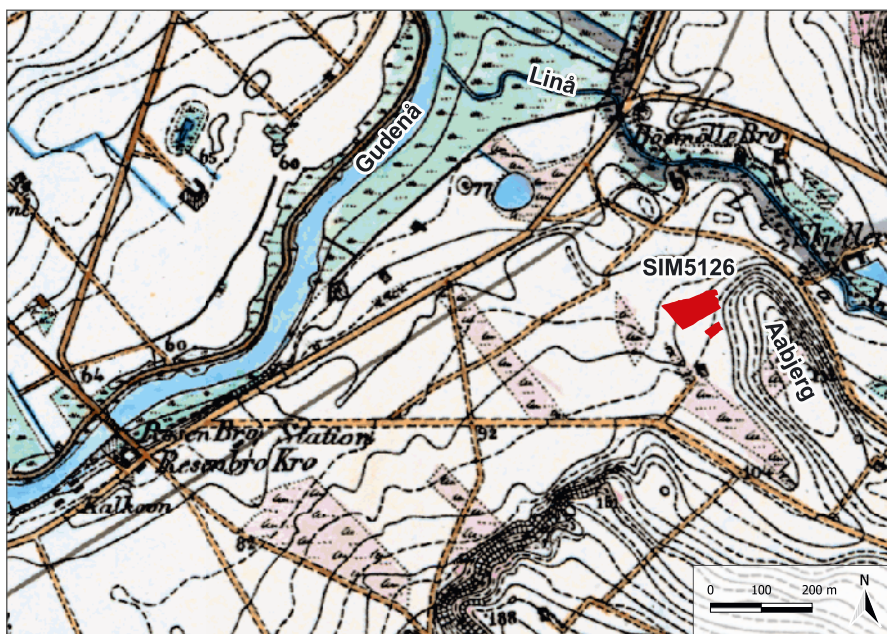


Fig. 1. Placeringen af Aabjerglokaliteten (SIM 5126) i Gudenådalene ved Resenbro, 7 km øst for Silkeborg. – Kort: Indeholder data fra Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, høje målebordsblade.

Location of the Aabjerg site (SIM 5126) in the Gudenå river valley near Resenbro, 7 km east of Silkeborg.

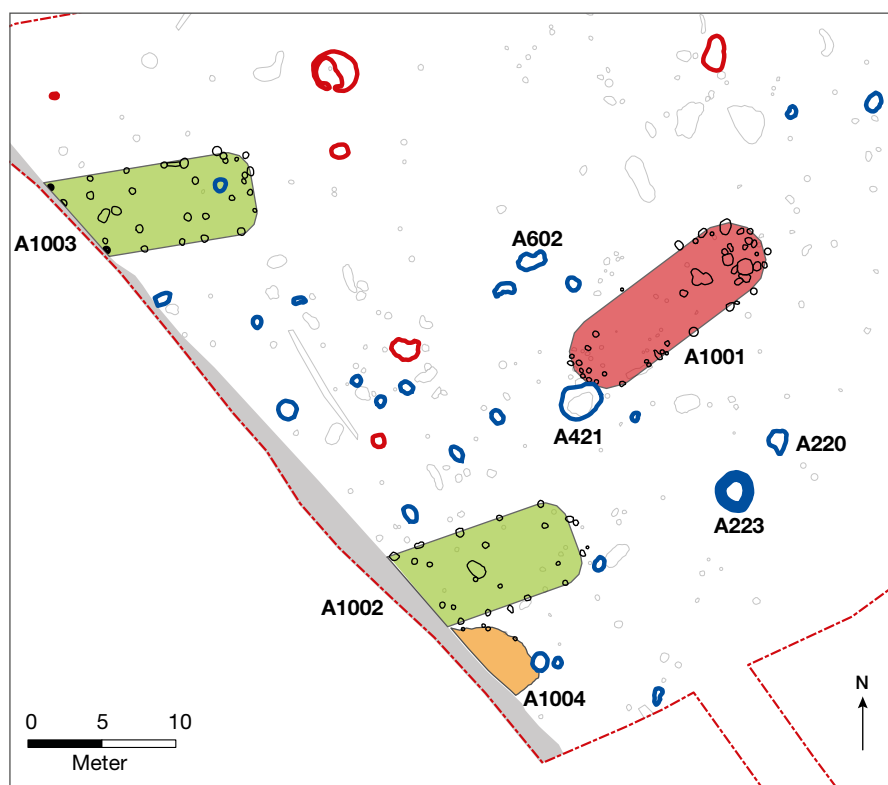


Fig. 2. Plan over anlæg i den vestligste del af udgravningen ved Aabjerg. Blå streger: gruber. Korngruben (A223) er markeret med en ekstra tyk blå streg. Orange areal: forsænket gulv, formentligt fra enkeltgravskulturen. Rødt areal: senneolitisk hus. Grønt areal: Hus fra ældre bronzealder. Gråt areal: Moderne forstyrrelse. Røde streger: koge-gruber. – Plan: Museum Silkeborg.

Plan of features in the western part of the excavation at Aabjerg. Blue lines: pits. The grain pit (A223) is marked with an extra thick blue line. Orange area: sunken floor, probably from the Single Grave culture. Red area: Late Neolithic house. Green area: houses from the Early Bronze Age. Red lines: cooking pits.

I forbindelse med udgravningen blev der fundet spor efter fire huskonstruktioner: et forsænket gulv (A1004), formentligt fra enkeltgravskulturen (2800-2350 f.Kr.), et toskibet langhus (A1001) fra senneolitikum (2350-1700 f.Kr.) og to treskibede langhuse (A1002 og A1003), der nok er fra ældre bronzealder (1700-1100 f.Kr.) (fig. 2). Det vigtigste fund blev imidlertid gjort 10 m sydøst for det toskibede langhus: gruben A223 med et ca. 15 cm tykt kompakt lag af forkullet korn i bunden.

I alt blev der på lokaliteten fundet 25 koge-gruber og 52 gruber, og med enkelte undtagelser blev alle snittet. Ingen udover grube A223 indeholdt spektakulære fund; de fleste var fundtomme, men nogle få indeholdt et par lerkar-



Fig. 3. Snit gennem korngrube A223. Det ca. 15 cm tykke sorte lag bestående udelukkende af forkullet korn ses tydeligt i bunden af gruben. Den svage rødfarvning af sandet under gruben og op langs den ene kant skyldes formentlig farvepåvirkning. – Foto: Museum Silkeborg.

Section through pit A223. The c. 15 cm-thick dark layer of carbonized grain can be clearly seen at the bottom of the pit. The reddish colour of the sand beneath the pit and along one of the sides is probably due to heat.

skår eller lidt flint – afslag, en flække eller en fladehugget pilespids. Gruberne blev generelt snittet i hånden, men snitning af de største gruber blev gemt til udgravningens sidste dag, hvor maskinen blev taget til hjælp. Grube A223 var i fladen på det bredeste sted 210 cm, og gruben var derfor blandt de gruber, der blev snittet med maskine – faktisk den allersidste. I overfladen af gruben var der indsamlet lidt forkullede korn, og spredte forkullede korn kunne fortsat iagttages i det lyse gråbrune og grålige fyld, i takt med at maskinen gravede ned gennem de øverste sandlag i gruben. Knap 1 m nede i gruben nåede maskinen ned til et lag med mange forkullede korn blandet med lyst sand, og ca. 20 cm længere nede ramte maskinen et sort massivt lag af forkullede korn. Moesgaard Museums Afdeling for Konservering og Naturvidenskab blev straks kontaktet, men da en del af kornlaget allerede var gravet væk – og fordi der her på udgravningens allersidste dag var et temmelig stort tidspres – blev det besluttet at fokusere prøvetagningen til den arkæobotaniske analyse i den uberørte halvdel af gruben. Maskinen fik derfor lov til at fortsætte med at snitte gruben i tynde lag, hvorved der fremkom et fint profilsnit af anlægget

(fig. 3). Da maskinen havde gravet de sidste centimeter gennem gruben, blev det klart, at kornlaget lå i de nederste ca. 15 cm af den i alt ca. 125 cm dybe, fladbundede grube. Under kornlaget lå der et helt tyndt lyst sandlag (<1 cm), og derunder var sandet rødt og lidt hårdt, hvilket formentligt skyldes varmegpåvirkning. Det rødlige lag gik desuden 20-25 cm op langs den ene side af gruben; den anden side var lidt forstyrret.

Efter at gruben var snittet, blev der med maskine gravet ned til toppen af det massive kornlag i den anden halvdel af gruben (fig. 4). Et grid bestående af 3x5 felter på hver 30x30 cm blev lagt ud, og derefter blev kornet fra den øverste og nederste halvdel af hvert felt skovlet i poser og sendt til Moesgaard Museums Afdeling for Konservering og Naturvidenskab. Selvom prøverne kun blev taget fra halvdelen af gruben, omfattede de 30 prøver i alt ca. 100 l korn.

