

# Web baseret GIS analyse af dinoflagellat stratigrafi i neogene boreriger i Jylland, Danmark

Stefan Piasecki & Peter Riisager



# Web baseret GIS analyse af dinoflagellat stratigrafi i neogene boreriger i Jylland, Danmark

Stefan Piasecki & Peter Riisager

# Indhold

<b>Indledning</b>	<b>3</b>
<b>Baggrund</b>	<b>4</b>
<b>Status</b>	<b>6</b>
<b>Forventede problemer</b>	<b>9</b>
<b>Fremtid</b>	<b>10</b>
<b>Stratigrafiske skemaer</b>	<b>11</b>
<b>Referencer</b>	<b>12</b>

## Indledning

I snart 10 år har de jyske amter, samt de efterfølgende miljøcentre, og GEUS samarbejdet om at udvikle forståelsen af det danske Miocæn med henblik på at forbedre mulighederne for udvindelse af drikkevand. Arbejdet har belyst mange facetter af den miocæne geologi og specielt har projektet med at opstille en detaljeret og funktionel dinoflagellat stratigrafi for Miocæn medført store mængder af analysedata registreret i databaser i GEUS. Disse data og resultater er tilgængelige i utallige GEUS rapporter, præsenteret i form af "range-chart" og korrelations profiler fra boring til boring. Dinoflagellat stratigrafien for det danske Neogen er præsenteret på flere møder og bliver snart publiceret internationalt (Dybkjær & Piasecki 2008).

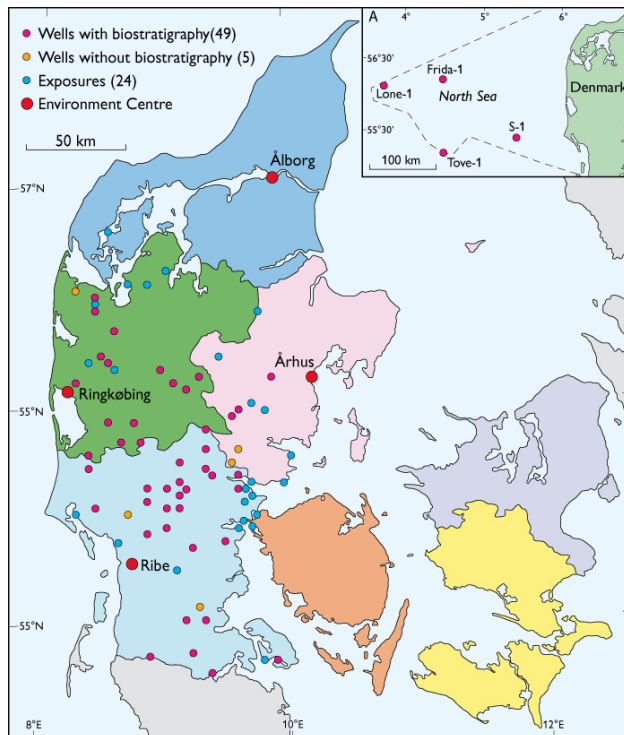
Disse mange rå-data er direkte brugbare for et meget lille, overvejende internationalt publikum. Data har hidtil ligget på lokale pc'er og dermed været sårbare. Men det er vigtigt at bevare disse data og frem for alt bruge dem til yderligere forskning i Miocæn geologi/stratigrafi. Tanker om hvordan de kunne opbevares for fremtiden og samtidig systematiseres og bruges, ledte hen mod en mere dynamisk opbevaringsform, som samtidig var et redskab til udvikling. Den foreslåede metode til GIS analyse af disse data medfører samtidig at disse data bliver sikkert opbevaret af GEUS i Jupiter databasen (Oracle database system).

Miljøcentrene støttede dette udviklingsarbejde som en del af projektet Højopløselig Stratigrafi.

## Baggrund

Alle dinoflagellat analyser er baseret på én prøve; prøven er sammen med andre prøver lokaliseret i én boring eller ét profil, som har geografiske koordinater. Analyse data knyttet til geografiske koordinater kan vises på kort eller luftbilleder ved hjælp af Geografisk Information System (GIS). Alle boreriger i Danmark er allerede offentligt tilgængelige via GEUS hjemmeside, hvor de vises ved hjælp af GIS på et kortgrundlag. Yderligere boredata er tilknyttet boringen i form af pdf-filer eller egentlige data der kan bruges til f.eks. at illustrerer litologien i den gennemborede lagserie ved hjælp af indbyggede grafiske værktøjer.

