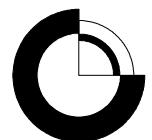


Stratigrafi i boringerne: Fromsseier, Bække, Estrup og Føvling, Ribe Amt

Karen Dybkjær, Erik Skovbjerg Rasmussen og Stefan Piasecki

Stratigrafi i boringerne: Fromsseier, Bække, Estrup og Føvling, Ribe Amt

Karen Dybkjær, Erik Skovbjerg Rasmussen og Stefan Piasecki



Indhold

Sammenfatning	6
Indledning	9
Geologisk ramme	10
Litostratigrafi.....	11
Metoder	12
Litologi	12
Palynologi.....	12
Sedimentologisk beskrivelse	14
Fromsseier	14
Bække	18
Estrup	21
Føvling.....	25
Palynologi/biostratigrafi	31
Søvind Mergel Formationen	31
Tilstedeværelse:.....	31
Aflejringsmiljø:.....	31
Dinoflagellatselskab:	31
Biohorisonter:	31
Alder:	32
Foraminifer/nannoplankton-zonering:.....	32
Rupelien ler (?Viborg Formation)	32
Tilstedeværelse:.....	32
Aflejringsmiljø:.....	32
Dinoflagellatselskab:	32
Biohorisonter:	32
Alder:	33
Foraminifer/nannoplankton-zonering:.....	33
Vejle Fjord Formationen	33
Brejning Ler	33
Tilstedeværelse:.....	33
Aflejringsmiljø:.....	33
Dinoflagellatselskab:	33
Biohorisonter:	33
Alder:	34
Foraminifer/nannoplankton-zonering:.....	34

Vejle Fjord Ler/Sand og Hvidbjerg sand.....	35
Tilstedeværelse:.....	35
Aflejringsmiljø:.....	35
Dinoflagellatselskab:.....	35
Biohorisonter:.....	36
Alder:	36
Foraminifer/nannoplankton-zonering:.....	36
Kolding Fjord.....	37
Tilstedeværelse:.....	37
Aflejringsmiljø:.....	37
Dinoflagellatselskab:.....	37
Biohorisonter:.....	37
Alder:	37
Foraminifer/nannoplankton-zonering:.....	37
Arnum Formationen	38
Nedre Arnum Formation	38
Tilstedeværelse:.....	38
Aflejringsmiljø:.....	38
Dinoflagellatselskab:.....	38
Biohorisonter:.....	39
Alder:	40
Foraminifer/nannofossil-zonering:	40
Bastrup sand	40
Tilstedeværelse:.....	40
Aflejringsmiljø:.....	40
Dinoflagellatselskab:.....	40
Biohorisonter:.....	40
Alder:	41
Foraminifer/nannofossil-zonering:	41
Øvre Arnum Formation og Stauning sand.....	41
Tilstedeværelse:.....	41
Aflejringsmiljø:.....	41
Dinoflagellatselskab:.....	42
Biohorisonter:.....	42
Alder:	43
Foraminifer/nannofossil-zonering:	43
Odderup Formation.....	43
Tilstedeværelse:.....	43
Aflejringsmiljø:.....	44
Dinoflagellatselskab:.....	44
Biohorisonter:.....	44
Alder:	44
Foraminifer/nannofossil-zonering:	44
Hodde Formation	45
Tilstedeværelse:.....	45
Aflejringsmiljø:.....	45

Dinoflagellatselskab:	45
Biohorisonter:	45
Alder:	45
Foraminifer/nannofossil-zonering:	46
Gram Formation.....	46
Tilstedeværelse:.....	46
Aflejringsmiljø:.....	46
Dinoflagellatselskab:	46
Biohorisonter:	46
Alder:	47
Foraminifer/nannofossil-zonering:	47
Konklusion	48
Referencer	49
Bilag	52
Figurer	53

Sammenfatning

Denne undersøgelse er baseret på materiale fra fire nye borer, ved Fromsseier Plantage, Bække, Estrup Skov og ved Føvling, i den østlige del af Ribe Amt. Formålet med undersøgelsen har været at bidrage til kortlægningen af potentielle grundvandsmagasiner i det undersøgte område. En detaljeret stratigrafisk ramme er nødvendig, hvis man skal lave en detaljeret tredimensionel kortlægning af grundvandsmagasiner i amtet. En sådan model vil kunne forbedre de hydrogeologiske modeller væsentligt.

