A herd of wild horses, likely Przewalski's horses, is shown grazing in a grassy field. The horses are light brown with dark manes and tails. They are scattered across the field, some in the foreground and some in the background. The field is a mix of green grass and dry, yellowish grass. The background shows a gentle slope of the field.

# Vildtlevende heste i et langtidsperspektiv. Stenalderens vilde heste, deres diæt og tilpasning

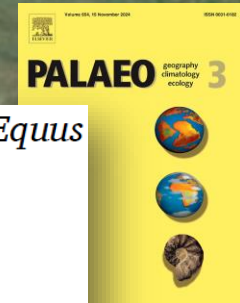
Jacob Kveiborg  
Zooarkæolog, ph.d.  
Afdeling for Konservering og Naturvidenskab

**MOMU**

MOESGAARD MUSEUM

Paleodiet reconstructions and human utilization of middle Holocene *Equus ferus* in northwest Europe

Jacob Kveiborg<sup>a,\*</sup>, Antigone Uzunidis<sup>b,c</sup>, Lutz Klassen<sup>d</sup>, Florian Klimscha<sup>e,f</sup>, Niels Nørkjær Johannsen<sup>g</sup>, Uffe Lind Rasmussen<sup>h</sup>, Michael P. Richards<sup>i</sup>, Jens-Christian Svenning<sup>j</sup>



# Vildtlevende heste i et langtidsperspektiv. Stenalderens vilde heste, deres diæt og tilpasning

Jacob Kveiborg  
Zooarkæolog, ph.d.  
Afdeling for Konservering og Naturvidenskab

**MOMU**  
MOESGAARD MUSEUM



# Baggrund

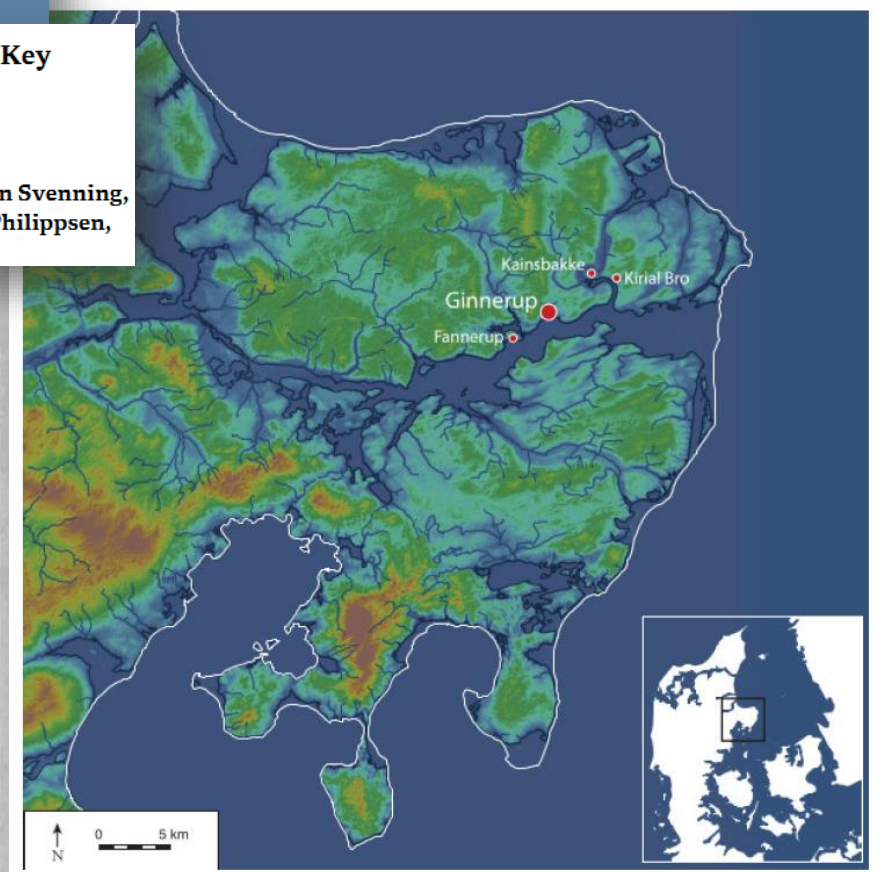
## Journal of Neolithic Archaeology

### Ginnerup Revisited. New Excavations at a Key Neolithic Site on Djursland, Denmark

Lutz Klassen, Uffe Rasmussen, Jacob Kveiborg, Michael Richards, Ludovic Orlando, Jens-Christian Svenning, Kenneth Ritchie, Marianne H. Andreassen, Bente Philippsen, Rune Iversen, Niels N. Johannsen

### GINNERUP

- Udgravet 2020-2023
- Datering: ca. 3500 – 2950 f.v.t
- Inkluderer arkæologiske fund relateret til tragtbægerkulturen og den grubekeramiske kultur
- Vidnesbyrd om både husdyrhold, jagt, fiskeri og indsamling (skaldyr)



