

Undersøgelse efter plastisk ler ved råstofgraveområdet i Ølst, Favrskov Kommune, Region Midtjylland

Forekomsten af paleocæne og eocæne lerformationer
på Nyborggårds arealer matr. nr. 32a, Vissing,
i den nordlige del af Ølst Bakker, Midtjylland

Stig A. Schack Pedersen , Emma Sheldon, Kirsten Friis,
Holger Lindgreen, Claus Ditlefsen
& Anne Mette Nielsen



Undersøgelse efter plastisk ler ved råstofgraveområdet i Ølst, Favrskov Kommune, Region Midtjylland

Forekomsten af paleocæne og eocæne lerformationer
på Nyborggårds arealer matr. nr. 32a, Vissing,
i den nordlige del af Ølst Bakker, Midtjylland

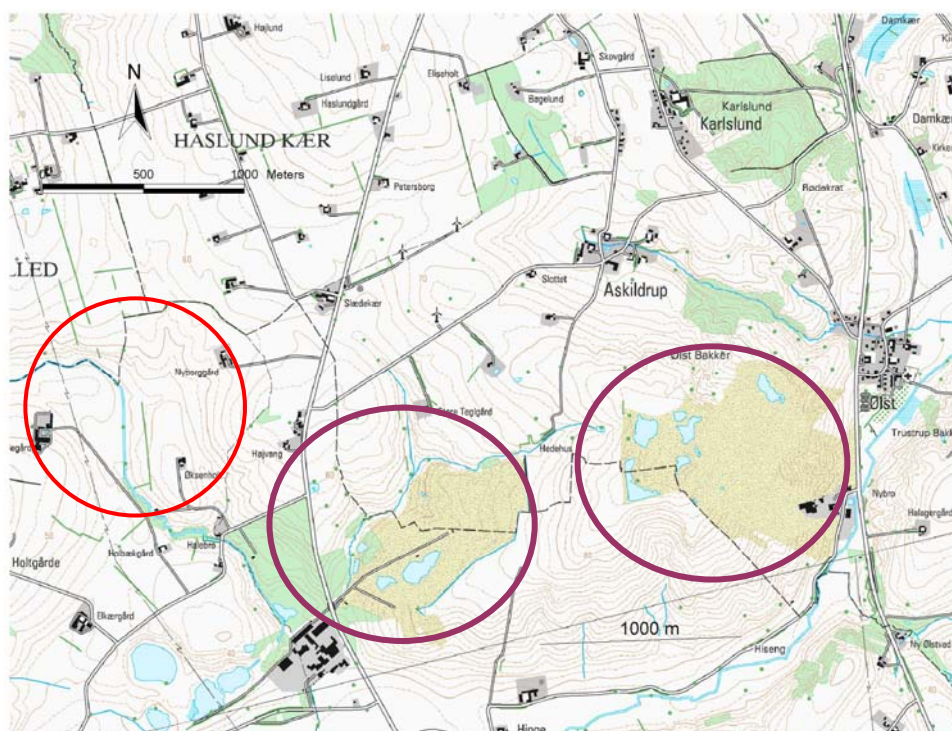
Stig A. Schack Pedersen , Emma Sheldon, Kirsten Friis,
Holger Lindgreen, Claus Ditlefsen
& Anne Mette Nielsen

Indledning

I forbindelse med regionernes planlægning af råstofgraveområder har Region Midtjylland anmodet GEUS om at foretage en råstofgeologisk undersøgelse af forekomsten af plastisk ler i den nordvestlige del af Ølst Bakker imellem Randers og Hadsten (Fig. 1).

Danske forekomster af plastisk ler benyttes i dag til en række industrielle formål. Det drejer sig primært om forskellige bentonitprodukter samt forskellige typer af porøse letklinker. Til produktion af Bentonit-produkter vil et højt indhold af smectit-mineraler være ønskeligt. Til produktion af letklinker vil for meget kalk samt tilstedeværelsen af konkretioner og askelag desuden være uønskede, (Nielsen 1995)

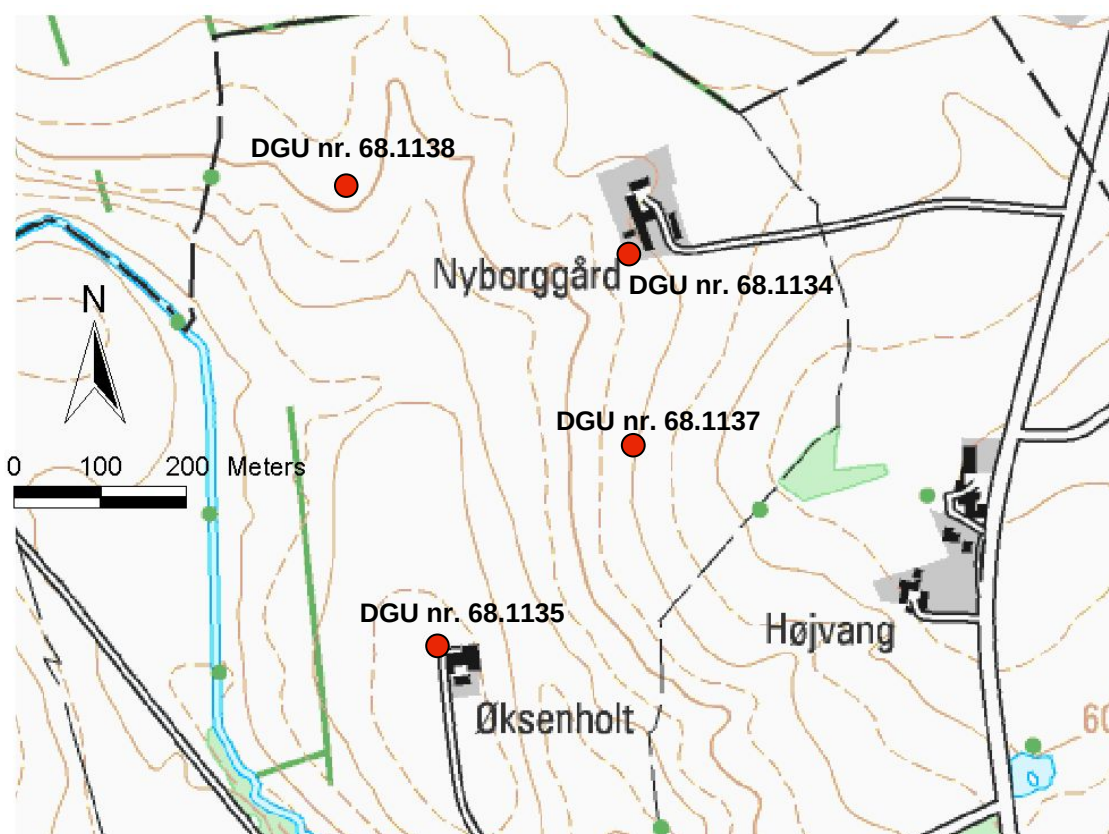
Undersøgelsen har været fokuseret på at skaffe en dækkende information vedrørende det plastiske lers sammensætning og geologiske optræden såvel stratigrafisk som strukturelt, hvorfor fire borer er blevet udført. Boringernes placering er foretaget ud for en vurdering af området geomorfologiske forhold. Desuden har placeringen været betinget af de praktiske muligheder ved boring inde på arealer, der er vanskelig farbare på grund af det plastiske lers fedtethed. Borearbejdet blev udført af brøndborerfirmaet PC Højslev, Skive.



Figur 1. Oversigtskort over råstofområdet omkring Ølst Bakker ved Randers. Rød cirkel angiver nærværende undersøgelsesområde, violet er de igangværende graveområder.

Der blev således gennemført to borekampagner. Første borekampagne blev udført i november 2009, hvor der kun blev boret på grænsen af markerne, nemlig ved det sydvestlige hjørne af Nyborggård og ved det nordvestlige hjørne af Øksenholt (Fig. 2). Det var på grund af regnfuldt vejr ikke muligt at sætte boreriggen ned ude på markerne, hvor boremateriellet blot ville være sunket i mudder og have forårsaget store markskader (Fig. 3). Derfor blev der tøvet med at sætte anden borekampagne i gang, indtil vinterens barfrost og snedække gjorde det muligt at få boreriggen og materiellet placeret på de ønskede positioner inde på markerne (Fig. 4).

Under borearbejdet blev der brugt sneglebor, og det opborede materiale blev beskrevet ved borestedet. Desuden blev der indsamlet repræsentative prøver til biostratigrafisk og lerm mineralogisk analyse.



Figur 2. Kort over lokaliseringen af boreriggen udført november 2009 og februar 2010.

Undersøgelsesområdet Nyborggård

Nyborggårds marker, matr. nr. 32^a Vissing, er beliggende på et sydvest skrånende bakkedrag nordvest for Ølst Bakker i højden 45-60 m o.h. Arealet anvendes til traditionelt landbrugsformål for tiden fortrinsvis med kornafgrøder. På grund af jordens lerede karakter er arealet sårbart over for jordflydning i regnfulde perioder, ligesom tørke gør jorden hård, betonagtig og sprækkende. I den vestligste del af arealet forekommer et kildeniveau i ca. 48 m o.h., hvor grundvandsudsivning hyppigt observeres.



Figur 3. Nyborggårds jorde set fra øst mod vest. Boreriggen ses til venstre for gården, hvor boring DGU nr.68.1134 blev udført november 2009.



Figur 4. Lokaliseringen af boring DGU nr.68.1137 syd for Nyborggård i februar 2010.

