

Stratigrafisk analyse og kortlægning af Miocæn i Give området

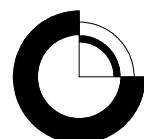
Biostratigrafisk analyse af boringerne Givskud
(DGUnr. 105.1843) og Lindet
(DGUnr. 105.1844) samt 3D kortlægning

Stefan Piasecki, Erik Skovbjerg Rasmussen
& Peter Scharling

Stratigrafisk analyse og kortlægning af Miocæn i Give området

Biostratigrafisk analyse af boringerne Givskud
(DGUnr. 105.1843) og Lindet
(DGUnr. 105.1844) samt 3D kortlægning

Stefan Piasecki, Erik Skovbjerg Rasmussen
& Peter Scharling



Indhold

Indhold	2
1. Sammendrag	3
2. Indledning	5
3. Geologisk ramme	7
4. Litostratigrafi	9
5. Metoder og materialer	11
6. Sedimentologisk beskrivelse	13
6.1 Givskud DGUnr. 105.1843 (figur 4).....	13
6.2 Lindet DGUnr. 105.1844 (figur 5)	17
7. Palynologi/biostratigrafi	23
7.1 Givskud	23
7.1.1 Søvind Formation.....	23
7.1.2 Vejle Fjord Formation	23
7.1.3 Nedre Arnum Formation.....	24
7.1.4 Øvre Arnum Formation.....	26
7.1.5 Odderup Formation.....	27
7.1.6 Kvantær?	28
7.2 Lindet.....	28
7.2.1 Søvind Formation.....	28
7.2.2 Vejle Fjord Formation	28
7.2.3 Arnum Formation.....	29
7.2.4 Odderup Formation.....	30
7.2.5 Hodde Formation.....	31
8. Regionalgeologisk korrelation	32
8.1 Korrelationspanel	32
8.2 3-D kortlægning	32
9. Figur tekster	44
10. Bilag	45
11. Referencer	46

1. Sammendrag

Denne undersøgelse er baseret på materiale fra to borer: Givskud (DGUnr. 105.1843) og Lindet (DGUnr. 105.1844) lokaliseret i den nordvestlige del af Vejle Amt. Formålet med undersøgelsen har været at bidrage til kortlægningen af potentielle grundvandsmagasiner i Give området. En detaljeret stratigrafisk ramme er nødvendig, hvis man skal lave en tredimensionel kortlægning af grundvandsmagasiner i amtet. En sådan model vil kunne forbedre de hydrogeologiske modeller væsentligt.

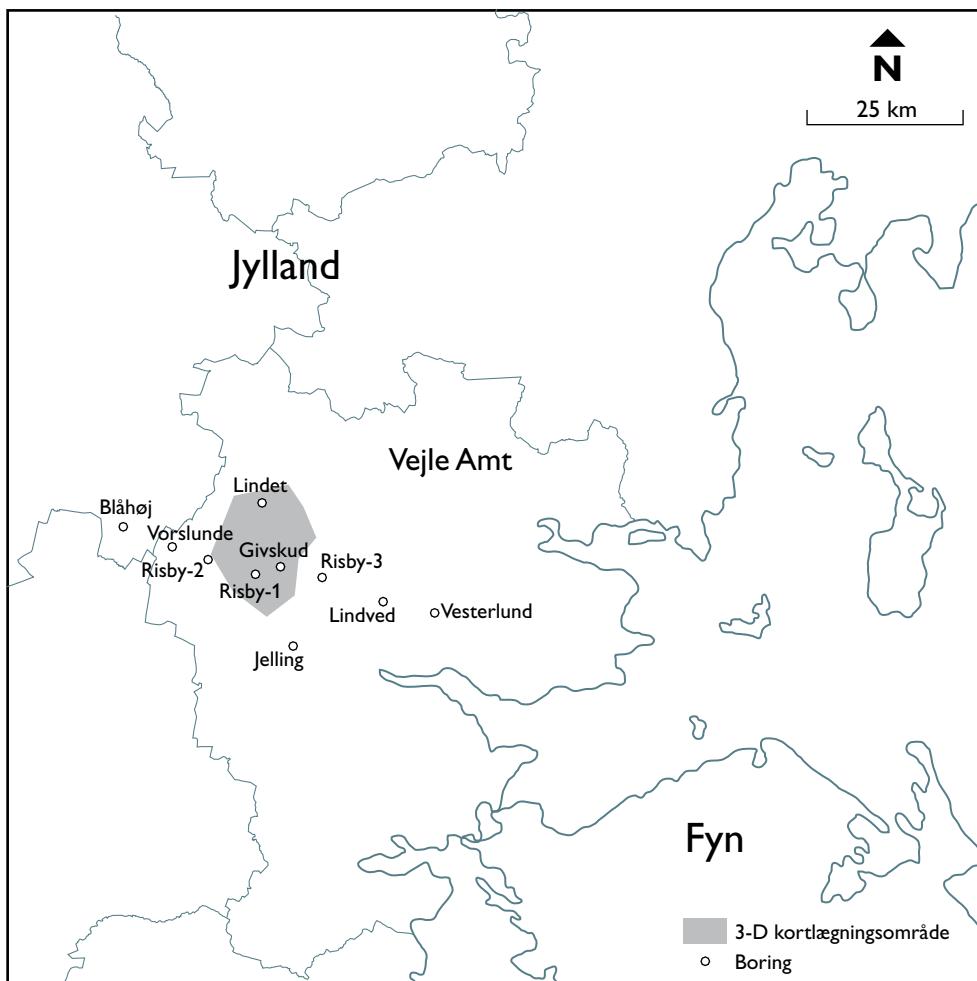
Materialet fra de to borer er beskrevet litologisk. Der er udvalgt 24 prøver til biostratigrafisk analyse; 16 fra Givskud og 8 fra Lindet. Ligesom i de tidligere undersøgelser er biostratigrafien baseret på dinoflagellatstratigrafi. Fossile dinoflagellat cyster (fra encellede marine alger) har vist sig at være et effektivt biostratigrafisk redskab til at datere den miocæne lagserie i Danmark og til at korrelere på tværs af litologien. Kombineret med sedimentologiske undersøgelser er det desuden muligt at lave detaljerede tolkninger af aflejringsmiljøer og ændringer i disse. I denne undersøgelse er antallet af analyserede prøver reduceret drastisk ud fra den antagelse at stratigrafien i området er godt kendt og at færre, strategisk udvalgte prøver sammen med den litologiske beskrivelse er nok til at identificere de enkelte litologiske enheder med sikkerhed.

Resultaterne er blevet kombineret med resultater fra tidligere undersøgelser i Midtjylland (for eksempel (Dybkjær *et al.*, 2005; Piasecki *et al.*, 2004; Rasmussen and Hansen, 2005) og danner sammen med nye seismiske data, sedimentologiske studier og sekvensstratigrafi en solid basis for en detaljeret stratigrafisk opdeling af den oligocæne og miocæne lagserie i Vejle Amt.

I den nederste del af begge borer blev der fundet ler henført til Søvind Formation af Eocæn alder, som ikke er analyseret her. Vejle Fjord Formationen er veludviklet i begge borer med tykke lag af Billund sand og Hvidbjerg sand især i Givskud borgen, overlejret af nedre Arnum Formation med tykke lag af Bastrup sand. Der er kun registreret tynde lag af øvre Arnum Formation mens Odderup Formationen er veludviklet. Den øverste del af Odderup Formationen i Lindet borgen omfatter limnisk ler, som er henført til Søby ler, overlejret af Hodde Formationen.

Lagserien indeholder tre niveauer med potentielle grundvandsmagasiner: Billund sand (Hvidbjerg sand), Bastrup sand og Odderup Formationen.

Miocænet i Give området er kortlagt i 3-D og der er konstrueret 2 profil linier i området. Tre flader er kortlagt: Top Palæogen/basis Miocæn, top Billund sand og top Bastrup sand. Den nedre del af lagserien er domineret af lerede sedimenter fra Vejle Fjord Formationen. Billund sand findes overvejende i den centrale del af området, men sjældent med en mægtighed over 20 m. Herover følger et gennemgående lerlag fra nedre Arnum Formation og ganske mægtige sandlag fra Bastrup sandet, dog lokalt med indslag af lerede lag. Et nyt gennemgående lerlag tilhører øvre Arnum Formation og er specielt tyk i den vestlige del af området. Leret overlejres af sandede lag fra Odderup Formationen hvor i der forekommer indslag af både ler og brunkul.

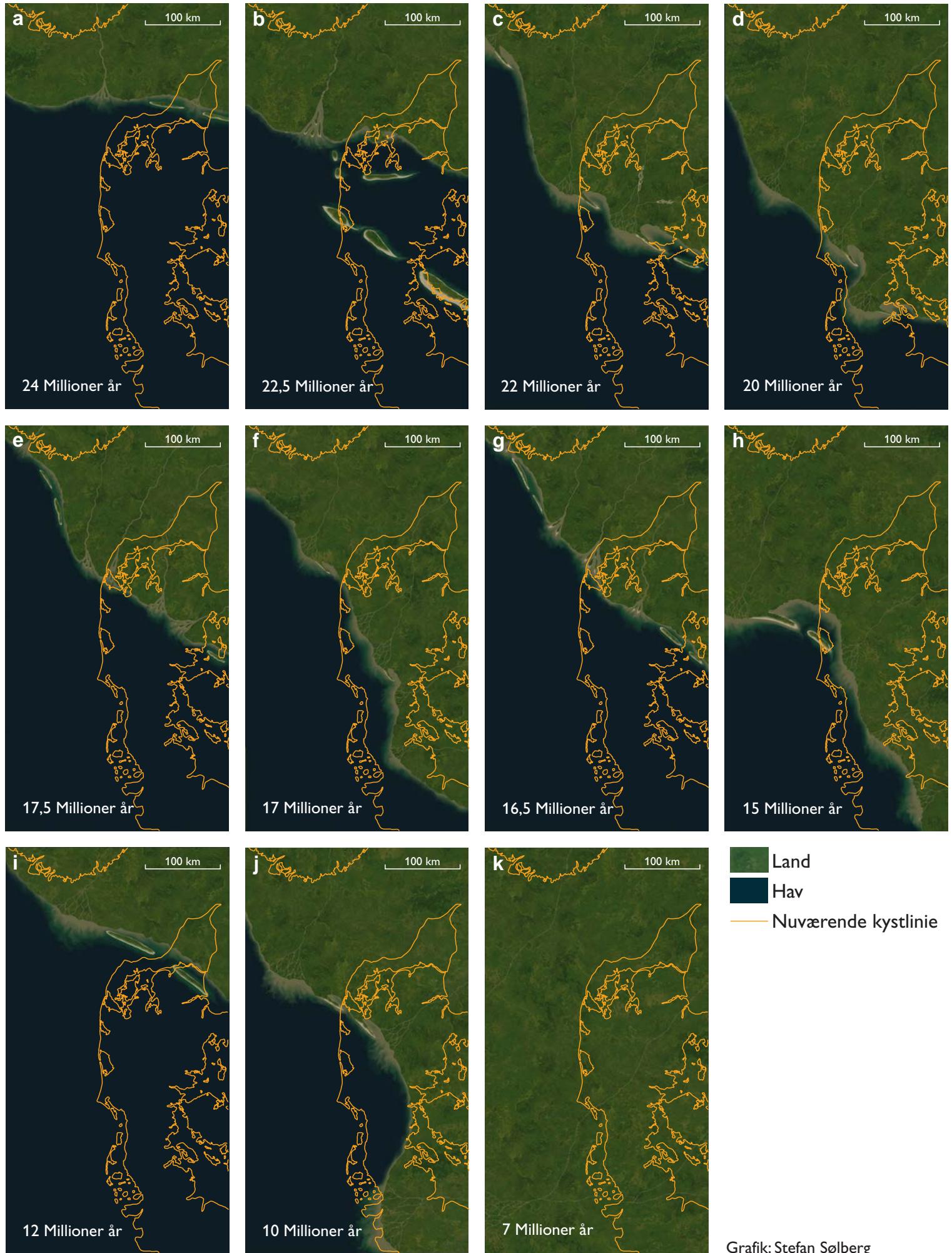


Figur 1: Kort over Midt-Jylland med angivelse af borelokaliteter, som er omtalt i rapporten.

2. Indledning

Som et led i kortlægningen af grundvandsmagasiner i Vejle Amt blev der i 2006 boret to stratigrafiske borer. Borerne er lokaliseret ved Givskud (DGUnr. 105.1843) og Lindet (DGUnr. 105.1844)(figur 1). Borerne skulle bidrage til at afklare i hvilke niveauer i den oligocæne og miocæne lagserie man kunne forvente sand eller grus af en sådan beskaffenhed at de udgør mulige grundvandsmagasiner. Tidligere undersøgelser (for eksempel Dybkjær *et al.*, 2005; Dybkjær and Rasmussen, 2000; Dybkjær *et al.*, 2001; Piasecki *et al.*, 2004; Rasmussen and Dybkjær, 2005; Rasmussen *et al.*, 2006) har vist at dinoflagellatstratigrafi er den bedste biostratigrafiske metode i de oligocæne og miocæne sedimenter og at denne metode, kombineret med sekvensstratigrafi og seismiske data, kan udrede de stratigrafiske forhold for lagserien. En detaljeret stratigrafisk ramme er nødvendig, hvis man skal lave en detaljeret tredimensionel kortlægning af grundvandsmagasiner i amtet.

Geologiske data som er baseret på 10 borer, nyere højopløselig seismik samt ældre seismik fra kulbrinteefterforskning, udgør databasen for 3-D kortlægning af potentielle drikkevands reservoirer i Give området i Vejle Amt. Kortlægningen er foretaget i programmet ViewLog.



Grafik: Stefan Sølberg

Figur 2: Palæogeografisk udvikling i den vestlige del af Danmark fra Chattien (Øvre Oligocæn: 2a) til Tortonien (Øvre Miocæn: 2k).

3. Geologisk ramme

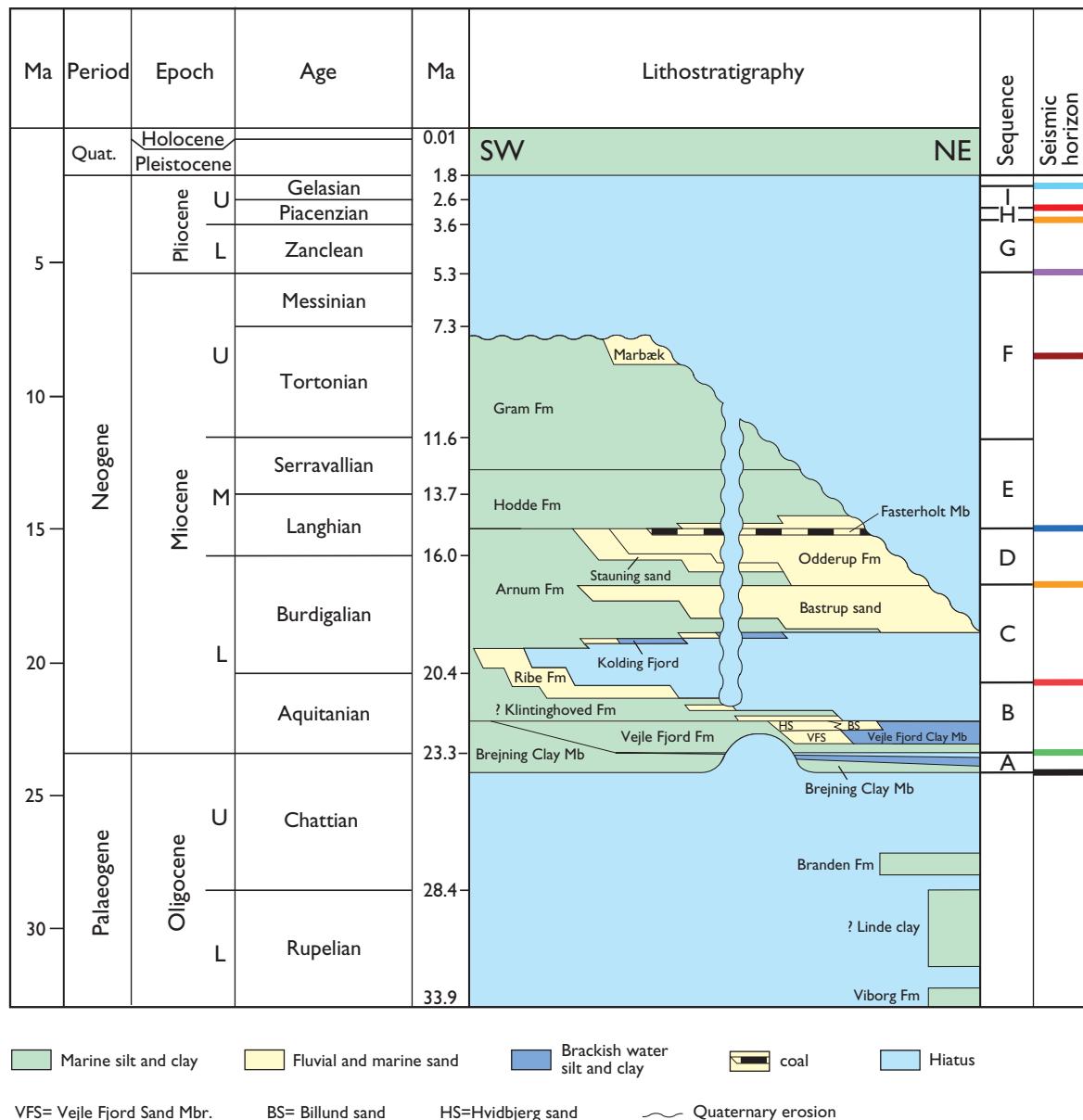
Nordsøbassinet er blevet dannet som en konsekvens af den termale indsynkning, der efterfulgte gravdannelsen i Jura (Vejbæk, 1992; Ziegler, 1982). Dette bassin strakte sig fra Norge i nord, nedover Skåne, Baltikum og Nordtyskland, hvorefter den sydlige afgrænsning forløb nedover Belgien og Nordfrankrig. Den vestlige afgrænsning er mere upræcis, men har formodentligt forløbet op langs Østengland og videre op langs Skotlands- og Shetlandsøernes østkyst. Mellem Shetland og Norge var der et smalt stræde, der virkede som en barriere så Nordsøen i perioder har været brak. Den maksimale udbredelse af havet i dette bassin forekom i Øvre Kridt, hvor kalk og limsten blev aflejret. I forbindelse med Den alpine Foldning (Øvre Kridt og Paleocæn) blev dele af bassinet kraftig påvirket. Dette resulterede i kraftig inversionstektonik og sandsynligvis også i hævning af Det fennoskandiske Skjold. Specielt ses en markant udbygning af kystlinien i bassinet fra nord i Eocæn, men paleocæne gravitetsafsætninger på Ringkøbing–Fyn Højderiggen (Danielsen *et al.*, 1995) indikerer formodentligt at udbygningen startede allerede på dette tidspunkt. Den centrale del af bassinet var karakteriseret ved en typisk sokkeludbygning i et hav med 500 – 700 meters vandybde. Længere mod øst (det nuværende Danmark) var vandybderne væsentligt lavere, mellem 0 og ca. 100 meter (Hindsby *et al.*, 1999). I Paleocæn og Eocæn tid var udbygningen koncentreret til de marginale dele af bassinet syd for det nuværende Norge (f.eks. Jordt *et al.*, 1985) mens aflejringerne i Danmark var domineret af finkornede sedimenter (Heilmann-Clausen, 1995). I Oligocæn nåede udbygningen ned i det danske område og der aflejredes lavmarine, sandrige sedimenter i Nordjylland og Midtjylland, især omkring Ringkøbing–Fyn Højderiggen. Deltaudbygning fra nord dominerede lokalt, men generelt blev sedimenterne aflejret i oddekomplekser med bagved liggende laguner og åbent hav mod syd og sydvest (Friis *et al.*, 1998; Rasmussen, 2004; Rasmussen and Dybkjær, 2005). Tektoniske bevægelser i Oligocæn har sandsynligvis haft indflydelse på kildeområdet og aflejringsmønstret. Ligeledes har globale havniveauændringer i Oligocæn også sat sit præg på aflejringsmiljøet, bl.a. ved at en stor del af Nedre Oligocæn mangler (f.eks. (Heilmann-Clausen, 1995; Michelsen, 1994). Nedre Oligocæne aflejringen er bevaret lokalt, i depressioner relateret til saltstrukturer og depressioner dannet i forbindelse med grundfjelds-relaterede tektoniske bevægelser i Oligocæn. I Øvre Oligocæn transgrederedes Det danske Bassin på ny (figur 2a). Den topografi, der dannedes i forbindelse med de tektoniske bevægelser, har haft afgørende betydning for aflejringsmiljøet. Ringkøbing–Fyn Højderiggen spillede en særlig rolle, idet den adskilte mere åben marine/kystprograderende aflejringsmiljøer syd for ryggen fra paraliske/afsnørede miljøer nord for ryggen (figur 2b) (Rasmussen, 2004; Rasmussen and Dybkjær, 2005). De strukturelle rygge var vigtige områder for dannelsen af oddekomplekser, der resulterede i en serie af barriere–ører med bagved liggende laguner på tværs af Jylland. Sedimentkilden til disse oddekomplekser har været store floder fra nord. Sedimenterne er transporteret langs kysten indtil aflejring i oddekomplekserne. Et markant fald i havniveau resulterede i en markant udbygning af kysten i seneste Chatien (seneste Oligocæn) til Aquitanien (Tidlig Miocæn) (figur 2b–d) (Rasmussen, 1996) og da udbygningen skete under stadig faldende havniveau aflejredes forholdsvis rent sand og grus. Efter havniveau-faldet i Aquitanien steg havniveauet generelt op igen nem Miocæn med maksimum i Seravallien (øvre Mellem Miocæn) (figur 2e–i) (Printice and Matthews, 1988). Nye tektoniske bevægelser karakteriserede bassinet i slutningen af Burdigalien (øvre Nedre Miocæn). Dette resulterede i nye udbygninger, bl.a. aflejninger beriget med tungmineraler (figur 2h). Da denne udbygning foregik under stigende havniveau var den ikke så markant som den i Aquitanien og pga. stigende grundvandsspejl i landområderne var mulighederne optimale for afsætning af brunkul, som det kendes fra Midtjylland (figur 2h). Langhien (Mellem Miocæn) repræsenterer en vig-