Klassen et al. 2023

# Baggrund

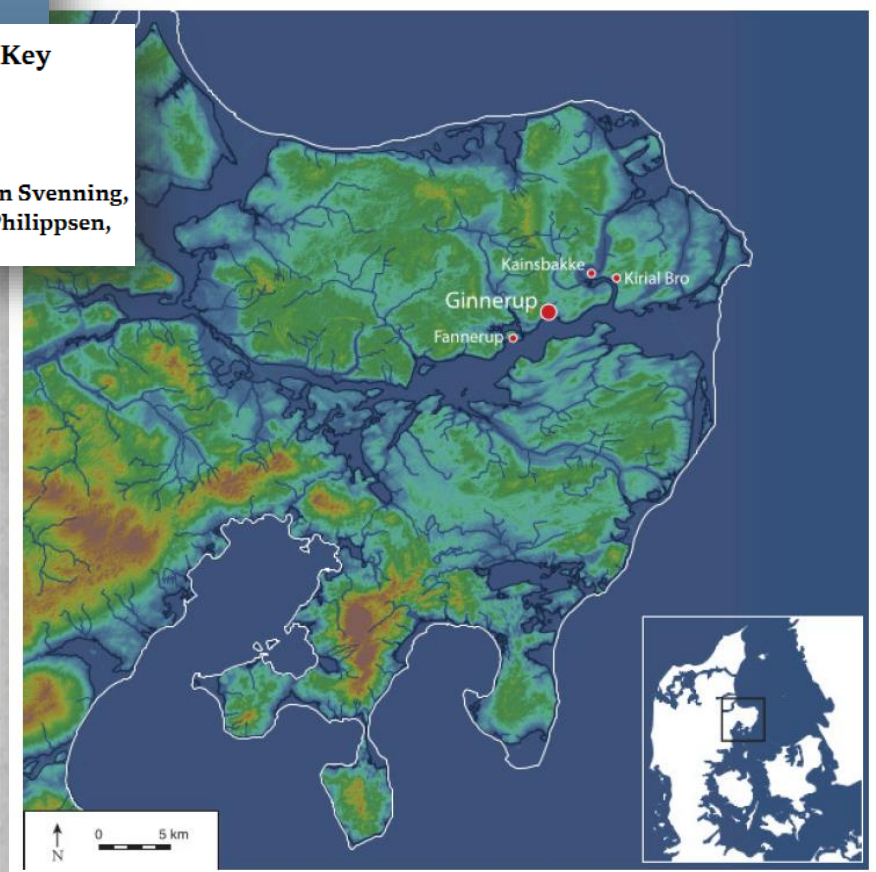
## Journal of Neolithic Archaeology

### Ginnerup Revisited. New Excavations at a Key Neolithic Site on Djursland, Denmark

Lutz Klassen, Uffe Rasmussen, Jacob Kveiborg, Michael Richards, Ludovic Orlando, Jens-Christian Svenning, Kenneth Ritchie, Marianne H. Andreasen, Bente Philippsen, Rune Iversen, Niels N. Johannsen

### GINNERUP

- Stor andel af knogler og tænder fra heste (15 % af de identificerede knogler (sæson 2020)).
- aDNA-analyser indikerer, at hestene fra Ginnerup tilhører en vesteuropæisk gren af vildheste som kan føres tilbage til sen Pleistocæn (Librado et al. 2021; 2024).



Klassen et al. 2023

# Baggrund

JOURNAL OF QUATERNARY SCIENCE (2011) 26(8) 805–812

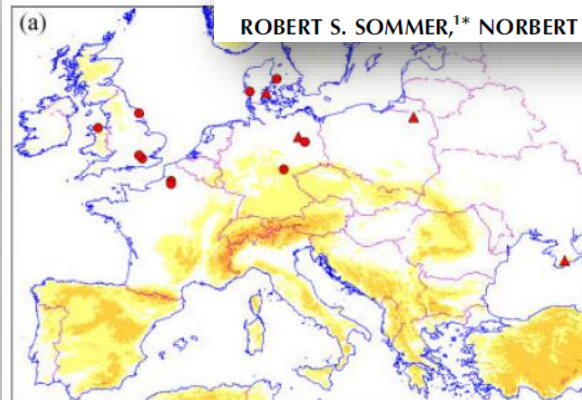
ISSN 0267-8179. DOI: 10.1002/jqs.1509

## Holocene survival of the wild horse in Europe: a matter of open landscape?

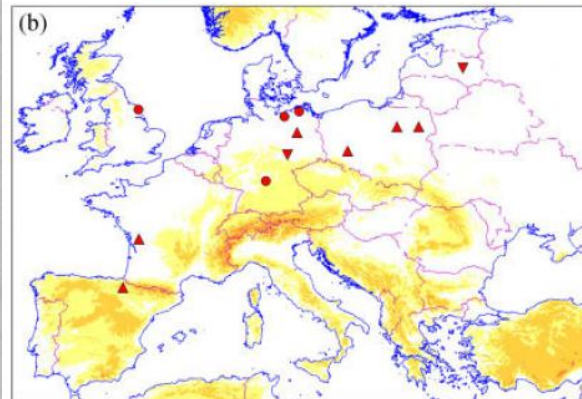
JQS

ROBERT S. SOMMER,<sup>1\*</sup> NORBERT BENECKE,<sup>2</sup> LEMBI LÕUGAS,<sup>3</sup> OLIVER NELLE<sup>4</sup> and ULRICH SCHMÖLCKE<sup>5\*</sup>