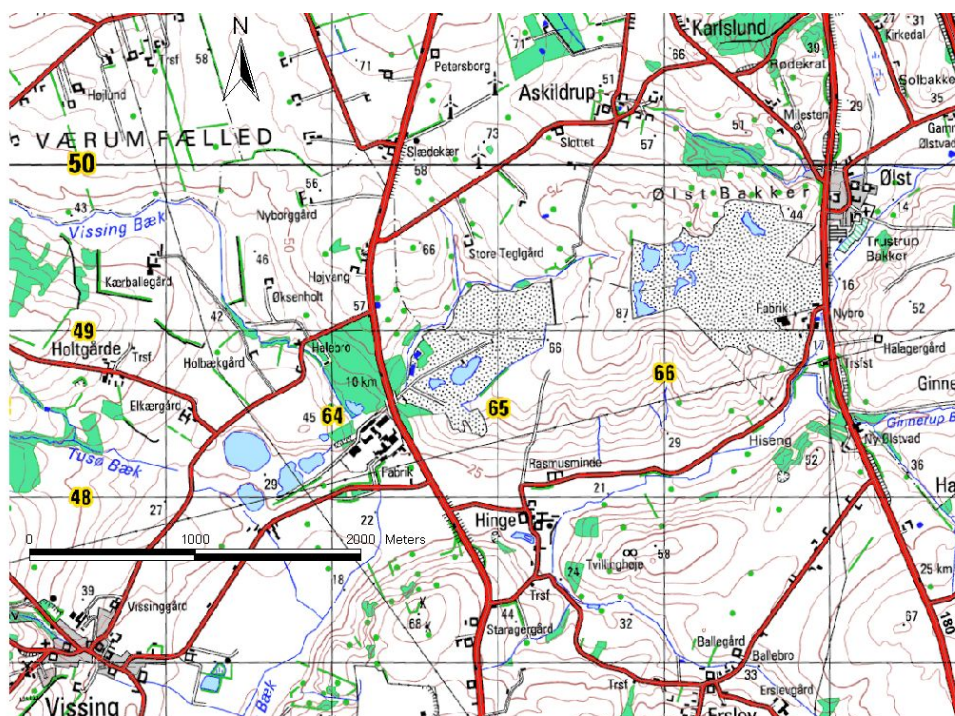
Geologisk ramme for forekomsten af plastisk ler ved Ølst Bakker

Ølst Bakker er beliggende oven for landsbyen Ølst (5-7 km syd for Randers), der med et toppunkt på 87 m danner et markant kuperet terræn i den centrale del af Østjylland (Fig. 5). Bakkerne består af plastisk ler, der blev aflejret i perioderne Paleocæn–Eocæn (ca. 60 til 45 mill. år siden). Det plastiske ler bliver udgravet og forarbejdet til Leca granulat i to graveområder og to fabrikker beliggende henholdsvis øst og vest for Ølst Bakkers toppunkt. Lerets samlede strukturelle mægtighed er mere end 100 m, idet det fortsætter i dybet ned til kalkoverfladen, som er beliggende i ca. 50 m under havniveau. I området findes tegn på flere faser af glacialdeformationer fra forskellige retninger. Blandt de ældre deformationer ses tegn på istryk fra syd, der kan henføres til Saale istiden (Kronborg et al. 1990). Under det sidste glaciale maksimum i Weichsel Istiden for ca. 30.000–20.000 år siden blev det plastiske ler deformeret af to isfremstød, første ved det Norske Isfremstød fra nord og efterfølgende af det Svenske Isfremstød fra NØ. Disse isfremstød medførte tillige, at bakkernes øverste geologiske lag består af et op til 5 m tykt dække af glaciale aflejringer, primært bestående af moræneler.

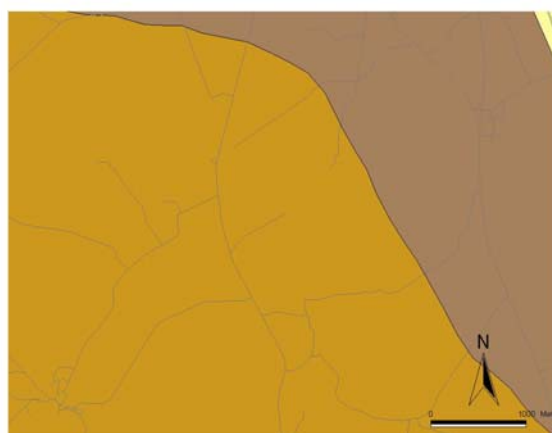
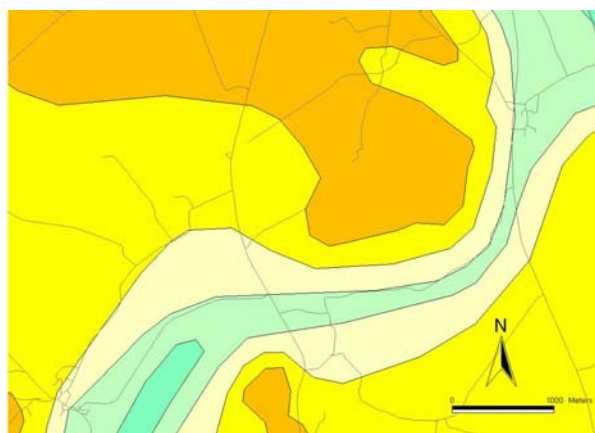
Inddelingen af det plastiske ler i Ølst Bakker blev foretaget af Heilmann-Clausen et al. (1985). Denne inddeling definerer en paleocæn Holmehus Formation og en paleocæn–eocæn Ølst Formation, som overlejres af de eocæne enheder: Røsnæs Ler Formation, Lillebælt Ler Formation og Søvind Mergel Formation.

Formationerne varierer meget i tykkelse og materiale, og korellationen fra et område til et andet er ofte baseret på biostratigrafi, hvor microfossiler sammenlignes med hinanden for at fastsætte tidspunktet for aflejringen. Den mest markante ændring er det litologiske skift fra plastisk ler i området ved Ølst Bakker opstillet som Ølst Formationen (Heilmann-Clausen et al. 1985) og så springet op til Limfjordsområdet, hvor den samtidige formation af moler med askelag er opstillet som Fur Formationen (Pedersen & Surlyk 1983). Samtidigheden er dog slående illustreret ved forekomsten af de samme typer askelag i de to formationer.

Tykkelsen og udbredelsen af det plastiske ler under Ølst Bakker blev omhyggeligt undersøgt af geologerne fra Århus Amt. Under denne kortlægning som bl.a. i særlig grad støttede sig på geofysiske målinger, blev det påvist, at feltet med plastisk ler er begrænset mod nord svarende til den nordlige udkant af Ølst Bakker (Århus Amt 2004). I den centrale del af Ølst Bakker er ledningsevnen af de geologiske lag meget høj, svarende til det plastiske ler, hvorimod nordpå bliver modstanden i de geologiske lag stærkt forøget, svarende til, at man her støder på glaciale, sandrige aflejringer. Forholdene her tyder på glacialtektoniske forstyrrelser kombineret med, at man under Gudenådalen har tidligere begravede tunneldale, som er opfyldt af smeltevandssand.



Figur 5. Topografisk kort over Ølst Bakker. Bemærk de to nuværende graveområder er angivet med prikket signatur. Her graves plastisk ler til fabrikationen af Leca granulat.



Figur 6. Kort over præ-kvartær overfladens topografi (venstre) og geologi (højre). Højdekurveintervallerne på kortet til venstre er 25 m og 0-niveauet (havets overflade) ligger på grænsen mellem de grønne og gule farver. Kortet til højre er en grov forenkling af fordelingen af de geologiske enheder, hvor gulbrun markerer eocæne lag, den brune farve står for paleocæne lag, og i øverste højre hjørne træder Danienkalken frem i den dybeste del af den begravede dal øst for Ølst. Tynne streger på kortene angiver vejføringen i terrænet.

Boringer på Nyborggårds jorde november 2009 og februar 2010

De første to boring (DGU nr. 68.1134 og DGU nr. 68.1135) blev udført i november 2009 på steder, der kunne nås frem til uden at køre fast i det plastiske ler. De næste to boringer (DGU nr. 68.1137 og DGU nr. 68.1138) blev placeret ude på marken, hvor det p.g.a. frost og snedække var muligt at komme frem. Alle boringerne påtraf plastisk ler, der kunne bestemmes til at høre til den paleocæne-eocæne lagserie.

Boring DGU nr. 68.1134

Boring DGU nr. 68.1134 blev placeret i sydvest hjørnet af Nyborggård i kote ca. 55 m. Boringen nåede en dybde af 15 m under terræn (Fig. 7). De øverste 3,5 m består af en gulbrun, let sandet til sandet moræneler. Herunder følger en ensartet mørkegrå til grågrøn kalkfri plastisk ler. Ned gennem lagserien blev der konstateret en svag lagdeling og hyppige fragmenter og laminationer af askelag.

Ud fra den micropalæontologiske undersøgelse må det konkluderes, at den gennemborede lagserie svarer til en ikke nærmere defineret del af Ølst Formationen (se senere).

Boring DGU nr. 68.1135

Boring DGU nr. 68.1135 blev placeret umiddelbart nordvest for gården Øksenholt i kote 47,5 m o.h (Fig. 8). Boringen nåede ned i 20 m's dybde. De øverste 3–4 m består af en rødbrunlig, sandet moræneler, der overlejrer en ca. 1 m tyk enhed af glacitekonit, hvor det underliggende plastisk ler er blevet tværet ud i overgangen mellem moræneler og plastisk ler. Under de glaciale aflejringer følger en enhed af vekslende lysegrå og mørkegrå plastisk ler, der viser svag tendens til lamination og i øvrigt hyppigt optræder breccieret. I den øvre del ned til ca. 12 m u.t. er prøverne overvejende kalkholdige. Herunder er de overvejende kalkfrie. (Fig. 8).

Fra boringen er der taget prøver til micropalæontologisk analyse i kote 28, 37 og 41 m o.h. I de samme niveauer er der udtaget prøver til lerm mineralogisk analyse.

Boring DGU nr. 68.1137

Boring DGU nr. 68.1137 blev placeret ca. 200 m syd for Nyborggård. Boringen er 22 m dyb og består øverst af en mørkegrågrøn plastisk ler, som kan henføres til Ølst Formationen. I niveauet mellem 13 og 14 m under terræn findes en overgang til Søvind Mergel og Lille bælt's Ler, som ligger ovenpå en meget karakteristisk rødfarvet Røsnæs Ler i 20 m under terræn (Fig. 9). Den øverste del af boringens lagserie kan derfor tolkes som være tektonisk forskudt ind over den nederste del af boringens lagserie, som består af en yngre stratigrafisk enhed end den øverste.

Fra boringen er der taget prøver til lerm mineralogisk og micropalæontologisk analyse i kote 33, 34, 40 og 43 m o.h.

Boring DGU nr. 68.1138

Boring DGU nr. 68.1138 blev placeret ca. 350 m vest for Nyborggård i kote 51 m o.h (Fig. 2). Boringen nåede ned i 15 m's dybde, hvor det måtte opgives at bore dybere p.g.a. "klamping" omkring snegleboret. Desuden var man kommet igennem en zone med grundvandsudtrængning, der vanskeliggjorde borearbejdet (Fig. 12). Hvis boringen skulle være gennemført til dybere dybde, ville man skulle sætte forerør og eventuelt pumpe brønden fri for kildevand. Denne udbygning af boreundersøgelsen blev opgivet p.g.a logistiske overvejelser m.h.t. vejrforandringer, som ville sætte ind med tøjvejr, der ville have umuliggjort adgangsvejen til borestedet.