Der er dinoflagellat analyser af tætliggende prøver igennem mere end 50 boreriger og 25 dagprofiler fordelt over Midt- og Sønderjylland (Dybkjær & Piasecki 2008) (Fig. 1). Borerigerne er allerede registreret i GEUS's Jupiter database, så derfor er det fornuftigt at knytte analyserne sammen med de eksisterende boreriger.

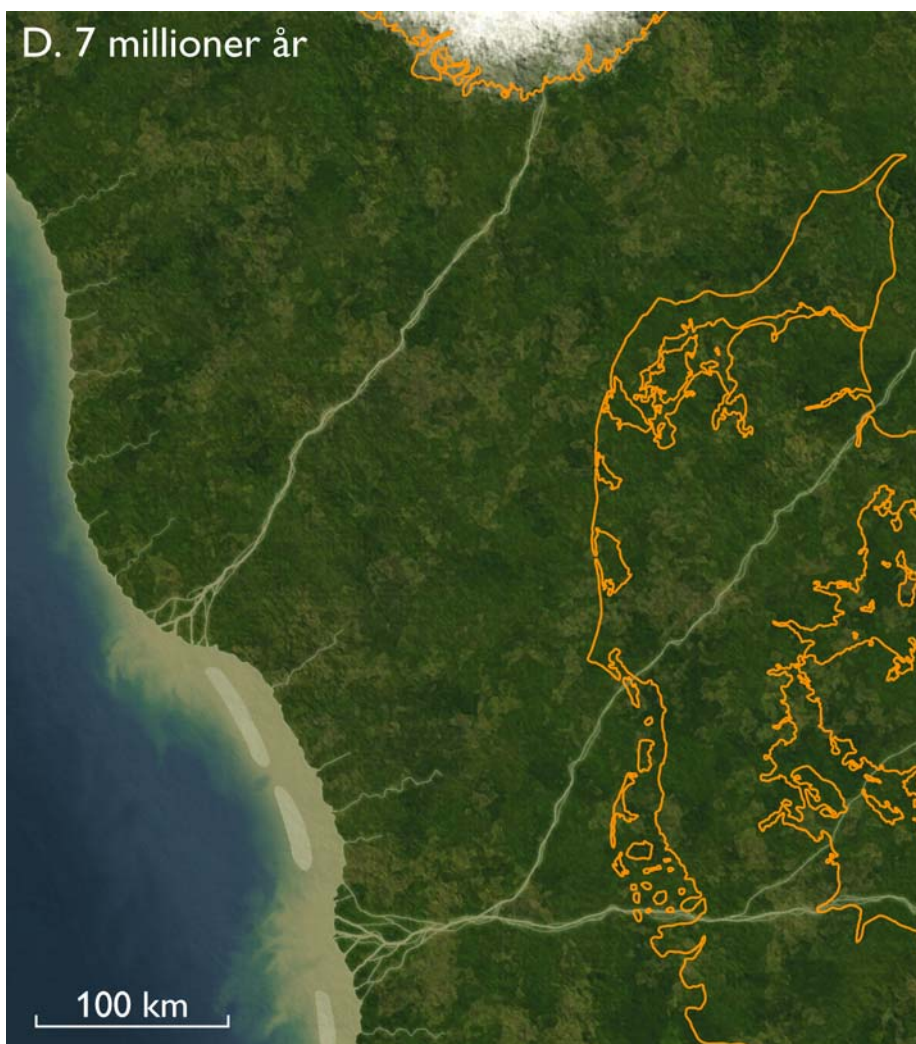


Figur 1: Kort over Danmark med analyserede boreriger og profiler.

Teoretisk set går der tidsplaner gennem alle boreriger og profiler f.eks. repræsenteret ved første eller sidste forekomst af en art i en bestemt prøve. Ved søgning i databasen kan man finde disse første eller sidste forekomster i så mange boreriger/lokaliteter som muligt og samtidig forespørge om andre data/hændelser på præcist dette aflejringstidspunkt over så stort et område som det er registreret i. Helt enkelt kan man spørge hvor mange eksemplarer af en hvilken som helst anden art der er registreret i disse prøver, plotte værdierne ud på et kort og automatisk konturere værdierne. På denne

grafiske fremstilling kan man umiddelbart se den palæo-geografiske og -miljømæssige fordeling af valgte arter på bestemte tidspunkter. Således kan der arbejdes tredimensionalt med dinoflagellaternes udbredelse i den Miocæne lagserie, selv om de enkelte kort selvfølgelig kun er i 2D.