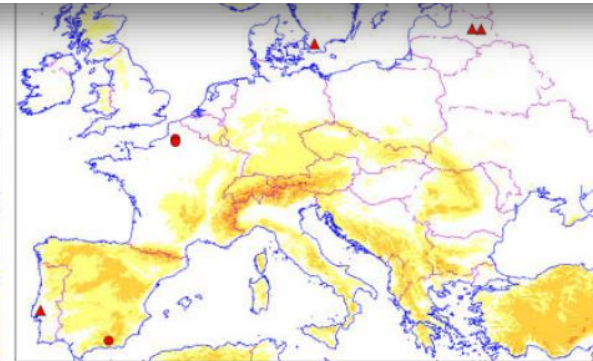
a) Præboreal tid  
9600-8600 fvt



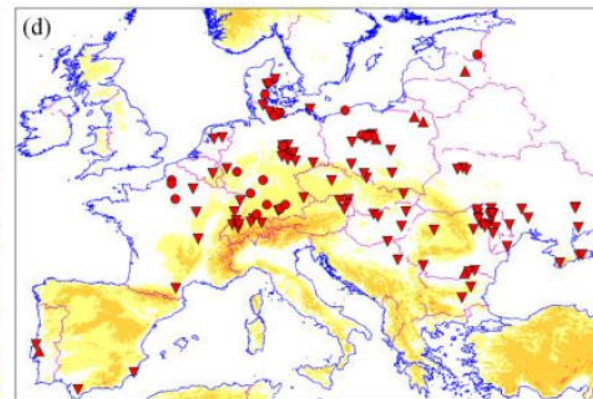
b) Boreal tid,  
8600-7100 fvt



c) Tidlig Atlantisk tid  
7100-5500 fvt



d) Sen Atlantisk tid,  
5500-3750 fvt



**Figure 2.** Spatiotemporal pattern of subfossil records of *Equus ferus* from the Early to the Middle Holocene in Europe. (a) Preboreal (9600–8600 cal a BC), (b) Boreal (8600–7100 cal a BC), (c) Early Atlantic (7100–5500 cal a BC) and (d) Late Atlantic (5500–3750 cal a BC). Circles: direct <sup>14</sup>C-dated bone record; triangles: context <sup>14</sup>C-dated record; reversed triangles: context-dated bone record on the basis of archaeological findings. For detailed dating information see Table 1 and supporting Table S1. This figure is available in colour online at [wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com).

# Projektbeskrivelse

## Formål

At belyse genindvandringen af vildhesten i DK og hestens plasticitet under sen atlantisk tid gennem et studie af hestens diæt.

## Metode

Isotopanalyser ( $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$  og  $\delta^{34}\text{S}$ ) og tandslitage (meso- and microwear)

## Materiale

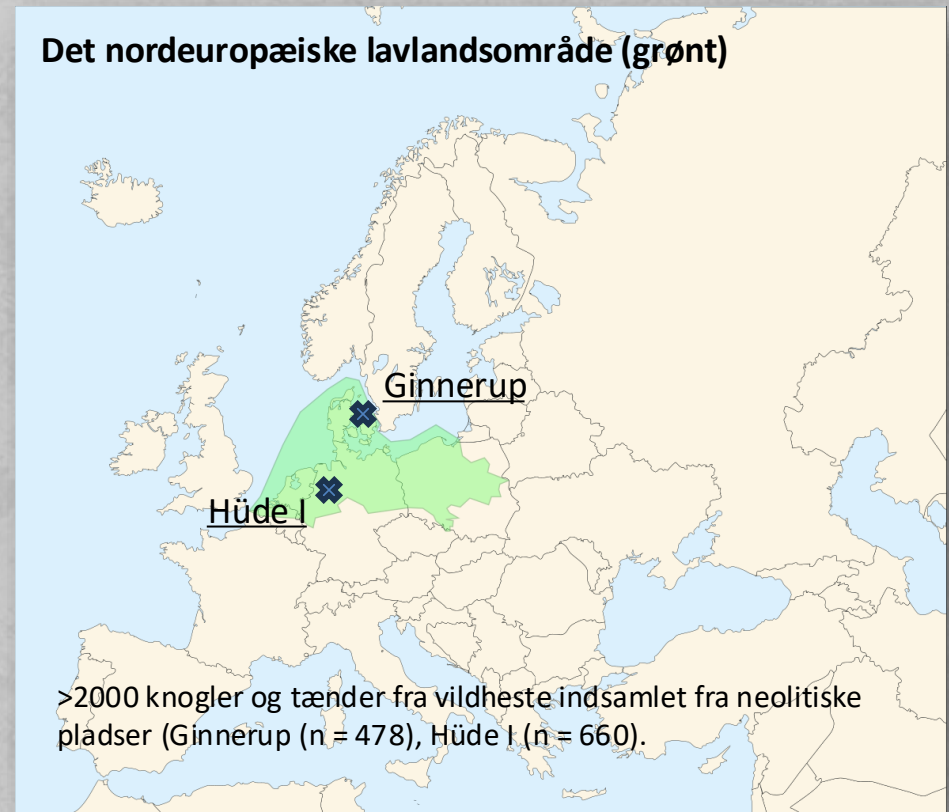
Hesteknogler og -tænder fra Ginnerup (n = 478) og Hüde I (n = 660)

## Samples (succesfulde)

Isotoper: Hüde I (n = 9) , Ginnerup (n = 7)