En af de allervigtigste iagttagelser, der blev gjort i forbindelse med optagningen af kornet i gruben, var, at nogle af kornkernerne stadig sad i avnerne på akset (fig. 5). Denne observation er meget unik for danske forhold og er – som det vil fremgå nedenfor – meget vigtig for tolkningen af fundet.

¹⁴C-dateringer af korngruben og andre anlæg i nærheden har efterfølgende givet indsigt i grubens arkæologiske kontekst. Ved at kombinere ¹⁴C-dateringer af tre kornkerner fra gruben har vi dateret gruben til 2131-1959 f.Kr⁵, dvs. ældre sennecolitikum, hvilket passer godt med, at det generelt er i denne periode,



Fig. 4. Det kompakte lag af forkullet korn i bunden af korngruben. – Foto: Museum Silkeborg.

The compact layer of carbonized grain in the lower part of the grain pit.

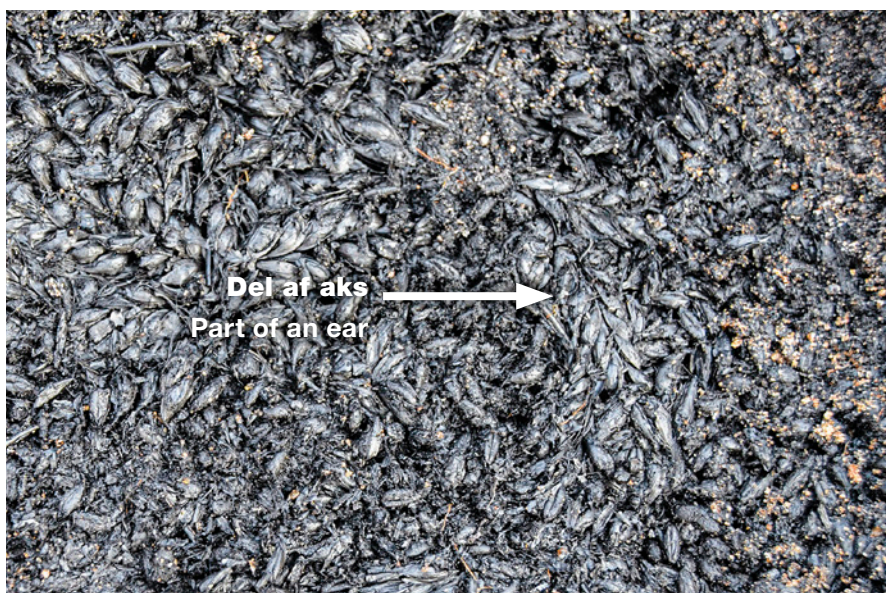


Fig. 5. Emmerkerner og -aks in situ under udgravningen. Pilen peger på ét af de hele aks.
– Foto: Museum Silkeborg.

Emmer grains and spikelets/ears in situ during the excavation. One of the intact ears is arrowed.

at korngruber findes. Dermed kan gruben meget vel være samtidig med det toskibede hus (A1001) beliggende ca. 10 m mod nordøst. Huset var ca. 15 m langt og 5 m bredt. Vægstolpehullerne i syd lå lidt uregelmæssigt spredt, og kun få var bevaret i nord. Stolpehullerne i gavlene var imidlertid velbevarede og indikerer, at husets ender har været med dobbeltstillede stolper. ^{14}C -dateringer af korn fra tre stolpehuller var næsten identiske og lå mellem 2122 f.Kr. og 1885 f.Kr., dvs. fra samme periode som korngruben. Inden for 10 meter fra huset lå der foruden korngruben ni andre gruber. I tre af dem blev der fundet lidt forkullet korn, og på baggrund af disse er gruberne ^{14}C -dateret til hhv. 2135-1912 f.Kr. (A220), 2120-1885 f.Kr. (A421) og 2034-1782 f.Kr. (A602). Det ser således ud til, at det senneolitiske hus har været omgivet af en række gruber, hvoraf i hvert fald den ene har indeholdt korn. Af alle de 52 gruber, der blev fundet i hele udgravningsfeltet, er det kun A220, A421 og korngruben A223, der er over 1 m dybe, og de ligger alle inden for 10 m af det senneolitiske hus. Det er derfor muligt, at disse gruber er lavet af beboerne i huset med et særligt formål for øje.

De øvrige tre huse fra Aabjerglokaliteten kan på baggrund af fund, hustypologi og ^{14}C -dateringer henføres til enkeltgravskulturen og ældre bronzealder og er således ikke direkte relevante for forståelsen af korngruben.

De arkæobotaniske undersøgelser

Metode

I forbindelse med udgravningen ved Aabjerg blev de forkullede planterester i bunden af den ene halvdel af korngruben, som nævnt, indsamlet systematisk i kvadrater på 30x30 cm i to kunstige lag. Dette blev gjort for at se, om der var forskelle i kornsorter eller sammensætningen af kornkerner, aksdele og frø i forskellige dele af gruben. Denne strategi gør tolkningen af grubens funktion og kornsorternes fordeling m.m. mere sikker.

I langt de fleste tilfælde bliver jordprøver til arkæobotanisk analyse floteret for at skille de forkullede planterester fra jord, sten osv. Dette var dog ikke nødvendigt med prøverne fra Aabjerggruben, da der stort set kun var forkullet plantemateriale og næsten ingen jord i prøverne (fig. 6).

Da der i alt var udtaget omkring 100 l korn fra gruben, var det nødvendigt at udvælge et mindre antal prøver til den første analyse – de enorme mængder korn ville gøre en fuldstændig analyse meget tidskrævende. For at få et så repræsentativt billede af materialet som muligt inden for de givne rammer⁶ valgte vi at analysere hver anden prøve i den midterste række af prøver i både top- og bundniveau (tabel 1). Disse seks prøver indeholdt mellem 1,3 og 5,75 l



Fig. 6. Emmerkerner taget direkte op fra korngruben. Som det kan ses, er der næsten intet sand iblandet kornet. – Foto: Museum Silkeborg.

Emmer grains taken directly from the grain pit. As can be seen, hardly any sand is mixed with the grains.

	x84	x86	x88	x99	x101	x103	
Provestørrelse (l)	2,75	4,5	4,75	1,3	4	5,75	Provestørrelse (l)
Cerealía indet	640 (11)	128 (1)	2304 (18)	128 (8)		128 (1)	Korn
Cerealía indet (fragment)	10176 (159)	6912 (54)	24832 (194)	4688 (293)	25984 (203)	9856 (77)	Korn (fragment)
Cerealía indet cf. Strå		160 (5)	896 (11)			2688 (19)	Mulig kornstrå
Cerealía indet aksled/avnbase	4992 (154)	1728 (15)	448 (5)	1136 (85)	13504 (64)	512 (4)	Korn aksled/avnbase
Hordeum vulgare var. nudum				16 (1)	128 (1)		Nøgen byg
Hordeum vulgare	64 (1)	128 (1)					Byg
Hordeum vulgare (små)						256 (2)	Byg (små)
Triticum aestivum ssp. aestivum/ Triticum turgidum ssp. durum	1056 (17)	1024 (8)	640 (5)	352 (22)	1280 (10)	512 (4)	Brødhvede/Durumhvede
Triticum aestivum ssp. aestivum aksled (antal/antal led)	320/352 (10/11)	256/384 (7/14)	448/640 (7/10)	176/216 (15/18)	512/832 (5/7)	1536/2048 (8/11)	Brødhvede aksled (antal/ antal led)
Triticum cf. turgidum ssp. durum aksled (antal/antal led)	32/32 (1/1)						Mulig Durumhvede aksled (antal/antal led)
Triticum monococcum ssp. monococcum			1408 (11)			512 (4)	Enkorn
Triticum turgidum ssp. dicoccon/ Triticum aestivum ssp. spelta	69696 (1089)	81280 (635)	142208 (1111)	24624 (1539)	92288 (721)	98816 (772)	Emmer/spelt
Triticum turgidum ssp. dicoccon/ Triticum aestivum ssp. spelta (små)	4288 (134)	2720 (85)	6400 (50)	1776 (222)	2496 (39)	3968 (31)	Emmer/spelt (små)
Triticum turgidum ssp. dicoccon/ Triticum aestivum ssp. spelta med spire			128 (1)				Emmer/spelt med spire
Triticum turgidum ssp. dicoccon (tailgrain)/Triticum monococcum ssp. monococcum	2688 (42)	3872 (31)	5248 (41)	1184 (74)	1664 (13)	1920 (15)	Emmer (tailgrain)/enkorn
Triticum monococcum ssp. monococcum avnbase	32 (1)						Enkorn avnbase
Triticum monococcum ssp. monococcum/Triticum turgidum ssp. dicoccon avnbase	96 (2)						Enkorn/emmer avnbase
Triticum monococcum ssp. monococcum/Triticum turgidum ssp. dicoccon avnbase med kerne	64 (1)						Enkorn/emmer avnbase med kerne
Triticum turgidum ssp. dicoccon avnbase (antal/svarende til antal kerner)	31680/41472 (972/1264)	73160/99552 (1009/1482)	71424/105472 (587/952)	9952/12680 (791/1061)	60608/74816 (461/633)	98304/152192 (639/1040)	Emmer avnbase (antal/ svarende til antal kerner)
Triticum turgidum ssp. dicoccon avnbase (kerner/antal halve avnbase) med kerner	256/448 (4/7)	768/1408 (6/11)	2368/2816 (19/23)			3456/5632 (27/44)	Emmer avnbase (kerner/ halve avnbaser) med kerner
Triticum aestivum ssp. spelta avnbase (antal/svarende til antal kerner)	544/672 (16/19)	1312/1376 (38/40)	448/640 (6/8)	224/280 (23/30)	1664/1728 (17/18)	3072/3584 (19/23)	Spelt avnbase (antal/ svarende til antal kerner)