De øverste 2 m består af en rødbrunlig moræneler (Fig. 10, 13), der overlejrer den underliggende mørkegrågrønne plastisk ler. I ca. 4 meters dybde begyndte vandindtrængningen at blive et mærkbart problem (Fig. 12). Dette niveau svarer nogenlunde til det niveau, hvor man nede af bakken kan observere kildevæld. Niveauet svarer til forekomsten af tætliggende vulkanske askelag i det plastiske ler. Denne enhed tolkes som den øvre del af Ølst Formationen, hvor askelagsserien optræder (Fig. 14). Askelagsserien, som er defineret i forbindelse med råstofundersøgelser af Fur Formationen, består af tætliggende vulkanske askelag, som til forskel fra det plastiske ler er sammensat af finsand med en høj permeabilitet og derfor kan optræde som et vandførende niveau.

Fra boringen er der taget prøver til lermanalogisk og micropalæontologisk analyse i kote 33 og 39 m o.h.



BORERAPPORT

DGU arkivnr: 68. 1134

Borested : Randersvej 85, Nyborggård
8370 Hadsten

Kommune : Favrskov
Region : Midtjylland

Boringsdato :

Boringsdybde : 15 meter

Terrænkote : 54,5 meter o. DNN

Brøndborer : Poul Christiansen, Højslev

MOB-nr :

BB-journr :

BB-bomr :

Prøver

- modtaget : 18/11 2009 antal : 15

- beskrevet : 5/2 2010 af : AMN/CDI

- antal gemt : 0

Formål : Råstofboring

Kortblad : 1315IIINV

Datum : EUREF89

Anvendelse :

UTM-zone : 32

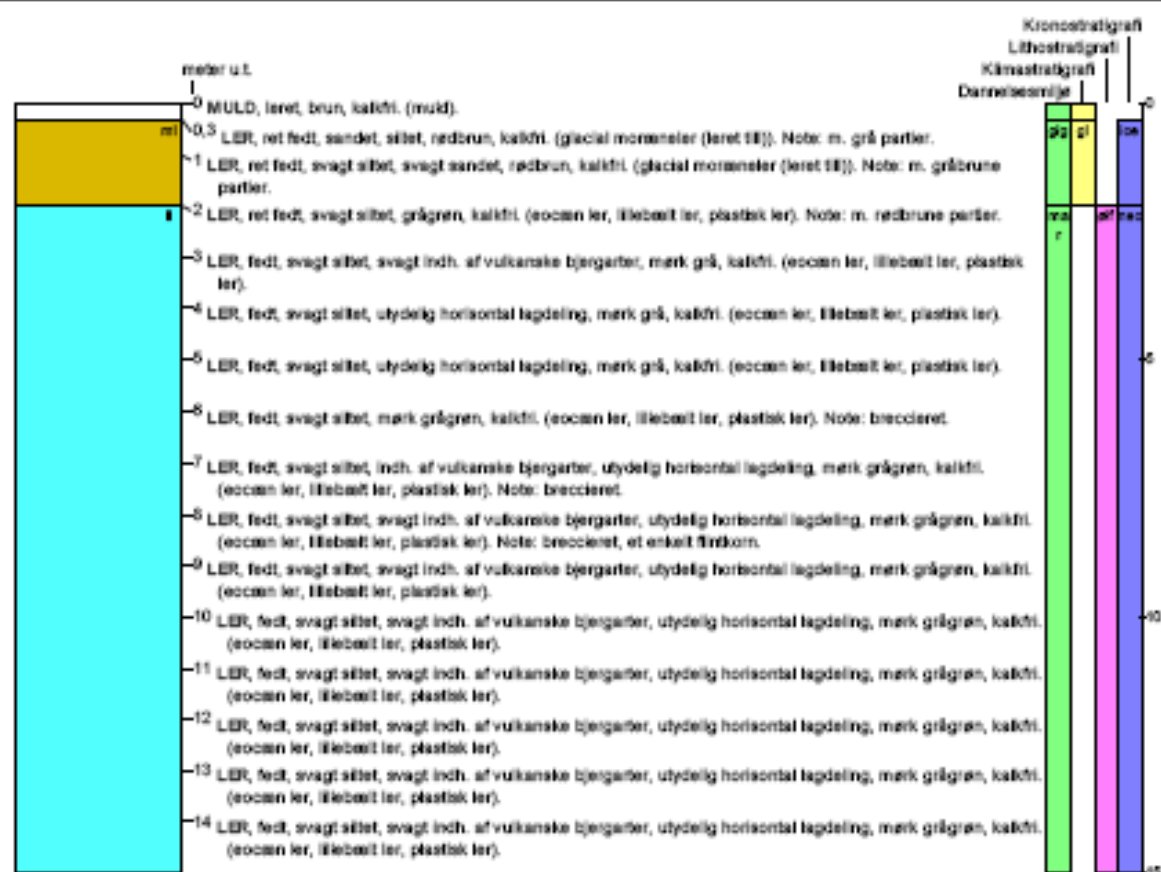
Koordinatkilde : GEUS

Boremethode :

UTM-koord. : 563821, 6249752

Koordinatmethode : GPS

Notater : 3 - 15 m Formodentlig Stillekilnt Ler. Nærmere undersøgelser pågår. (Farven er subjektivt beskrevet).



Aflejringstid - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)

meter u.t.

0 - 0,3 terrigen - postglacial

0,3 - 2 glacial - glacial - pleistocæn (loesen)

2 - 15 marin - nedre eocæn (oist formation)

Fig. 7 Borerapport fra boring DGU nr. 68.1134. Fra boringen er der udtaget prøver til micropalæontologisk analyse fra kote 40, 46 og 49 m o.h.



BORERAPPORT

DGU arkivnr: 68. 1135

Borested : Randersvej 85, Nyborggård
8370 Hadsten

Kommune : Favrskov
Region : Midtjylland

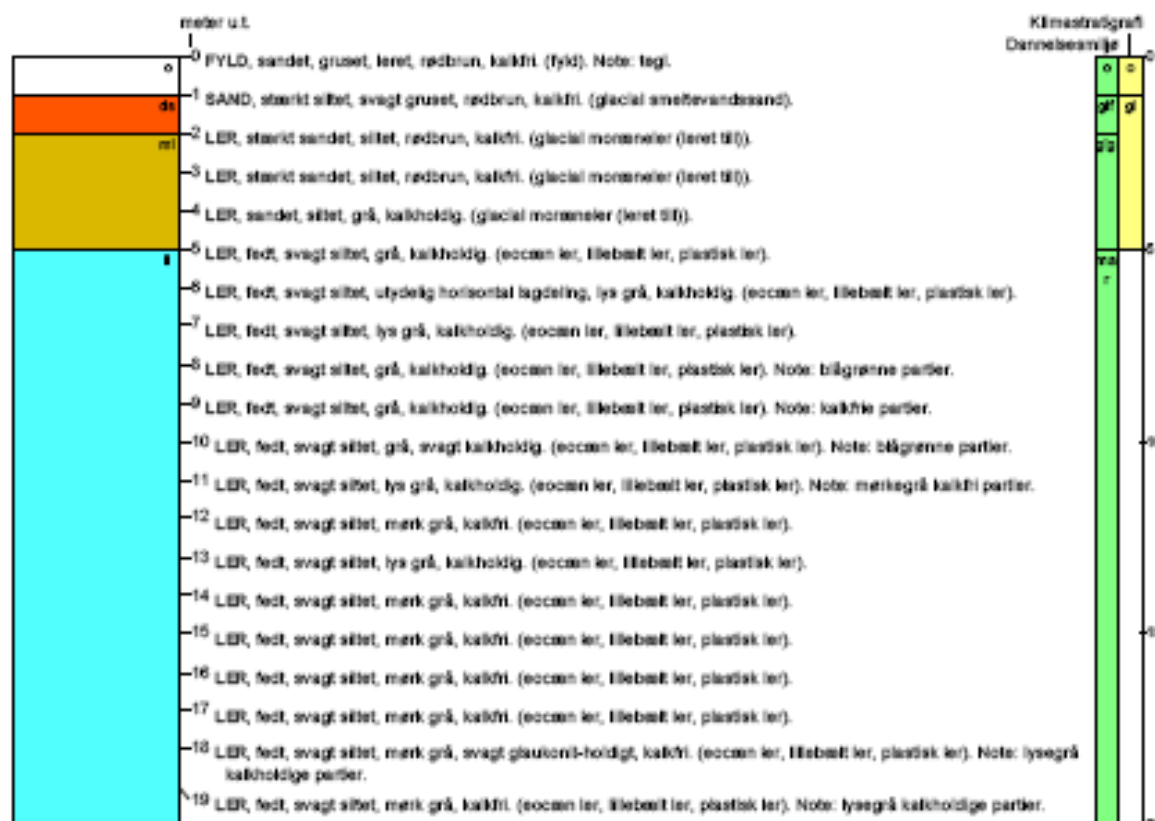
Boringsdato : Boringsdybde : 20 meter Terrænkote : 47,5 meter o. DNN

Brendborer : Poul Christiansen, Højslev
MOB-nr :
BB-journr :
BB-bomr :

Prøver
- modtaget : 18/11 2009 antal : 20
- beskrevet : 8/2 2010 af : AMN/CDI
- antal gemt : 0

Formål : Råstofboring Kortblad : 1315IIINV Datum : EUREF89
Anvendelse : UTM-zone : 32 Koordinatkilde : GEUS
Boremetode : UTM-koord. : 563595, 6249318 Koordinatmetode : GPS

Notater : Leret forekommer generelt breccieret / glacialt deformeret. (Farven er subjektivt beskrevet).



Aflejringens miljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)

meter u.t.
0 - 1 fyld - fyld
1 - 2 glacialfluvial - glacial
2 - 5 glacial - glacial
5 - 20 marin

Fig. 8 Borerapport fra boring DGU nr. 68.1135. Fra boringen er der udtaget prøver til lermineralogisk analyse i kote 28, 37 og 41 m o.h.



BORERAPPORT

DGU arkivnr: 68.1137

Borestad : Randersvej 85, Nyborggård
8900 Randers C
Nyborggård 3

Kommune : Favrskov
Region : Midtjylland

Boringsdato : 16/2 2010

Boringsdybde : 22 meter

Terraenkote : 54,6 meter o. DNN

Brøndborer : Poul Christiansen, Højslev
MOB-nr :
BB-journr : 6/10
BB-bomr : B1753

Prøver
- modtaget :
- beskrevet :
- antal gemt : 0

Formål : Råstofboring

Kortblad : 1315IIINV

Datum : ED50

Anvendelse :

UTM-zone : 32

Koordinatkilde : GEUS

Boremethode : Tørboring/slagboring

UTM-koord. : 563895, 6249734

Koordinatmethode : Ortofoto

Notater : Jordprøver taget af GEUS. Fejlagtigt indberettet som både DGUnr. 68.1137 og 68.1139. Sidstnævnte er nu slettet.