Der er tegnet mange palæogeografisk kort over aflejringen af de miocæne sedimenter i Jylland og i Nordsøen (Rasmussen *et al.* in prep.) (Figur 2) således at der er temakort for næsten hver 1–2 millioner år. Hvis disse kort digitaliseres, georefereres og lægges ind som den tidsrelevante baggrund for den grafiske fordeling af de fremkaldte dinoflagellater, er der en direkte korrelation mellem palæo-aflejningsmiljø og fordelingen/preferencerne for de søgte dinoflagellater. Deres foretrukne palæomiljø kan dermed aflæses direkte ved sammenfaldet med deres maksimale antal og aflejningsmiljøet (laguner, kyster eller åbent hav).

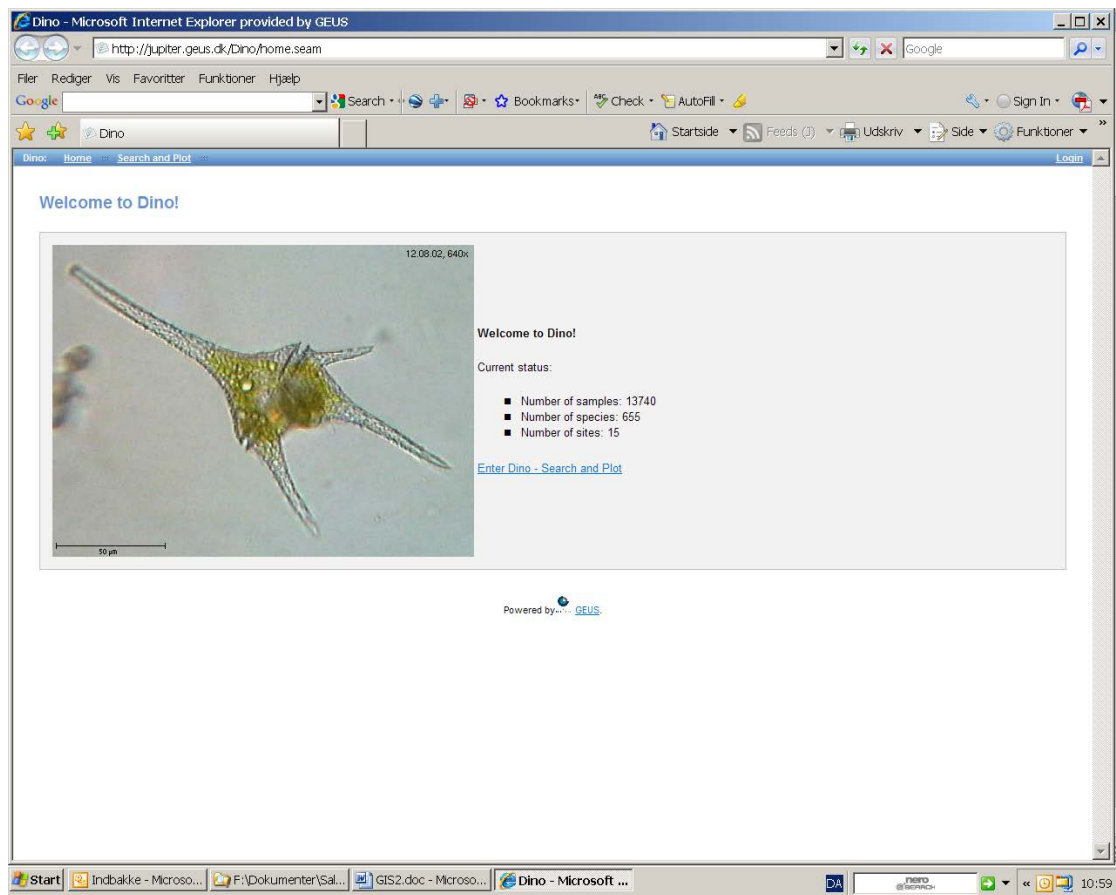


Figur 2: Eksempel på palæogeografisk kort over Jylland og nærmeste Nordsø. Der forventes ikke at være dinoflagellat cyster (eller sedimenter) i Jylland på dette tidspunkt, men først langt ude i Nordsøen.