tig fase i udviklingen af Nordsøbassinet. Midt i perioden skete der en markant transgression og ligeledes viser forkastninger i Odderup Formationen at tektonisk aktivitet foregik ved denne overgang (Koch, 1989) (figur 2h). Kildeområdet skiftede i denne periode fra overvejende nord i Nedre Miocæn til nordøst og øst i Mellem og Øvre Miocæn. Under den markante transgression i Langhien var klimaet varmt. Det varme klima i begyndelsen af Mellem Miocæn var et globalt fænomen og derfor steg det globale havniveau også markant i denne periode. Sandsynligvis var hele det danske område oversvømmet i den sidste del af Mellem Miocæn under aflejring af Gram Formationen (figur 2i). Under aflejringen af Gram Formationen i Øvre Miocæn, blev det generelt koldere globalt og dermed skete der også et fald i havniveau i den sidste del af Miocæn (figur 2j–k). Dette blev kompenseret af en større regional indsunkning, således at området forblev fuldt marint trods det faldende globale havniveau. Nye undersøgelser viser endda at der blev aflejet op til 400 m øvre miocæne sedimenter over Midtjylland (Japsen *et al.*, 2002). Gram Formationen er kendt for en rig flora og fauna, der må derfor have været en høj tilførsel af næringsstoffer fra land.

4. Litostratigrafi

De nyere undersøgelser af den øvre oligocæne – miocæne lagserie i Jylland har vist at den tidligere litostratigrafiske opdeling (Larsen and Dinesen, 1959; Rasmussen, 1961; Sorgenfrei, 1958) er for simpel. Den her anvendte litostratigrafisk opdeling vist på figur 3. De enkelte litostratigrafiske enheder er beskrevet i Rasmussen (2003) og i Rasmussen and Hansen (2005).

Den nederste del af Vejle Fjord Formationen, Brejning Ler, henregnes til oligocænet, så den miocæne lagserie starter med Vejle Fjord Leret. Vejle Fjord Leret efterfølges af Vejle Fjord Sand og Hvidbjerg sand. I det centrale og vestlige Jylland er der kortlagt et større deltakompleks, som er samtidig med Vejle Fjord Formationen (Rasmussen *et al.*, 2004). Dette benævnes Billund sand. I det sydlige Jylland aflejredes et meget sandrigt system, som er en videre udbygning af Billund deltaet, men som dog er isoleret fra Billund deltaet. Dette sandrige system hedder Ribe Formationen. Over disse enheder, der overordnet tilhører Vejle Fjord Formationen, kommer Arnum Formationen, der hovedsageligt består af lerede sedimentter. Den nederste del af Arnum Formationen består af sandrige sedimentter afsat på strandplan og i laguner. Disse lag benævnes Kolding Fjord formation. De minder meget om Vejle Fjord Formationen, men er yngre og udgør ikke en del af Vejle Fjord systemet. I de nordlige og østlige egne af Jylland kiler der sig et sandlag ind i den lerede del af Arnum Formationen. Dette lag benævnes Bastrup sand. Højere oppe i Arnum Formationen blev Stauning sandet aflejet som stormsandsaflejringer i forbindelse med aflejringen af de fluviale og kystslette-sedimentter der henføres til Odderup Formationen. Generelt bliver både Stauning sandet og Odderup Formationen successivt yngre mod sydvest. Såvel Stauning sand som Odderup sand interfingerer med det marine ler i den allerøverste del af Arnum Formationen. Over Odderup og Arnum formationerne træffes kun lerrige sedimentter i Jylland. Disse lag er kendt som Hodde Formation og Gram Formation.



Figur 3: Litostratigrafi og kronostratigrafi for den oligocæne og mioæne lagserie i Midt- og Sønderjylland.

5. Metoder og materialer

Henværende rapport bygger på data fra følgende to nye borer: Givskud (DGUnr. 105.1843) og Lindet (DGUnr. 105.1844) lokaliseret i den nordlige del af Vejle Amt. Lokaliseringen af borerne er vist på figur 1. Desuden er der lavet en 3-D kortlægning af området ved Give på grundlag af ældre seismik fra kulbrinteeftforskning, nyere seismik og 10 stratigrafiske- eller drikkevands borer.

5.1.1.1 Litologi

Litologien af de gennemborede lag i de 2 borer er beskrevet i teksten og vist på figur 4–5. Den farvesignatur, der er angivet i den litologiske søjle svarer til hver prøve. Litologien er opdelt i grus, grovkornet sand, mellemkornet sand, finkornet sand, samt silt/ler. På den litologiske søjle er der også indikeret, hvilke formationer og andre litologiske enheder, der er gennemboret.

5.1.1.2 Palynologi

Til den palynologiske undersøgelse blev der udtaget 24 prøver i alt, heraf 16 fra Givskud- og 8 prøver fra Lindet boringen. *Dette er et langt mindre antal prøver end tidligere anvendt (ca. 40 pr. boring), baseret på den antagelse at den miocæne bio- og lithostratigrafi i Vejle Amt nu er så kendt at et mindre antal, strategisk udvalgte, prøver er nok til en sikker datering i samspil med tolkningen af litologien og borehulsloggen.*

Prøverne blev behandlet i det stratigrafiske laboratorium på GEUS efter palynologiske standardmetoder, som omfatter behandling med HCl, HF, HNO₃ og filtrering på 20 µm filtre. Denne behandling fjerner karbonater (kalk) og silikater (ler, silt, sand) fra prøverne. De organiske sedimentære partikler, der er modstandsdygtige overfor syrebehandlingen, blev derefter monteret i glyceringelantine på præparatglas. Alle prøverne fra de to borer blev analyseret i lysmikroskop. Fordelingen af organiske partikler blev beskrevet til brug for tolkningen af aflejringsmiljøet og der blev (om muligt) talt minimum 200 dinoflagellater pr. prøve. Samtidigt blev andelen af andre marine alger, acritarcher samt ferskvandsalger registreret til brug for kvantitative analyser. Endelig blev alle tilstede værende dinoflagellater registreret ved en grundig gennemgang af 2 hele præparer pr. prøve. I begge borer er der nogle intervaller, hvori der generelt er meget få dinoflagellater. I nogle prøver fra disse intervaller var det ikke muligt at tælle 200 eksemplarer.

Resultaterne af det palynologiske studie er præsenteret i såkaldte "range-charts", bilag 1 og 2. Fordelingen og antallet af de enkelte arter er vist. Variationerne i dinoflagellat selskabet og i ferskvandsalge selskabet afspejler dels stratigrafiske ændringer og dels ændringer i aflejringsmiljøet, f.eks. i salinitet, tilførsel af næringsstoffer og i havvands-temperaturer. Et stort indhold af ferskvandsalger indikerer f.eks. stor tilførsel af ferskvand til aflejringsområdet, som det bl.a. ses i Bastrup sandet, mens stor andel af dinoflagellaten *Homotryblium* ifølge Dybkjær (2004) indikerer et afsnøret marint aflejringsmiljø med brakvandsforhold, som det ses i Vejle Fjord Ler og -Sand. Forekomsten af dinoflagellater, der er tolket som et resultat af nedfaldet materiale, kaldes "caving" og er markeret med et C i range-chartene. Omlejrede dinoflagellater ("reworked") er vist i en søjle for sig. Acritarcher og ferskvandsalger er ligeledes vist for sig. Baseret på fo-

rekomsten af stratigrafisk vigtige dinoflagellater kombineret med sedimentologi/litologi er borerne opdelt i litostratigrafiske enheder (se figur 4–5, samt bilag 1–2).

5.1.1.3 3-D kortlægning

3-D kortlægningen er foretaget med ViewLog software. I databasen for det kortlagte område i Give området indgår 10 borer: Blåhøj DGUnr. 104.1955, Vorslunde DGUnr. 104.2325, Risby-2 DGUnr. 105.317, Risby-1 DGUnr. 105.318, Risby-3 DGUnr. 105.319, Vesterlund DGUnr. 105.1740, Givskud DGUnr. 105.1843, Lindet DGUnr. 105.1844, Jelling DGUnr. 115.1504 og Lindved DGUnr. 116.1569. Den højopløselig-seismik database, der eksisterede før april 2006, samt ældre seismiske data skudt i forbindelse med efterforskning efter kulbrinter i den dybere undergrund, indgår også i databasen. De seismiske linier er korreleret til stratigrafiske borerne, hvor disse skærer hinanden. I korrelationen mellem borerne og seismikken, er der søgt en simpel dybdekonvertering ved at få top Palæogen/Basis Miocæn, Top Billund og Top Bastrup til at passe. Der kan derfor være stor usikkerhed i de øverste lag, da hastigheden her ændrer sig markant.

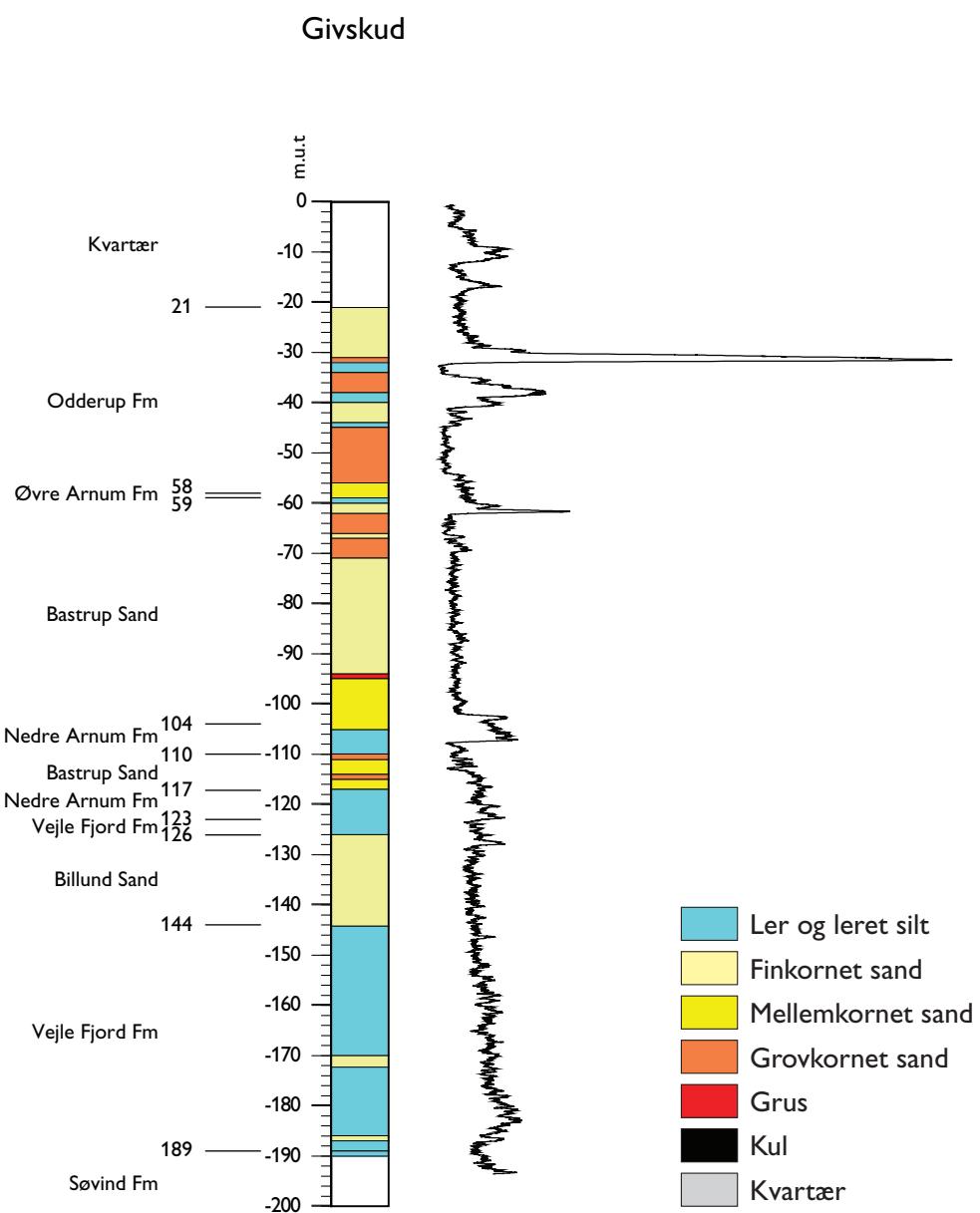
3-D kortlægningen er sikker omkring stratigrafiske borer og omkring udvalgte vandforsyningsborer. Tolkningen er også nogenlunde sikker langs seismiske linier af høj kvalitet. Der er ret stor usikkerhed imellem områderne med borer og seismiske data og fladerne er her baseret på interpolation mellem de faste data.

6. Sedimentologisk beskrivelse

6.1 Givskud DGUnr. 105.1843 (figur 4)

Dybde i meter: Litologi

- 21–22: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand og lidt brunt, leret silt.
- 22–23: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Kalk.
- 23–24: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand.
- 24–25: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Lysebrunt, leret silt.
- 25–26: Sand: Gullighvidt, velsorteret, finkornet sand og lysebrunt, leret silt.
- 26–27: Sand: Gullighvidt, velsorteret, finkornet sand.
- 27–28: Sand: Gullighvidt, velsorteret, finkornet sand. Flint.
- 28–29: Sand: Gullighvidt, velsorteret, finkornet sand.
- 29–30: Sand: Gullighvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 30–31: Sand: Rødligrundt til gråt, mellem- til grovkornet sand. Flint.
- 31–32: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og grus.
- 32–33: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og finkornet sand. Grus.
- 33–34: Sand: Gråt, fin- til grovkornet sand og gulligbrunt, leret silt.
- 34–35: Sand: Gråbrunt, grovkornet sand. Gruset.
- 35–36: Sand: Gråt, mellem- til grovkornet sand. Gruset.
- 36–37: Sand: Rødligråt, mellemkornet sand og gulligrødt ler.
- 37–38: Sand: Rødligråt, mellemkornet sand og brunt til mørkebrunt, leret silt.
- 38–39: Silt: Mørkebrunt og hvidt, lamineret, leret silt.
- 39–40: Silt: Gråt og mørkebrunt, leret silt.
- 40–41: Sand: Gråt, siltet, finkornet sand. Lignit.
- 41–42: Sand: Gråt, siltet, finkornet sand. Lignit.
- 42–43: Sand: Gråt, siltet, finkornet sand.
- 43–44: Sand: Gråt, siltet, finkornet sand. Lignit.
- 44–45: Silt: Gullighvidt og lysebrunt, leret silt. Noget finkornet sand og grus.
- 45–46: Sand: Gulligbrunt, mellem- til grovkornet sand. Noget lysebrunt, leret silt.
- 46–47: Sand: Gulliggråt, mellem- til grovkornet sand. Noget hvidt, leret silt.
- 47–48: Sand: Gulliggråt, mellem- til grovkornet sand.
- 48–49: Sand: Gulliggråt, mellem- til grovkornet sand.
- 49–50: Sand: Gulliggråt, mellem- til grovkornet sand.
- 50–51: Sand: Gråt, mellem- til grovkornet sand.
- 51–52: Sand: Gråt, grovkornet sand.
- 52–53: Sand: Gråt, grovkornet sand. Gruset.
- 53–54: Sand: Gråt, grovkornet sand. Gruset.
- 54–55: Sand: Gråt, grovkornet sand. Flad ellipsoid klast, 2 cm.
- 55–56: Sand: Gråt, grovkornet sand.
- 56–57: Sand: Gråt, grovkornet sand og mørkebrunt, lamineret, leret silt og hvidt, fin-kornet sand.
- 57–58: Sand: Gråt, fin- til mellemkornet sand og mørkebrunt, lamineret leret silt og hvidt, finkornet sand.
- 58–59: Sand: Gråbrunt, mellemkornet sand og mørkebrunt leret silt.
- 59–60: Silt: Mørkebrunt, leret silt og noget mellemkornet sand.
- 60–61: Sand: Gråt, finkornet sand og mørkebrunt, leret silt. Omlejret glaukony.
- 61–62: Sand: Gråt, finkornet sand og mørkebrunt, leret silt. Tungmineraler.
- 62–63: Sand: Gråt, grovkornet sand. Gruset og mørkebrunt, leret silt.