Materialet fra de fire borer er beskrevet litologisk og 156 udvalgte prøver er blevet analyseret biostratigrafisk. Ligesom i de tidligere undersøgelser er biostratigrafien baseret på palynologi/dinoflagellatstratigrafi. Fossile dinoflagellatcyster (fra éncellede marine alger) har vist sig at være et effektivt biostratigrafisk redskab til at datere lagserien og opdele den i mindre enheder (biozoner) som kan korreleres på tværs af litologien. Kombineret med sedimentologiske undersøgelser er det desuden muligt at lave detaljerede tolkninger af aflejringsmiljøer og ændringer i disse.

Resultaterne er blevet kombineret med resultater fra tidligere undersøgelser i Midt- og Sønderjylland (Dybkjær et al. 1999; Dybkjær et al. 2001) 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 den østlige del af Ribe Amt (figur a). De nyeste resultater fra seismiske og sedimentologiske studier præsenteres i en anden rapport (Rasmussen, 2004)

Lagserien indeholder tre niveauer med potentielle grundvandsmagasiner:

Kolding Fjord-enheden, der kun er fundet i Bække-boringen i dette studie, består af mellem- til grovkornet, velsorteret sand, der er aflejret som barriere-ø komplekser og tidevandsrender.

Bastrup sand, der består af mellem- til grovkornede sandlag, aflejret som deltaer, dalfyld og i tidevandsrender.

Odderup Formationen, der består af mellem- til grovkornede, massive, sammenhængende sandlag, aflejret i forbindelse med en udbygning af kysten.

En detailkortlægning af udbredelsen af disse miocæne grundvandsmagasiner i den øvrige del af Ribe Amt kræver yderligere data fra borer og seismik. Andre geofysiske metoder end seismik vil næppe kunne anvendes og deres egnethed til denne problemstilling må dokumenteres i forhold til at kunne bidrage med information i samme detaljeringsgrad, som de her anvendte metoder.

Indledning

I forbindelse med kortlægning af grundvandsmagasiner i Ribe Amt blev der i 2002 boret fire borer i den østlige del af amtet. Borerne er lokaliseret ved Fromsseier Plantage, Bække, Estrup Skov og ved Føvlung (fig. 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 (Dybkjær & Rasmussen 2000; Dybkjær *et al.* 1999; Dybkjær et al. 2001) har vist at dinoflagellatstratigrafi er den bedste biostratigrafiske metode i de oligocæne og miocæne sedermenter og at denne metode, kombineret med sekvensstratigrafi, 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.

Geologisk ramme

Nordsø-bassinet er blevet dannet som en konsekvens af den termale indsynkning, der efterfulgte gravdannelsen i Jura (Ziegler 1982; Vejbæk 1992). 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 formodenligt 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. Udbygningen i 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 aflejrigerne 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 & Dybkjær 1999). Tektoniske bevægelser i Oligocæn har sandsynligvis haft indflydelse på kildeområdet og aflejringsmønstret. Ligeledes har globale havniveauændringer i Oligocæn også sat sit præg på aflejringssmiljøet, bla. ved at en stor del af Nedre Oligocæn mangler (f.eks. Michelsen 1994; Heilmann-Clausen 1995). Nedre Oligocæne aflejriger er bevaret lokalt, i depressioner relateret til saltstrukturer og depressioner dannet i forbindelse med grundfjelds-relateret tektoniske bevægelser i Oligocæn.

I Øvre Oligocæn transgrederedes Det danske Bassin på ny (fig. 2a). Den topografi, der dannedes i forbindelse med de tektoniske bevægelser har haft afgørende betydning for aflejringssmiljøet. Ringkøbing-Fyn Højderiggen spillede en særlig rolle her idet den adskilte mere åben marine/kystprøgraderende aflejringssmiljøer syd for ryggen fra parallele/afsnørede miljøer nord for ryggen (fig. 2) (Rasmussen & Dybkjær 1999). De strukturelle rygge var vigtige områder for dannelse 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 i seneste Chattian (seneste Oligocæn) til Aquitanien (Tidlig Miocæn) (fig. 2b,c) (Rasmussen 1996) og da udbygningen skete under stadig faldende havniveau aflejredes forholdsvis rent sand og grus. Efter havniveaufaldet i Aquitanien steg havniveauet generelt op igennem Miocæn med maksimum i Seravallien (øvre Mellem Miocæn) (fig. 2d-I) (Printice & Matthews 1988). Nye tektoniske bevægelser karakteriserede bassinet i slut-