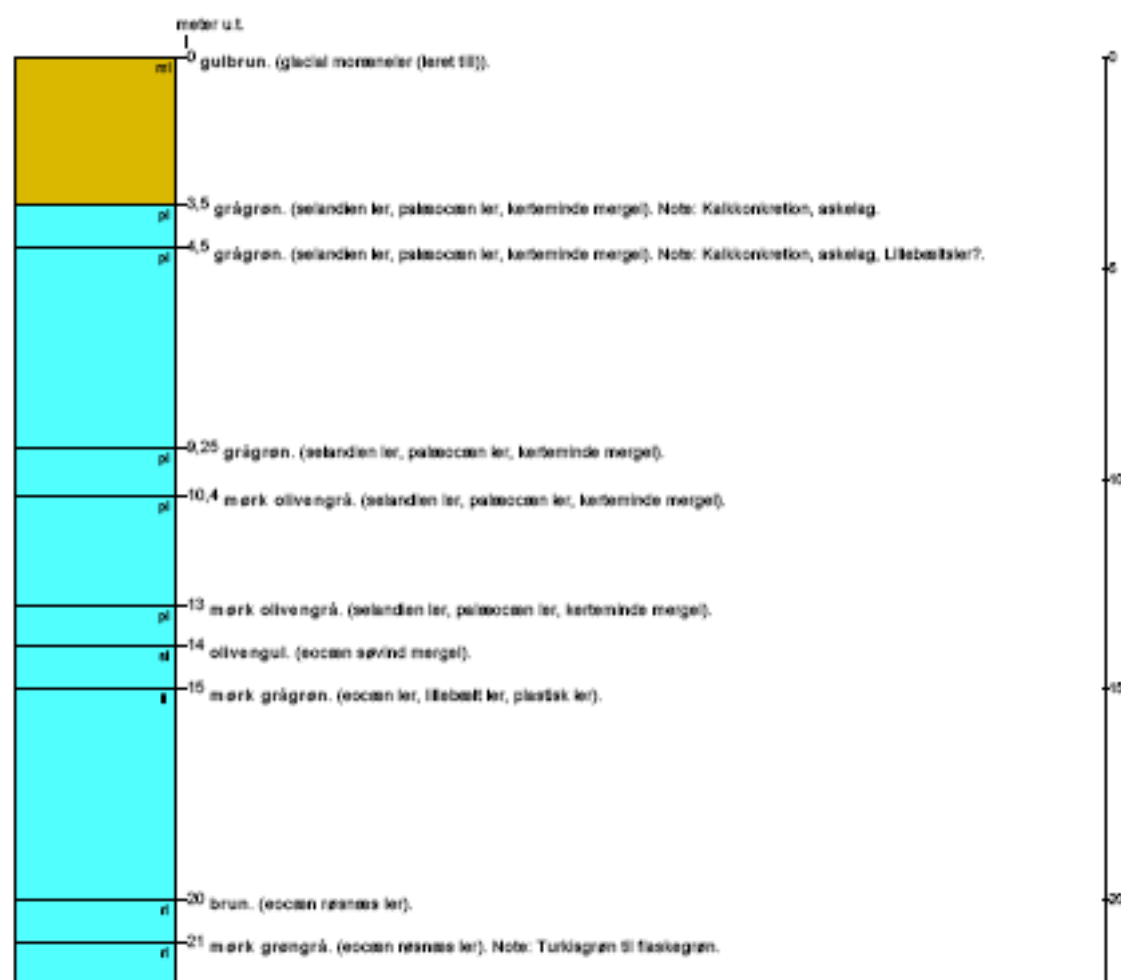


Fig. 9 Borerapport fra boring DGU nr. 68.1137. Fra boringen er der udtaget prøver til lermineralogisk analyse i kote 33, 34, 40 og 43 m o.h.



BORERAPPORT

DGU arkivnr: 68. 1138

Boringssted : Randersvej 85, Nyborggård
8900 Randers C
Nyborggård 4

Kommune : Randers
Region : Midtjylland

Boringsdato : 18/2 2010

Boringsdybde : 15 meter

Terrænkote : 46,3 meter o. DNN

Brøndborer : Poul Christiansen, Højslev
MOB-nr :
BB-journr : 7/10
BB-bomr : B1753

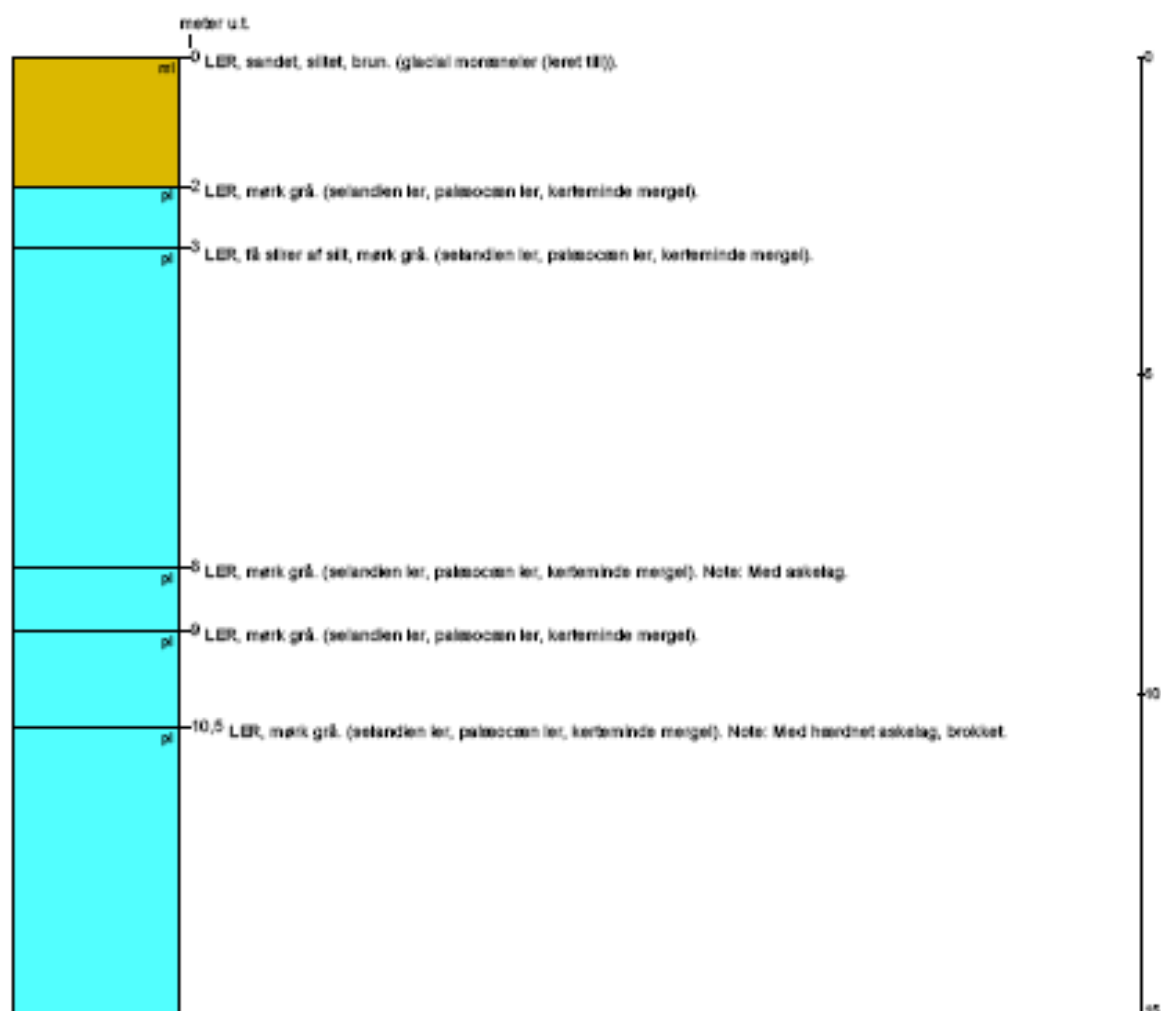
Prøver
- modtaget :
- beskrevet :
- antal gemt : 0

Formål : Råstofboring
Anvendelse :
Boremethode :

Kortblad : 1315IIINV
UTM-zone : 32
UTM-koord. : 563385, 6250022

Datum : E050
Koordinatkilde : GEUS
Koordinatmetode : Ortofoto

Notater : Jordprøver taget af GEUS. Fejlagtigt indberettet som både DGUnr. 68.1138 og 68.1140. Sidstnævnte er nu slettet.



Figur 10. Borerapport fra boring DGU nr. 68.1138. Fra boringen er der udtaget prøver til lermi-neralogisk analyse i kote 33 og 39 m o.h.



Figur 11. Snegleboring gennem øvre moræneler Nyborggård boring 68.1137.



Figur 12. Snegleboring gennem Ølst Formationens øverste lag i boring 68.1138.



Figur 13. *Prøveudtagning for hver 1 meter fra boring 68.1138. Bemærk de øverste 2 m til højre, som består af moræneler, resten af prøverne er plastisk ler.*



Figur 14. *Nærbillede af Ølst Formationens plastiske ler, der indeholder tynde lag og udtværret lamination af vulkansk aske i boring 68.1138.*

Lermineralogisk undersøgelse

Prøverne fra undersøgelsesboringerne ved Nyborggård er blevet undersøgt ved hjælp af røntgendiffraktometri i det lermineralogiske laboratorium ved GEUS. Da det plastiske lers dominerende lermineral er smektit, er der i undersøgelsen fokuseret på bestemmelsen af netop dette lermineral. En lerbjergart, der er domineret af lermineralet smektit betegnes internationalt som bentonit. Lerundersøgelsen har derfor foregået efter den metode som tidligere har været anvendt af GEUS ved bentonitundersøgelser (Pedersen et al. 2003, 2007).

Lerminerallerne i smektitgruppen omfatter mineralerne montmorillonit, beidellit, nontronit, saponit. Imidlertid har undersøgelser internationalt gennem de sidste 30 år vist, at de naturligt forekommende smektitmineraller ikke er ensartet opbygget, men består af lag med varierende elektrisk ladning, som gør, at mineralets enkelte lag ikke kvælder ensartet op. Nogle lag kvælder stærkt op mens andre kvælder mere begrænset, som mineralet vermikulit. Idet kvældningen er den karakteristiske egenskab for smektit og den egenskab, som undersøges med røntgendiffraktion, gør den uensartede kvældning, at en kvantificering af smektitindholdet er vanskelig.