Figur 4: Grafisk fremstilling af litologien og den litostratigrafiske opdeling af Givskud boringen korreleret med gamma borehulsloggen.

- 63–64: Sand: Gråt, grovkornet sand. Gruset og mørkebrunt, leret silt.
- 64–65: Sand: Gråt, grovkornet sand. Gruset og mørkebrunt, leret silt. Klaster op til 1 cm.
- 65–66: Sand: Gråt, fin- til grovkornet sand. Gruset og lidt mørkebrunt, leret silt.
- 66–67: Sand: Gråt, velsorteret, finkornet sand. Gruset og mørkebrunt, leret silt.
- 67–68: Sand: Gråt, grovkornet sand. Gruset og mørkebrunt, leret silt.
- 68–69: Sand: Gråt, grovkornet sand. Mørkebrunt, leret silt.
- 69–70: Sand: Gråt, grovkornet sand. Mørkebrunt, leret silt.
- 70–71: Sand: Gråt, fin- til grovkornet sand. Gruset og mørkebrunt, leret silt. Lignit.
- 71–72: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Noget grovkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
- 72–73: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 73–74: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 74–75: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 75–76: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 76–77: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 77–78: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 78–79: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 79–80: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler. Gruset.
- 80–81: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 81–82: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 82–83: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 83–84: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 84–85: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 85–86: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 86–87: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 87–88: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 88–89: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 89–90: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler. Gruset.
- 90–91: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 91–92: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler. Gruset.
- 92–93: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 93–94: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler. Lignit.
- 94–95: Grus: Gråt grus og grovkornet sand.
- 95–96: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 96–97: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 97–98: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 98–99: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 99–100: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler. Gruset.
- 100–101: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 101–102: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 102–103: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand. Tungmineraler.
- 103–104: Sand: Hvidt, velsorteret, finkornet sand og mørkebrunt, leret silt. Tungmineraler.
- 104–105: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Noget finkornet sand.
- 105–106: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Noget finkornet sand.
- 106–107: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Noget finkornet sand.
- 107–108: Silt: Mørkebrunt, leret silt.
- 108–109: Silt: Mørkebrunt, leret silt.
- 109–110: Silt: Mørkebrunt, leret silt og gråt, grovkornet sand.
- 110–111: Sand: Gråt, fin- til grovkornet sand. Gruset og mørkebrunt, leret silt.
- 111–112: Sand: Gråt, fin- til mellemkornet sand. Noget mørkebrunt, leret silt.
- 112–113: Sand: Gråt, fin- til mellemkornet sand. Noget mørkebrunt, leret silt.
- 113–114: Sand: Gråt, fin- til mellemkornet sand. Noget mørkebrunt, leret silt.

- 114–115: Sand: Gråt, grovkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
- 115–116: Sand: Gråt, fin- til mellemkornet sand. Noget mørkebrunt, leret silt.
- 116–117: Sand: Gråt, finkornet sand. Noget mørkebrunt, leret silt.
- 117–118: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Noget finkornet sand.
- 118–119: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Noget finkornet sand.
- 119–120: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Noget finkornet sand.
- 120–121: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Noget finkornet sand.
- 121–122: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Noget finkornet sand.
- 122–123: Silt: Mørkebrunt og hvidt, lamineret, leret silt. Noget finkornet sand.
- 123–124: Silt: Mørkebrunt og hvidt, lamineret, leret silt. Noget finkornet sand.
- 124–125: Silt: Mørkebrunt og hvidt, lamineret, leret silt.
- 125–126: Silt: Mørkebrunt og hvidt, lamineret, leret silt. Gruset.
- 126–127: Sand: Gråt, finkornet sand og noget mørkebrunt, leret silt.
- 127–128: Sand: Gråt, finkornet sand og noget mørkebrunt, leret silt. Lignit.
- 128–129: Sand: Gråt, finkornet sand og noget mørkebrunt, leret silt.
- 129–130: Sand: Gråt, finkornet sand.
- 130–131: Sand: Gråt, finkornet sand og noget mørkebrunt, lamineret, leret silt.
- 131–132: Sand: Gråt, finkornet sand og noget mørkebrunt, lamineret, leret silt.
- 132–133: Sand: Gråt, finkornet sand og noget mørkebrunt, lamineret, leret silt.
- 133–134: Sand: Gråt, finkornet sand og noget mørkebrunt, lamineret, leret silt.
- 134–135: Sand: Gråt, finkornet sand og noget mørkebrunt, lamineret, leret silt.
- 135–136: Sand: Gråt, finkornet sand og noget mørkebrunt, lamineret, leret silt.
- 136–137: Sand: Gråt, finkornet sand.
- 137–138: Sand: Gråt, finkornet sand.
- 138–139: Sand: Gråt, finkornet sand og noget mørkebrunt, lamineret, leret silt.
- 139–140: Sand: Gråt, finkornet sand og noget mørkebrunt, lamineret, leret silt.
- 140–141: Sand: Gråt, finkornet sand og noget mørkebrunt, lamineret, leret silt.
- 141–142: Sand: Gråt, finkornet sand og noget mørkebrunt, lamineret, leret silt.
- 142–143: Sand: Gråt, finkornet sand og noget mørkebrunt, lamineret, leret silt.
- 143–144: Sand: Gråt, finkornet sand og noget mørkebrunt, lamineret, leret silt.
- 144–145: Silt: Mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 145–146: Silt: Mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 146–147: Silt: Mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 147–148: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og gråt finkornet sand.
- 148–149: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og gråt finkornet sand.
- 149–150: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og gråt finkornet sand.
- 150–151: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og gråt finkornet sand.
- 151–152: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og gråt finkornet sand.
- 152–153: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og gråt finkornet sand.
- 153–154: Silt: Mørkebrunt, leret silt.
- 154–155: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 155–156: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og gråt, finkornet sand. Noget grovkornet sand.
- 156–157: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og gråt finkornet sand.
- 157–158: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og gråt finkornet sand.
- 158–159: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og gråt finkornet sand.
- 159–160: Silt: Mørkebrunt, leret silt og noget finkornet sand.
- 160–161: Silt: Mørkebrunt, leret silt og noget finkornet sand.
- 161–162: Silt: Mørkebrunt, leret silt og noget finkornet sand.
- 162–163: Silt: Mørkebrunt, leret silt og noget finkornet sand (lamineret). Gravegang.
- 163–164: Silt: Mørkebrunt, leret silt og noget finkornet sand.
- 164–165: Silt: Mørkebrunt, leret silt og noget finkornet sand.
- 165–166: Silt: Mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 166–167: Silt: Mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.

- 167–168: Silt: Mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 168–169: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 169–170: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og gråt, finkornet sand. Grovkornet sand.
- 170–171: Sand: Gråt, velsorteret finkornet sand og noget mørkebrunt, leret silt.
- 171–172: Sand: Gråt, velsorteret finkornet sand og noget mørkebrunt, leret silt.
- 172–173: Silt: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand.
- 173–174: Silt: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand.
- 174–175: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og finkornet sand.
- 175–176: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og finkornet sand.
- 176–177: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og finkornet sand.
- 177–178: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og finkornet sand.
- 178–179: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og finkornet sand.
- 179–180: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og finkornet sand.
- 180–181: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og finkornet sand.
- 181–182: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og finkornet sand.
- 182–183: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og finkornet sand.
- 183–184: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og finkornet sand.
- 184–185: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og finkornet sand. Gruset.
- 185–186: Silt: Mørkebrunt, lamineret, leret silt og finkornet sand.
- 186–187: Sand: Gråt, finkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
- 187–188: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Noget sand. Skaller.
- 188–189: Silt: Mørkebrunt, leret silt og grønliggråt ler.
- 189–190: Ler: Brunliggråt ler.

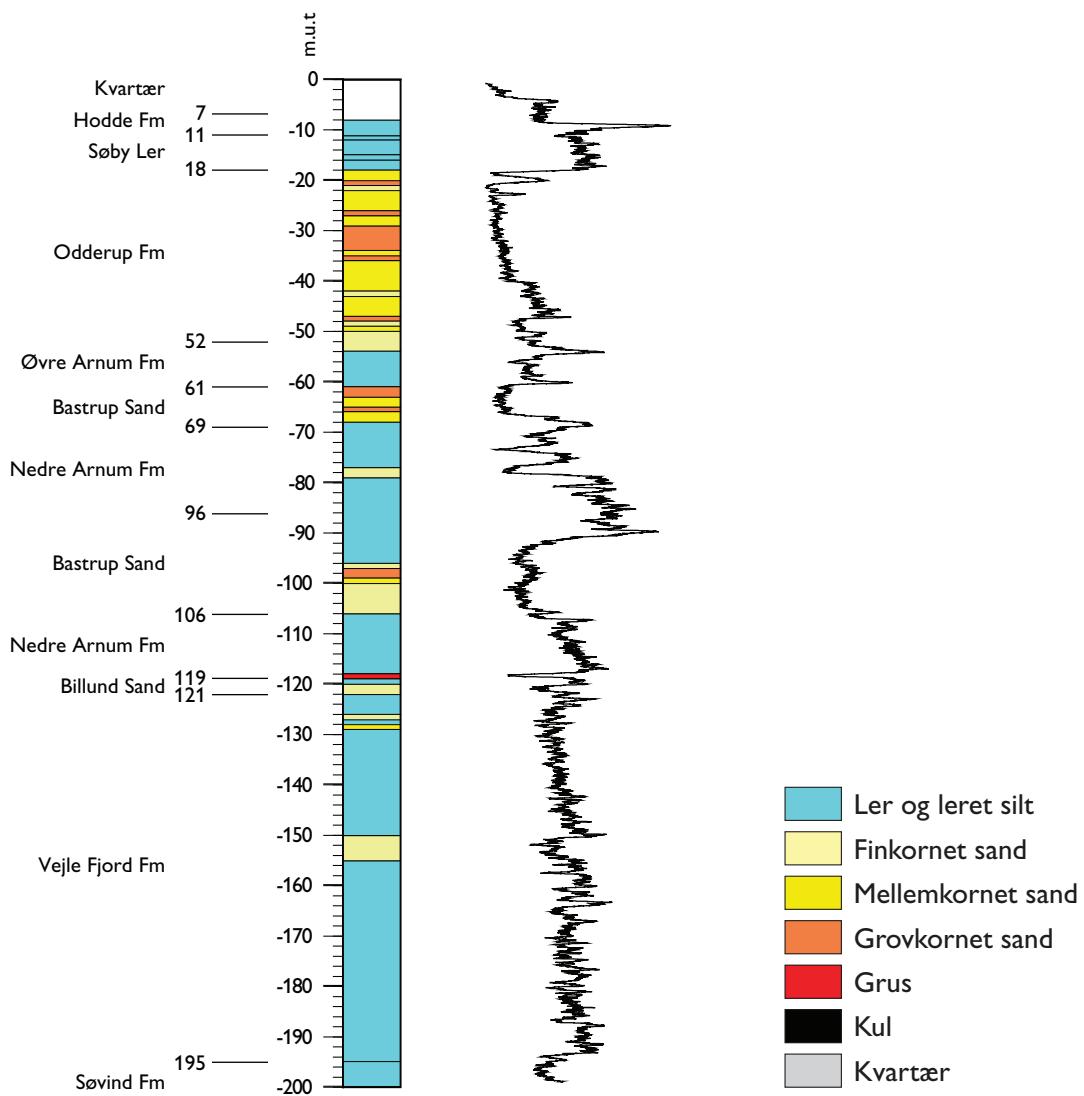
6.2 Lindet DGUnr. 105.1844 (figur 5)

(Prøvekvaliteten er dårlig)

Dybde i meter: Litologi

- 7–8: Silt: Mørkebrunt, leret silt.
- 8–9: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Gruset, Flint (> 3cm).
- 9–10: Silt: Mørkebrunt, leret silt og brunt, leret silt. Gruset.
- 10–11: Silt: Lamineret, mørkebrunt og brunt, leret silt samt finkornet sand.
- 11–12: Ler: Lamineret, mørkebrunt og brunt, siltet ler.
- 12–13: Silt: Lamineret, mørkebrunt og brunt, leret silt.
- 13–14: Silt: Lamineret, mørkebrunt og brunt, leret silt. Få finsandslaminæ.
- 14–15: Mangler.
- 15–16: Ler: Lamineret, mørkebrunt og brunt, siltet ler. Få finsandslaminæ.
- 16–17: Silt: Lamineret, mørkebrunt og brunt, leret silt.
- 17–18: Silt: Lamineret, mørkebrunt og brunt, leret silt. Få finsandslaminæ.
- 18–19: Sand: Gulliggråt, mellemkornet sand og mørkebrunt, leret silt. Lignit.
- 19–20: Sand: Gulliggråt, velsorteret, mellemkornet sand og mørkebrunt, leret silt. Lignit.
- 20–21: Sand: Gråt, mellem- til grovkornet sand.
- 21–22: Sand: Gråt, fin- til mellemkornet sand.
- 22–23: Sand: Gråt, velsorteret, mellemkornet sand. Lignit?
- 23–24: Sand: Gråt, mellem- til grovkornet sand. Mørkt, cementeret sand.
- 24–25: Sand: Mellemkornet sand.
- 25–26: Mangler.
- 26–27: Sand: Gråbrunt, velsorteret, mellemkornet sand.
- 27–28: Sand: Gråbrunt, mellem- til grovkornet sand.
- 28–29: Sand: Gråbrunt, velsorteret, mellemkornet sand.

Lindet



- 29–30: Sand: Gråt, mellem- til grovkornet sand.
- 30–31: Mangler
- 31–32: Sand: Gråt, mellem- til grovkornet sand.
- 32–33: Sand: Gråt, mellem- til grovkornet sand. Gruset.
- 33–34: Sand: Gråt, mellem- til grovkornet sand. Gruset.
- 34–35: Sand: Gråt, mellemkornet sand samt mørkebrunt, leret silt. Grovkornet sand.
- 35–36: Sand: Gråt, grovkornet sand. Gruset.
- 36–37: Sand: Gråt, velsorteret sand. Lidt grovkornet sand.
- 37–38: Sand: Mørkegråt, velsorteret, mellemkornet sand.
- 38–39: Sand: Mørkegråt, velsorteret, mellemkornet sand.
- 39–40: Sand: Gråt, mellem- til grovkornet sand samt tynde, mørkebrune, lerede siltlag. Sten.
- 40–41: Sand: Mørkegråt, mellem- til grovkornet sand. Gruset (flint, bjergartsfragment), cementeret, mørkt sand.
- 41–42: Sand: Mørkegråt, mellem- til grovkornet sand. Gruset (flint, bjergartsfragment), cementeret, mørkt sand.
- 42–43: Sand: Mørkegråt, velsorteret, finkornet sand. Lidt grovkornet sand samt tynde, mørkebrune, lerede siltlag.
- 43–44: Sand: Mørkegråt, fin- til grovkornet sand med tynde, mørkebrune, lerede siltlag.
- 44–45: Sand: Mørkegråt, fin- til grovkornet sand med tynde, mørkebrune, lerede siltlag. Gruset.
- 45–46: Sand: Mørkegråt, fin- til grovkornet sand med tynde, mørkebrune, lerede siltlag. Gruset.
- 46–47: Sand: Mørkegråt, mellem- til grovkornet sand med tynde, mørkebrune, siltede lerlag.
- 47–48: Sand: Gråt, grovkornet sand. Gruset.
- 48–49: Sand: Gråt, velsorteret, finkornet sand og tynde, mørkebrune, lerede siltlag. Gruset.
- 49–50: Sand: Gråt, mellemkornet sand. Gruset (>5 cm).
- 50–51: Sand: Gråt, velsorteret, finkornet sand og grus.
- 51–52: Sand: Gråt, velsorteret, finkornet sand og grus.
- 52–53: Sand: Gråt, velsorteret, finkornet sand.
- 53–54: Sand: Gråt, velsorteret, finkornet sand. Lignit?
- 54–55: Silt: Lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt. Lidt finkornet sand.
- 55–56: Silt: Lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt. Lidt finkornet sand.
- 56–57: Silt: Lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt. Lidt finkornet sand.
- 57–58: Silt: Lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt. Grovkornet sand og grus.
- 58–59: Silt: Lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt. Lidt finkornet sand og skaller.
- 59–60: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Lidt finkornet sand og skaller.
- 60–61: Silt: Lamineret, mørkebrunt og brunt, leret silt. Lidt grovkornet sand og grus.
- 61–62: Sand: Gråt, mellem- til grovkornet sand og laminerede, lerede siltlag. Gruset.
- 62–63: Sand: Gråt, mellem- til grovkornet sand og laminerede, lerede siltlag.
- 63–64: Sand: Gråt, velsorteret, mellemkornet sand og få mørkebrune, lerede siltlag.
- 64–65: Sand: Gråt, velsorteret, mellemkornet sand og få mørkebrune, lerede siltlag.
- 65–66: Sand: Gråt, mellem- til grovkornet sand og få mørkebrune, lerede siltlag.
- 66–67: Sand: Gråt, mellemkornet sand og få mørkebrune, lerede siltlag.
- 67–68: Sand: Gråt, mellemkornet sand og få mørkebrune, lerede siltlag.
- 68–69: Silt: Mørkebrunt, leret silt.
- 69–70: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Lidt sand.
- 70–71: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Lidt sand og grus.
- 71–72: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Organisk materiale og få tynde, finkornede sandlag.
- 72–73: Silt: Mørkebrunt, leret silt og få tynde, finkornede sandlag. Lignit.
- 73–74: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt sand. Lignit.