Triticum sp.	832 (13)	1024 (8)	96 (6)	640(5)	128 (1)	Hvede
Triticum sp. avnbase (antal/svarende til antal kerner)	20512/23360 (641/730)	26240/33472 (135/175)	9168/10512 (632/734)	31616/37568 (188/242)	29312/39424 (157/223)	Hvede avnbase (antal/svarende til antal kerner)
Triticum sp. aksled (antal/antal led)	320/352 (10/11)	20416/21440 (101/113)		704/704 (8/8)	17664/20224 (86/100)	Hvede aksled (antal/antal led)
Asteraceae					128 (1)	Kurvblomst-familien
Caryophyllaceae			16 (1)			Neilike-familien
Caryophyllaceae/Chenopodium sp.				256 (1)		Neilike-familien/Gåsefod
Chenopodium album			32 (2)			Hvidmelet gåsefod
Chenopodium sp.	32 (1)	320 (2)	96 (6)	256 (1)		Gåsefod
Fabaceae						Ærteblomst-familien
Fallopia convolvulus	32 (1)	256 (3)	32 (4)	192 (2)	384 (3)	Snerle-pileurt
Persicaria maculosa/apathifolia			16 (1)			Bleg/Førsken-pileurt
Plantago lanceolata		256 (1)				Lancet vejbred
cf. Poa annua		3840 (30)				Mulig Enårig rapgræs
Poaceae	320(10)	160 (5)	200 (14)	1728 (8)	1536 (7)	Græsfamilien
Rumex acetosella	32 (1)					Rocknæ
cf. Scleranthus sp.		32 (1)				Mulig Knavel
Indet	32 (1)	288 (3)	24 (2)	256 (1)	256 (1)	Ubestemtellig
Rod	64 (1)					Rod
Mineralsk slagge			8 (1)			Mineralsk slagge
Trækul (X-XXXXX)	x		x	x	xxx	Trækul (X-XXXXX)
Bemærkninger		Få kerner med brunt kild	Enkelte kerner med brunt kild. Flere lidt større flade stykker trækul – El (Alnus sp.) 3-6 årringe – spaltet på tværs af årringene – meget tynde skiver – påfaldende flade på den ene side	Enkelte kornkerner har bevaret brunt kild		Bemærkninger

Tabel 1. Resultatet af den arkæobotaniske analyse af korngruben fra Aabjerg. t: x-xxxxx markerer en subjektiv bedømmelse af mængden af trækul i prøven, hvor “x” er en lille mængde, meget små stykker trækul, mens “xxxxx” er en meget høj mængde trækul.

Results of the archaeobotanical analysis of the fill of the Aabjerg grain pit. x-xxxxx marks a subjective estimation of the amount of charcoal in the sample, where “x” is a small amount of very small pieces of charcoal, while “xxxxx” is a very high amount of charcoal.

planterester. Da det ville være for tidskrævende at identificere samtlige korn/frø i prøverne, blev kun delp prøver af disse analyseret. For at sikre, at delp prøverne var repræsentative, blev de udtaget ved at bruge den såkaldte pyramidemetode.⁷ Efter at materialet var blevet analyseret under stereolup, var det dermed muligt på et statistisk velfunderet grundlag at estimere antallet af de forskellige plantedele i de enkelte prøver.⁸

Resultater

Sammensætningen af planterester i de seks prøver udviser kun mindre variationer, idet de alle er dominerede af kornkerner og kornavnbaser/-aksled, mens ukrudtsfrø kun udgør en meget lille andel (fig. 7; tabel 1). Kornet i prøverne udgøres stort set udelukkende af emmer (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*). Dette ses på baggrund af, at langt de fleste kornkerner kunne identificeres som emmer/spelt (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccon/aestivum* ssp. *spelta*), og at hovedparten af avnbaserne kunne identificeres specifikt til emmer (fig. 8; tabel 1).⁹ Kun i ét tilfælde blev der observeret en spiret emmer-/speltkerne. I tre af prøverne blev der observeret enkelte emmerkerner, hvor der var bevaret et ydre brunt klidlag, der måske kan antyde en ufuldstændig forkulning. Ved emmer sidder kernerne sammen to og to i en avnbase (fig. 9). Det vil sige, at der i hver hele avnbase findes to emmerkerner, mens en halv avnbase svarer til én emmerkerne. Dette er vigtigt at være opmærksom på, når der ses på, i hvilken form emmerafgrøden blev lagt i gruben. Forholdet mellem emmerkerner og halve emmeravnbaser i korngruben er ca. 1:1. Samlet set er der lidt flere kerner end

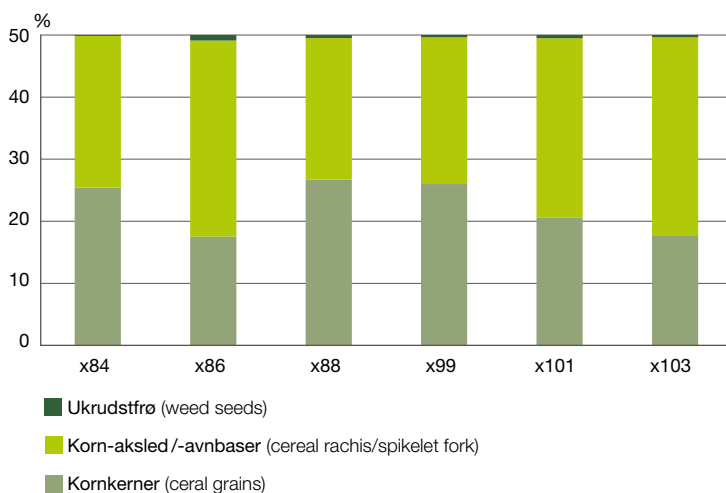


Fig. 7. Forholdet mellem kornkerner, kornavnbaser/-aksled og frø i korngruben.

The ratio between cereal grains, spikelet forks/rachises and weed seeds in the grain pit.

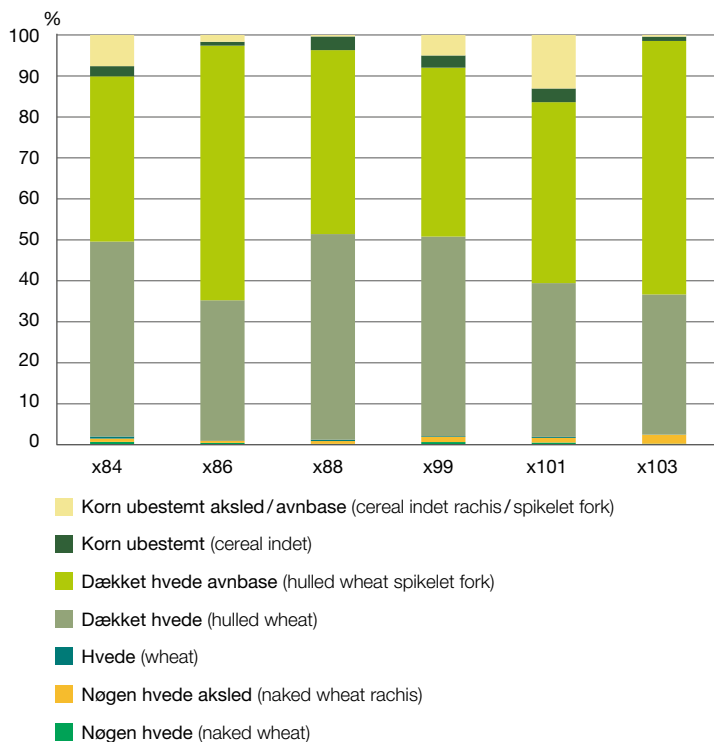


Fig. 8. Forholdet mellem de forskellige kornsorter og kornavnbasen/-aksled i korngruben. Betegnelsen 'dækket hvede' dækker over hvedesorterne emmer, spelt og durum, mens 'nøgen hvede' udgøres af brødhvede og durumhvede. Byg er undladt i figuren, da denne sort på grund af den lave antal ikke kan ses. Byg optræder dog blandt kornkernerne, som det fremgår af tabel 1.