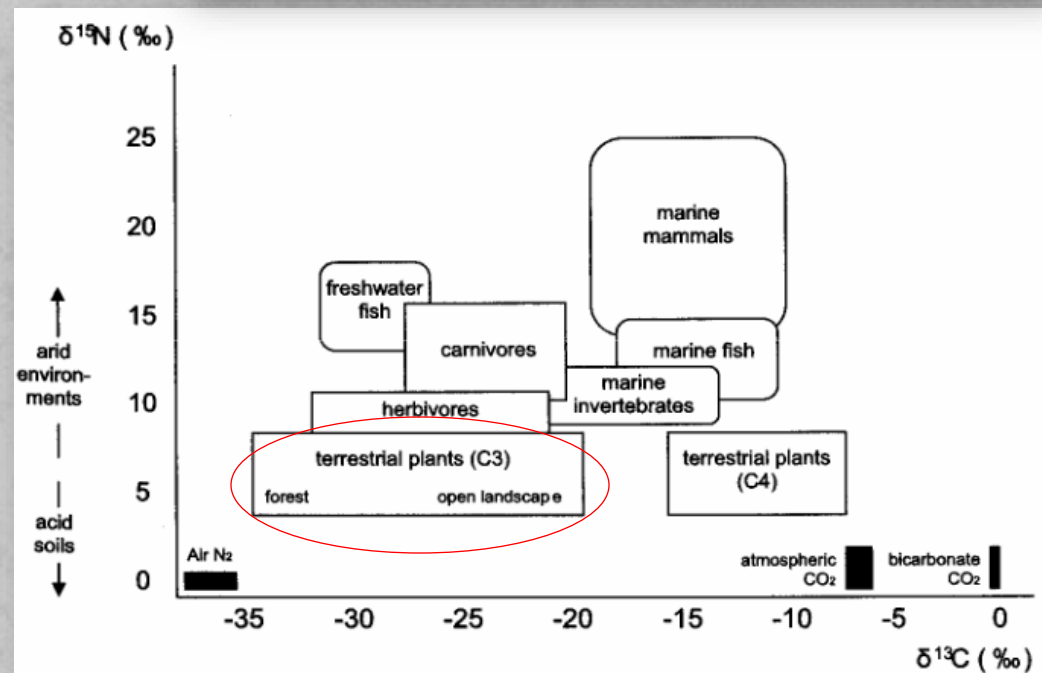
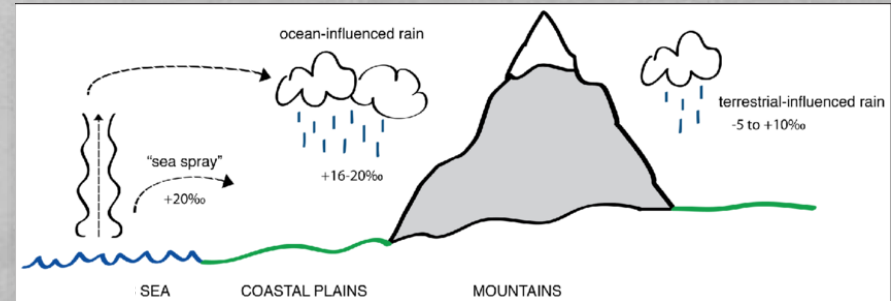
Mesowear: Ginnerup (N: 5), Hüde I (N: 13 )

Microwear: Ginnerup (N: 10), Hüde I (N: 12)



# Stabile isotoper

- Benyttet isotoper:  $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$  og  $\delta^{34}\text{S}$
- Isotopsammensætningen i det organiske knoglevæv (kollagen) er en direkte funktion af kostens isotop-sammensætning. "Du er hvad du spiser."
- Forskellige i fraktioneringen af isotoper, som følge af blandt andet "sea spray" effekten og nedbørstype ( $\delta^{34}\text{S}$ ) samt "canopy" effekten ( $\delta^{13}\text{C}$ )



# Tandslitage: microwear

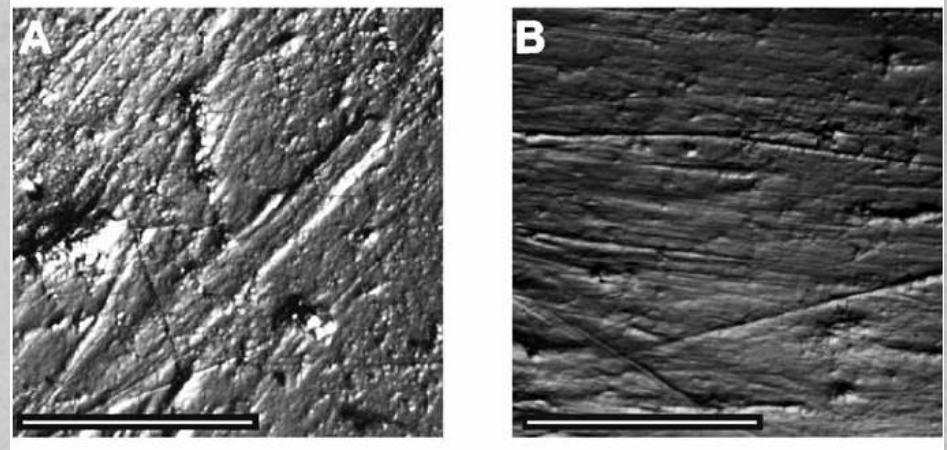
## **Microwear:**

Mikroskopiske gruber og furer/ridser i tandens tyggeflade forårsaget af den føde (inkl. evt. urenheder) dyret spiser umiddelbart før (timer/dage/uger) dyret dør.

Med udgangspunkt i årstidernes og dermed fødeemnerens skiften kan metoden også bruges til at adressere spørgsmål vedr. sæson.

Vurderes under 35x forstørrelse

Tænder benyttet: øvre og nedre molarer og præmolarer (P3-M3)





# Tandslitage: mesowear

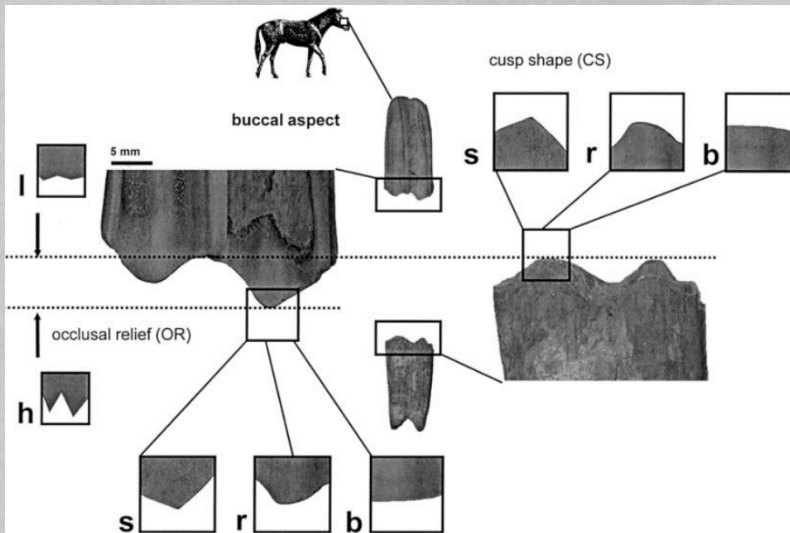
**Mesowear:** Akkumuleret slitage (måneder/år) afspejler dyrets generelle fødepræferencer (græs versus browse)

Attrition ( tand-mod-tand-slitage) generere skarpe facetter = browse.