Metoder

Ved røntgendiffraktion kan man dels karakterisere materialet ud fra pulverreflektionerne, dels ud fra reflektionerne fra orienterede præparater. Smektitminerallerne pulverreflektioner overlejres imidlertid af reflektioner fra andre mineraler såsom silikamineraller, der i lermineralogiske analyser karakteriseres som urenheder. I de orienterede præparater anvendes basalreflektioner, som karakteriserer mineralerne ud fra deres kvældning. De orienterede præparater er derfor bedst egnede til at karakterisere smektitmineraller.

Idet vermikulitiske lag er hyppige i de naturligt forekommende smektitmineraller, er glycolmættede røntgendiffraktionspræparater mindre velegnede til karakterisering af smektitindholdet. Derimod er magnesiummættede og lufttørre præparater velegnede, idet den begrænsede kvældning af enkelte vermikulitiske lag her ikke influerer på bestemmelsen.

Prøverne og standarderne er derfor undersøgt efter nøjagtig samme forbehandling som følger: den totale prøve af mineralet er mættet med magnesium og et orienteret præparat fremstillet med pipettemetoden, som giver de bedste præparater for de nano-krystallinske smektitmineraller. Ofte undersøger man fraktionen mindre end 2 μm på denne måde, men for forholdsvis rene smektiter skønner vi at karakteriseringen af mineralet bliver sikrere ved den valgte teknik.

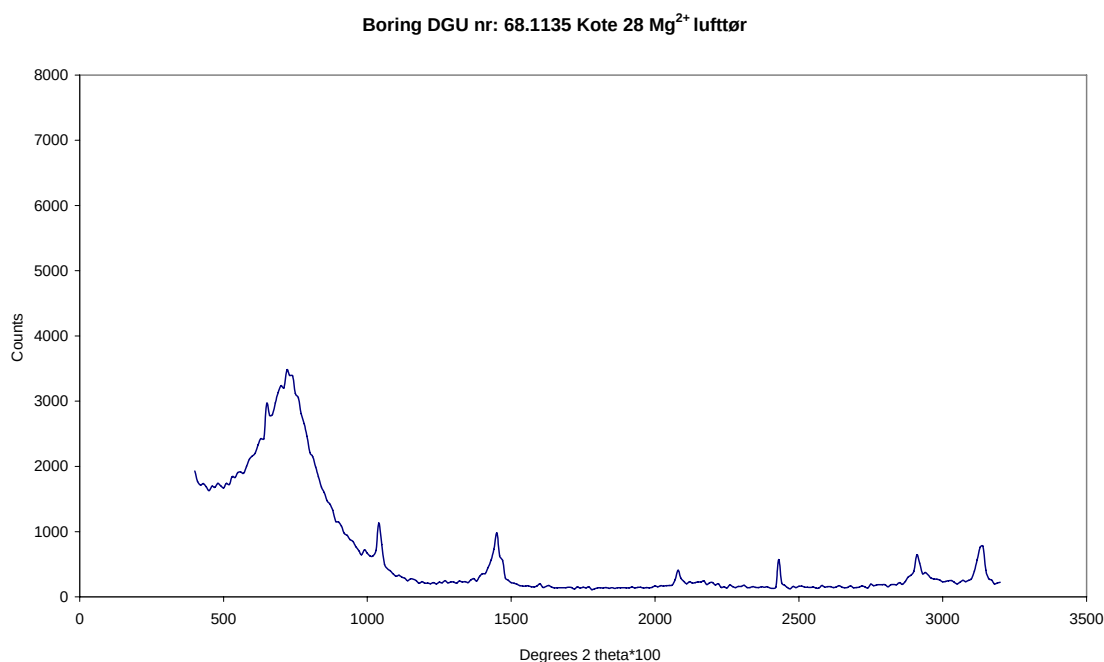
Præparaterne blev undersøgt med $\text{CoK}\alpha$ -radiation på et Philips 1050 røntgendiffraktometer. Der anvendtes to Fe-beta filtre og pulshøjdeselektion og divergens og antiscatter spalter $1/4^\circ$.

Resultater

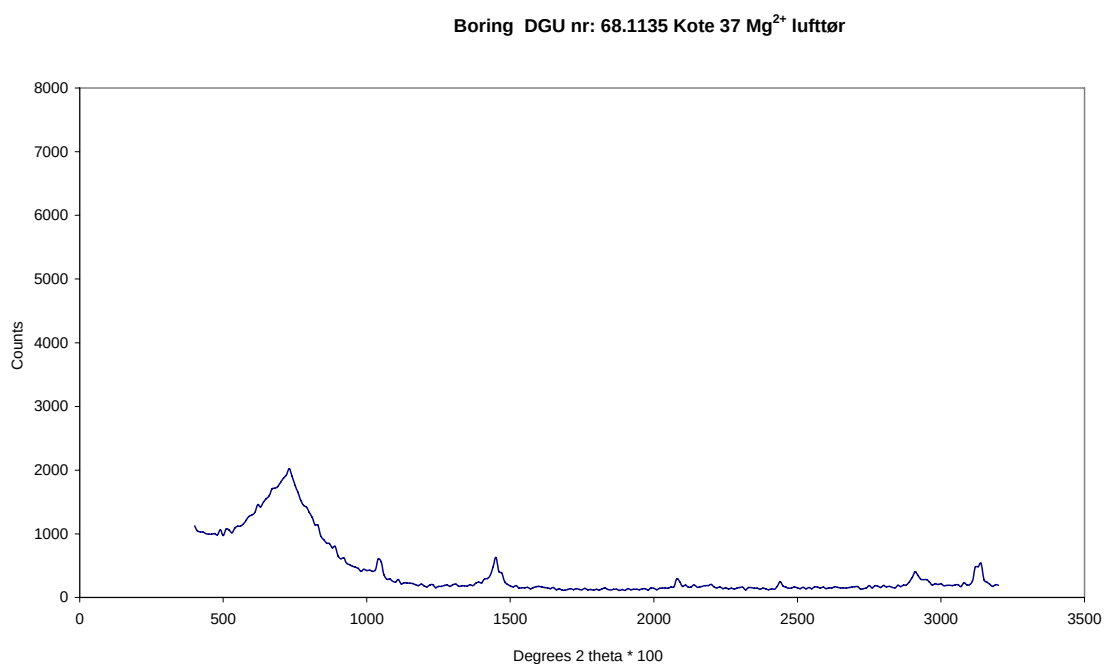
Figurerne herunder repræsenterer de forskellige røntgendiffraktogrammer, hvorpå den lermineralogiske identifikation og smektit mængden er bestemt.

Boring:		Smektit %	
DGU nr. 68.1135	Kote 28	50	Prøven indeholder desuden mindre mængder Kvarts og Calcit
DGU nr. 68.1135	Kote 37	20	Prøven er domineret af Calcit og indeholder desuden Kvarts
DGU nr. 68.1135	Kote 41	10	Prøven er domineret af Calcit
DGU nr. 68.1137	Kote 33	30	Prøven indeholder desuden Kvarts og lidt Feldspat
DGU nr. 68.1137	Kote 34	60	Prøven indeholder desuden Kvarts, Calcit og lidt Feldspat
DGU nr. 68.1137	Kote 40	10	Prøven er domineret af Siderit
DGU nr. 68.1137	Kote 43	50	Prøven indeholder desuden Kvarts og Calcit
DGU nr. 68.1138	Kote 32	20	Prøven indeholder desuden Kvarts
DGU nr. 68.1138	Kote 39	20	Prøven indeholder desuden Kvarts og Zeolit (sandsynligvis Heulandit)

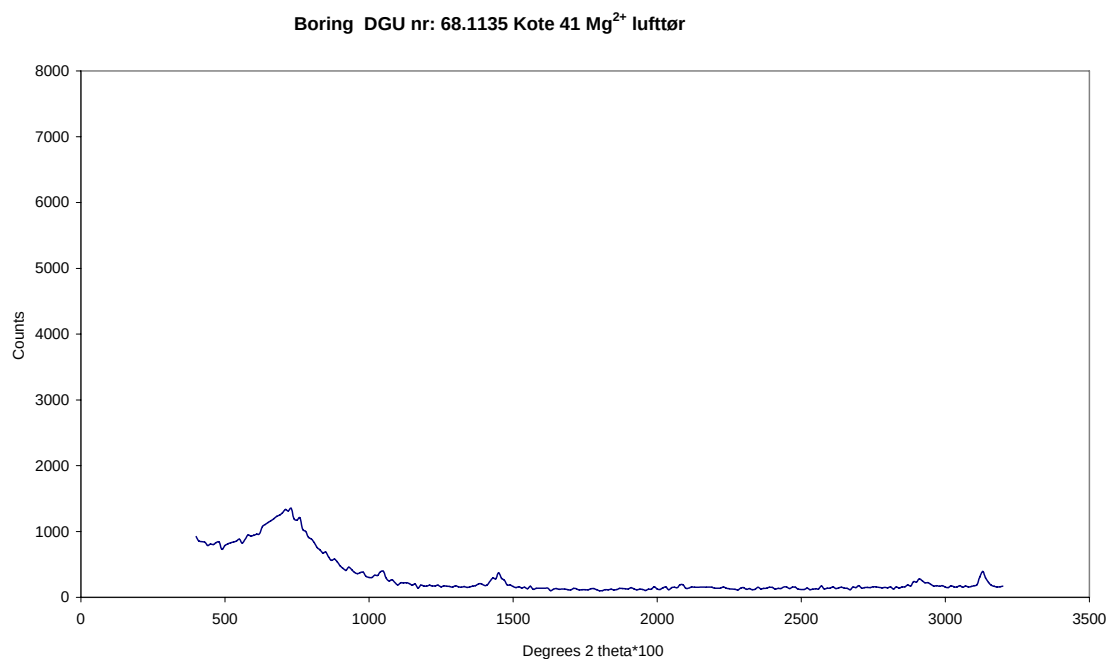
Tabel 1. Sammenfatning af de røntgendiffraktometriske undersøgelser af prøvers lermineralogiske sammensætning.