ningen af Burdigalien (øvre Nedre Miocæn). Dette resulterede i nye udbygninger, bl.a. aflejringer beriget med tungmineraler (fig. 2i og j). Da denne udbygning foregik under stigende havniveau var den ikke så markant som den i Aquitanien og pga. stigende grundvandspejl i landområderne var mulighederne optimale for afsætning af brunkul, som det kendes fra Midtjylland (fig. 2j). Langhien (Mellem Miocæn) repræsenterer en vigtig fase i udviklingen af Nordsø Bassinet. Midt i perioden skete der en markant transgression og ligeledes viser forkastninger i Odderup Formationen at tektonisk aktivitet foregik ved denne overgang (Koch 1989). 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 Langhian 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 Hodde Formationen. Under aflejringen af Gram Leret i Øvre Miocæn, blev det generelt koldere globalt og dermed skete der også et fald i havniveau i den sidste del af Miocæn. Dette blev kompensert af en større regional indsinkning, 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 Leret er kendt for en rig flora og fauna, der må derfor have været en høj tilførsel af næringsstoffer fra land.

Litostratigrafi

De nyere undersøgelser af den øvre oligocæne-miocæne lagserie i Jylland har vist at den tidligere litostratigrafiske opdeling er for simpel. Den her anvendte litostratigrafisk opdeling vist på figur 3. De enkelte litostratigrafiske enheder er beskrevet i Rasmussen (2003).

Den ældste litostratigrafiske enhed er Vejle Fjord Formationen. Den nederste del af Vejle Fjord Formationen, Brejning Led, 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. 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 sedimenter. Den nederste del af Arnum Formationen, som består af sandrige sedimenter, benævnes Kolding Fjord sand. 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. Stauning sandet blev aflejet i forbindelse med udbygningen af Odderup deltaet og er således tidsekvalent med Odderup Formationen. Generelt bliver både Stauning sandet og Odderup Formationen succesivt yngre mod sydvest. Stauning sandet interfingerer desuden med det marine ler i den allerøverste del af Arnum Formationen. Over Arnum Formationen følger den sandrige Odderup Formation. Herover træffes kun lerrige sedimenter i Jylland. Disse lag er kendt som Hodde Formationen og Gram Formationen.

Metoder

Nærværende rapport bygger på data fra følgende fire borer: Fromsseier Plantage ved Vorbasse (DGU-123-1198), Bække (DGU-123-1219), Estrup Skov ved Brørup (DGU-132-1838) og Føvling (DGU-132-1835), i det følgende benævnt Fromsseier, Bække, Estrup og Føvling. Lokaliseringen af borerne er vist på figur 1.

Litologi

Litologien af de gennemborede lag i de 4 borer er vist på figur 4-7. Den signatur, der er angivet i den litologiske søjle svarer til hver prøve. Der er altså en signatur for hver meter. Litologien er opdelt i grus, sand, silt og ler. Er der mange sten i en sandprøve, er det angivet med en enkelt grus-signatur (cirkel). På den litologiske søjle er der også indikeret, hvilken formation, der er gennemboret. Endeligt er der vist om der er registreret mollusker og glaukony.