The ratio between the different cereal species and cereal spikelet forks/rachises in the grain pit. 'Hulled wheat' encompasses emmer, spelt and durum, while 'naked wheat' encompasses bread wheat and durum wheat. Barley grains have been identified in the samples, as can be seen in figure 1, but are not included in the figure due to their low numbers.

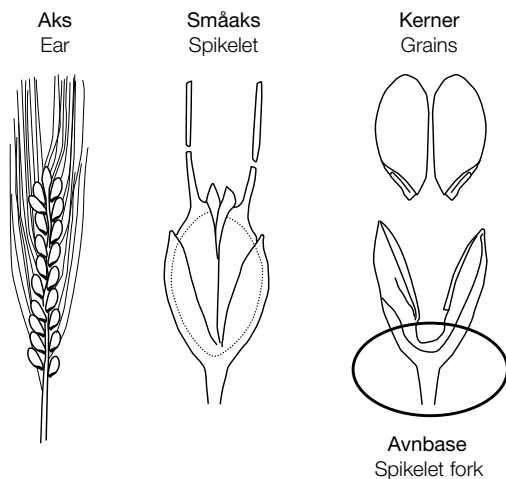


Fig. 9. Betegnelserne for de enkelte elementer, som emmer og spelt er bygget op af. – Efter Jacomet et coll. 2006, s. 28.

Terms for the different elements in emmer and spelt.

avnbaser – i enkelte prøver er der dog flest avnbaser, hvilket sandsynligvis skyldes statistiske udsving i den præcise sammensætning i de enkelte prøver. Det virker dermed, som om emmerafgrøden er kommet i gruben som hele aks, hvilket passer sammen med fundene af hele bevarede aks i korngruben under udgravningen. Foruden emmer blev der identificeret kerner fra en smule nøgen byg (*Hordeum vulgare* var. *nudum*), byg (*Hordeum vulgare*), enkorn (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*) og brødhvede/durumhvede (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum/turgidum* ssp. *durum*).¹⁰ Da der kunne identificeres flere aksled af brødhvede og kun ét muligt aksled af durumhvede, er kernerne, der er identificeret som brødhvede/durumhvede, højst sandsynligt fra brødhvede (tabel 1). Fundene af nøgen byg, enkorn og brødhvede repræsenterer formodentligt forurening i emmerafgrøden på marken, som kan stamme fra tidligere dyrkede afgrøder på marken eller måske forurening i såsæden. De ukrudtsfrø, der kunne bestemmes til art og ikke kun til familie, kan også bedst tolkes som forurening i afgrøden. De stammer hovedsageligt fra typiske markukrudsarter som hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*), snerle-pileurt (*Fallopia convolvulus*), bleg pileurt/ferskenpileurt (*Persicaria lapathifolia/maculosa*), enårig rapgræs (*Poa annua*) og rødknæ (*Rumex acetosella*). Forekomsten af denne type frø sammen med kornet viser, at disse planter sandsynligvis har vokset på marken sammen med kornet og er blevet indhøstet sammen med det.

Ud fra de arkæobotaniske analyser og fundene af hele aks kan det således konkluderes, at gruben har indeholdt en emmerafgrøde – i form af hele aks – med en smule forurening af andre kornsorter og ukrudtsfrø. De store ligheder mellem de undersøgte prøver indikerer, at der er tale om korn fra én høst og ikke en sammenblanding af flere afgrøder.

Oplagring af korn i gruber?

Et af de store spørgsmål vedrørende Aabjergfundet er, hvordan det forkullede plantemateriale havnede i gruben, og hvad det repræsenterer.

Det kan nogle gange synes oplagt at forklare fænomener og fund, som vi ikke umiddelbart kan forstå, som noget rituel, f.eks. i form af ofringer. Det er også sket for fund af større mængder korn i gruber, men i disse tilfælde er der som regel andre fund eller omstændigheder, der også peger i retning af ofre, f.eks. at gruberne er fundet i forbindelse med Sarupanlæg, eller at de forkullede korn er fundet i lerkar, der er nedsat hele i en grube eller et stolpehul.¹¹ Der er dog intet, hverken i fundomstændighederne eller i de øvrige senneolitiske anlæg på Aabjerglokaliteten, der umiddelbart peger i retning af, at kornet i korngruben fra Aabjerg skulle være et offer. Tværtimod ser gruben i høj grad

ud til at være en almindelig bopladsgrube, når der ses bort fra indholdet af den store mængde forkullede korn.

At materialet skulle stamme fra en tørring af en emmerafgrøde, hvor afgrøden er forkullet ved et uheld og dernæst deponeret i gruben som affald, virker også usandsynligt. Aksene bliver meget skøre af forkulningen og ville sandsynligvis være faldet helt fra hinanden, hvis de efterfølgende var blevet taget op og smidt i gruben. Desuden ser det ud til, at forkulningen er sket i gruben, da der, som nævnt, var en rødfarvning omkring gruben, som antyder en opvarmning af den.

En anden mulig forklaring er, at fundet repræsenterer en emmerafgrøde oplagret i en grube. Etnoarkæologiske studier af agerbrug i det anatolske højland i Tyrkiet, hvor der ikke blev anvendt landbrugsmaskiner, viser, at kornafgrøder gennemgår forskellige behandlingsstadier fra høst over tærskning og

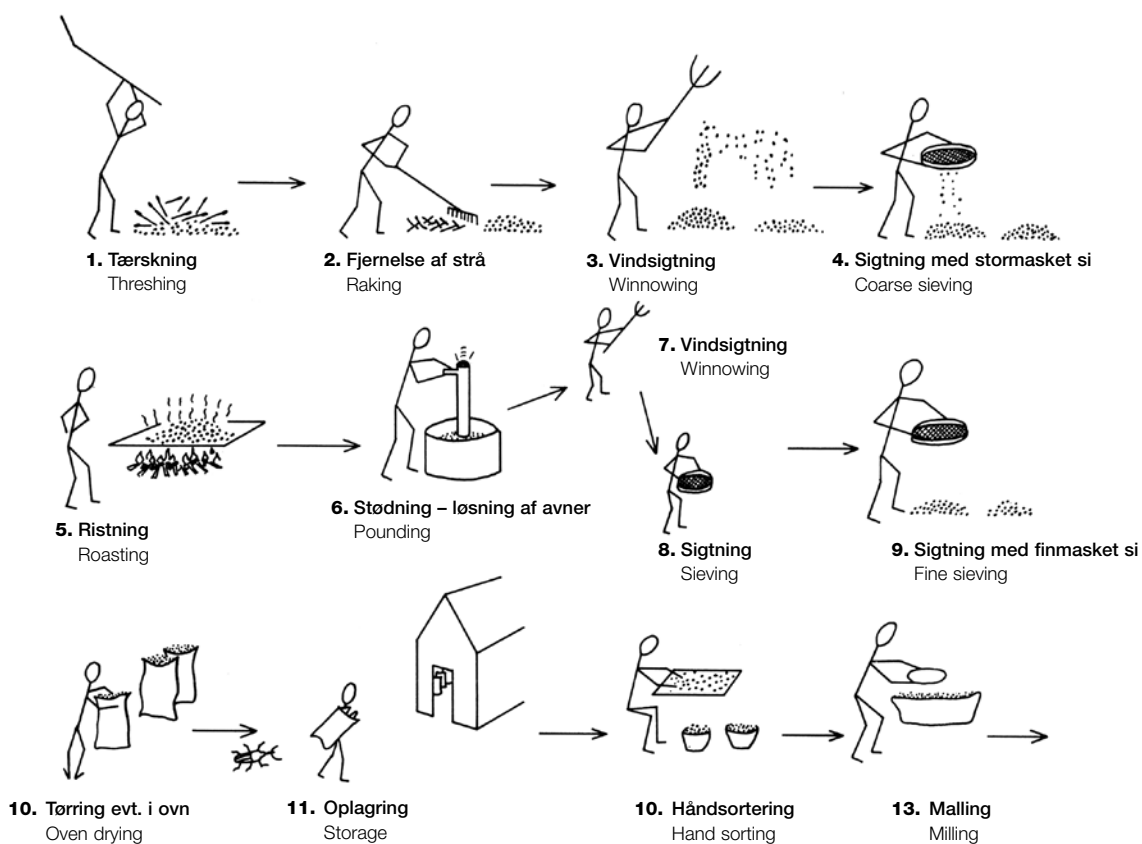


Fig. 10. Kornrensningsprocesserne. – Efter Renfrew og Bahn 1996, s. 225.