Abrasion (føde-mod-tand-slitage) nedbryder/ afrunder facetterne = græsning.

Vurderes makroskopisk

Benyttede tænder: øvre præmolarer og molarer (P4-M3)



Kaiser & Fortelius 2003



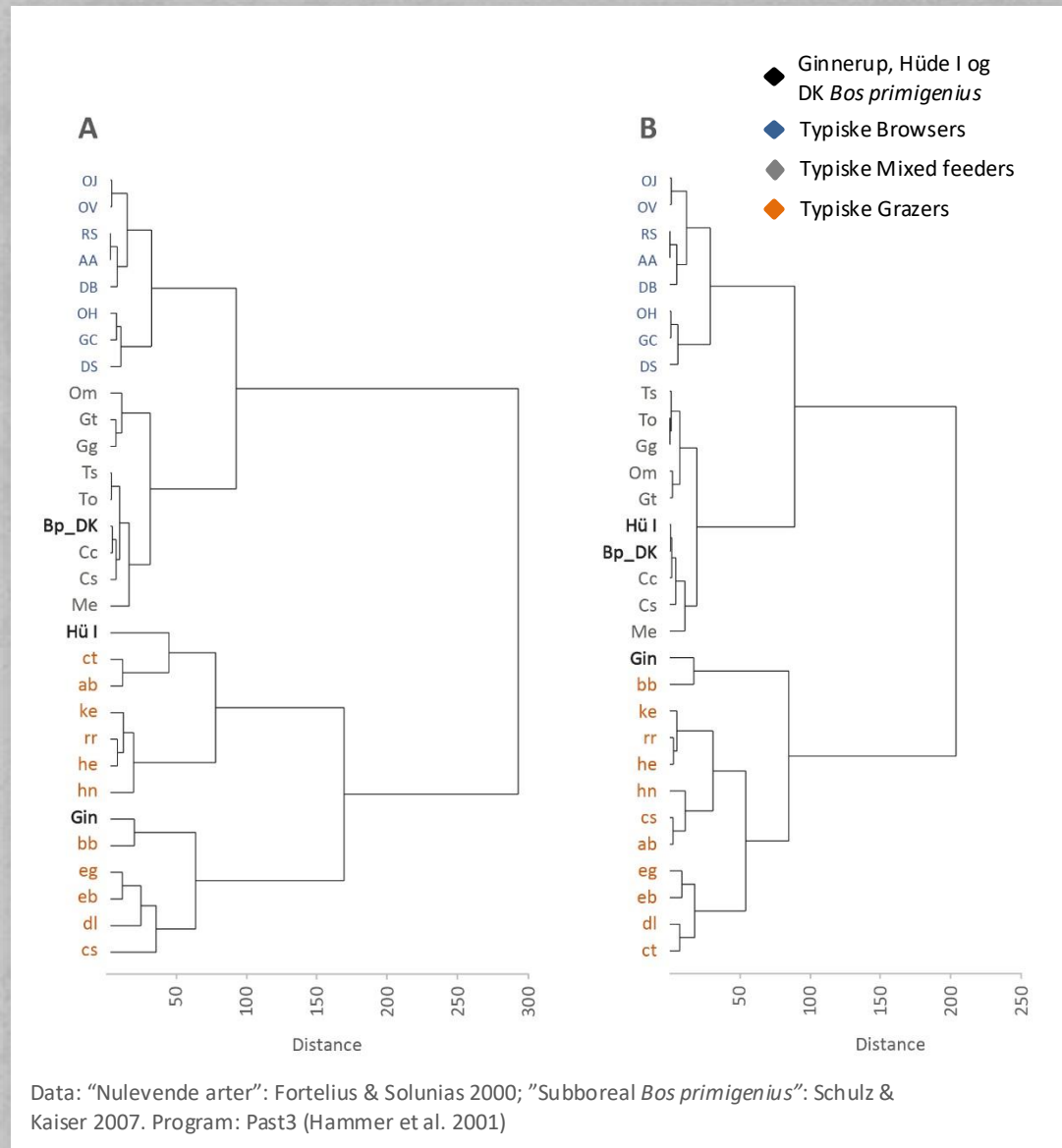
*Tand fra Hude I med skarpkantet, lavt relief*

# Resultater

## Mesowear

Cluster-diagram baseret på mesowear hos nulevende arter af browsers, græssere og mixed feeders.

- Begge populationer grupperer sig med andre græssere, om end i forskellige "ender" af spektret.
- Samtidige (subboreale) urokser grupperer sig med mixed feeders.