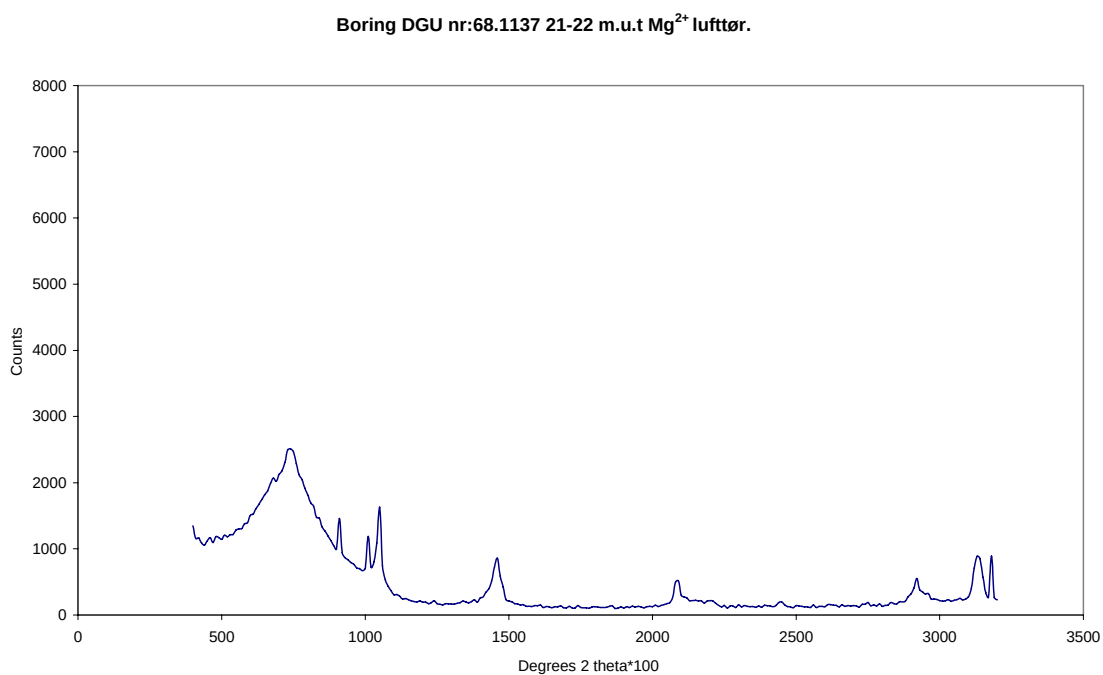
Figur 15. Røntgendiffraktogram af prøve fra kote 28 m o.h. i boring 68.1135.



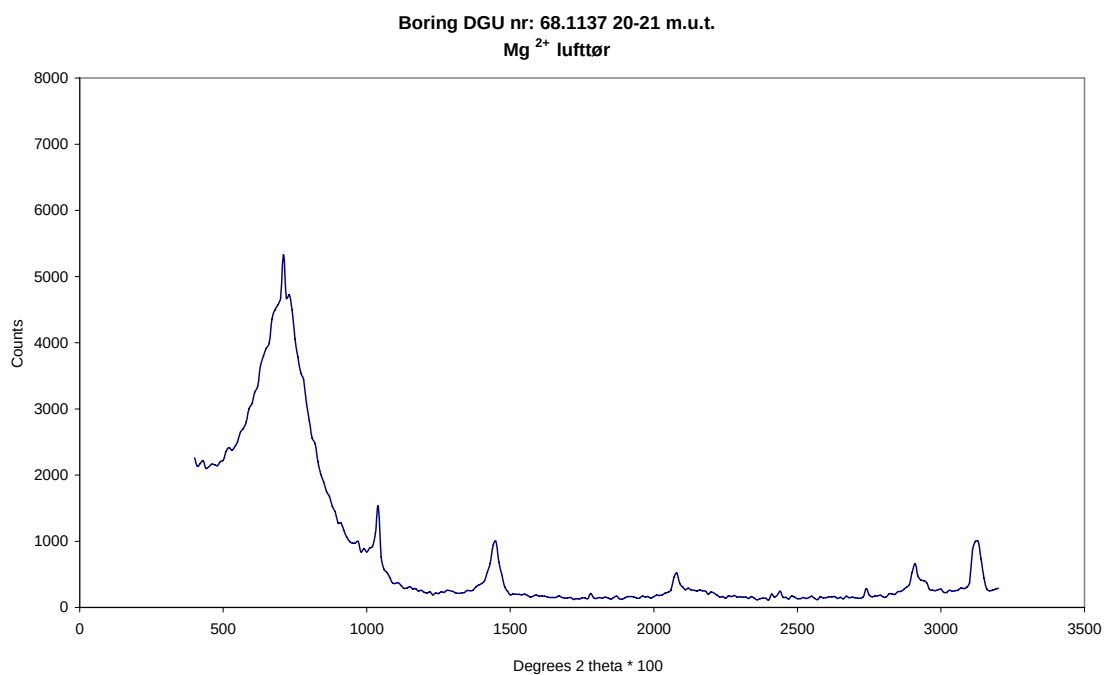
Figur 16. Røntgendiffraktodiagram af prøve fra kote 37 m o.h. i boring 68.1135.



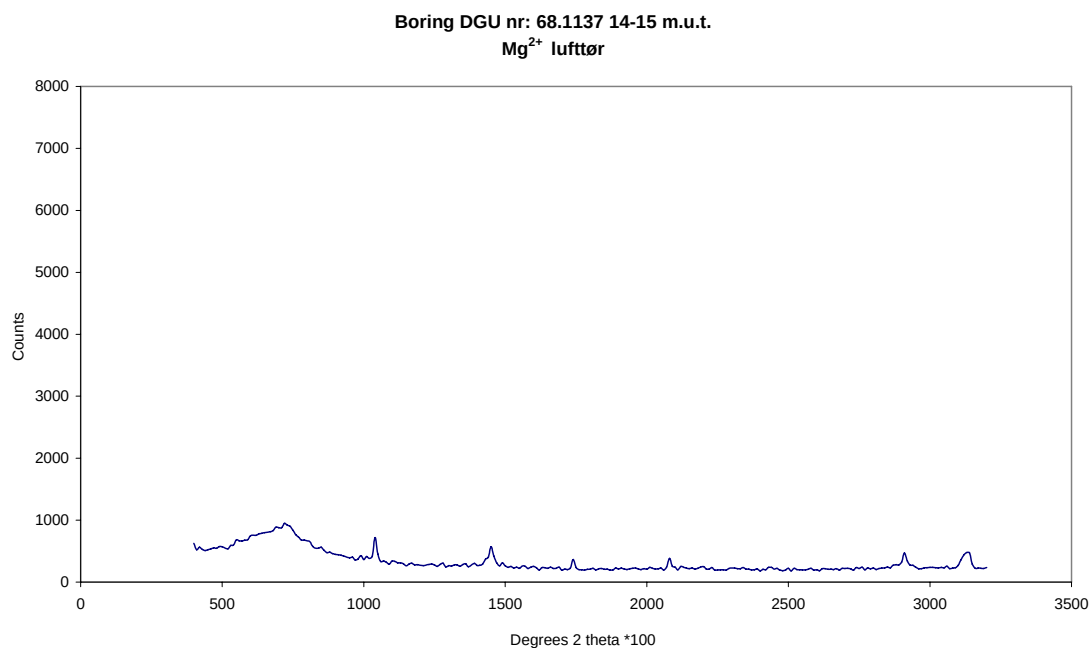
Figur 17. Røntgendiffraktodiagram af prøve fra kote 41 m o.h. i boring 68.1135.



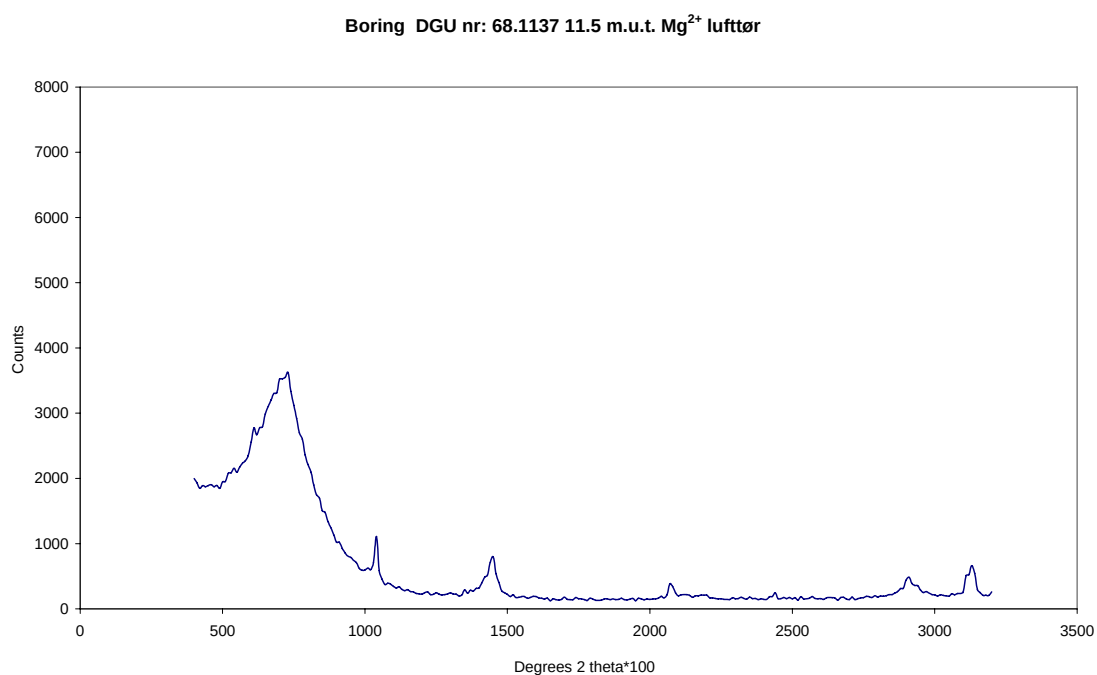
Figur 18. Røntgendiffraktodiagram af prøve fra kote 33 m o.h. i boring 68.1137.