Cereal crop processing.

rensning til oplagring og madlavning/udsåning.¹² Hvert af disse stadier har indflydelse på forholdet mellem mængden af kornkerner, andre dele af kornet og ukrudtet, ligesom der er variationer, alt efter hvilken kornsort der er tale om (fig. 10). I forbindelse med studiet blev der gjort en vigtig observation af, at afgrøder af de såkaldte dækkede hvedesorter (enkorn, emmer og spelt) normalt blev oplagret som tærskede, delvist rensede småaks. Det vil sige, at emmerafrøden typisk blev tærsket, men at kun nogle dele af materialet, f.eks. strå, blev rensed fra, før afgrøden blev oplagret i avnerne som aks. Fordelene ved denne oplagringsform er bl.a., at avnerne beskytter kernerne mod ødelæggelse ved oplagring i lande med et fugtigt klima, ligesom dele af det tidskrævende kornrensningsarbejde kan spredes ud over en længere tidsperiode. I Aabjerg-gruben er der netop fundet hele aks, mens der stort set ikke er observeret strå i prøverne. Det virker derfor sandsynligt, at Aabjergmaterialet repræsenterer tærskede delvist rensede småaks. En lignende sammensætning af afgrøden kunne dog i teorien også være opnået, hvis emmerafrøden var blevet høstet ved kun at afskære selve akset, hvorved der kun ville være et ringe indslag af strå og ukrudtsfrø. Denne høstmetode er der dog endnu ikke fundet beviser for i dansk neolitikum, tværtimod antyder slidsporsanalyser på flintsegl fra Tragtbægerkulturen (3950-2800 f.Kr.), at kornet i den periode blev høstet lavt på strået. Desuden peger fund af ukrudtsfrø fra lave plantearter fra senneolitikum og ældre bronzealder i retning af en lav afskæring af kornstråene.¹³ Det virker derfor mest sandsynligt, at materialet i gruben repræsenterer oplagrede, delvist rensede emmeraks.

Det kan umiddelbart forekomme mærkværdigt, at en grube udenfor et hus kan holdes tørt nok til at blive brugt til oplagring af mad og såsæd. Metoden med at opbevare afgrøder i siloer nedgravet i jorden har dog tilsyneladende været i brug i dele af Europa helt op i 1800- og 1900-tallet, og i 1800-tallet blev der ligefrem foretaget eksperimenter for at undersøge deres egnethed til opbevaring.¹⁴ Et af de vigtigste træk ved underjordiske kornsiloer er, at de skal være hermetisk lukkede for at undgå, at kornet får kontakt med ilt og vand, som giver ustabile forhold og øger risikoen for fugt og opvarmning samt deraf følgende ødelæggelse af afgrøden. Siloerne har i nyere tid mest været brugt til oplagring af tærskede og rensede afgrøder, men korn i aks, f.eks. emmer, kan også opbevares med held på denne måde.¹⁵ Netop den sidste iagttagelse er i denne sammenhæng vigtig, da spelt og emmer begge er dækkede hvedesorter, der traditionelt oplagres som (små)aks.¹⁶

Også indenfor de seneste år har korn med held været oplagret i nedgravede gruber over længere tid. I Australien har nogle landmænd i tider med meget overskud oplagret noget af deres korn ved at grave det ned i jorden.¹⁷ Det anbefales, at kornet dækkes med et vandtæt 'låg', men gruben behøver

ingen foring. Med denne metode for oplagring blev kun de yderste centimeter ødelagt. Dette var også resultatet af et forsøg udført af Peter Reynolds i 1972-1976 på Butser Ancient Farm i Hampshire i England.¹⁸ Forsøget viste, at korn godt kan oplagres i nedgravede gruber, hvis de har en form for låg. I fire sæsoner blev korn eksperimentelt nedgravet i gruber af varierende form, størrelse, tildækning og undergrund (kridt samt ler med flint) og undersøgt for vandindhold, spireevne, varmeproduktion, angreb af svampe m.m. samt CO₂-produktion.¹⁹ I eksperimenterne blev der anvendt byg, som blev lagret i gruberne fra oktober til april det følgende år. I de år, forsøget strakte sig over, varierede vejret fra en tør, kold vinter over en varm vinter med gennemsnitlig nedbør til en varm, meget våd vinter. Dette styrkede forsøget væsentligt, da den variabel, som Reynolds ikke var herre over, nemlig vejret, dermed også blev testet.

I langt de fleste tilfælde lykkedes det at opbevare kornet succesfuldt i gruberne i forbindelse med forsøgene. Kornet bevarede spireevnen, og mug samt svampeangreb blev holdt på et acceptabelt niveau, så kornet fortsat var af så god kvalitet, at det kunne spises.²⁰ Der var dog også tilfælde, hvor oplagringen slog fejl, og hvor der var varmeudvikling, øget CO₂, svampeangreb og udpræget mug, og hvor kun en lille del af kornet havde bevaret spireevnen. Dette var mest udtalt i den varme, meget våde vinter, hvor der trængte vand ind i gruberne, hvilket forhøjede vandindholdet i kornet og fik det til at mugne. Det kunne desuden iagttages, at kornet i gruberne uden låg generelt var mere ødelagt end i de tillukkede gruber. Endelig skal det nævnes, at der hvert år – også i de succesfulde år – var et vist tab af korn, da de yderste centimeter i gruberne havde et højere vandindhold, mere mug, højere grad af svampeangreb og en tendens til spiring af kornet. Generelt må dette dog siges at være et acceptabelt tab.

Det er forskelligt, hvor velegnede forskellige typer undergrund er til opbevaring af korn, da der er forskel på, hvor nemt der trænger ilt og vand ind i gruben.²¹ Jordens opbevaringsegenskaber afhænger endvidere af vejret, da meget tørre jorde vil sprække og dermed tillade, at ilt kan trænge ind til kornet, mens meget våde jorde øger risikoen for, at vand trænger helt ind i kornet, som det var tilfældet det ene år på Butser Ancient Farm.²² Reynolds' forsøg viste også, at hvis gruben bliver foret med ler for at holde vandet ude, bør bunden ikke fores, da man derved risikerer at holde på eventuelt indtrængende vand og dermed ødelægge den oplagrede afgrøde.

Forsøg, historiske kilder og nyere tids landbrugspraksis viser dermed, at det godt kan lade sig gøre at oplagre korn i gruber på forsvarlig vis, selvom en vis procentdel af kornet risikerer at blive ødelagt yderst i gruben samt ved meget våde (og varme) vintre. På baggrund af dette, fundsituationen og kornfundets sammensætning virker det således sandsynligt, at Aabjerggruben repræsenterer

en kornopbevaringsgrube. Det kan desuden ikke afvises, at nogle af de andre store gruber omkring det sennelitiske hus har haft en lignende funktion, men at der her blot ikke er sket en forkulning af kornene, og at de derfor fremstår så godt som fundtomme.

Forkulning af korn ved selvantændelse?

Et andet stort spørgsmål vedrørende korngruben fra Aabjerg er, hvorfor emmerafgrøden er forkullet.

En hyppigt anvendt forklaring på større mængder forkullet korn i gruber er, at gruben er blevet steriliseret ved hjælp af ild.²³ Forkulningen tolkes således som resultatet af et forsøg på at fjerne skadelige svampe, insekter m.m. ved at sætte ild til de ubrugelige kornrester, der var tilbage i gruben, efter at den var blevet tømt. Denne praksis har været forholdsvis udbredt i nyere tid i Østeuropa.²⁴

Rensning ved hjælp af ild synes dog ikke at kunne forklare fundet ved Aabjerg. Hvis det havde været praktiseret, ville der kun være sket en forkulning af det yderste ødelagte kornlag, der var blevet efterladt i gruben efter tømning. I givet fald burde nogle af kornkernerne bære præg af at være spiret, da det ser ud til at være en af de forandringer, der sker i de yderste lag. Imidlertid er der kun spor efter spiring på en enkelt kerne i korngruben fra Aabjerg, ligesom den meget store mængde korn samlet set taler imod, at forkulningen er sket for at gøre gruben steril. En anden og bedre forklaring på det forkullede kornfund fra Aabjerg er derfor nok, at kornet er forkullet som følge af en selvantændelse nede i gruben. Ifølge de gamle landbrugsskrifter er det vigtigt, at korn har et lavt vandindhold, inden det oplagres, da der ellers kan ske en så voldsom varmeudvikling, at kornet vil tage skade samt miste dets spireevne.²⁵ Varmeudviklingen skyldes de biologiske processer i kornet, da det 'lever videre' og 'ånder', samt at eventuelle bakterier/mikroorganismer m.m. trives og udvikler varme. Hvis kornet ikke kan komme af med varmen, f.eks. hvis det er tæt pakket, vil aktiviteten og dermed varmen accelerere, indtil det når et punkt, hvor kornet vil begynde at ulme eller i værste tilfælde selvantænde. Denne proces kan tage fra få dage til flere uger.²⁶