# Status

GEUS har udviklet en første version af et webbaseret program Dino, som opfylder mange af de ønskede funktioner. Programmet kan nås via <http://jupiter.geus.dk/Dino>.

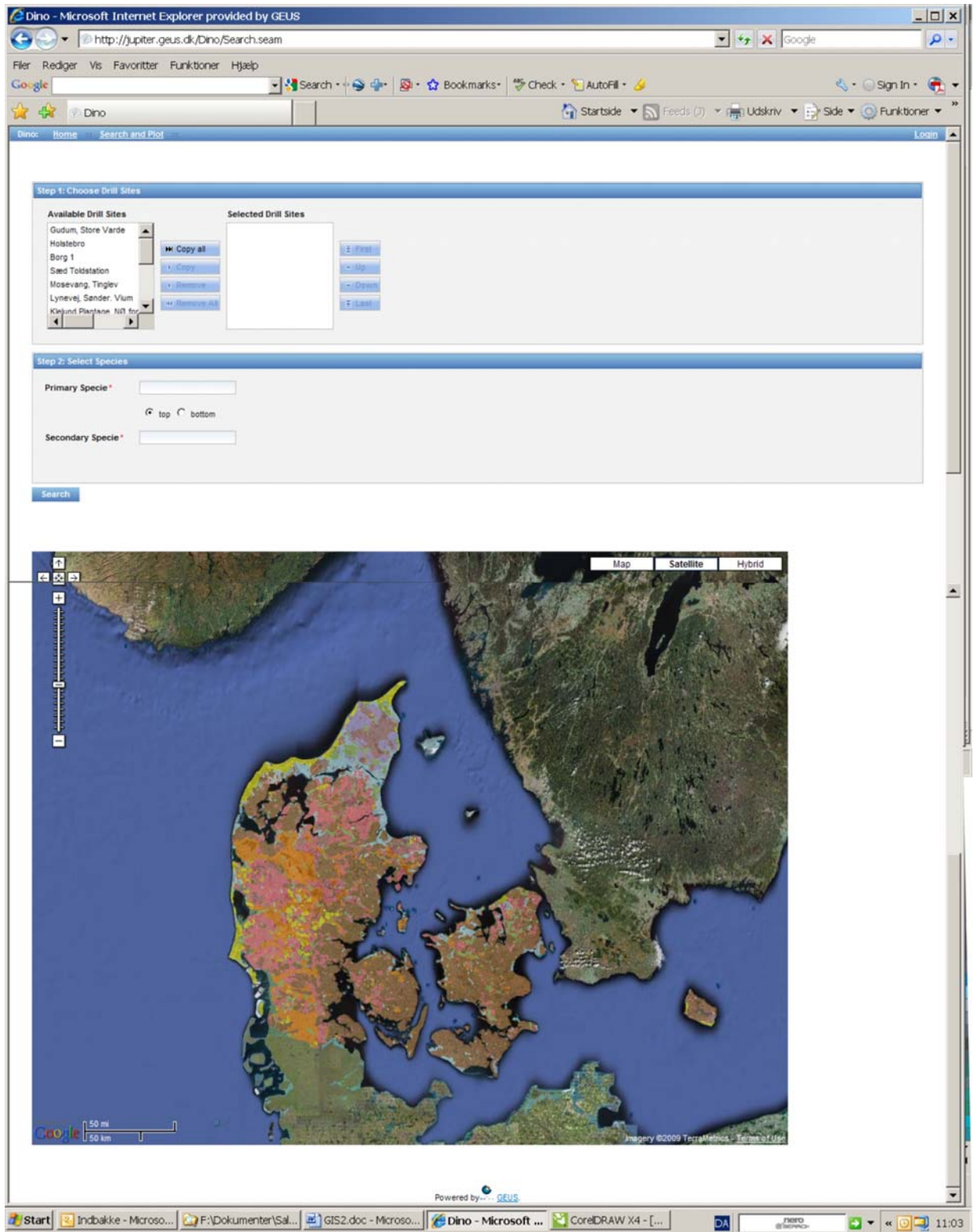
Forsiden er illustreret med en Recent *Ceratium* dinoflagellat, så alle er klar over at det drejer sig om dinoflagellat stratigrafi. Status for databasens og dens indhold er ligeledes opgivet på forsiden i form af antal borer, antal prøver og antal arter og som indgår i databasen (Figur 3).