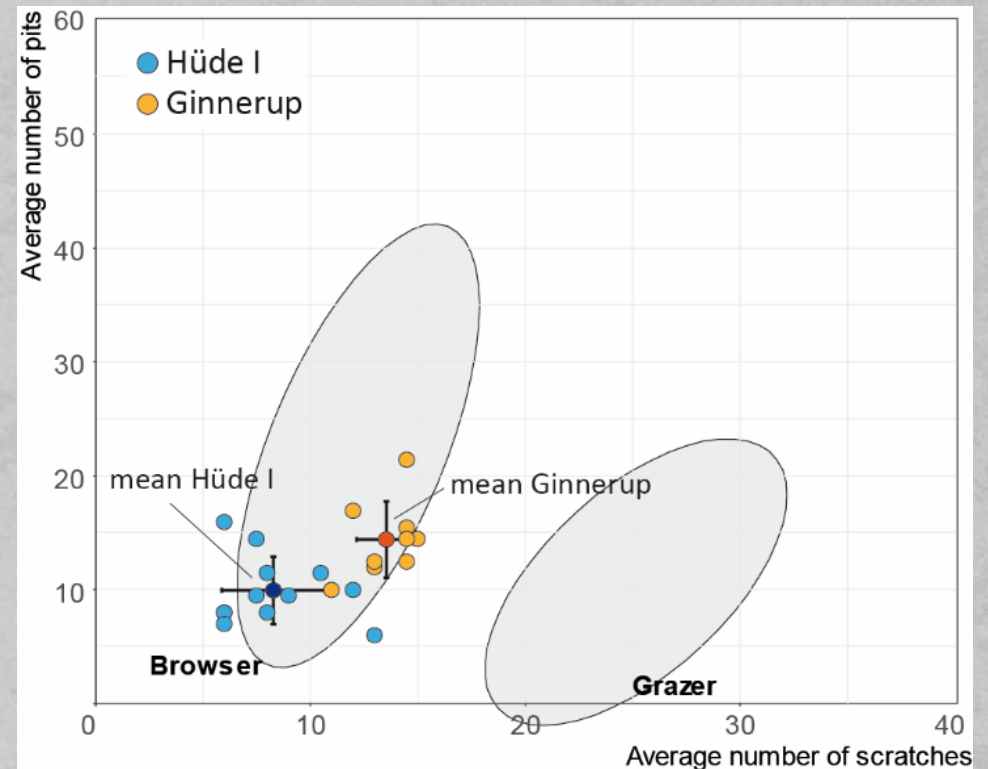


# Resultater

## Microwear

- Begge populationer af vildheste grupperer sig blandt nutlevende browsers
- Diæt primært bestående af browse i dagene/ugerne op til deres død.
- Slitagens karakterer indikerer stort indtag af blade - ikke hårde frugter, kerner eller bark
- De to populationer klart adskilte. Hestene fra Ginnerup synes at have indtaget mere græs end hestene fra Håde I.

Microwear	n		NP	NS	%LP	%G	%XS	%HC	SWS
Håde I	12	m	9.96	8.29	36.36	0	45.45	0	0.79
		sd	2.99	2.4					
		cv		0.29					
Ginnerup	10	m	13.8	12.7	33.33	0	50	0	1
		sd	3.77	3					
		cv		0.1					



Antallet af gruber og furer på tændernes tyggeflade sammenlignet med nutlevende arter af græssere og browsere.

# Resultater

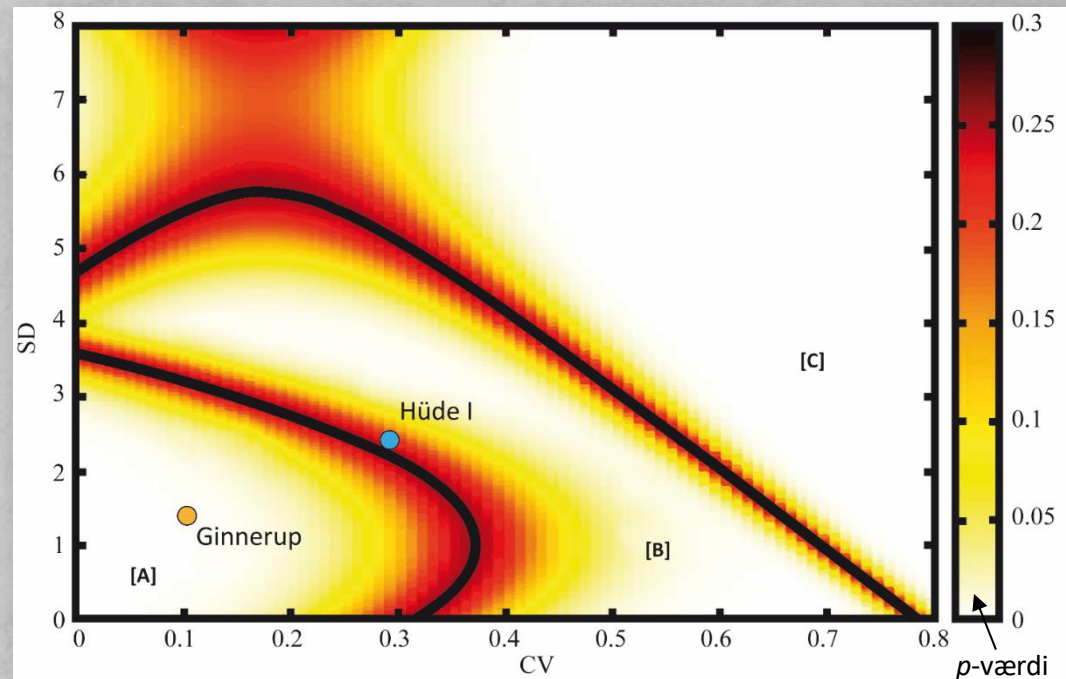
## Microwear

Sæsonbestemmelse udtrykt gennem variationsbredden af den observerede microwear

Jo mindre variation (målt som standardafvigelse og variationskoefficient), jo kortere sæson

- Ginnerup: lav variation svarende til en enkelt sæson eller kortere.
- Hüde I: Forholdsvis lav variation, dog højere end Ginnerup. Sæsonens længde kan ikke vurderes pga. manglende statistisk signifikans