Under ideelle forhold burde en selvantændelse ikke finde sted i korngruber, da forsøgene på Butser Ancient Farm har vist, at både vandindholdet og CO₂-udviklingen (hvor meget kornet 'ånder') kan holdes lavt.²⁷ De samme forsøg viste dog også, at det ikke er alle år, at de ideelle forhold kan opretholdes, og at både vandindholdet, CO₂-indholdet og varmen kan stige som følge af dette.²⁸ I tilfældene på Butser Ancient Farm blev kornet 'bare' ødelagt, men det forekommer ikke usandsynligt, at der kan ske en selvantændelse i korngruber, hvis

de rette, meget uheldige omstændigheder er til stede. Det kan dermed meget vel være en selvantændelse som følge af højt vandindhold, stigende CO₂ og varme, der har forkullet emmerafgrøden i korngruben fra Aabjerg. Mængden af korn samt det faktum, at der kun er fundet én spiret kornkerne, antyder, at det tilsyneladende kun er en del af kornet i gruben, der er blevet forkullet i en sådan grad, at det er bevaret til i dag. Måske var det kun kornet i den centrale del af gruben, der forkullede, hvilket ville kunne forklare den generelle mangel på spirede korn. Den tolkning passer med forsøgene fra Butser Ancient Farm, der viste, at varmeudviklingen var højere, jo længere væk fra kanterne der blev målt.²⁹ Den højeste varme blev målt ca. midt i gruben i forhold til siderne og ca. 2/3 nede i gruben i højden. Varmeskader (forkulning) i den centrale del af oplagrede afgrøder er også et fænomen, der ses i moderne agerbrug, når en afgrøde oplagres forkert.³⁰ Det vil også være i den centrale del af korngruben, at kornet har sværest ved at komme af med varmen til omgivelserne og sandsynligvis være tættest pakket, og det vil dermed være den del, der har størst risiko for at selvantænde. De dele af kornlageret i gruben, der ikke blev forkullet ved den mulige selvantændelse – inklusive de yderste centimeter med muligt spirede kerner – ville være rådnet væk i løbet af forholdsvis kort tid. Dermed vil kun en mindre del af lageret være bevaret, hvilket kan forklare, hvorfor gruben ikke er fyldt helt op. At der ikke har været tale om en fuldstændig forkulning af alt kornet i gruben, kan muligvis også ses i lyset af, at nogle af kernerne i tre af prøverne, som tidligere nævnt, havde bevaret et ydre brunt klidlag. Det antyder en ikke helt fuldstændig og ideel forkulningsproces – sandsynligvis det, der i *Landbrugets Ordbog* kaldes "ladbrændt", og som beskrives som værende karakteriseret ved "at Korn og Halm antager en rødlig eller brunlig farve med stærkt blanket Lugt."³¹

Perspektivering

Korngruben fra Aabjerg giver et indblik i, hvordan en af hverdagens udfordringer i senneolitikum i nogle tilfælde blev løst, nemlig hvordan så store mængder korn kunne opbevares, så der både var korn til mad til hele familien i store dele af året samt såsæd til minimum næste år og muligvis flere år. Opbevaring af korn – i dette tilfælde emmeraks – kunne ske i gruber, hvilket tilsyneladende generelt var en god løsning at dømme ud fra eksperimenterne på Butser Ancient Farm, historiske kilder og nyere tids landbrug i Australien. I nogle tilfælde har oplagringen dog udviklet sig katastrofalt pga. indtrængende vand samt forøget CO₂- og varmeudvikling i korngruben, der i yderste konsekvens kan have ført til selvantændelse af kornet og dermed forkulning, ligesom det sandsynligvis er sket på Aabjerglokaliteten. Det har uden tvivl været et stort

tab for kornets ejere, men ulykken er et stort held for os, da den bringer os tættere på en forståelse af det senneolitiske landbrug og de problemer, datidens mennesker stod overfor.

Spørgsmålet er også, om det kun er dele af høsten, der blev oplagret på denne måde. Kunne det f.eks. være overskuddet fra et særligt vellykket år, hvor der simpelthen ikke var plads i de sædvanlige lagre? Eller kan der være tale om en oplagringsform, der blev brugt i urolige tider, hvor der var risiko for plyndringer, som det kendes fra historisk tid i Østeuropa?³²

I senneolitikum ser det ud til, at der blev satset mere på agerbruget, idet udvalget af afgrøder generelt blev større, og der på de enkelte lokaliteter blev dyrket flere forskellige sorter samtidigt.³³ Der blev således både dyrket nøgen byg, avnklædt byg, emmer, spelt og brødhvede/durumhvede i perioden. Denne strategi gav mulighed for et større overskud i afgrøderne, hvilket sandsynligvis nødvendiggjorde nye oplagringsstrategier. Måske er bøndernes voksende høstudbytte grunden til, at vi ser en opblomstring af kornoplagring i gruber i senneolitikum. Først i forbindelse med introduktionen af det treskibede langhus i løbet af ældre bronzealder er der måske opstået en mulighed for at tilføje et loft i langhuset til oplagring, ligesom økonomibygninger med plads til oplagring af de større mængder afgrøder først bliver mere almindelige i yngre bronzealder og især i jernalderen.

Gruber med store mængder forkullet korn kendes fra andre lokaliteter i Danmark³⁴, hvor de findes både inde i huse og som enkeltliggende gruber som Aabjerg. Et generelt problem med mange af disse fund er desværre, at de kun er meget overordnet beskrevet og/eller omtalt i forbindelse med en diskussion af andre problemstillinger.³⁵ Andre fund kendes kun fra analyserapporter, f.eks. Voel Boldbaner³⁶ eller fra arkæologiske beretninger.³⁷ For at opnå en bedre forståelse af fænomenet korngruber i dansk forhistorie er det nødvendigt i fremtiden at foretage en samlet bearbejdning af materialet fra disse gruber samt at sammenligne korngruberne med lignende gruber uden forkullet korn. Bearbejdningen vil måske kunne give svar på, om der udelukkende er tale om et senneolitisk fænomen, og om der i alle tilfælde er tale om oplagring, eller om der også kan være tale om f.eks. ovne til at tørre afgrøder i. Et sådant forskningsprojekt vil desuden kunne besvare spørgsmål relateret til grubernes konstruktion – er der f.eks. foring i dem, og er det i særlige typer undergrund, de findes? Der vil også være mulighed for at få en dybere forståelse af agerbrugets betydning i senneolitikum og være med til at afgøre, om dyrkede afgrøder rent faktisk får en øget betydning, og hvordan den eventuelt influerer på udviklingen og organiseringen af samfundet samt overgangen til bronzealderen. Desuden kan der ved at se nærmere på ukrudts-sammensætningen og foretage isotopanalyser af kvælstoffet i kornkernerne fås

et bedre indblik i diverse agerbrugsprocesser i perioden, f.eks. hvordan kornet blev håndteret efter høst, i hvor høj grad kornet blev rensset inden oplagring, og hvordan markerne blev bearbejdet og eventuelt gødsket. Der er således et stort potentiale i at gå mere i dybden med korngruberne. Nogle af de nævnte spørgsmål har analysen af planteresterne fra Aabjerg allerede så småt taget fat på, men skal vi nå endnu tættere på den forhistoriske virkelighed, skal et større materiale inddrages – ikke kun det, der allerede er udgravet, men også det der måtte dukke op i fremtidige udgravninger. Korngruberne er absolut en anlægstype, der bør ofres særlig opmærksomhed i kommende undersøgelser.

NOTER

1. F.eks. Østbirk fra senneolitikum (Helbæk 1952; Jørgensen 1979; Borup 2019), Birknæs fra senneolitikum (Helbæk 1952; Jørgensen 1979), Petersborg Vest fra senneolitikum (Borup 2019), Voel Boldbaner fra ældre bronzealder (Jensen 2010), Enkehøj fra senneolitikum (Møbjerg et al. 2007).
2. van Bath 1963, s. 86; Webster 1956, s. 11; Webster 1969, s. 32 – begge er omregnet efter Bowen og Wood 1969, s. 12-13. Ifølge Department of Primary Industries and Regional Development, Western Australia 2019 svarer 1 ton hvede ca. til 1,3 m³, mens 1 ton byg er ca. 1,6 m³, og 1 ton havre er ca. 1,9 m³.
3. F.eks. Andreasen 2009, 2011; Andreasen et al. 2023; Jensen et al. 2020.
4. Sarauw 2015, s. 20.
5. Med en sandsynlighed på 95,4% (ligesom alle andre kalibrerede dateringer, der nævnes i artiklen). Modelleringen er foretaget af Marie Kanstrup fra Aarhus AMS Centre og er baseret på dateringerne 3640 ± 30 BP (Poz-106442), 3690 ± 29 (AAR-36870) og 3643 ± 29 (AAR-36871).
6. Midler til denne indledende analyse blev venligst bevilget af Dronning Margrethe II's Arkæologiske Fond.
7. Prøvens indhold hældes ud, så det danner en pyramide/kegle, hvor alle materialestørrelser findes i alle dele af pyramiden. Herefter deles pyramiden midtover, og den ene halvdel fjernes. Den tilbageblevne halvdel kan igen halveres og så fremdeles, til prøven har en håndterbar størrelse. På denne måde sikres det, at alle størrelser af materiale er til stede i den del af prøven, der analyseres.
8. Plantedelene blev analyseret under stereolup med op til ca. 40 gange forstørrelse. Identifikationen foregik ved hjælp af Cappers et al. 2006 og den moderne referencesamling på Afdelingen for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum. Planternes navne følger for kornsorternes vedkommende Cappers og Neef 2012, mens de vilde arter følger Mossberg et al. 2005.
9. Teoretisk kan der skelnes mellem kerner fra emmer og spelt, men der er et stort overlap i de to sorters længde, bredde og højdeindeks, hvilket betyder, at det i praksis er meget vanskeligt. Til gengæld kan der nemmere skelnes mellem de to sorters avnbaser (Jacomet et coll. 2006). På grund af vanskelighederne mellem at skelne mellem emmer- og speltkerner er der i denne analyse blevet valgt ikke at forsøge at identificere dem nærmere.
10. Det er ikke muligt at skelne mellem brødhvede og durumhvede alene på baggrund af kernerne, mens det er muligt at skelne mellem de to sorters aksled (Jacomet