Figur 3: Forsiden til programmet Dino

Ved valg af "Search and Plot" åbnes der øverst på siden vinduer med valgmuligheder (Figur 4): De borer, som ønskes analyseret kan vælges, enkeltvis eller f.eks. alle på én gang. Derunder kan den art vælges (primary species) som skal repræsentere "tidsplanet" igennem borerne, samt om det er top eller bund af dens stratigrafiske udbredelse som ønskes anvendt. Sidste valg er den art (secondary species), hvis ud-

bredelse på det valgte tidspunkt, skal analyseres. Søgeknappen starter analysen.

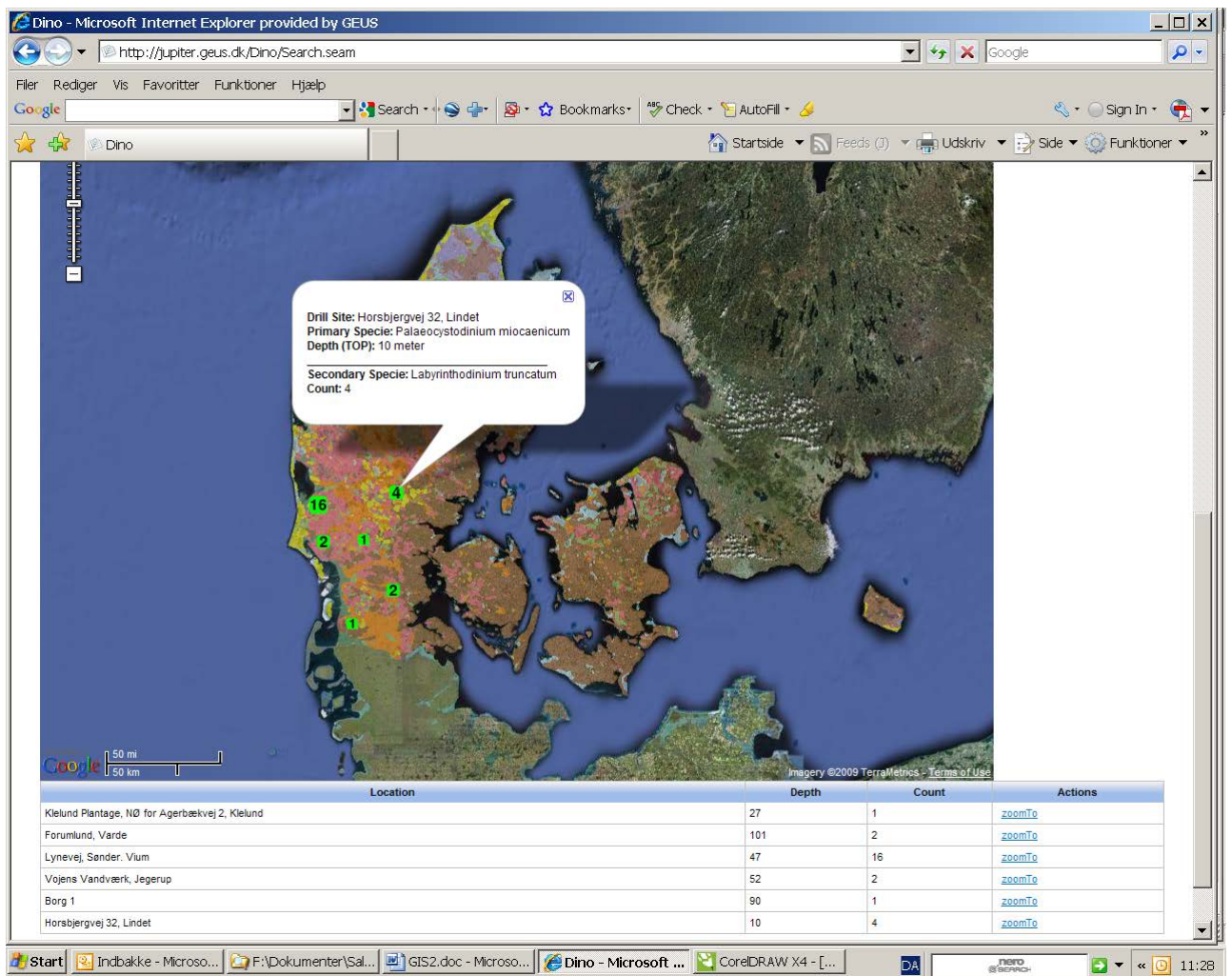


Figur 4: Første arbejdsvindue i programmet Dino med valg af borer, "primary" og "secondary" species til søgningen.