- 74–75: Silt: Mørkebrunt, leret silt og mellem- til grovkornet sand. Lignit.
- 75–76: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 76–77: Silt: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand. Lignit.
- 77–78: Sand: Gråt, velsorteret, finkornet sand og lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt. Lignit.
- 78–79: Sand: Gråt, velsorteret, finkornet sand og lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt. Lignit.
- 79–80: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Lidt sand.
- 80–81: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Lidt laminering.
- 81–82: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Meget glimmer.
- 82–83: Silt: Mørkebrunt, leret silt og lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt.
- 83–84: Silt: Mørkebrunt, leret silt og lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt.
- 84–85: Silt: Lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt.
- 85–86: Silt: Lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt.
- 86–87: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Skifrig.
- 87–88: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Skifrig.
- 88–89: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Skifrig.
- 89–90: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Skifrig.
- 90–91: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Mindre skifrig.
- 91–92: Silt: Mørkebrunt, leret silt.
- 92–93: Silt: Mørkebrunt, leret silt og lidt gråt, finkornet sand.
- 93–94: Silt: Mørkebrunt, leret silt.
- 94–95: Silt: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand
- 95–96: Sand: Gråt, velsorteret, finkornet sand og tynde, mørkebrune, lerede siltlag.
- 96–97: Sand: Gråt, velsorteret, mellem- til grovkornet sand og tynde, mørkebrune, lerede siltlag.
- 97–98: Sand: Gråt, velsorteret, mellem- til grovkornet sand og tynde, mørkebrune, lerede siltlag. Gruset.
- 98–99: Sand: Gråt, velsorteret, mellem- til grovkornet sand og tynde, mørkebrune, lerede siltlag.
- 99–100: Sand: Gråt, velsorteret, fin- til mellemkornet sand og tynde, mørkebrune, lerede siltlag.
- 100–101: Sand: Gråt, finkornet sand og tynde, mørkebrune, lerede siltlag.
- 101–102: Sand: Gråt, finkornet sand og tynde, mørkebrune, lerede siltlag.
- 102–103: Sand: Gråt, fin- til mellemkornet sand og tynde, mørkebrune, lerede siltlag.
- 103–104: Sand: Gråt, fin- til mellemkornet sand og tynde, mørkebrune, lerede siltlag.
- 104–105: Sand: Gråt, fin- til mellemkornet sand og tynde, mørkebrune, lerede siltlag.
- 105–106: Sand: Gråt, fin- til mellemkornet sand og tynde, mørkebrune, lerede siltlag.
- 106–107: Silt: Mørkebrunt og brunt, leret silt og fin- til mellemkornet sand. Lignit.
- 107–108: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 108–109: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 109–110: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 110–111: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 111–112: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand. Gruset.
- 112–113: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 113–114: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 114–115: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 115–116: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 116–117: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 117–118: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand. Gruset (> 1 cm).
- 118–119: Grus: Gråt grus (> 1 cm) og grovkornet sand med enkelte mørkebrune, lerede siltlag.
- 119–120: Silt: Mørkebrunt, leret silt og lidt grovkornet sand.
- 120–121: Sand: Gråbrunt, finkornet sand og mørkebrunt, leret silt. Gruset.

- 121–122: Sand: Gråbrunt, finkornet sand og mørkebrunt, leret silt. Gruset.
- 122–123: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Noget finkornet sand og grus. Meget pyrit.
- 123–124: Silt. Mørkebrunt, leret silt.
- 124–125: Silt. Mørkebrunt, leret silt.
- 125–126: Silt. Mørkebrunt, leret silt. Svagt lamineret.
- 126–127: Sand: Gråbrunt, finkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
- 127–128: Silt. Mørkebrunt, leret silt.
- 128–129: Sand: Brunt, fin- til mellemkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
- 129–130: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Lidt gråt, finkornet sand. Grus (> 1 cm).
- 130–131: Silt: Mørkebrunt, leret silt med enkelte laminæ af finkornet sand.
- 131–132: Silt: Mørkebrunt, leret silt med enkelte laminæ af finkornet sand.
- 132–133: Silt: Mørkebrunt, leret silt med enkelte laminæ af finkornet sand.
- 133–134: Silt: Mørkebrunt, leret silt med enkelte laminæ af finkornet sand.
- 134–135: Mangler.
- 135–136: Mangler.
- 136–137: Silt: Mørkebrunt, leret silt med enkelte laminæ af finkornet sand.
- 137–138: Mangler.
- 138–139: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 139–140: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 140–141: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 141–142: Silt: Mørkebrunt, leret silt.
- 142–143: Silt: Lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt og finkornet sand.
- 143–144: Silt: Lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt og finkornet sand.
- 144–145: Silt: Lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt og finkornet sand.
- 145–146: Silt: Lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt og finkornet sand.
- 146–147: Silt: Lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt og finkornet sand.
- 147–148: Silt: Lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt og finkornet sand.
- 148–149: Silt: Lamineret, mørkebrunt og gråt, leret silt og finkornet sand.
- 149–150: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Lidt lamineret.
- 150–151: Sand: Gråbrunt, finkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
- 151–152: Sand: Gråbrunt, finkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
- 152–153: Mangler.
- 153–154: Sand: Gråbrunt, finkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
- 154–155: Sand: Gråbrunt, finkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
- 155–156: Silt: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand. Svagt lamineret.
- 156–157: Silt: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand.
- 157–158: Silt: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand. Svagt lamineret.
- 158–159: Silt: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand. Svagt lamineret.
- 159–160: Silt: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand.
- 160–161: Silt: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand.
- 161–162: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 162–163: Silt: Mørkebrunt, leret silt.
- 163–164: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Svagt lamineret.
- 164–165: Silt: Mørkebrunt, leret silt.
- 165–166: Silt: Mørkebrunt, leret silt.
- 166–167: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 167–168: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 168–169: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 169–170: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 170–171: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Skaller.
- 171–172: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 172–173: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 173–174: Silt: Veksellejrende, mørkebrunt, leret silt og lamineret, gråt og mørkegråt, finkornet sand. Skaller.

- 174–175: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 175–176: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Mange skaller.
- 176–177: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Skaller.
- 177–178: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Få finsandslaminæ.
- 178–179: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Få finsandslaminæ, Skaller.
- 179–180: Silt: Mørkebrunt, leret silt. Få finsandslaminæ.
- 180–181: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 181–182: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 182–183: Silt: Mørkebrunt, leret silt.
- 183–184: Silt: Mørkebrunt, leret silt.
- 184–185: Silt: Mørkebrunt, leret silt og laminerede, finkornede sandlag.
- 185–186: Silt: Mørkebrunt, leret silt og laminerede, finkornede sandlag.
- 186–187: Silt: Mørkebrunt, leret silt og laminerede, finkornede sandlag.
- 187–188: Silt: Mørkebrunt, leret silt og laminerede, finkornede sandlag.
- 188–189: Silt: Mørkebrunt, leret silt og laminerede, finkornede sandlag.
- 189–190: Silt: Mørkebrunt, leret silt.
- 190–191: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 191–192: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand. Skaller.
- 192–193: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
- 193–194: Silt: Lamineret, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand. Skaller.
- 194–195: Silt: Mørkebrunt, leret silt og grønliggrønt ler.
- 195–196: Ler: Gråbrunt ler.

7. Palynologi/biostratigrafi

7.1 Givskud

DGUnr. 105.1843 (Figur 4, bilag 1)

7.1.1 Søvind Formation

Der er ikke analyseret prøver fra denne enhed.

Tilstedeværelse:
190–189 m

7.1.2 Vejle Fjord Formation

Vejle Fjord Ler og Billund sand
Der er analyseret 6 prøver fra denne enhed.

Tilstedeværelse:
Vejle Fjord Formation strækker sig fra nederst i boringen i 189 m op til 110 m. Billund sand findes i den øvre del af formationen fra 144–126 m og 117–110 m mens lagene mellem og under sandet henføres til Vejle Fjord Ler.

Dinoflagellat selskab:
Selskabet er rigt på dinoflagellater men udviser en lav diversitet. Slægten *Homotryblium* dominerer selskabet fuldstændigt især *H. pectilum* undtagen i de øverste, sandede prøver. *H. tenuispinosum*, *Spiniferites* spp. og *Dapsilidinium pseudocolligerum* optræder meget almindeligt i selskabet mens *Tityrosphaeridium cantharellum* er vel repræsenteret.

Acritarcher og ferskvandsalger:
Hverken *in situ*- eller omlejrede acritarcher er almindeligt tilstede i Vejle Fjord Formationen, ligesom omlejrede dinoflagellater er sjældne. Ferskvandsalger forekommer meget begrænset.

Aflejringsmiljø:
Dinoflagellat selskaber domineret af *Homotryblium* spp., er kendt fra Nedre Miocæn sedimenter både i Nordsøen og på land fra Vejle Fjord Formation i Jylland (Dybkjær, 2004). *Homotryblium* selskabet er tolket som aflejret i brakvand i delvist afsnørede laguner i Vejle Fjord Formation mens det optræder i stormssand/turbidit aflejringer i Frida boringen i Nordsøen (Dybkjær, 2004; Dybkjær & Rasmussen, in press). Hvidbjerg sandet er tolket som aflejret i et odde- eller barriere ø system (Rasmussen and Dybkjær, 2005) som afsnører den bagved liggende lagune.
Mængden af andre (marine) dinoflagellater i *Homotryblium* selskabet varierer, rimeligtvis efter lokalitetens nærhed ved forbindelser til det egentlige hav. Det herværende dinoflagellat selskab har et rimeligt indhold af andre dinoflagellater, primært *Spiniferites*

spp. og *Dapsilidinium pseudocolligerum* men også *Operculodinium* spp., *Achomosphaera* sp. og *Lingulodinium machaerophorum*.

Den yderst begrænsede forekomst af omlejrede dinoflagellater og -acritarcher, samt den markant ringe tilstedeværelse af ferskvandsalger afspejler ringe eller ingen indstrømning af ferskvand i lagunen fra det nærliggende landområde. Dette ændres i den øverste del af formationen hvor *Botryococcus* og *Pediastrum* algekolonier har en mindre, maksimum forekomst (119 m) sammen med omlejrede acritarcher.

Alder:

Seneste Oligocæn – tidlig Miocæn, øverste Chattien – Aquitanien.

De stratigrafisk vigtigste arter mangler i denne enhed, men dinoflagellat floraer med udpræget dominans af *Homotryblium* spp. i Vejle Fjord Formationen i det danske område er dokumenteret en alder som er yngre end det seneste Oligocæn, seneste Chattien og ikke ældre end Aquitanien, Tidlig Miocæn (Dybkjær, 2004).

Foraminifer/nannofossil-zonering:

Sidste forekomst af dominerende *Homotryblium* spp. er indirekte korreleret med nederste del af NN2 standard nannoplankton zonering af (Martini, 1971) i det jyske område (Dybkjær et al., 2006). (Laursen and Kristoffersen, 1999) korrelerer lagserien mellem Brejning leret og Arnum Formationen i Høruphav boringen til foraminifer zonerne NSP 10(–11) og NSB 9 hvilket også korrelerer med NN2.

7.1.3 Nedre Arnum Formation

Nedre Arnum Formation og Bastrup sand

Der er analyseret 5 prøver i denne enhed.

Tilstedeværelse:

Nedre Arnum Formation rækker fra 110–60 m. Formationen er repræsenteret ved marint ler fra 110–104 m og er ellers kun er til stede som ganske tynde lag højere oppe i Bastrup sandet hvor fra prøverne er udtaget. Bastrup sand dominerer fra 104–60 m.

Dinoflagellat selskab:

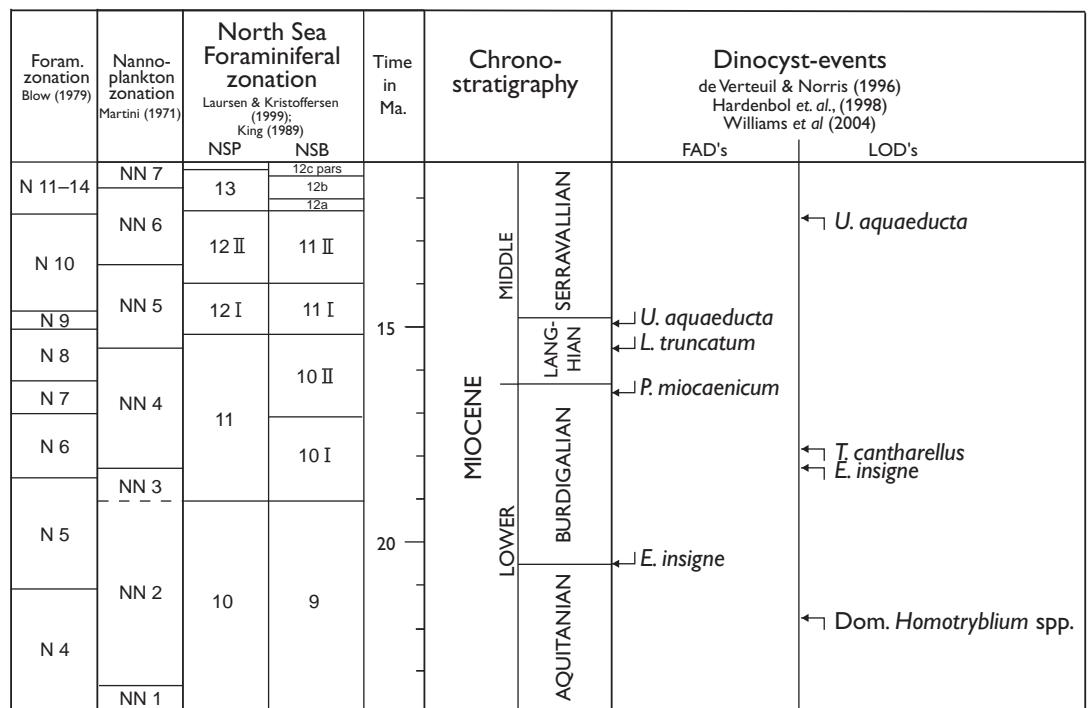
Dinoflagellat selskabet er fattigt i den nederste del af enheden mens selskabet herover er lidt rigere, men begrænset og ensartet op igennem lagserien med kun mindre variationer i sammensætningen. *Spiniferites* spp. er dominerende sammen med mange *Systematophora placacantha*, *Operculodinium* spp., *Impletosphaeridium insolitum* og *Dapsilidinium pseudocolligerum*. *Lingulodinium machaerophorum* er lokalt vel repræsenteret.

Acritarcher og ferskvandsalger:

Botryococcus og *Pediastrum* algekolonier har et markant maksimum i prøven ved 84 m og suppleres med maksimal forekomst af ferskvands dinoflagellaten *Pseudokomewia* aff. *granulata*. Disse forekomster aftager gradvist opad mens dinoflagellaterne tiltager i hyppighed.

Aflejringsmiljø:

Ved 84 m findes et begrænset, marint dinoflagellat selskab med relativt højt indhold af ferskvandsalger som repræsenterer et kystnært marint aflejringsmiljø tydeligt påvirket af ferskvands afstrømning fra land. De efterfølgende, lidt rigere dinoflagellat floraer afspejler tiltagende marine aflejringsforhold, men repræsenterer hver for sig kortvarige, mere marine aflejringsmiljøer imellem eller foran prograderende delta-lober.



Figur 6: Stratigrafisk vigtige, første- og sidstforekomster af dinoflagellater korreleret til standard nannoplakton zoner og standard planktonisk foraminifer zoner samt kronostratigrafi.

Alder:

Tidlig Miocæn (tidlig til midt-Burdigalien).

Sidste forekomst af dominerende *Homotryblium* spp., lige under dette interval i Vejle Fjord Formationen indikerer en alder ikke ældre end Aquitanian, Tidlig Miocæn (Dybkjær, 2004). Første forekomst af både *Exochosphaeridium insigne* og *Tityrosphaeridium cantharellus* i 122 m (i intervallet over, som er henført til øvre Arnum Formation) indikerer en alder ikke yngre end midt-Burdigalien (de Verteuil and Norris, 1996; Hardenbol *et al.*, 1998; Williams *et al.*, 2004).

Foraminifer/nannofossil-zonering:

Første forekomst af *Exochosphaeridium insigne* er korreleret til øvre del af N5 i standard planktonisk foraminifer zonering (Blow, 1979) og NN2 i standard nannoplakton zoneringen (Martini, 1971) i nederste Burdigalien (de Verteuil and Norris, 1996).

7.1.4 Øvre Arnum Formation

Der er analyseret én prøve i denne enhed.

Tilstedeværelse:

Øvre Arnum Formation optræder kun i én prøve fra 60–59 m.

Dinoflagellat selskab:

Dinoflagellat selskabet er meget fattigt i denne prøve men afviger ellers ikke meget fra floraen under og over. *Spiniferites* spp. er dominerende sammen med *Systematophora placacantha*, *Operculodinium* spp., *Dapsilidinium pseudocolligerum*, *Distatodinium paradoxum*, *Exochosphaeridium insigne* og *Lingulodinium machaerophorum* er til stede.

Acritarcher og ferskvandsalger:

Botryococcus og *Pediastrum* algekolonier er til stede sammen med få omlejrede acritarcher.

Aflejningsmiljø:

Et begrænset, marint dinoflagellat selskab som indikerer aflejring under marginalt marine forhold under en kortvarig marin transgression mellem aflejringen af Bastrup og Odderup deltaerne. Sædvanligvis registreres en rigere dinoflagellat flora på dette stratigrafiske niveau, som repræsenterer oversvømmelsen ved skifte fra nedre Arnum til øvre Arnum Formation.

Alder:

Tidlig Miocæn, tidlig Burdigalien.

Første optræden af *Exochosphaeridium insigne* i denne enhed antyder en alder ikke ældre end tidlig Burdigalien, Tidlig Miocæn alder (de Verteuil and Norris, 1996; Williams *et al.*, 2004). Tilstedeværelsen af *Exochosphaeridium insigne* og sidste optræden af *Tityrosphaeridium cantharellus* i 122 m (i intervallet over, som er henført til Odderup Formation) indikerer en alder ikke yngre end midt-Burdigalien, Tidlig Miocæn (de Verteuil and Norris, 1996; Hardenbol *et al.*, 1998; Williams *et al.*, 2004)(figur 3).