- et coll. 2006). Indtil for nylig blev det formodet, at kun brødhvede blev dyrket i Norden i forhistorisk tid, da durumhvede er en mere sydlig kornsort (Cappers og Neef 2012). Nu er der imidlertid identificeret aksled fra durumhvede i neolitisk kontekst i Danmark (Kirleis og Fischer 2014; Andreassen 2017).
11. Andreassen 2009, 2014; Jørgensen 1976, 1981.
 12. Hillman 1984a, b; 1985.
 13. Andreassen 2009; Jensen 1994.
 14. Buttler 1936, s. 26ff; Fenton 1983; Møller-Holst 1881, s. 271-272; Sigaut 1988.
 15. Nesbitt et al. 1995, s. 244.
 16. Hillman 1984a, s. 8, b, s. 126.
 17. Department of Primary Industries and Regional Development, Western Australia 2019.
 18. Hill et al. 1983; Reynolds 1974, 1979, 1986. Forud for Reynolds' forsøg foretog Bowen og Wood nogle lignende forsøg i 1960'erne (Bowen og Wood 1969).
 19. I skrivende stund er der nye forsøg med opbevaring af korn i gruben i gang i Frankrig. Forsøgene forløber dog over en længere årrække, hvilket betyder, at der endnu ikke er publiceret nogle resultater (Dominguez et al. 2022).
 20. Hill et al. 1983; Lacey 1972; Reynolds 1974, 1979, 1986.
 21. Sigaut 1988, s. 12.
 22. Hill et al. 1983; Lacey 1972; Reynolds 1974, 1979, 1986; Sigaut 1988, s. 12.
 23. Jensen og Thastrup 2021 diskuterer denne mulighed ved et fund af spiret byg i kanten og bunden af en korngrube fra yngre bronzealder. At det netop er kornet i kanten og bunden af gruben, der er spiret, passer godt sammen med forsøgene på Butser Ancient Farm (se denne diskussion nedenfor).
 24. Fenton 1983.
 25. Sonne 1912, s. 183-184.
 26. Christensen 1914; brandskyddsforeningen.se 2023; grainsilo.com 2023.
 27. Hill et al. 1983; Lacey 1972; Reynolds 1974, 1979, 1986.
 28. I forsøg foretaget af Bowen og Wood i 1965-1966 steg temperaturen helt op til 50-60 grader C (Bowen og Wood 1969, s. 10).
 29. Hill et al. 1983.
 30. Oplysningerne stammer fra cand.agro. og afdelingsleder Rudolf Thøgersen fra SEGES Innovation P/S Agro Food Park 15, 8200 Aarhus N, der i december 2022 var meget behjælpelig med oplysninger om og diskussion af selvantændelse i afgrøder. Forfatterne er meget taknemmelige for hjælpen og oplysningerne.
 31. Sonne 1912, s. 184.
 32. Fenton 1983.
 33. Andreassen 2009, 2020.
 34. Se også note 1.
 35. Borup 2019; Helbæk 1952; Jørgensen 1979.
 36. Jensen 2010.
 37. F.eks. VSM 008G, Lindhøjgaard I-V.

LITTERATUR

- Andreasen, M.H. 2009: Agerbruget i enkeltgravsskultur, senneolitikum og ældre bronzealder i Jylland – belyst ud fra plantemakrofossiler. *Kuml* 2009, s. 9-55.
- Andreasen, M.H. 2011: HBV 1302, Kongehøj I og HBV 1275, Kongehøj II (FHM 4296/670 og 690). Makrofossilanalyser fra en røse/gravhøj fra senneolitikum/ældre bronzealder og en række hustomter fra ældre bronzealder periode II. *Rapport for Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum* 3, 2011.
- Andreasen, M.H. 2014: VHM 00282, Højene (FHM 4692/1147) Arkæobotanisk analyse af en kornfyldt grube fra yngre bronzealder. *Rapport for Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum* 6, 2014.
- Andreasen, M.H. 2017: FSM 6973, Frydenlund (FHM 4296/1119) Makrofossilanalyse af anlæg fra tidligneolitikum. *Rapport for Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum* 24, 2017.
- Andreasen, M.H., P.R. Sloth & F. Feijen 2023: Archaeobotanical evidence of the function of a four-post structure from the Early Roman Iron Age at Kulerup, Denmark. *Vegetation History and Archaeobotany* 32, s. 221-234.
- van Bath, B.H.S. 1963: *Agrarian History of Western Europe*. London.
- Borup, P. 2019: Østbirk – a strategic settlement at the end of the Neolithic. *Journal of Neolithic Archaeology* 20, 2018, s. 83-130.
- Bowen, H.C. & P.D. Wood 1969: Experimental storage of corn underground and its implications for Iron Age settlements. *Bulletin of the Institute of Archaeology* 7, 1969, s. 1-14.
- Brandskyddsforeningen.se 2023: flik9-Halmbränning. Besøgt 19. januar 2023: <https://www.brandskyddsforeningen.se/globalassets/lbk/flikar/flik-9.pdf>
- Buttler, W. 1936: Pits and Pit-dwellings in Southeast Europe. *Antiquity* 10, 1936, s. 25-36.
- Cappers, R.T.J., R.M. Bekker og J.E.A. Jans 2006: *Digitale Zadenatlas van Nederland. Digital Seed Atlas of the Netherlands*. Groningen.
- Cappers, R.T.J. & R. Neef 2012: *Handbook of Plant Palaeoecology*. Groningen.
- Department of Primary Industries and Regional Development, Western Australia 2019: Underground storage of grain. Besøgt 19. januar 2023: <https://www.agric.wa.gov.au/barley/underground-storage-grain?page=0%2C1>
- Dominguez, C., E. Yebdri, F. Fleurat-Lessard, J. Ros, J.-M.S. Inrac, T. Wibaut 2023: Ensilage expérimental en Roussillon. Approche croisée de l'archéologie et de la biologie. *Archéopages: archéologie & société* 6, 2022, s. 178-186.
- Fenton, A. 1983: Grain Storage in Pits: Experiment and Fact. I: Anne O'Connor og D.V. Clarke (red.): *From the Stone Age to the 'Forty-Five'*. *Studies Presented to RBK Stevenson*. Edinburgh, s. 567-588.
- grainsilo.com 2023: Steel Storage Silo Grain Spontaneous Combustion Reason Analysis. Besøgt 19. januar 2023: <https://www.grainsilo.com/grain-technology-update/grain-spontaneous-combustion.html>
- Helbæk, H. 1952: Spelt (*Triticum spelta* L.) in Bronze Age Denmark. *Acta Archaeologica* 23, s. 97-107.
- Hill, R.A., J. Lacey & P.J. Reynolds 1983: Storage of Barley Grain in Iron Age Type Underground Pits. *Journal of Stored Products Research* 19, 4, 1983, s. 163-171.