Længere nede på siden er Google Maps åbnet med et oversigts kort over Danmark (Figur 4). Der er foreløbigt lagt et geologisk kort (jordbundskort) ind over det danske landområde men dette skal senere erstattes af de omtalte palæogeografiske kort.

Ved søgning vises de borer, hvorfra der er positive resultater på kortet med et lille ikon, som også viser søgeresultatet (Figur 5). Data for de enkelte borer åbnes med et klik på ikonet (Figur 5). Under kortet findes en liste med alle de borer, hvor der er resultater fra.



Figur 5: Søgeresultat på top-*Palaeocystodinium miocaenicum* (primary species) og *Labyrinthodinium truncatum* (secondary species).

Det lille antal borer som foreløbigt ligger i databasen mens der udvikles, dækker forskellige stratigrafiske intervaller og giver derfor endnu ikke så mange resultater ved en søgning.

## Forventede problemer

Arbejdet med at indsamle alle disse data har strakt sig over mange år, og der er løbende skabt ny viden og erfaring. Dette medfører at data sættet ikke kan forventes at være konsistent fra hele perioden. Palynologerne kan let abstrahere fra mindre fejl eller afvigende data i deres tolkninger, men databehandling kan ikke abstrahere fra inkonsistente data. Der er følgende muligheder for indbyggede fejl i databasen.

- 1) Den taxonomiske database har ændret sig; nogle tidlige registreringer kan have andre navne end i dag.
- 2) Tilstedeværelsen af arter i en prøve, som oprindeligt blev betragtet som nedfald i borerne, kan i dag måske vurderes som *in situ*, og *vice versa*.
- 3) Simple fejl i databasen kan forstyrre resultaterne meget. F. eks. kan arter som ikke er blevet registreret som nedfald, forskellige stavemåder for samme slægt eller art og varierende anvendelse af databasens værktøj blokere for optimale resultater.

Det forestår altså et tidskrævende arbejde med at teste resultaterne og at rette "fejl" for at kunne køre optimalt. Ligeledes forudsætter fortsat data indsamling disciplin hos palynologerne; data skal være fuldstændig ensartede hos alle, for at opnå brugbare resultater.

## Fremtid

Det vil selvfølgelig være ønskeligt at udbrede disse GIS analyser til at omfatte allerede eksisterende data fra olieboringer i Nordsøen. Principielt er der intet i vejen for at gøre dette. Men afstanden mellem prøvetagning i olieboringer er generelt 30 fod, ca. 10 meter, hvilket er relativt meget i forhold til afstanden mellem prøver som tages ud i landboringer fordi den stratigrafiske opløselighed i visse dele af lagserien (specielt i Mellem Miocæn) er meget mere detaljeret end 10 meter. Desuden er cuttings prøver fra olieboringer er generelt voldsomt forurenet med nedfald fra højere lag og det kan rykke især første optræden af en art meget, selv hvis det kun er fra én prøve til den næste prøve nedad.