Foraminifer/nannofossil-zonering:

Forekomsten af *Exochosphaeridium insigne* er korreleret til øvre del af N5 i standard planktonisk foraminifer zonering (Blow, 1979) og NN2 i nannoplakton zoneringen (Martini, 1971), begge nedre Burdigalien (de Verteuil and Norris, 1996). Laursen and Kri-

stoffersen (1999) korrelerer Arnum Formationen til NSB 10 og NSP 11 i Nordsø foraminifer zoneringen hvilket svarer til henholdsvis NN3–5 og N6–7.

7.1.5 Odderup Formation

Der er analyseret 3 prøver i denne enhed.

Tilstedeværelse:

Odderup Formationen optræder fra 58–21 m

Dinoflagellat selskab:

Dinoflagellat selskabet varierer fra meget fattigt til rigere og mere diverst. *Spiniferites* spp. dominerer sammen med *Systematophora placacantha*. *Dapsilidinium pseudocollierum*, *Lingulodinium machaerophorum* og *Operculodinium* spp. er godt repræsenteret i floraen. *Tityrosphaeridium cantharellus* har sidste forekomst øverst i enheden.

Acritarcher og ferskvandsalger:

Botryococcus og *Pediastrum* algekolonier er til stede sammen med få omlejrede acritarcher.

Aflejringsmiljø:

De registrerede floraer repræsenterer kortvarige, kystnære marine indslag i en ellers deltaisk–flodslette aflejret sandenhed. Variationerne i antallet af arter og i mængden af dinoflagellater reflekterer de kystnære, hurtigt vekslende, marginalt marine aflejringsforhold.

Alder:

Tidlig Miocæn, tidlig Burdigalien.

Første optræden af *Exochosphaeridium insigne* under denne enhed antyder en alder ikke ældre end tidlig Burdigalien. Tidlig Miocæn og sidste optræden af *Tityrosphaeridium cantharellus* i 122 m i den øvre del af denne enhed, indikerer en alder ikke yngre end midt-Burdigalien (de Verteuil and Norris, 1996; Hardenbol *et al.*, 1998; Williams *et al.*, 2004)(figur 3). Den del af Odderup Formationen som er repræsenteret her må derfor antages at være af tidlig Burdigalien, Nedre Miocæn alder.

Foraminifer/nannofossil-zonerung:

Forekomsten af *Exochosphaeridium insigne* under denne enhed er korreleret til øvre del af N5 i standard planktonisk foraminifer zonerung (Blow, 1979) og NN2 i nannoplakton zonerungen (Martini, 1971) begge zoner i nedre Burdigalien (de Verteuil and Norris, 1996). Sidste optræden af *Tityrosphaeridium cantharellus* i den øvre del af denne enhed (122 m) er korreleret med øverste NN2 standard nannoplankton zonerung af (Martini, 1971) og øverste N5 i standard planktonisk foraminifer zonerung af (Blow, 1979) ikke yngre end midt-Burdigalien (de Verteuil and Norris, 1996; Hardenbol *et al.*, 1998; Williams *et al.*, 2004).

Odderup Formationen er overvejende terrestrisk aflejret og derfor tidligere ikke særlig veldateret ved hjælp af marine fossiler. Laursen and Kristoffersen (1999) daterer øvre Odderup Formation i Odderup boringen til NSB 11II? /NSP 12II (deres figur 7) hvilket svarer til det øverste af Hodde Formationen, Serravallien, Mellem Miocæn. I Gram boringen (deres figur 9) dateres øvre Odderup Formation til NSB 11I og NSP 12I, Langhien–Serravallien, Mellem Miocæn. Dette er ikke i overensstemmelse med dateringen ved hjælp af dinoflagellater sandsynligvis på grund af marginalt marine til terrestriske aflejrings forhold.

7.1.6 Kvartær?

Der er analyseret én prøve fra denne enhed

Tilstedeværelse:

Lagserien fra 21–0 m er henført til Kvartær aflejringer med nogen usikkerhed.

Dinoflagellatselskab:

Indholdet af dinoflagellater i prøven ved 18 m er lavt men sammensætningen af selskabet afspejler floraen i de miocæne sedimenter få meter lavere i boringen. *Spiniferites* spp. dominerer sammen med mange *Operculodinium* spp., *Systematophora placacantha* og *Lingulodinium machaerophorum*. Selskabet betragtes som omlejret fra de underliggende lag.

Aflejningsmiljø:

Ingen oplysninger.

Alder:

Antaget Kvartær.

7.2 Lindet

DGU nr. 105.1844 (Bilag 2)

7.2.1 Søvind Formation

Der er ikke analyseret prøver fra denne enhed.

Tilstedeværelse:

196–195 m

7.2.2 Vejle Fjord Formation

Der analyseret 3 prøver i denne enhed

Tilstedeværelse:

195–119m

Dinoflagellat selskab:

Selskabet er domineret af *Homotryblium*, især *Homotryblium plectilum* sammen med mange *Spiniferites* spp. og nogle *Lingulodinium machaerophorum*, *Tityrosphaeridium cantharellus* og *Dapsilidinium pseudocolligerum*. Selskabet er rigt på dinoflagellater men har en lav diversitet, fattigt på arter. Diversiteten er højest i den øverste prøve.

Acritarcher og ferskvandsalger:

Botryococcus spp. er til stede i de nederste prøver og har markant maksimal hyppighed i den øverste prøve.

Aflejringsmiljø:

Dinoflagellat selskaber domineret af *Homotryblium* spp. er kendt fra nedre miocæne sedimenter både i Nordsøen og fra Vejle Fjord Formation i Jylland (Dybkjær, 2004; Dybkjær, K. & Rasmussen, E.S., in press). *Homotryblium* selskabet er tolket som aflejret i brakvand i delvist afsnørede laguner (Dybkjær, 2004). Mængden af andre (marine) dinoflagellater i *Homotryblium* selskabet er relativt lille i disse prøver, men varierer rimeligtvis efter lokalitetens nærhed ved forbindelser til det egentlige hav.

Omlejrede dinoflagellater og -acritarcher samt lille indhold af ferskvandsalger i de nederste prøver, afspejler ringe eller ingen indstrømning af ferskvand i lagunen fra det nærliggende landområde.

Det store indhold af *Botryococcus* spp. i den øverste prøve, sammen med tilkomst af andre ferskvandsalger, aftagen i mængden af *Homotryblium* spp. samt øget diversitet i dinoflagellat floraen forvarsler den efterfølgende transgression og afslutning på de lagunære aflejringer.

Disse konklusioner er baseret på meget få prøver i denne enhed.

Alder:

Seneste Oligocæn – tidlig Miocæn, øverste Chattien – Aquitanien.

De stratigrafisk vigtigste arter er ikke registreret i de relativt få analyserede prøver fra denne enhed, men dinoflagellat floraer med udpræget dominans af *Homotryblium* spp. i Vejle Fjord Formationen i det danske område er dokumenteret en alder som er ældre end det seneste Oligocæn, seneste Chattien og ikke yngre end Aquitanien, Tidlig Miocæn (Dybkjær, 2004).

Foraminifer/nannofossil-zonering:

Sidste forekomst af dominerende *Homotryblium* spp. er indirekte korreleret med nederste del af NN2 standard nannoplankton zonering af Martini (1971) i det jyske område (Dybkjær et al., 2006). Laursen and Kristoffersen (1999) korrelerer lagserien mellem Brejning leret og Arnum Formationen i Høruphav boringen til Nordsø foraminifer zonerne NSP 10(–11) og NSB 9 hvilket også svarer til NN2.

7.2.3 Arnum Formation

Tilstedeværelse:

119–52 m

Øvre Arnum Formation

Der analyseret 3 tætliggende prøver fra øvre Arnum Formation

Tilstedeværelse:

(61–52 m)

Dinoflagellat selskab:

Selskabet er diverst men er domineret af *Spiniferites* spp. og *Systematophora placantha*. *Dapsilidinium pseudocolligerum*, *Distatodinium paradoxum*, *Lingulodinium maehaerophorum*, *Operculodinium* spp. og *Tityosphaeridium cantharellum* er vel repræsenteret i alle prøverne.

Acritarcher og ferskvandsalger:

Acritarcherne *Micrhystridium* sp. og glatte, sfærormorfe acritarcher er godt repræsenteret i prøverne. Ligeledes er ferskvandsalgen *Botryococcus* spp. repræsenteret i prøverne med et maksimum i den øverste. Andre ferskvandsalger er ligeledes til stede.

Aflejningsmiljø:

Det artsrike (diverse) dinoflagellat selskab antyder aflejring under fuldt marine forhold. De tre prøver er udtaget lige over det øverste Bastrup sand i Arnum Formationen, og det marine dinoflagellat selskab repræsenterer den transgression som makerer skiftet fra nedre- til øvre Arnum Formation (Piasecki *et al.*, 2004).

Et højt indhold af acritarcher og af *Botryococcus* spp. antyder kystnære aflejningsforhold med afstrømning af ferskvand fra land.

Alder:

Tidlig Burdigalien, tidlig Miocæn.

Første optræden af *Exochosphaeridium insigne* i denne enhed antyder en alder ikke ældre end tidlig Burdigalien, Tidlig Miocæn (de Verteuil and Norris, 1996; Williams *et al.*, 2004). Tilstedeværelsen af *Tityrosphaeridium cantharellus* indikerer en alder ikke yngre end midt-Burdigalien, Tidlig Miocæn (de Verteuil and Norris, 1996; Hardenbol *et al.*, 1998; Williams *et al.*, 2004) (figur 3).

Foraminifer/nannofossil-zonering:

Første optræden af *Exochosphaeridium insigne* er korreleret til standard nannoplakton zone NN2 af Martini (1971) og standard planktonisk foraminifer zone N5 af Blow (1979) ifølge (de Verteuil and Norris, 1996). Ligeledes er sidste forekomst af *Tityrosphaeridium cantharellus* korreleret til øverste NN2 og N5 (de Verteuil and Norris, 1996). Arnum Formationen er henført til Nordsø foraminifer zonerne NSP 11 og NSB 10 (Larsen and Kristoffersen, 1999) som korreleres med NN3–5 (men ikke NN2) og med N6–8 (men ikke N5).

7.2.4 Odderup Formation

Tilstedeværelse:

52–11 m

Søby ler

Der er analyseret én prøve (16 m) fra den øverste del af denne enhed.

Dinoflagellat selskab:

Der er kun fundet meget få dinoflagellater i denne prøve og de stammer muligvis fra nedfald af sedimenter fra højere lag i boringen (caved).

Acritarcher og ferskvandsalger:

Der er fundet få omlejrede acritarcher mens *Botryococcus* spp. og nogle få andre ferskvandsalger er registreret.

Aflejningsmiljø:

Det organiske materiale er domineret af bisaccate pollen og aflejningsmiljøet antages at være limnisk uden marine indflydelse.

Alder:

Anslæt Mellem Miocæn, Langhien?.

Enheden er ikke dateret på grund af fraværet af marine fossiler men den mest sammenlignelige kendte enhed i nærheden er leret med Søby Floraen lige under Hodde Formationen i Søby-Fasterholt området. Denne limniske aflejring antages at afspejle et forhøjet grundvandsniveau som varsler at Hodde transgressionen nærmer sig området. Denne transgression er dateret til Mellem Miocæn, midt-Langhien (Koch, 1989).

Foraminifer/nannofossil-zonering:
Ingen korrelering.

7.2.5 Hodde Formation

Der er analyseret én prøve (10 m) fra denne enhed.

Tilstedeværelse:
11–7 m

Dinoflagellat selskab:
Spiniferites spp. dominerer selskabet mens *Hystrichokolpoma rigaudiae*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Operculodinium* spp. og *Systematophora placacantha* alle er vel repræsenteret. Selskabet er rigt på dinoflagellater men har en begrænset diversitet, (ikke så mange arter) i forhold til andre analyser af Hodde formationen (Piasecki, 2005; Piasecki and Rasmussen, 2006)

Acritarcher og ferskvandsalger:
Ferskvandsalgen *Botryococcus* spp. er almindelig mens andre ferskvandsalger og acritarcher er til stede i få eksemplarer.

Aflejringsmiljø:
Dinoflagellat selskabet antyder aflejring i et fuldt marint men kystnært miljø på grund af den begrænsede diversitet.

Alder:
Mellem Miocæn, øvre Langhien – Serravallien.
Dinoflagellat selskabet indeholder *Labyrinthodinium truncatum* og *Palaeocystodinium miocaenicum* som har første optræden under Hodde Formationen (Piasecki, 2005). *Unipontidinium aqueductum* har første forekomst i Hodde Formationen og sidste forekomst ved toppen af Hodde Formationen (Piasecki, 2005). Der er ikke registreret dinoflagellater som kun optræder over Hodde Formationen. *Unipontidinium aqueductum* har en range i det Nordatlantiske område fra top Langhien til midt-Serravallien, Mellem Miocæn (Williams *et al.*, 2004). *Labyrinthodinium truncatum* har første optræden i nederste Langhien (Williams *et al.*, 2004). *P. miocaenicum* optræder i Mellem Miocæn, det vil sige Langhien–Serravallien (Strauss *et al.*, 2001).

Foraminifer/nannofossil-zonering:
Første forekomst af *Labyrinthodinium truncatum* er korreleret med standard nanoplankton zone NN4 og med basis af N8 i planktonisk foraminifer standard zonering (de Verteuil and Norris, 1996). *Unipontidinium aqueductum* har første optræden i NN5 og sidste optræden i NN6, svarende til N9–10 (de Verteuil and Norris, 1996). Laursen og Kristoffersen (1999) henfører Hodde Formation til NSP 12 og NSB 11 i Nordsø foraminifer stratigrafien hvilket ligeledes korrelerer med NN5–6 samt N9–11.

8. Regionalgeologisk korrelation

8.1 Korrelationspanel

De nye borer, der blev boret i efteråret 2005, Lindet DGUnr. 105.1844 og Givskud DGUnr. 105.1843, er sammenstillet med borgen ved Gadbjerg (DGUnr. 115.1474) i figur 7. I korrelationspanelet er borerne sat op så Top Billund sand er horisontalt. Den nedre del af lagserien er domineret af lerede lag tilhørende Vejle Fjord Formationen. I Givskud borgen er der anboret den største mægtighed af Billund sand, ca. 20 m. Billund sandet overlejres af marint ler fra nedre Arnum Formation. Herover findes et mægtigt og mere grovkornet sandlag tilhørende Bastrup sandet. Over Bastrup sandet følger den lerede øvre Arnum Formation. Arnum Formationen overlejres af Odderup Formationen i det kortlagte område. Søby ler og Hodde Formationen optræder i Lindet borgen. Øverst i alle borer, er der antruffet kvartære lag.

8.2 3-D kortlægning

Profil linier

Der er konstrueret 2 profillinier i området (figurer 8–10). Linierne er baseret på den 3-dimensionelle kortlægning, som er foretaget på baggrund af borer og seismiske data. Disse linier viser, at den nedre del af den miocæne lagserie er domineret af lerede sedimenter fra Vejle Fjord Formationen. Billund sandet findes overvejende i den sydlige og vestlige del af området, men sjældent med en mægtighed over 10 m. Over Billund sandet følger et gennemgående lerlag fra nedre Arnum Formationen. Herover følger ganske mægtige sandlag fra Bastrup sandet som indeholder tynde lerede lag. Bastrup sandet overlejres af et nyt gennemgående lerlag tilhørende øvre Arnum Formation. Øvre Arnum er specielt tykt i den vestlige del af området og overlejres af sanddelede lag fra Odderup Formation. I Odderup Formationen kan der forekomme indslag af både ler og brunkul.

Top Palæogen

Top Palæogen fladen ligger i en dybde af ca. 100 m til ca. 150 m i området (figur 11). Fladen hælder generelt mod vest. Der erkendes en lavning nord for Nr. Kollemorten og Vonge.

Tolkning

Den overordnede hældning af Top Palæogen fladen skyldes hævning af Det fennoscandiske Skjold og markant indslynkning af Nordsøen i Pleistocæn (Japsen, 1993). Dannelsen af lavninger i den østlige del af området er betinget af salt bevægelser i undergrunden.

Billund sand

Billund sandet hælder mod vest og ligger generelt i ca. 25 m til 75 m's dybde i området (figur 12). Fladen ligger højst omkring Givskud og lige øst for Thyregod og lavest i den vestlige del og i området nord for Nr. Kollemorten. Den tykkeste mægtighed, ca. 30 m, findes i et NV–SØ–ligt strøg omkring Givskud (figur 13).

Tolkning

Den overordnede hældning af Top Billund fladen skyldes hævning af Det fennoskandiske Skjold og markant indslynkning af Nordsøen i Pleistocæn (Japsen, 1993). Dannelsen af lavninger i den østlige del af området er betinget af saltbevægelser i undergrunden.

Bastrup sand

Intervallet der kan indeholde Bastrup sand ligger i kote -25 m til 25 m i området. Der er dog lidt dybere til fladen nord for Nr. Kollemorten og omkring Give (figur 14). Bastrup sandet er generelt tykt (ca. 40 m) i det kortlagte område og kun syd for Givskud og øst for Thyregod er Bastrup enheden under 5 m. Øst for Give er Bastrup Sandet tykt (figur 15). Denne antagelse er dog baseret på en ældre boring, der er lavet i forbindelse med olieefteforskning.