- Hillman, G. 1984a: Interpretation of archaeological plant remains: The application of ethnographic models from Turkey. I: van Zeist, W. og Casparie, W.A. (red.): *Plants and ancient Man*. Rotterdam, s. 1-41.
- Hillman, G. 1984b: Traditional husbandry and processing of archaic cereals in recent times: The operation, products and equipment which might feature in Sumerian text. Part I: The Glume Wheats. *Bulletin on Sumerian Agriculture* I, s. 114-152.
- Hillman, G. 1985: Traditional husbandry and processing of archaic cereals in recent times: The operation, products and equipment which might feature in Sumerian text. Part II: The Free-Threshing Cereals. *Bulletin on Sumerian Agriculture* II, s. 1-31.
- Jacomot, S. et coll. 2006: *Identification of cereal remains from archaeological sites*. 2nd edition. Basel.
- Jensen, H.J. 1994: *Flint tools and plant working. Hidden traces of Stone Age technology. A use wear study of some Danish Mesolithic and TRB implements*. Aarhus.
- Jensen, P.M. 2010: SIM 8/2008, Voel Boldbaner (FHM 4296/597) Arkæobotanisk analyse af to ældre bronzealderhuse ved Voel Boldbaner. Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum, 2010.
- Jensen, P.M., L. Ivanovaite & A.V. Jensen 2020: A Bronze Age house at Hestehaven: An early example of storage and cultivation of hulled barley (*Hordeum vulgare* var. *vulgare*) in Denmark. I: S. Vanhanen og P. Lagerås (red.): *Archaeobotanical studies of past plant cultivation in northern Europe. Advances in Archaeobotany* 5. Barkhuis, s. 53-68.
- Jensen, P.M. & M.B. Thastrup 2021: ÅHM 7066, Hørshøjgård, (FHM4296/3005) Arkæobotanisk analyse af makrofossiler fra en yngre bronzealder korngrube. *Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum* 12, 2021.
- Jørgensen, G. 1976: Et kornfund fra Sarup. Bidrag til belysning af tragtægerkulturens agerbrug. *Kuml* 1976, s. 47-64.
- Jørgensen, G. 1979: A new contribution concerning the cultivation of spelt, *Triticum spelta* L., in prehistoric Denmark. *Arkeo-Physika* 8, s. 135-145.
- Jørgensen, G. 1981: Korn fra Sarup. Med nogle bemærkninger om agerbruget i yngre stenalder i Danmark. *Kuml* 1981, s. 221-231.
- Kirleis, W. & E. Fischer 2014: Neolithic cultivation of tetraploid free threshing wheat in Denmark and Northern Germany: implications for crop diversity and societal dynamics of the Funnel Beaker Culture. *Vegetation History and Archaeobotany* 23 (Suppl. 1), s. 81-96.
- Lacey, J. 1972: The Microbiology of Grain Stored Underground in Iron Age Type Pits. *Journal of Stored Products Research* 8, 1972, s. 151-154.
- Mossberg, B., L. Stenberg og S. Ericsson 2005: *Den Store Nordiske Flora*. København.
- Møjberg, T., P.M. Jensen & P.H. Mikkelsen 2007: Enkehøj – En boplads med klokkebægerkeramik og korn. *Kuml* 2007, s. 9-45.
- Møller-Holst, E. 1881: *Landbrugs-Ordbog for den praktiske Landmand*. København.
- Nesbitt, M., G. Hillman, L. Peña-Chocarro, D. Samuel & A.T. Szabó 1995: *Checklist for recording the cultivation and uses of hulled wheats*. I: S. Padulosi, K. Hammer & J. Heller (red): Hulled Wheat. Proceedings of the First International Workshop on Hulled Wheats 21-22 July 1995, s. 234-24.
- Renfrew, C. & P. Bahn 1994: *Archaeology. Theories, Methods and Practice*. Genoptryk fra 1991. London.

- Reynolds, P.J. 1974: Experimental Iron Storage Pits: An interim report. *Proceedings of the Prehistoric Society* 40, 1974, s. 118-131.
- Reynolds, P.J. 1979: A general report of Underground Grain Storage Experiments at the Butser Farm Research Project. *Les Techniques conservation des grains a long terme*. 1, s. 70-88.
- Reynolds, P.J. 1986: Grain Storage in Underground Silos. *Butser Ancient Farm Yearbook* 1986.
- Sarauw, T. 2015: Bebyggelse i senneolitikum. I: Kulturstyrelsen (red.): *Strategi for yngre stenalders arkæologiske undersøgelser*. København, s. 15-23.
- Sigaut, F. 1988: A method for identifying grain storage techniques and its application for European agricultural history. *Tools & Tillage*, 6,1, 1988, s. 3-32.
- Sonne, C. 1912: Kornafgrødernes Opbevaring. I: Th. Madsen-Mygdal (red.): *Landbrugets Ordbog*. København, s. 183-184.
- Webster, G. 1956: *The Roman Army*. Chester.
- Webster, G. 1969: *The Roman Imperial Army of the First and Second Centuries A.D.* London.

The grain pit at Aabjerg

Crop storage in the Late Neolithic and Early Bronze Age

Every now and again a pit containing a large amount of carbonized grain is found during an archaeological excavation. This phenomenon is mainly seen at Late Neolithic and Bronze Age sites.

This article examines the interpretation of these pits. The storage of cereals is an important element in agricultural societies, where large amounts of grain, for food and seed corn, must be kept for a significant part of the year. In the Late Neolithic and Early Bronze Age there are rarely traces of utility buildings where the grain could have been stored. This means that there may have been other solutions apart from storage of grain in the main dwelling houses. Could storage of grain in a pit have been one of these solutions? The grain pit at Aabjerg is one of the features that may shed new light on this matter.

In 2017, Museum Silkeborg excavated four houses and a large number of pits situated on a plateau in the Gudenå river valley near Resenbro, east of Silkeborg (figs. 1-2). The oldest house, which probably dates from the Single Grave culture (2350-2800 BC), was represented solely by a sunken floor. Three radiocarbon dates from a two-aisled longhouse fell in the range 2122-1885 BC, showing that the building was from the Late Neolithic, while the three most reliable radiocarbon dates for the two three-aisled houses fell within the range 1594-1289 BC, placing them in the Early Bronze Age. The most interesting feature on the site was, however, a pit (A223) situated quite close to the Late Neolithic house (A1001). The pit is probably contemporaneous with the house, as also indicated by radiocarbon dates from it (2131-1959 BC). When excavating the pit, it became clear that the

lowermost 15 cm of the fill consisted of a compact, black layer of carbonized grain – some of which was still preserved as rachises, intact ears (figs. 3-6). The carbonized material from one half of the pit was sampled in two artificial layers in a grid of 3x5 squares, each measuring 30x30 cm. All in all, about 100 l of concentrated carbonized grain was collected.

The archaeobotanical analysis of six subsamples of the carbonized material showed that it was completely dominated by grains of emmer/spelt and spikelet forks of emmer, whereas weed seeds and grains of naked barley, bread/durum wheat and einkorn were only found in small numbers, probably reflecting plants that were included unintentionally, for example when harvesting the fields (figs. 7-8; table 1). Sprouting was only observed on a single grain; brown bran was noted on a few grains. The interpretation of the pit contents is that they represent a single harvest of emmer. As the ratio of grains to glume bases is almost 1:1, it seems that the grain was in the form of spikelets when placed in the pit. This is also consistent with the observation of intact ears among the grain during excavation (fig. 9). This conclusion fits well with ethnoarchaeological studies undertaken by Gordon Hillman in Turkey. These showed that the composition, i.e. the relative amount of grain, other parts of the ear and weed seeds, depends on the stage in processing and cleaning the crop (fig. 10), and that emmer and other glume wheats were stored as spikelets/ears. Since the grain from Aabjerg appears to have been originally in the form of ears/spikelets, this suggests that the pit contents most likely represent the storage of emmer.

Storage in underground pits/silos is known from both historical and modern times. Furthermore, successful experiments with storage of grain in pits have been carried out on Butser Ancient Farm in England. These showed that, in most cases, the grain was viable after storage, i.e. able to germinate, and that the water content, temperature and the development of fungi and bacteria could be kept under control. The most important conclusion was that the pits should be sealed at the top. In most cases this protected the grain very well, although the outermost few centimetres were always destroyed due to a greater water content, higher temperatures, more abundant fungi and a tendency to sprout here. During one very wet winter, however, a higher water content and consequent spontaneous heating destroyed the entire contents of the pit.

Under ideal conditions, spontaneous heating should not take place in a grain storage pit. However, the experiments at Butser Ancient Farm, as well as experiments undertaken earlier, show that this can take place in the pits if the water and carbon dioxide contents rise. Spontaneous heating is also known from both early agricultural literature and modern agriculture, where, in worst cases, spontaneous combustion can occur if the crop is not stored under the correct conditions. It therefore seems likely that carbonization of the grains in the pit from Aabjerg could be due to this heating phenomenon. It may not have been the entire store of grain that became carbonized in the pit. Perhaps it was only the centre, which would explain the general lack of sprouting and the imperfect carbonization of the grains with the preserved brown bran.

This possibility is supported by the fact that the spontaneous heating in the Butser Ancient Farm experiments was greatest near the centre of the pit, and that this phenomenon has also been noted in modern agriculture.

The grain pit at Aabjerg provides a useful insight into how Late Neolithic people addressed the challenges related to the storage of grain. It is quite possible that not all the harvested crops were stored in this way. Perhaps it was only the surplus from very successful years that was stored in pits. This might provide an explanation for why the number of grain storage pits rises in the Late Neolithic. There seems to have been an increased focus on agriculture at this time as a greater variety of different crops was grown on each settlement. This may have resulted in a greater surplus which required storage.

Pits containing large amounts of grain have been recorded at other Late Neolithic and Bronze Age settlements in Denmark. Only a few of these have been analysed, even though they hold a great potential for providing new insights into agriculture and society in the Late Neolithic. Future research must focus on the collective archaeological evidence and results of archaeobotanical and other scientific analyses from several sites. Only in this way will it be possible to identify the general strategy for storage of grain during the Late Neolithic. Moreover, such research would provide a valuable insight into agricultural practices, such as manuring strategies and agricultural processes. Grain pits, both those already excavated and those still to be found during future excavations, therefore deserve our full attention.

Marianne Høyem Andreassen
Moesgaard Museum

Nina Helt Nielsen & Malene Madsen
Museum Silkeborg