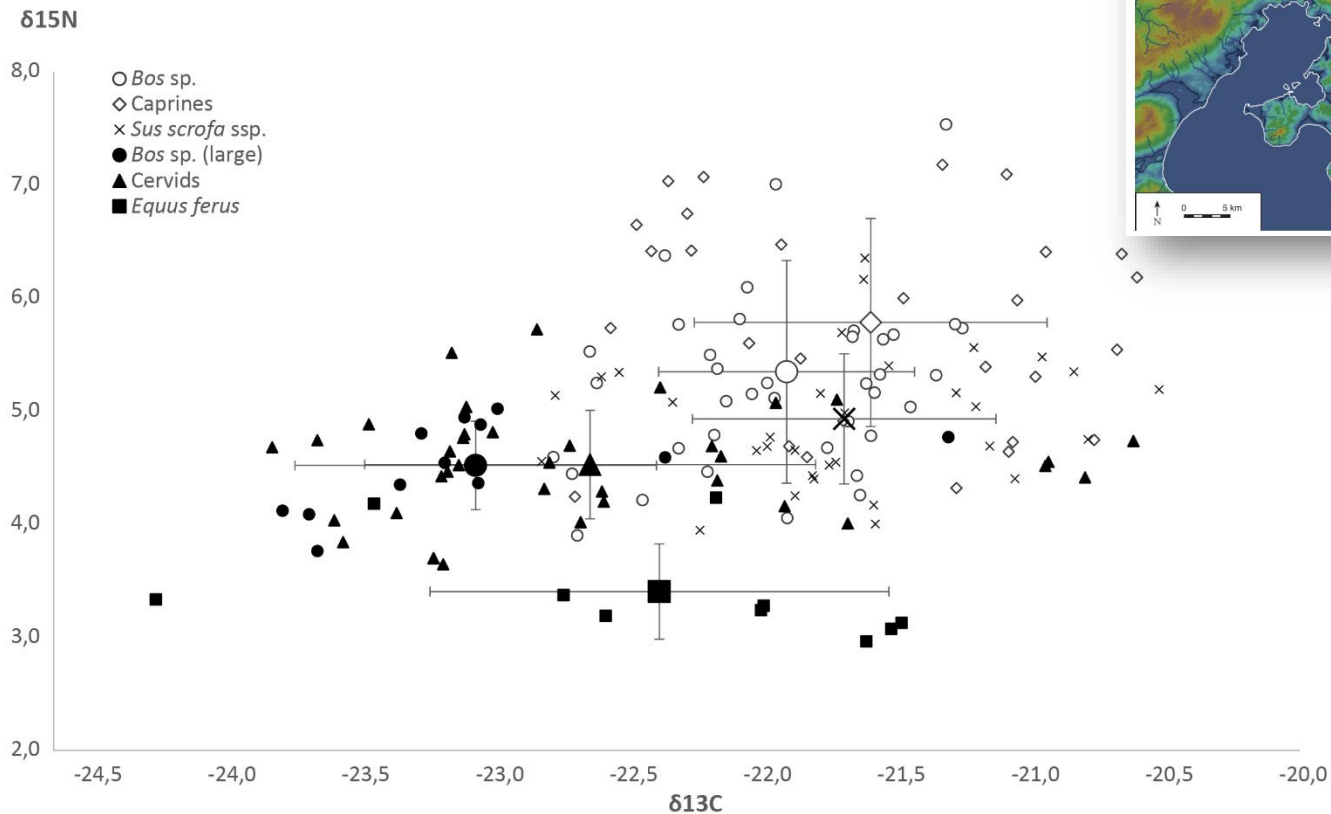
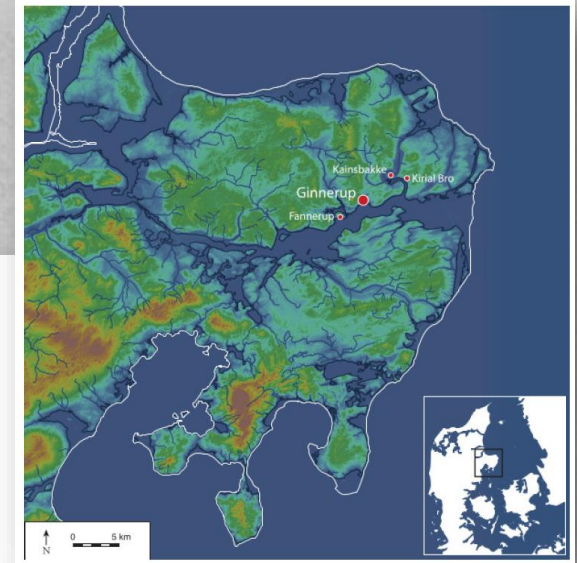
Microwear	n		NP	NS	%LP	%G	%XS	%HC	SWS
Hüde I	12	m	9.96	8.29	36.36	0	45.45	0	0.79
		sd	2.99	2.4					
		cv		0.29					
Ginnerup	10	m	13.8	12.7	33.33	0	50	0	1
		sd	3.77	3					
		cv		0.1					



Bivariate plot: standard deviation (SD) and coefficient of variation (CV) based on the number of microwear scratches