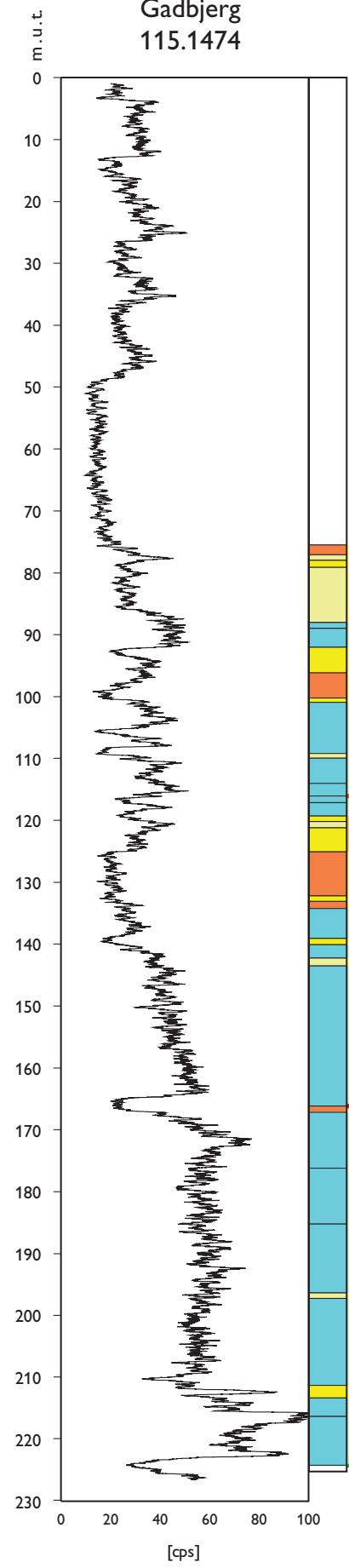
Tolkning

Den overordnede hældning af Top Bastrup fladen skyldes hævning af Det fennoskandiske Skjold og markant indslynkning af Nordsøen i Pleistocæn (Japsen 1993). Dannelsen af lavninger i den østlige del af området er betinget af saltbevægelser i undergrunden. Udkilingen af Billund sandet mod syd er betinget af aflejringsforholdene omkring de lober Billunddeltaet er opbygget af.

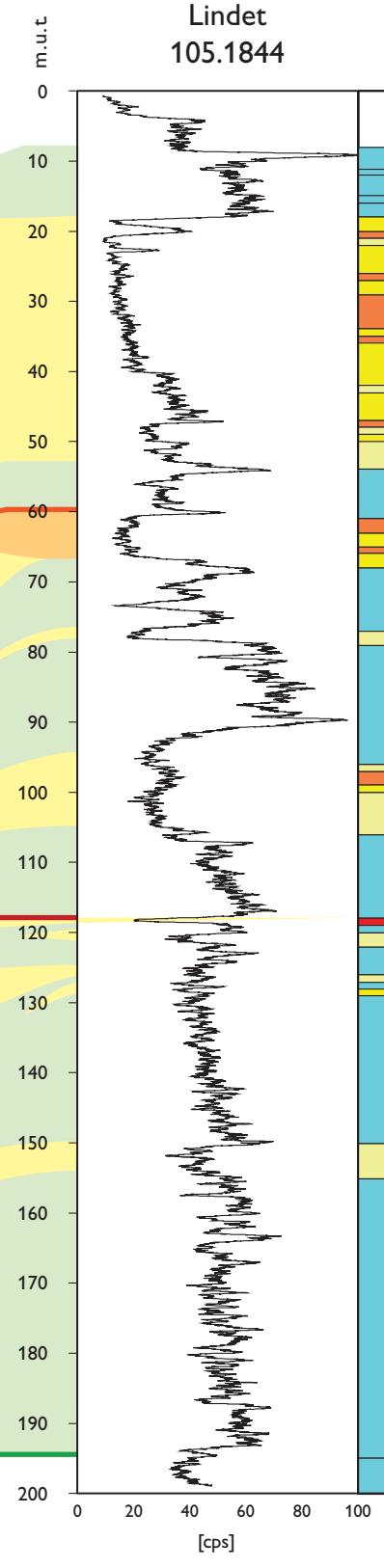
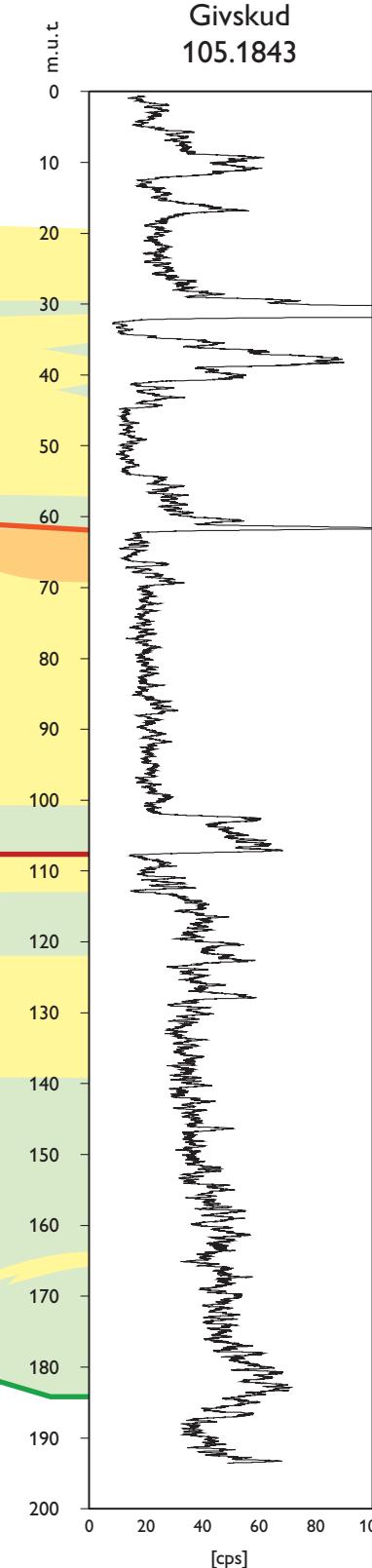
Odderup Formationen

Der er ikke lavet et dybdestrukturkort over top Odderup Formationen, da denne er afgrænset af de kvartære lag og derfor ikke afspejler den reelle overflade. Tykkelsen af Odderup Formationen varierer meget i området fra ca. 60 m til 0 m (figur 16). De mægtigste lag er kortlagt nord for Nr. Kollemorten. Omkring Givskud er der et NØ–SV–ligt strøg, hvor der stort set ikke findes Odderup Formation.

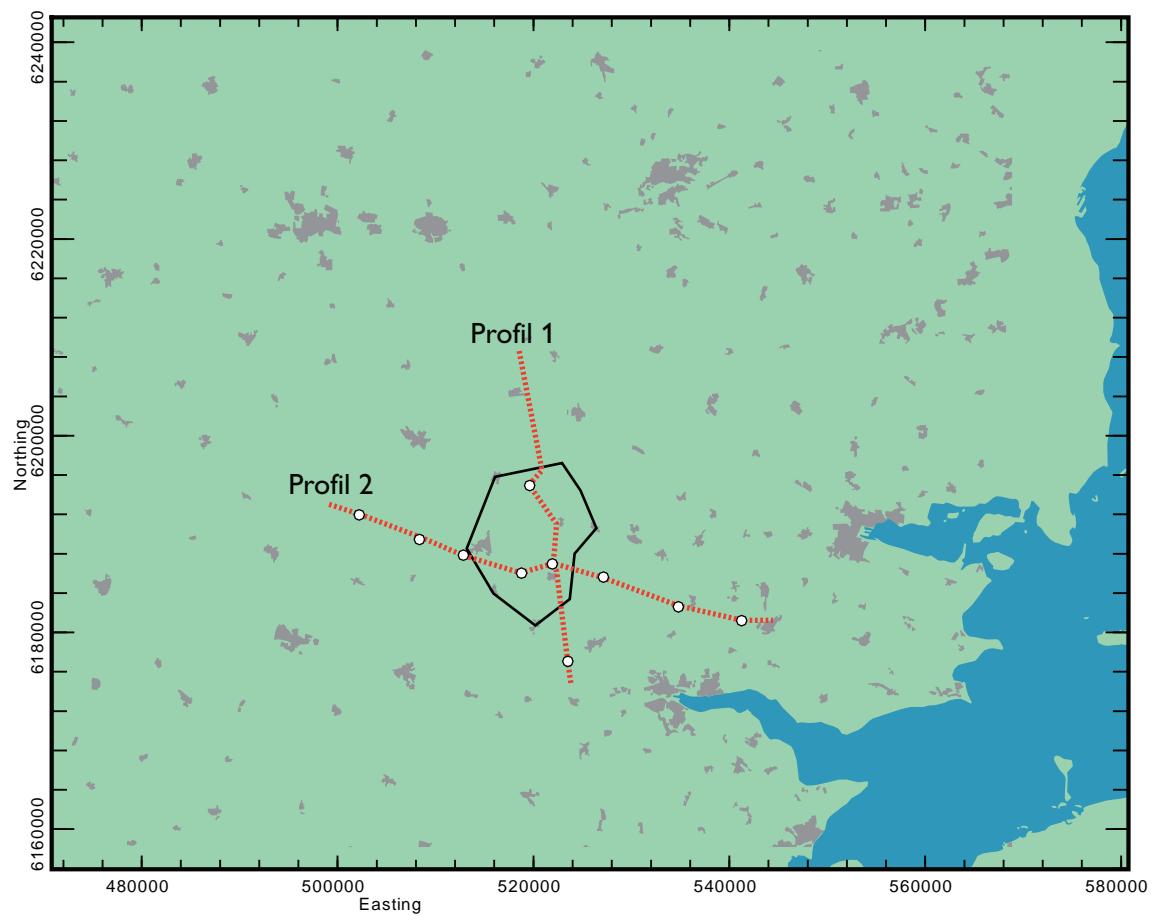
Syd

Gadbjerg
115.1474

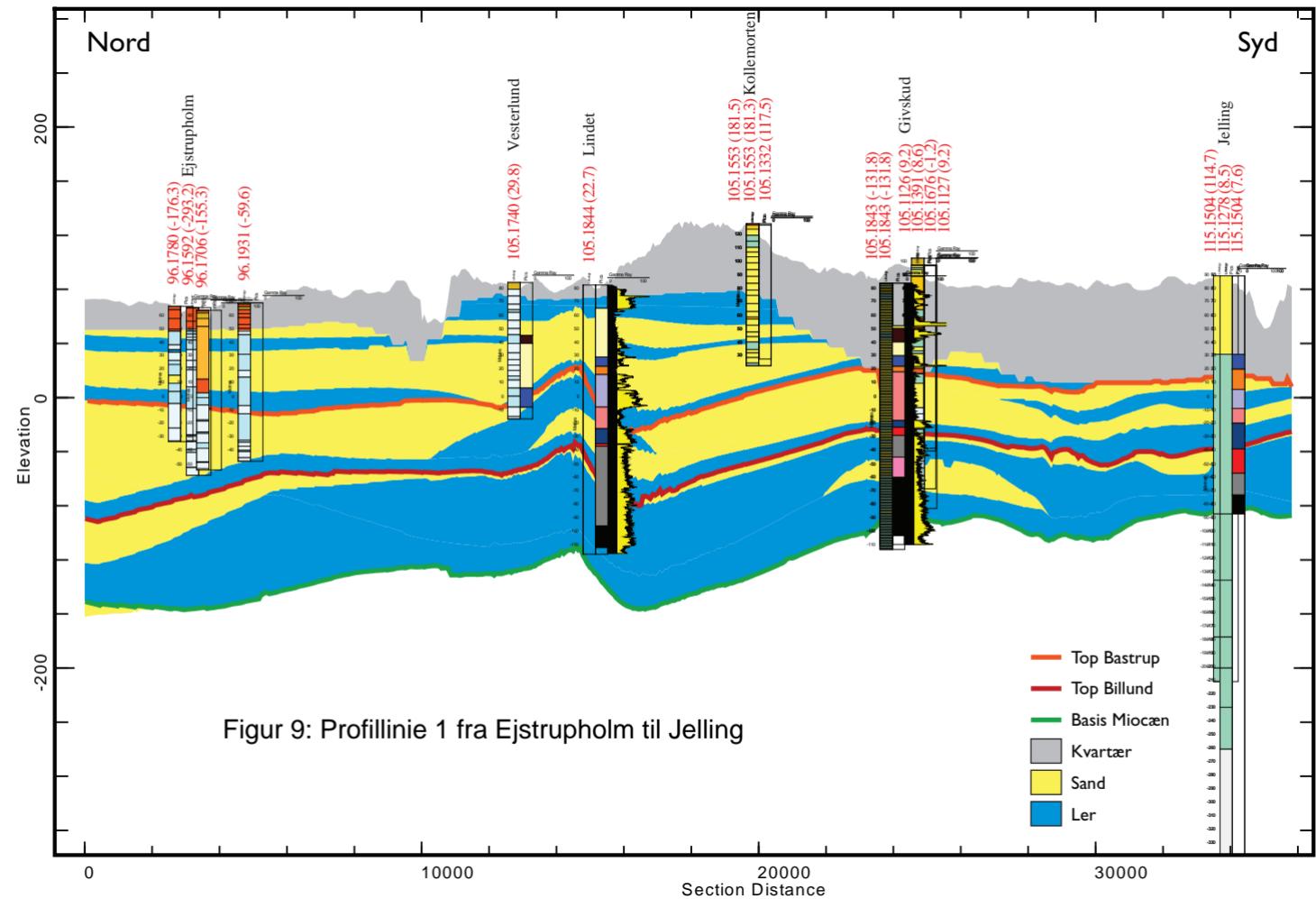
Nord

Lindet
105.1844Givskud
105.1843Figur 7: Korellationsprofil mellem borerne
Gadbjerg, Givskud og Lindet.

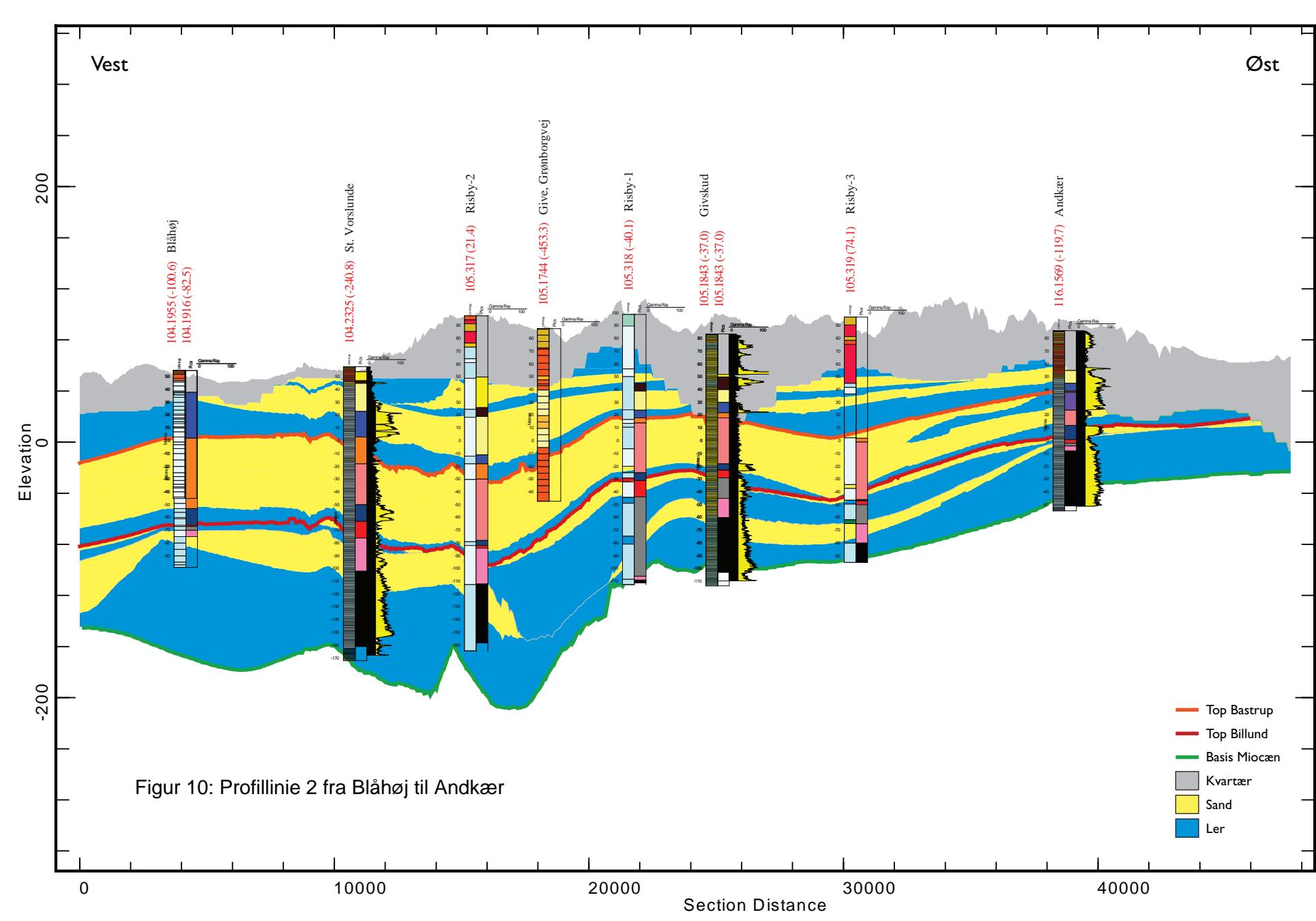
- Top Bastrup
- Top Billund
- Basis Miocæn
- Marint ler
- Delta sand
- Dalfyld
- Boringslegende
- Ler og leret silt
- Finkornet sand
- Mellemkornet sand
- Grovkornet sand
- Grovkornet sand
- Kul
- Kvartær