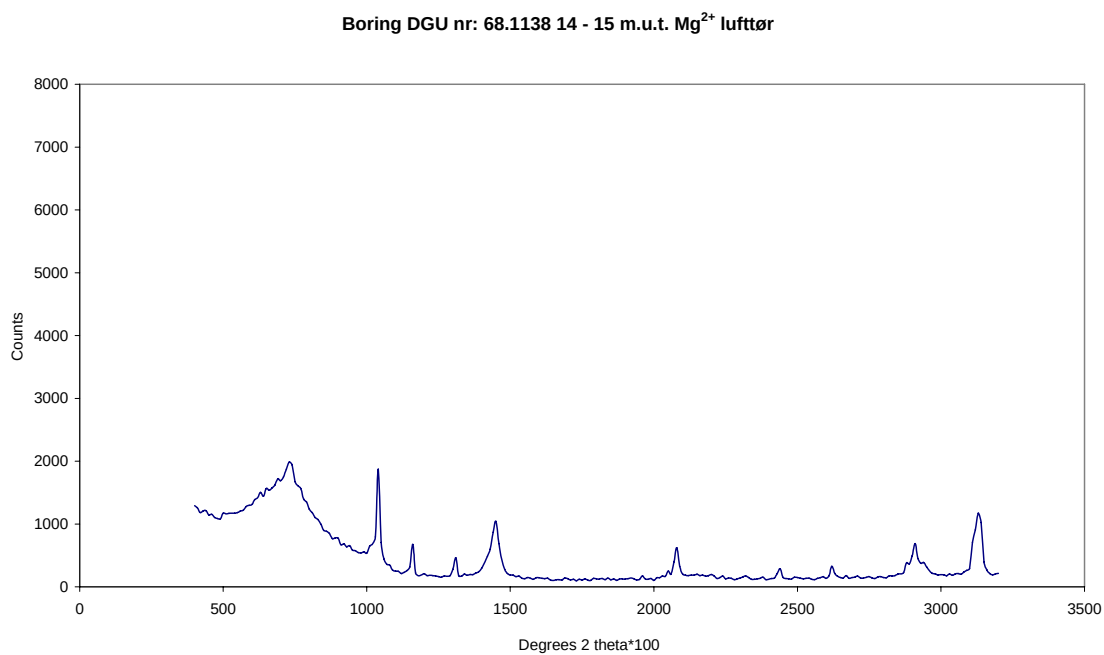
Figur 19. Røntgendiffraktodiagram af prøve fra kote 34 m o.h. i boring 68.1137.



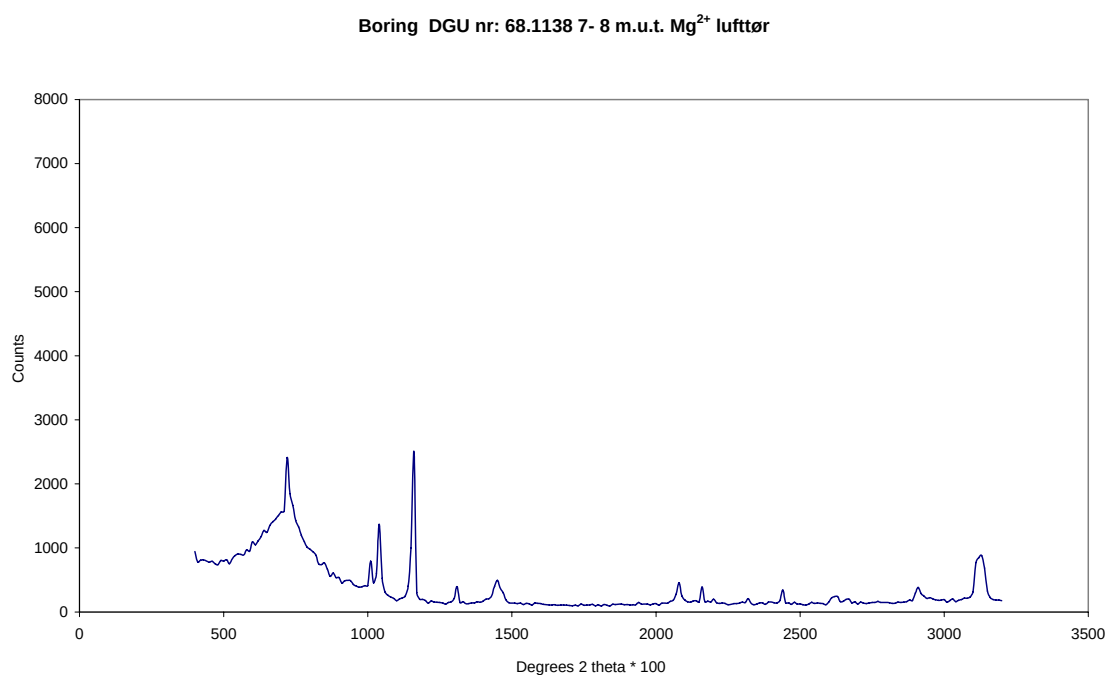
Figur 20. Røntgendiffraktodiagram af prøve fra kote 40 m o.h. i boring 68.1137.



Figur 21. Røntgendiffraktodiagram af prøve fra kote 43 m o.h. i boring 68.1137.



Figur 22. Røntgendiffraktodiagram af prøve fra kote 32 m o.h. i boring 68.1138.



Figur 23. Røntgendiffraktodiagram af prøve fra kote 39 m o.h. i boring 68.1138.

Mikropalæontologisk analyse

Introduktion

Fra boreprøverne i Nyborggård er følgende prøver analyseret: 3 prøver fra DGU nr. 68.1134 (kote 40, 46 og 49); 3 prøver fra DGU nr 68.1135 (kote 28, kote 37 og kote 41); 4 prøver fra DGU nr 68.1137 (kote 33, kote 34, kote 40 og kote 43); og endelig blev 2 prøver fra DGU nr 68.1138 (kote 32 og kote 39) undersøgt for nannofossil indhold. Prøverne fra DGU nr. 68.1134 indeholdt ingen nannofossiler, og de blev derfor undersøgt for mikrofossiler. Prøverne fra DGU nr. 68.1135 havde en god repræsentation af nannofossiler. Kun prøven fra kote 43 i DGU nr. 68.1137 indeholdt velbevarede nannofossiler, hvorimod de øvrige prøver fra DGU nr. 68.1137 og prøverne fra DGU nr. 68.1138 blev undersøgt for mikrofossil indhold.

Metoder

Nannofossil præparaterne blev forberedt ved at bruge en enkelt "smear-slide" teknik (Bown & Young 1998).

Microfossil præparaterne blev forberedt ved omrøring i varmt vand tilført en lille smule opvaskemiddel (for at nedsætte klumping). Derpå blev prøven omrørt og vasket over en 63 micron sigte. Det globale nannofossil zonerings skema udarbejdet af Martini (1971) og skemaet for Nordsø zonerings udarbejdet af Varol (1998) er anvendt som reference i denne undersøgelse. Desuden er skemaet for Nordsø mikrofossil zonerings udarbejdet af King (1989) også benyttet.

Boring DGU nr. 68.1134

Kote 40: Ingen foraminifeer er tilstede i denne prøve. En enkelt sprækket og pyritiseret diatome til hørende arten *Fenestrella antiqua* (= *Coscinodiscus* sp. 1) blev observeret. Desuden indeholdt prøven fisketænder, helt eller delvis afrundede kvartskorn, foruden en del sekundært udfældede gipskrystaller. Tilstedeværelsen af *Fenestrella antiqua* sandsynliggør at prøven kan korreleres til zone NSB2 (King 1989) og Balder Formationen i Nordsøen, der er samtidig med Fur Formationen i Limfjordsområdet og Ølst Formationen ved Hadsten.

Kote 46: Prøven havde ingen foraminifeer. To sprækkede, pyritiserede *Fenestrella antiqua* diatomeer blev observeret sammen med hyppigt forekommende kvarts korn og sekundære gips krystaller. Tilstedeværelsen af *Fenestrella antiqua* sandsynliggør at prøven henføres til øvre del af NSB2 (King 1989) og Balder Formationen i Nordsøen svarende til Fur og Ølst Formationerne på land.

Kote 49: Ingen foraminifeer tilstede i denne prøve, men pyritiserede diatomeer observeredes spredt fordelt i hele prøven, heribland *Fenestrella antiqua*, *Coscinodiscus* sp. 2 (Bartenstein) og *Triceratium* spp. Desuden indeholdt prøven uforvitrede pyrit krystaller. De forekommende arter af diatomeer henfører også denne prøve til NSB2 (King 1989) og Balder Formationen (Fur Formation).

Boring DGU nr. 68.1135

Kote 28: Prøven indeholdt almindelig spredte forekomster af nannofossiler, som domineredes af *Reticulofenestra* spp., heriblandt *Reticulofenestra dictyoda*. Desuden var *Neococcolithes dubius* også almindeligt forekommende. Herudover blev *Transversopontis pseudopulcher*, *Transversopontis exilis*, *Discoaster deflandreii*, *Campylosphaera dela*, *Rhabdosphaera scabrosa* og *Rhabdosphaera ?tenuis* yderligere identificeret. Nannofossil selskabet henfører prøven til toppen af zone NP14 til NP16 (Martini 1971). Den store hyppighed af *Reticulofenestra* spp. antyder at prøven kan indsnævres til subzone NNTe8A (Varol 1998), der svarer til øvre del af NP14 - nedre NP15, der på land svarer til Lillebælt Leret.

Kote 37: Denne prøve indeholdt en divers og hyppig optræden af nannofossil selskaber domineret af *Reticulofenestra* spp. (især *Reticulofenestra umbilica*), og *Rhabdosphaera* spp. Selskaberne indeholdt desuden *Neococcolithes dubius*, *Rhabdosphaera scabrosa*, *Coccolithus pelagicus*, *Sphenolithus furcatolithoides*, *Sphenolithus stellatus*, *Chiasmolithus expansus*, *Chiasmolithus solitus*, *Discoaster deflandreii*, *Discoaster saipenensis*, *Discoaster bifax*, *Discoaster germanicus*, *Helicosphaera seminulum*, og *Pontosphaera* spp. Det samlede selskab tilskrives øvre NP15 til nedre NP16 (Martini 1971), svarende til NNTe9A-NNTe10A (Varol 1998) og Søvind Mergel.

Kote 41: Også denne prøve indeholdt nannofossil selskaber domineret af *Reticulofenestra* spp. (især *Reticulofenestra umbilica*) og *Rhabdosphaera* spp. Desuden indeholdt prøven *Rhabdosphaera scabrosa*, *Neococcolithes dubius*, *Coccolithus pelagicus*, *Sphenolithus furcatolithoides*, *Sphenolithus stellatus*, *Chiasmolithus expansus*, *Chiasmolithus solitus*, *Discoaster deflandreii*, *Discoaster saipenensis*, *Discoaster bifax*, *Discoaster germanicus*, *Helicosphaera seminulum*, *Pontosphaera* spp., *Cyclargolithus luminis*, *Discoaster distypus*, *Discoaster binodosus* og *Markalius inversus*. Prøven henføres tillige til øvre NP15 - nedre NP16 (Martini 1971), svarende til NNTe9A-NNTe10A (Varol 1998) og Søvind Mergel.

Boring DGU nr. 68.1137

Kote 33: Prøven indeholdt ingen kalkholdige nannofossiler. Microfossil selskabet bestod af fisketænder (ikke diagnostiske for aldersbestemmelse), fragmenter af the agglutinerede foraminifer *Ammodiscus cretaceous* (Kridt til sen Paleocæn) og *Bathysiphon* spp. (med tilsvarende langt aldersstræk). Et enkelt dårligt bevaret eksemplar af *?Haplophragmoides* sp. 2 kan henhøre prøven til sen Paleocæn. Desuden indeholdt prøven et selskab af knuste rester af hvide agglutinerede foraminiferer. Prøven henføres tentativt til seneste Paleocæn.