# Resultater

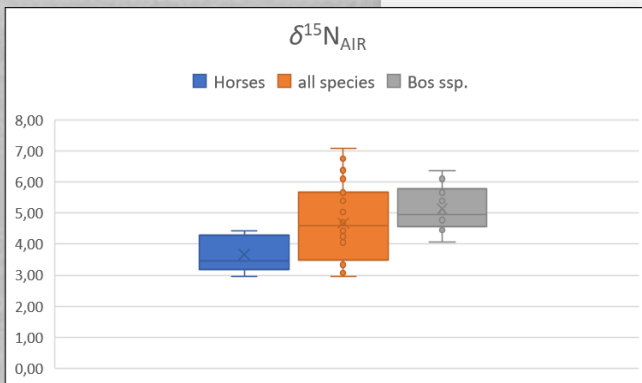
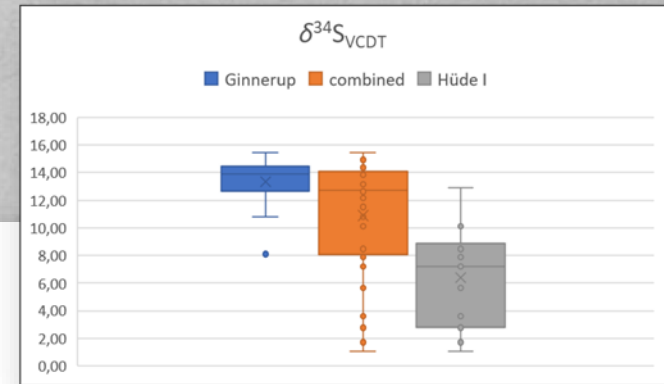
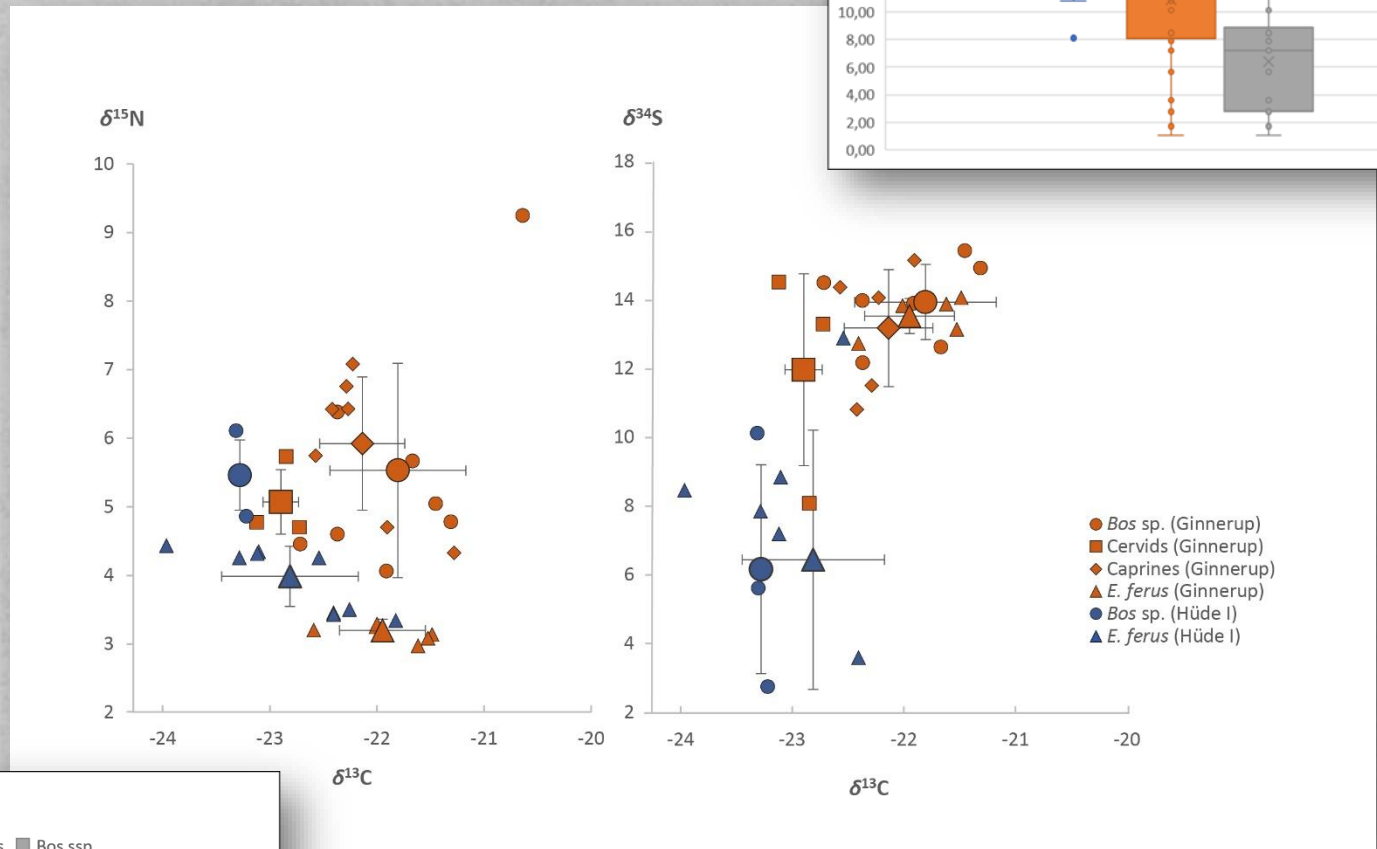
Isotopanalyser ( $\delta^{13}\text{C}$  og  $\delta^{15}\text{N}$ ) som udgangspunkt for en diskussion af forskelle og ligheder mellem vilde og tamme planteædere



Ginnerup: Isotopanalyse (Data: Klassen et al., 2023; Makarewicz, 2023)

# Resultater

## Isotopanalyser



# Opsummering

- 1) Begge populationer synes at have levet af en diæt overvejende bestående af græsser.
- 2) Ginnerup populationen mere udpræget græssere end Hüde populationen.
- 3) Føden bestod overvejende af browse i perioden op til hestenes død i begge populationer.
- 4) Når det kommer til populationen fra Ginnerup, så synes de alle nedlagt indenfor en og samme sæson. Præcist hvornår på året er ikke muligt at afgøre.
- 5) Hestene fra hhv. Ginnerup og Hüde I kom fra to forskellige populationer hhv. indlands og ved kysten.
- 6) Forskelle i kvælstof og kulstof værdier mellem tamme og vilde planteædere kan indikere, at de levede i forskellige nicher

# Fremtid

- 1) Flere proxyer (landskabs- og pollenanalyser)
- 2) Flere individer
- 3) Populationsstudier (aDNA)
- 4) Morfologiske studier
- 5) Sammenligninger med vildtlevende heste fra Mols laboratoriet



Tak til

# VILLUM FONDEN



AAGE OG JOHANNE  
LOUIS-HANSENS FOND



# AUGUSTINUS FONDEN

STIFTET 25. MARTS 1942



Landesmuseum Hannover