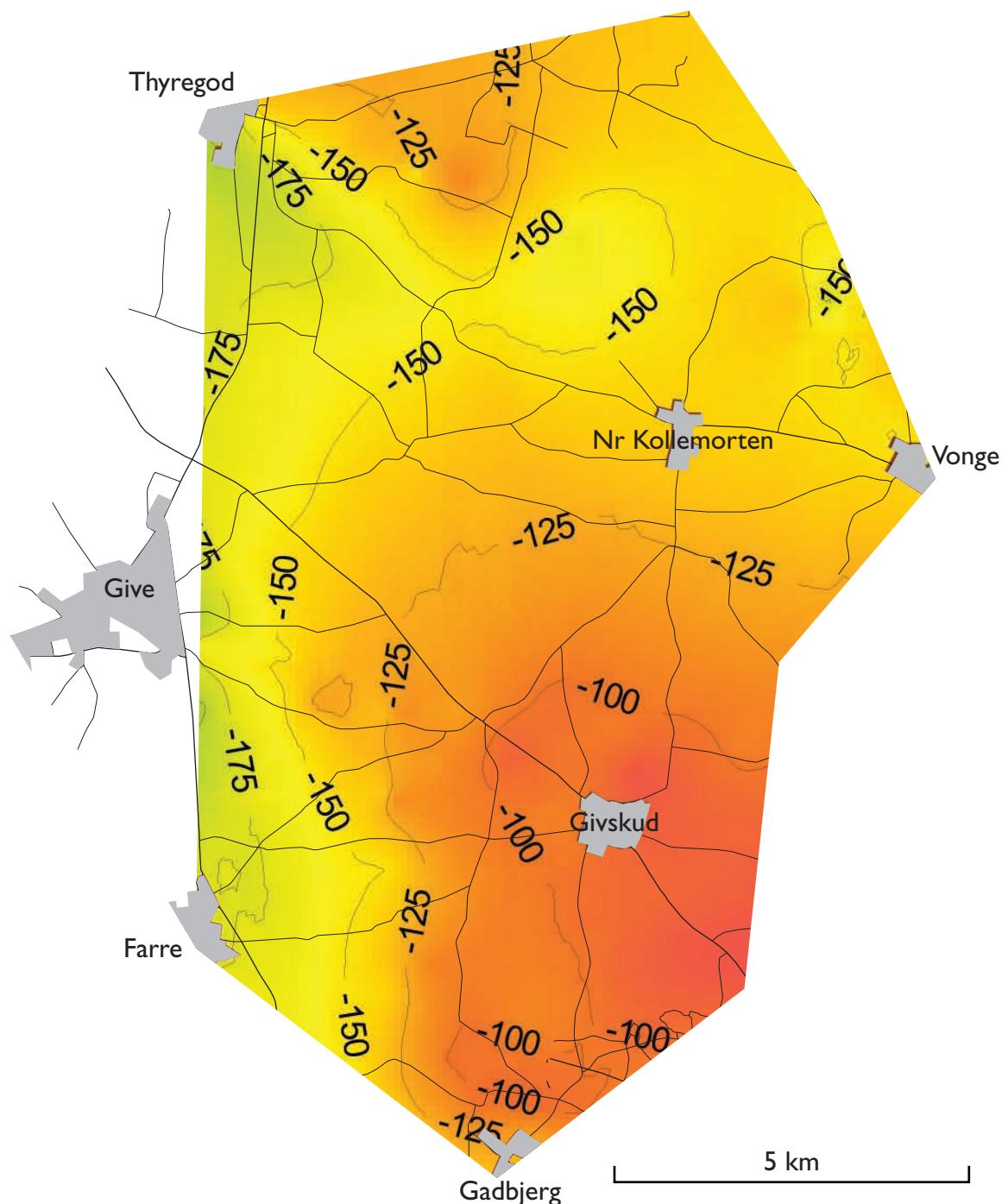
Figur 8: Oversigtskort over profillinie 1 og 2



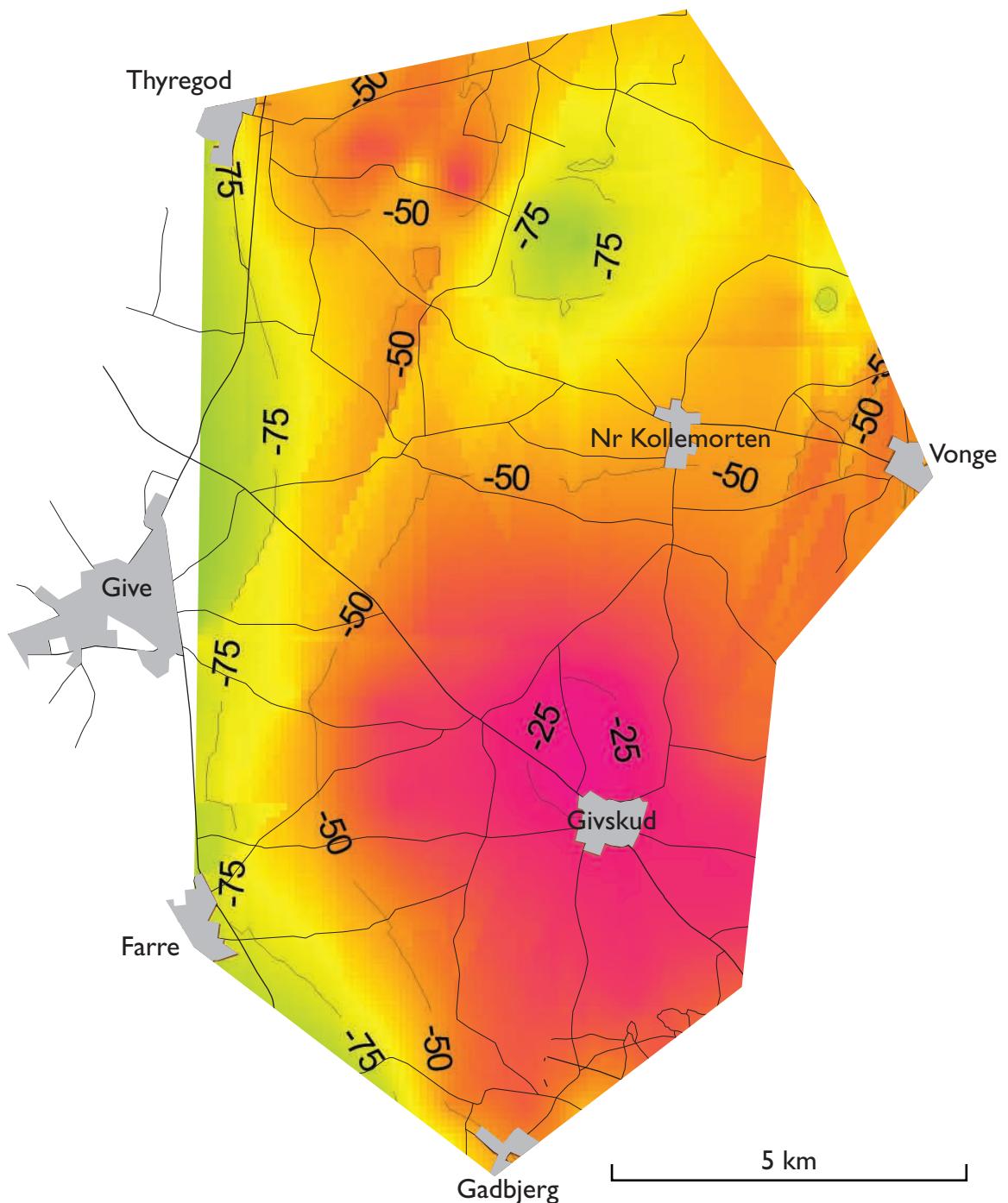
Figur 9: Profillinie 1 fra Ejstrupholm til Jelling



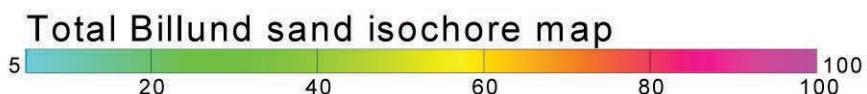
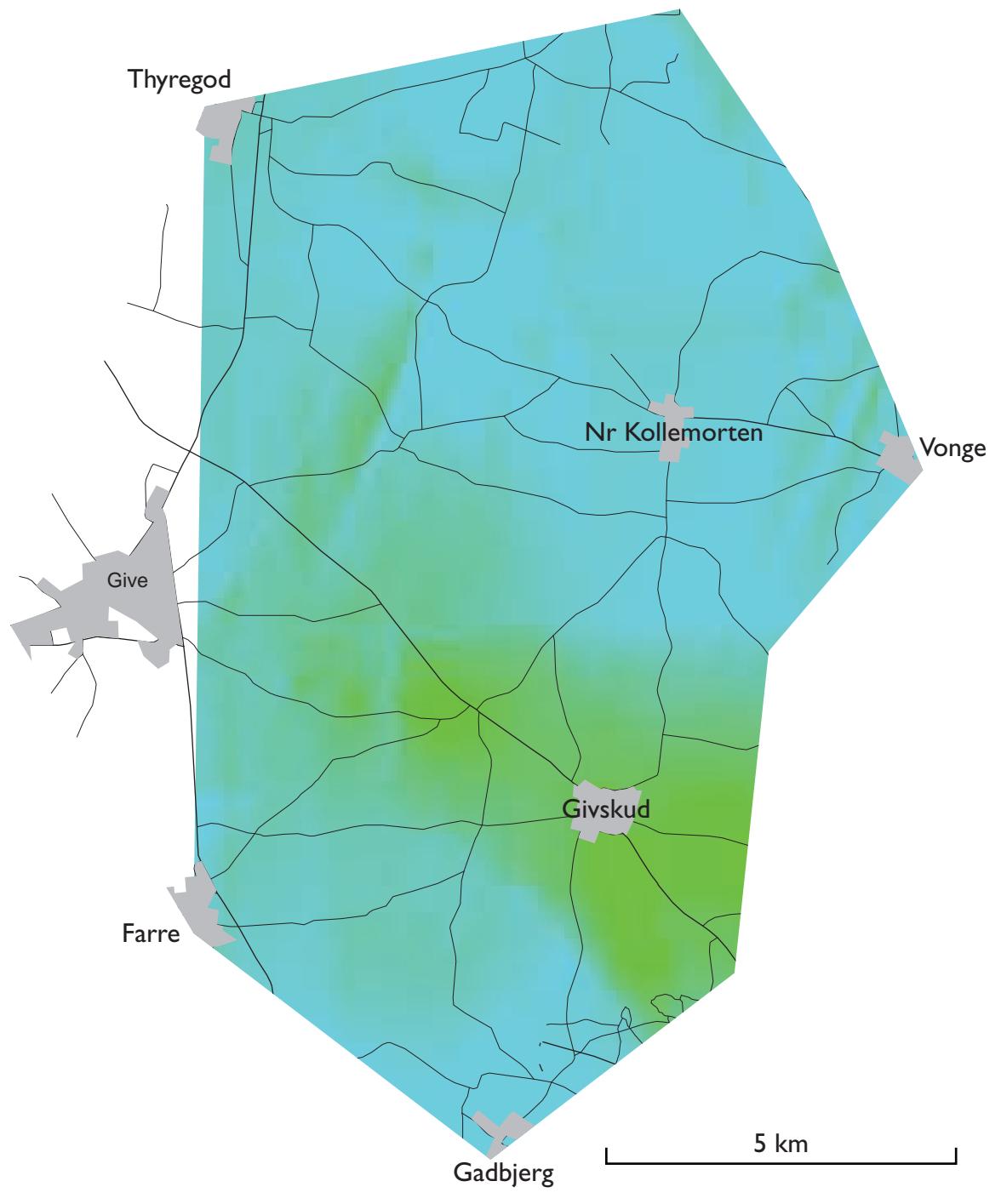
Figur 10: Profillinie 2 fra Blåhøj til Andkær



Figur11: Kortlægning af top-Palæogen fladen.

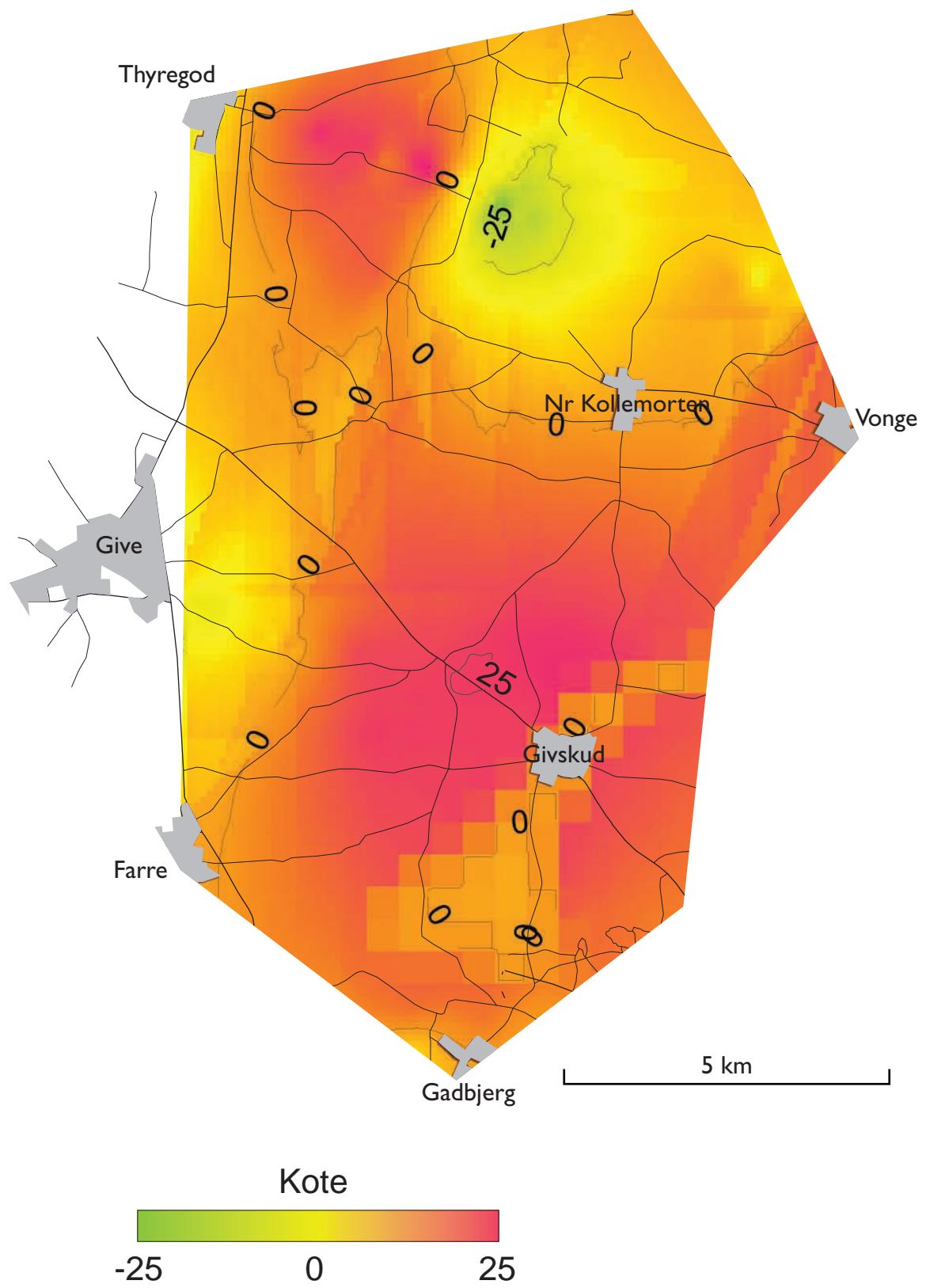


Figur 12: Kortlægning af top-Billund sand fladen.

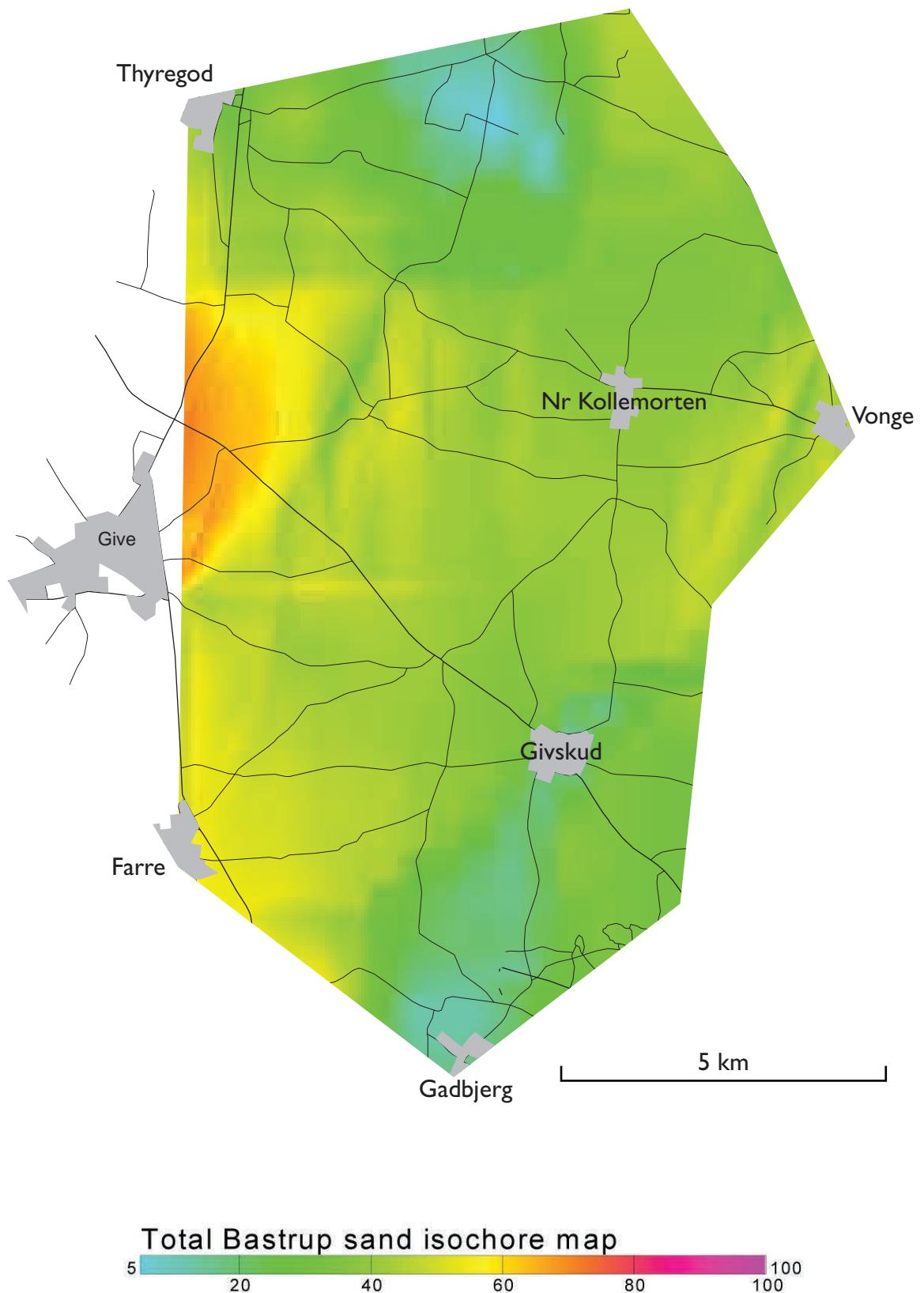


Figur 13: Tykkelses kort af Billund sand.