Kote 34: Prøven indeholdt ingen kalkholdige nannofossiler. Microfossil selskabet bestod af fisketænder (ikke diagnostiske for aldersbestemmelse), fragmenter af de agglutinerede foraminiferer *Ammodiscus cretaceous* (Kridt til sen Paleocæn) og *Rhabdammina* spp., som også rækker over det samme lange tidsafsnit. Et dårligt bevaret eksemplar af *?Haplophragmoides* sp. 2 henhører prøven til sen Paleocæn.

Kote 40: Prøven var tom m.h.t. kalkholdige nannofossiler. Microfossil selskabet bestod af fisketænder og to små stykker af den agglutinerede foraminifer *Ammodiscus cretaceous*, som dækker tidsrummet fra Kridt til sen Paleocæn.

Kote 43: *Reticulofenestra* spp. (såvel store som små) var hyppige i denne prøve, og *Reticulofenestra stavensis* var også observeret. Tilstede var tillige *Pontosphaera* spp, *Neococcolithes dubius*, *Coccolithus pelagicus*, *Sphenolithus ?stellatus* og *Discoaster boulangeri*. Hyppig optræden af *Reticulofenestra* spp. Er karakteristisk for nannofossil subzone NNTp8A (Varol 1998), som svarer til over del af NP14 (Martini 1971), hvilket indikerer at prøven stammer

Nyborggård, Ølst Bakker

G E U S, 2010

fra Lillebælt Ler Formationen. Denne aldersbestemmelse støttes af forekomsten af et enkelt eksemplar af den planktoniske foraminifer *Pseudohasterigerina wilcoxensis* (NSP5-7) og den kalkholdige bentiske foraminifer *Cibicidoides eocaenus* (NSB3a).

Boring DGU nr. 68.1138

Kote 32: Prøven indeholdt ingen kalkholdige nannofossiler. Microfossil selskabet bestod af to pyritiserede diatomeer af arten *Fenestrella antiqua* (= *Coscinodiscus* sp. 1), og pyritiserede og forkislede eksemplarer af *Coscinodiscus morsianus moelleri* (Bidgood et al. 1999). Når disse to diatomeer optræder sammen og i et stort antal betragtes de som indicative for Balder Formationen (NSB2, King 1989), men de træffes dog også i mindre antal i et højere stratigrafisk niveau. Tilstede i prøven fandtes tillige velbevarede eksemplarer af de hvide planktoniske foraminiferer *Globigerina* ex. gr. *linaperta* og *Globorotalia* ex. gr. *Pentacamerata*, som sammen repræsenterer tidlig til mellem Eocæn zone NSP5-NSP7 (King 1989), skønt de er karakteristiske for Røsnæs Ler Formationen. En enkelt spongia skeletspikel belv også observeret. Denne prøve indeholdt et blandet Balder Formation / Røsnæs Ler Formation biostratigrafisk signal.

Kote 39: Prøven indeholdt ingen kalkholdige nannofossiler. Microfossil selskabet omfattede pyritiserede og forkislede eksemplarer af diatomeerne *Triceratium* spp. og hyppig *Coscinodiscus morsianus moelleri*. I henhold til Bidgood et al. (1999) er Balder Formationen (Ølst/Fur Formation) karakteriseret ved en overflod af *Coscinodiscus morsianus moelleri*. Desuden fandtes kugleformede reticulate radiolarier typiske tilhørende NSP5 til tidlig NSP7 (King 1989). Et enkelt eksemplar af den bentiske foraminifer *Cibicidoides eocaenus* observeredes (NSB3a til tidlig NSB6a). Microfossil selskabet giver et blandet biostratigrafisk signal, som åbenlyst henfører prøven til Balder Formationen, eller eventuelt til et lidt højere stratigrafisk niveau (Røsnæs Ler Formationen eller Lillebælt Ler Formationen).

Stratigrafisk tolkning

Boring DGU nr. 68.1134

Den mørkegrønne plastiske ler gennemboret i boring DGU nr. 68.1134 tolkes som en ubrudt serie af Ølst Formationen. Den entydige korrelation til Fur Formationens diatomeer og forekomsten af vulkansk aske i flere niveauer må tolkes som hidrørende fra den mellemste del af Ølst Formationen.

Boring DGU nr. 68.1135

Lagserien i denne boring kan henføres til Lillebælts Ler og Søvind Mergel Formationerne. Det er bemærkelsesværdigt at denne "yngre" lagserie i forhold til terrænkoten ligger lavere end det ældre Ølst Ler. Dette kan tolkes som en glacialtektonisk forskydning beliggende mellem boring 68.1135 og 68.1134.

Boring DGU nr. 68.1137

Den øverste del af boring 68.1137 består af Holmehus og Ølst Formationen, som tydeligvis er skudt op over den nedre del af borings lagserie, som består af Søvind Mergel og Røsnæs Ler. Overskydningen må tolkes til at være den del af det samme overskydningssystem, som også deler lagserierne mellem boringerne 68.1134 og 68.1135.

Boring DGU nr. 68.1138

I boring 68.1138 blev det kun påtruffet den mørkegrønne plastiske ler, som også blev gennembo-ret i boring DGU nr. 68.1134. Den tolkes som en ubredt serie af Ølst Formationen, som på grund af det store indhold af vulkanske askelag og det biostratigrafiske signal henføres til den øverste del af formationen.

Sammenfatning

I den nordvestlige del af Ølst Bakker plastiske lerfelt har der været gennemført en råstofgeologisk undersøgelse i efterårs- og vinterperioden 2009-2010. Undersøgelsen har været koncentreret om udførslen af 4 råstofgeologiske borer, som alle er placeret på matr. nr. 32^a, Vissing. Boringerne har påvist tilstedeværelsen af store mængder af paleocæne og eocæne lerformationer, der har undergået glacialtektoniske forstyrrelser, som har medført at ældre formationer stedvis er skudt op over yngre formationer.

Mængden af eksisterende råstofmængder anslås til at være i størrelsesordenen 20 mill. m³. Men som det fremgår af de lermineralogiske analyser varierer smektitindholdet en del i de påtrufne formationer.

Forekomsten af plastisk ler ligger let tilgængelig helt op til overfladen. Et enkelt sted er overjordsmængden op mod 5 m, men generelt er det kvartære dække 2 meter eller mindre.

Til produktion af Bentonit-produkter vil et højt indhold af smectit-mineraler være ønskeligt. Til produktion af letklinker vil for meget kalk samt tilstedeværelsen af konkretioner og askelag desuden være uønskede. Ved den fremtidige udnyttelse af denne del af feltet må det derfor anbefales at en differentieret gravning organiseres, som vil muliggøre en udgravning af feltet efter de specielle ønsker producenterne har til råstoffet. Hvis en mere ensartet blanding af leret er påkrævet vil det nødvendiggøre en planlægning, hvor forskellige lerformationer udgraves sideordnet. Disse forhold vil medføre en mere detaljeret kortlægning af feltet, så en præcisere placering af de forskelligeartede forekomster bliver dokumenteret.

Referenceliste

- Bidgood, M. D., Mitlehner, A. G., Jones, G. D. and Jutson, D. J., 1999: Towards a stable and agreed nomenclature for North Sea Tertiary diatom floras – the '*Coscinodiscus*' problem. In: Jones, R. W. and Simmonds, M. D. (eds.): *Biostratigraphy in Production and Development Geology*. Geological Society Special Publication, 52, 139–153.
- Bown, P. & Young, J. 1998b: Techniques. In: Bown, P. R. (ed.): *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. British Micropalaeontological Society Series. Chapman & Hall/Kluwer Academic, 16–28
- Heilmann-Clausen, C., Nielsen, O.B. and Gersner, F. 1985: Lithostratigraphy and depositional environments in the Upper Paleocene and Eocene of Denmark. *Bull. geol. Soc. Denmark*, vol. 33, pp. 287–293.
- King, C. 1989. Cenozoic of the North Sea. In: Jenkins, D.G. and Murray, J.W. (eds) *Stratigraphical atlas of fossil foraminifera*, 418–489. Ellis Horwood.
- Kronborg, C., Bender, H., Bjerre, R., Friberg, R., Jakobsen, H.O., Kristiansen, L., Rasmussen, P., Sørensen, P.R., og Larsen, G.: 1990: Glacial stratigraphy of East and Central Jutland. *Boreas*, 19, p. 273-287.
- Martini, E., 1971: Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. In: Farinacci, A. (Ed.), *Proceedings of the Second Planktonic Conference Roma*. Edizioni Tecnoscienza, Rome, 2, 739–785.
- Nielsen, O. B. 1995: Palæogene råstoffer. In: Nielsen, O.B. (Ed.) *Danmarks geologi fra Kridt til i dag*, 129-138.
- Pedersen, G.K. and Surlyk, F. 1983. The Fur Formation, a late Paleocene ash bearing diatomite from northern Denmark. *Bull. geol. Soc. Denmark* 32, 43-65.
- Pedersen, S.A.S. 1991: *Undersøgelser af lerforekomster ved Dronningborg*. DGU Kunderapport nr. 1, 1991, 18 pp, fortrolig.
- Pedersen, S.A.S., Fries, K., Lindgreen, H.B., Møller, L.L. & Poulsen, N.E. 2001: Råstofgeologisk undersøgelse af bentonitforekomsten ved Støvring. Geologisk undersøgelse af det smektitindholdige palæogene plastisk ler på matr. nr. 5^b Støvring by og sogn centrale del af Østjylland. GEUS rapport 2001/119, 32 pp, fortrolig.
- Pedersen, S.A.S., Fries, K. & Lindgreen, H.B. 2007: *Undersøgelser vedrørende forekomsten af bentonit ved Randers, Region Midtjylland*. Råstofkortlægning og kvalitetsvurdering af smektitindholdet i bentonitforekomsterne ved Dronningborg og Støvring, NØ for Randers. GEUS rapport 2007/72, 28 pp.

Varol, O., 1998: Palaeogene. In: Bown, P.R. (Ed.), *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. British Micropalaeontological Society Series, Chapman & Hall/Kluwer Academic, 200–224.

Århus Amt 2004: Ølst, Randers og Hadsten Kommuner. Råstokortlægning fase 2. Ed. E.F. Nielsen. 10 pp.



Figur 24. Opstilling af boreriggen ved boring DGU nr.68.1137 syd for Nyborggård i februar 2010. I baggrunden ses røgen fra en af fabrikkerne, der producerer Leca granulat.