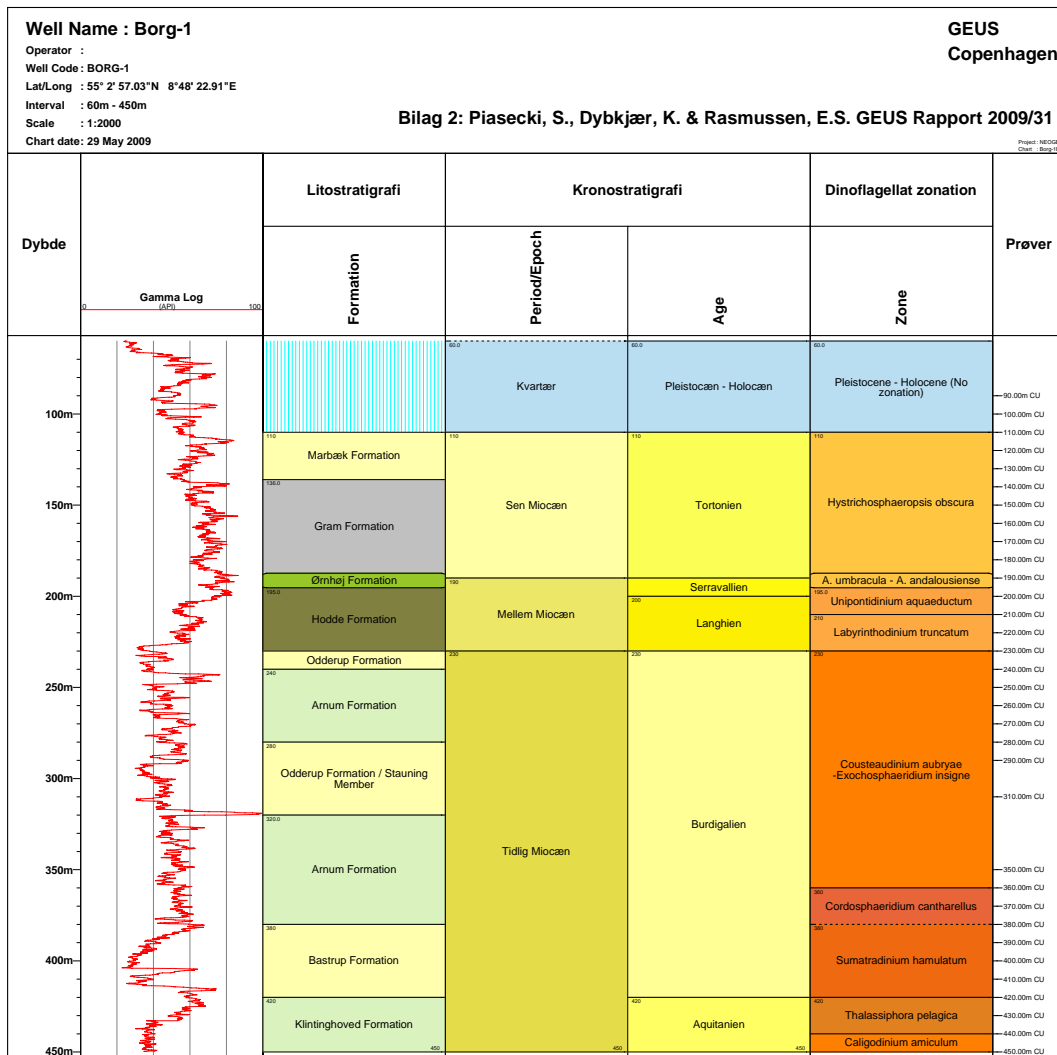
Kommende opgaver eller samarbejde i de nærliggende lande (specielt Tyskland og Polen) kan måske lægges direkte ind i databasen og anvendes.

# Stratigrafiske skemaer

Med snarlig publicering af den nye lithostratigrafi (Rasmussen, E.S., *et al.* in prep.) og den nye dinoflagellate biostratigrafi (Dybkjær, K. & Piasecki, S. 2008) ville det være gavnligt at opdatere alle de tidligere undersøgte borer, så de er korreleret præcist til disse stratigrafier.

I forbindelse med at flytte biostratigrafiske data ud på internettet med henblik på GIS analyse (som beskrevet ovenover) og med den der af følgende revurdering af disse data, ville det være rationelt samtidig at lægge de samlede og opdaterede stratigrafiske resultater fra hver enkelt boring ud til brugerne. Dette kunne være i form af et "Stratigrafisk Skema" for hver boring, hvor i alle de stratigrafiske korrelationer blev samlet (se Figur 6 herunder for Borg-1 boringen).

Dette skema kan fremstilles i stratigrafernes "range-chart" program StrataBugs og knyttes til borerne som en pdf-fil.



Figur 6: Stratigrafisk skema for Borg-1 boringen

## Referencer

Dybkjær, K. & Piasecki, S. 2008: A new Neogene biostratigraphy for Denmark. Geological Survey of Denmark and Greenland, Bulletin 15, 29–32.

Dybkjær, K. & Piasecki, S. submitted.: New Neogene dinoflagellate stratigraphy for the eastern North Sea, Denmark. P

Rasmussen, E.S., Dybkjær, K. & Piasecki, S. in prep.: Lithostratigraphy of the upper Oligocene - Miocene succession in Denmark. Geological Survey of Denmark and Greenland, Bulletin. Manuskript.