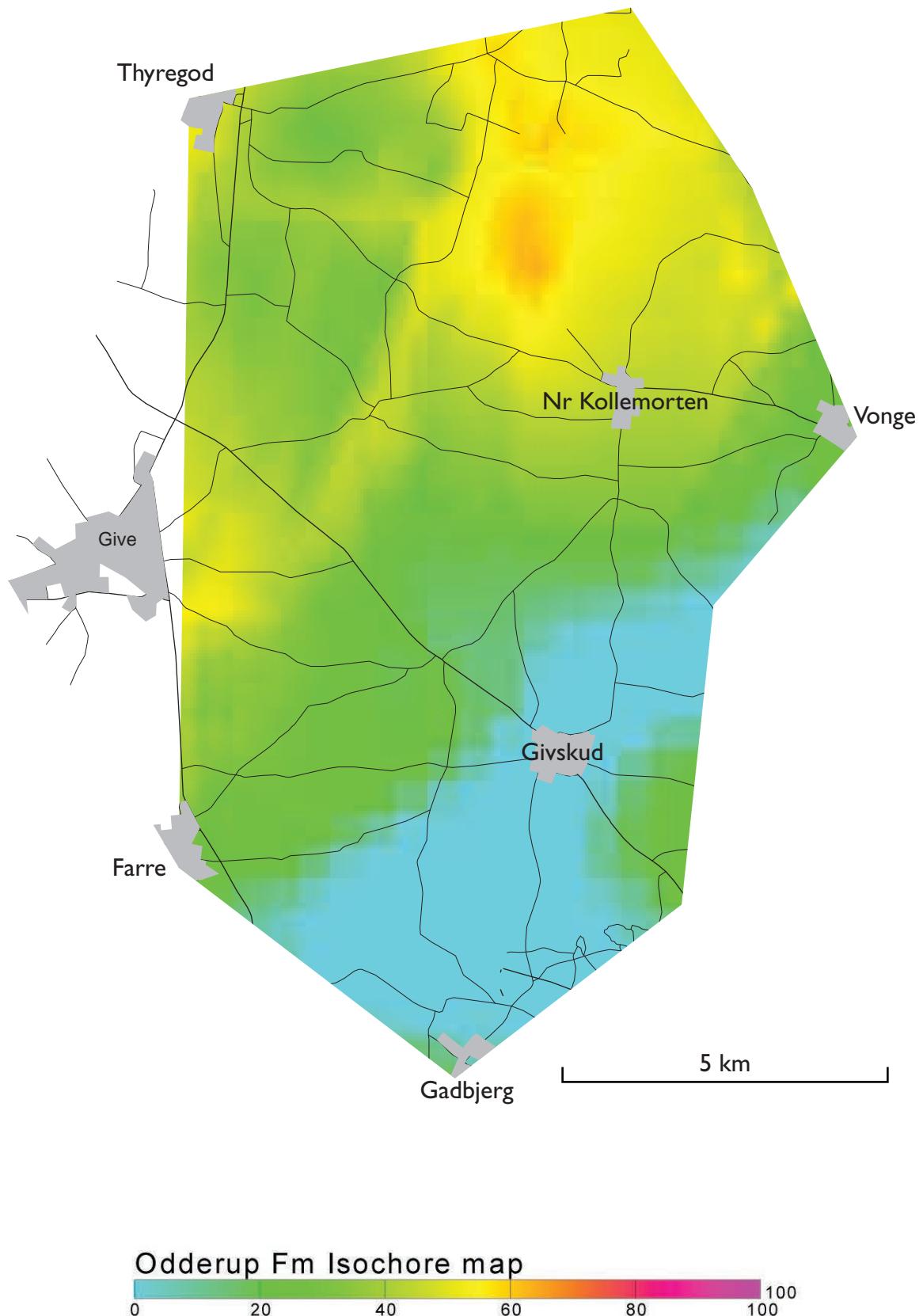
Figur 14: Kortlægning af top-Bastrup sand fladen.



Figur 15: Tykkelseskort af Bastrup sand.



Figur 16: Tykkelses kort af Odderup Formation.



9. Figur tekster

Figur 1: Kort over Midt-Jylland med angivelse af bore lokaliteter, som er omtalt i rapporten.

Figur 2: Palæogeografisk udvikling i den vestlige del af Danmark fra Chattien (Øvre Oligocæn: 2a) til Tortonien (Øvre Miocæn: 2k).

Figur 3: Litostratigrafi og kronostratigrafi for den oligocæne og mioæne lagserie i Midt- og Sønderjylland.

Figur 4: Grafisk fremstilling af litologien og den litostratigrafiske opdeling af Givskud boringen korreleret med gamma borehulsloggen.

Figur 5: Grafisk fremstilling af litologien og den litostratigrafiske opdeling af Lindet boringen korreleret med gamma borehulsloggen.

Figur 6: Stratigrafisk vigtige, første- og sidstforekomster af dinoflagellater korreleret til standard nannoplakton zonering og standard planktonisk foraminifer zonering samt kronostratigrafi.

Figur 7: Korellationsprofil mellem boringerne Gadbjerg, Givskud og Lindet.

Figur 8: Oversigtskort over profillinie 1 og 2

Figur 9: Profillinie 1 fra Ejstrupholm til Jelling

Figur 10: Profillinie 2 fra Blåhøj til Andkær

Figur 11: Kartlægning af top-Palæogen fladen.

Figur 12: Kartlægning af top-Billund sand fladen.

Figur 13: Tykkelseskort af Billund sand.

Figur 14: Kartlægning af top-Bastrup sand fladen.

Figur 15: Tykkelseskort af Bastrup sand.

Figur 16: Tykkelseskort af Odderup Formation.

10. Bilag

Bilag 1: Rangechart for dinoflagellater i Givskud boringen (DGUnr. 105.1843) organiseret efter sidstforekomster. Kurverne viser de relative procenter af dinoflagellater, acritarcher og ferskvandsalger. Stratigrafisk vigtige begivenheder ("events") er indføjet.

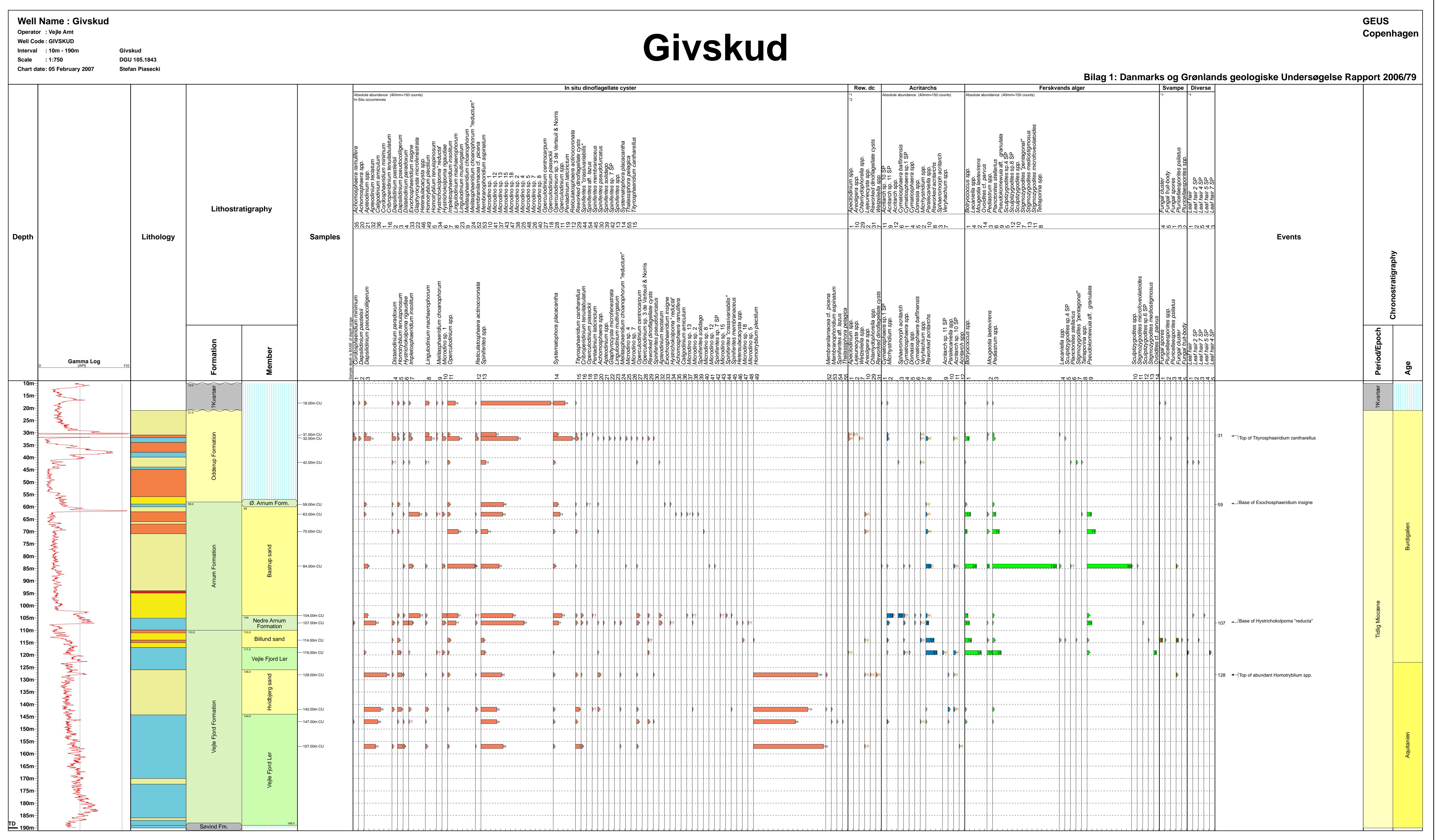
Bilag 2: Rangechart for dinoflagellater i Lindet boringen (DGUnr. 105.1844) organiseret efter sidstforekomster. Kurverne viser de relative procenter af dinoflagellater, acritarcher og ferskvandsalger. Stratigrafisk vigtige begivenheder ("events") er indføjet.

11. Referencer

- Blow, W.H. 1979. The Cainozoic Globigerinida. E. J. Brill, Leiden, 1413 pp.
- Danielsen, M., Michelsen, O. and Clausen, O.R. 1995. Oligocene sequence stratigraphy and basin development in the Danish North Sea sector based on log interpretations. EFP-92 Project. Basin development of the Tertiary of the Central Through with emphasis on possible hydrocarbon reservoirs, 26 pp.
- de Verteuil, L. and Norris, G. 1996. Miocene dinoflagellate stratigraphy and systematics of Maryland and Virginia. *Micropaleontology* 42 (Supplement), 172 pp.
- Dybkjær, K. 2004. Morphological and abundance variations in *Homotryblium*-cyst assemblages related to depositional environments; uppermost Oligocene – Lower Miocene, Jylland, Denmark. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 206, 41–58.
- Dybkjær, K., Piasecki, S. and Rasmussen, E.S. 2005. Dinoflagellat-datering og sekvensstratigrafi i 5 dybe boringer i Ringkøbing Amt. Danmarks og Grønlands geologiske Undersøgelse Rapport 2005/5, 69 pp.
- Dybkjær, K., Piasecki, S. and Rasmussen, E.S. 2006. Dinoflagellat-datering og litostratigrafi i Assing Mølleby, Klosterhede og Torsbæk boringerne, Ringkøbing Amt. Danmarks og Grønlands geologiske Undersøgelse Rapport 2006/58, 48 pp., 3 bind.
- Dybkjær, K. and Rasmussen, E.S. 2000. Palynological dating of the Oligocene – Miocene successions in the Lille Bælt area. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 47, 87–103.
- Dybkjær, K. & Rasmussen, E.S. in press: Dinocyst stratigraphy in an expanded Oligocene–Miocene boundary section in the eastern North Sea Basin (the Frida-1 well, Denmark) and correlation from basinal to marginal areas. *Journal of Micropalaeontology*.
- Dybkjær, K., Rasmussen, E.S. and Piasecki, S. 2001. Oligocæn – Miocæn stratigrafi i Vejle Amt. Danmarks og Grønlands geologiske Undersøgelse Rapport 2001/104, 37 pp.
- Friis, H., Mikkelsen, J. and Sandersen, P. 1998. Depositional environment of the Vejle Fjord Formation of the Upper Oligocene – Lower Miocene of Denmark: a barrier island/barrier-protected depositional complex. *Sedimentary Geology* 117, 221–244.
- Hardenbol, J. et al. 1998. Mesozoic and Cenozoic sequence chronostratigraphic framework of European basins. In: P.-C. de Graciansky, J. Hardenbol, T. Jacquin and P. Vail (Editors), *Mesozoic and Cenozoic sequence stratigraphy of European basins*. SEMP (Society for Sedimentary Geology), Special Publication, 3–13 and charts.
- Heilmann-Clausen, C. 1995. Palæogene aflejringer over Danskekalken. In: O.B. Nielsen (Editor), *Danmarks geologi fra Kridt til i dag*. Aarhus Geokompndier, 69–114.
- Hindsby, K. et al. 1999. Holocene and Pleistocene groundwaters in a coastal Miocene sand aquifer. In: Edmunds and Milne (Editors), *PALAEAUX - managements of coastal aquifers in Europe - Palaeowaters, natural controls and human influence*. Final report for the EU project PALAEAUX (ENV4-CT95-0156). British Geological Survey, BGS technical report, Hydrogeology Series, WD/99/35, 1999.

- Japsen, P. 1993. Influence of lithology and Neogene uplift on seismic velocities in Denmark: Implications for depth conversion of maps. *Bulletin of American Association of Petroleum Geologist* 77, 194–211.
- Japsen, P., Bidstrup, T. and Rasmussen, E.S. 2002. Comment on: "Cenozoic evolution of the eastern Danish North Sea" by M. Huuse, H. Lykke-Andersen and O. Michelsen, [Marine Geology 177, 243–269]. *Marine Geology* 186, 571–575.
- Jordt, H., Faleide, J.L., Bjørlykke, K. and Ibrahim, M.T. 1985. Cenozoic sequence stratigraphy of the central and northern North Sea Basin: tectonic development, sediment distribution and provenance areas. *Marine and Petroleum Geology* 12(8), 845–879.
- Koch, B.E. 1989. Geology of the Søby-Fasterholt area. Geological Survey of Denmark, Serie A, 22, 177 pp.
- Larsen, G. and Dinesen, A. 1959. Vejle Fjord Formationen ved Brejning. Sedimenterne og foraminifer faunaen (Oligocæn–Miocæn). Danmarks geologiske Undersøgelse, II Række, 82, 114 pp.
- Laursen, G.V. and Kristoffersen, F.N. 1999. Detailed foramineferal biostratigraphy of Miocene formations in Denmark. *Contr. Tert. Quatern. Geol.* 36(1–4), 73–107.
- Martini, E. 1971. Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. In: A. Farinacci (Editor), *Proceedings II Plaktonic Conference*, Roma 1970, 739–785.
- Michelsen, O. 1994. Stratigraphic correlation of the Danish onshore and offshore Tertiary successions based on sequence stratigraphy. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 41, 145–161.
- Piasecki, S. 2005. Dinoflagellate cysts of the Middle – Upper Miocene Gram Formation, Denmark. In: F. Roth and K. Hoedemakers (Editors), *The Gram Book*. Palaeontos 7, 29–45.
- Piasecki, S., Dybkjær, K. and Rasmussen, E.S. 2004. Miocæn stratigrafi i Sønder Vium forskningsboring i Ringkøbing Amt (102.948). Danmarks og Grønlands geologiske Undersøgelse Rapport 2004/5, 22 pp.
- Piasecki, S. and Rasmussen, E.S. 2006. Stratigrafisk analyse af borerne ved Vind (DGU nr. 74.1148) og Gudum (DGU nr. 53.615) i Ringkøbing Amt. Danmarks og Grønlands geologiske Undersøgelse Rapport 2006/01, 45 pp.
- Printice, M.L. and Matthews, R.K. 1988. Cenozoic ice volume history: development of a composite oxygen isotope record. *Geology* 16, 963–966.
- Rasmussen, E.S. 1996. Sequence stratigraphic subdivision of the Oligocene and Miocene succession in South Jutland. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 43, 143–155.
- Rasmussen, E.S., 2003. Korrelation af miocæne grundvandsmagasiner i Vejle Amt med speciel fokus på Give–Brædstrup området. Danmarks og Grønlands geologiske Undersøgelse Rapport, 2003/03: 18 pp.
- Rasmussen, E.S. 2004. Stratigraphy and depositional evolution of the uppermost Oligocene – Miocene succession in western Denmark. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 51, 89–109.
- Rasmussen, E.S. and Dybkjær, K., 2005. Sequence stratigraphy of the Upper Oligocene – Lower Miocene of eastern Jylland, Denmark: role of structural relief and variable sediment supply in controlling sequence development. *Sedimentology* 52, 25–63.

- Rasmussen, E.S., Dybkjær, K. and Piasecki, S. 2004. The Billund delta: a possible new giant aquifer in central and western Jutland. Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin 4, 21–24.
- Rasmussen, E.S., Dybkjær, K. and Piasecki, S. 2006. Neogene fluvial and nearshore marine deposits of the Salten section, central Jylland, Denmark. Bulletin of the Geological Society of Denmark 53, 23–37.
- Rasmussen, E.S. and Hansen, J.P.V. 2005. Kortlægning af grundvandsmagasiner i Ringkøbing Amt. Danmarks og Grønlands geologiske Undersøgelse Rapport, 2005/22, 104 pp.
- Rasmussen, L.B. 1961. De Miocæne formationer i Danmark. Danmarks Geologiske Undersøgelse, IV Række, 5, 45 pp.
- Sorgenfrei, T. 1958. Molluscan assemblages from the marine Middle Miocene of South Jutland and their environments. Danmarks geologiske Undersøgelse. Serie II, 79, 503 pp.
- Strauss, C., Lund, J.J. and Lund-Christensen, J. 2001. Miocene dinoflagellate cyst stratigraphy of the Nieder Octenhausen research borehole (NW Germany). Geologisches Jahrbuch, Reihe A, 152, 395–447.
- Vejbæk, O. 1992. Geodynamic modelling of the Danish Central Trough. In: R.M.e.a. Larsen (Editor), Structural and tectonic modelling and its application to petroleum geology. Amsterdam, Elsevier, Norwegian Petroleum Society 1–17.
- Williams, G.L., Brinkhuis, H., Pearce, M.A., Fensome, R.A. and Weegink, J.W. 2004. Southern ocean and global dinoflagellate cyst events for the latest Cretaceous–Neogene. In: N.F. Exon, J.P. Kenneth and M.J. Malone (Editors), Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific results, 98 pp.
- Ziegler, P.A. 1982. Geological atlas of Western and central Europe. Amsterdam: Elsevier, 130 pp.



Lindet

Bilag 2: Danmarks og Grønlands geologiske Undersøgelse Rapport 2006/79