Palynologi

Til den palynologiske undersøgelse blev der udtaget 196 prøver i alt, heraf 51 prøver fra Fromsseier, 54 prøver fra Føvling, 47 fra Estrup og 44 fra Bække. Prøverne blev behandlet i det stratigrafiske laboratorium på GEUS efter palynologiske standardmetoder, omfattende behandling med HCl, HF, HNO_3 og filtrering på $20\mu\text{m}$ filtré. 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 glycerin-gelantine på præparatglas. Efter en hurtig gennemgang af præparaterne blev der fra hver boring udvalgt en serie prøver til videre analyse (ud fra kriterier som størst indhold af vel-bevarede dinoflagellat-cyster, samt en jævn fordeling af prøver). Disse præparater (repræsenterende 39 prøver fra Fromsseier, 47 fra Føvling, 35 fra Estrup og 35 fra Bække) blev så undersøgt i lysmikroskop. Først blev fordelingen af organiske partikler beskrevet, til brug for tolkningen af aflejringsmiljøet. Så blev der blev talt minimum 200 dinoflagellater per prøve og samtidigt blev andelen af andre marine alger, acritarcher samt ferskvandsalger registreret til brug for kvantitative analyser. Endelig blev alle tilstedevarende dinoflagellat-arter registreret ved en grundig gennemgang af 2 hele præparater per prøve. I teksten benævnes taxa, der udgør over 10% (af det samlede antal talte dinoflagellater, andre marine alger, acritarcher og ferskvandsalger) som "dominerende", 5-10% som "almindeligt forekommende", 2-4% som "jævnligt" forekommende, mens en forekomst under 2% benævnes hhv. "sporadisk" eller "konsistent" alt efter om den aktuelle slægt eller art forekommer spredt eller optræder i de fleste prøver indenfor det beskrevne interval.

Resultaterne af det palynologiske studie er præsenteret i såkaldte "range-charts", bilag 1-8. Procentandelen af den enkelte dinoflagellat-art og den enkelte ferskvandsalgetype i forhold til summen af registrerede dinoflagellater og ferskvandsalger i hver prøve, er vist i bilag 1-4. Disse variationer i dinoflagellatselskabet og i ferskvandsalgeselskabet afspejler dels stratigrafiske ændringer og dels ændringer i aflejringsmiljøet, f.eks. i salinitet,

tilførsel af næringsstoffer og i havvandstemperaturer. En stor andel af ferskvandsalger (FA) indikerer f.eks. stor tilførsel af ferskvand til aflejringsområdet, som det bl.a. ses i Bastrup sandet og i Odderup Formationen, mens stor andel af dinoflagellatslægten *Homotryblium* ifølge Brinkhuis (1994) indikerer et afsnøret marint aflejringsmiljø med brakvandsforhold, som det ses i Vejle Fjord Ler og -Sand.

I bilag 5-8 er den relative hyppighed af den enkelte dinoflagellat-art præsenteret semikvantitativt. Omlejrede dinoflagellat-arter ("reworked"), andre marine alger (OM), acritarcher og ferskvandsalger (FA) er også vist. Desuden er der udpeget en række dinoflagellat-biohorisonter ("first appearance datum" (FAD) eller "last occurrence datum" (LOD) af en dinoflagellatart, eller evt. masseforekomster), der menes at kunne bruges stratigrafisk. Disse er angivet på "rangechartene" under "comments".

Sedimentologisk beskrivelse

Fromsseier

- 79-80: Gult, fin- til mellemkornet sand.
80-81: Gult, fin- til mellemkornet sand. (Tertiær)
81-82: Gult, fin- til mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
82-83: Hvidt, fin- til mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
83-84: Hvidt, fin- til mellemkornet sand med tungmineraler.
84-85: Hvidt til gulligt, fin- til mellemkornet sand.
85-86: Hvidt, fin- til mellemkornet sand.
86-87: Hvidt, fin- til mellemkornet sand.
87-88: Hvidt, fin- til mellemkornet sand.
88-89: Hvidt, fin- til mellemkornet sand.
89-90: Hvidt, fin- til mellemkornet sand.
90-91: Hvidt, fin- til mellemkornet sand.
91-92: Hvidt, fin- til mellemkornet sand.
92-93: Hvidt, mellemkornet sand.
93-94: Hvidt, mellemkornet sand.
94-95: Brunligt, mellemkornet sand. Dårlig sorteret.
95-96: Brunligt, mellemkornet sand. Dårlig sorteret. Gruset.
96-97: Brunligt, mellemkornet sand. Dårlig sorteret. Gruset og med lerlag.
97-98: Brunligt, mellemkornet sand. Dårlig sorteret. Gruset og med lerlag.
98-99: Brunligt, mellemkornet sand. Dårlig sorteret. Gruset og med lerlag.
99-100: Groft sand.
100-101: Groft sand med lerlag.
101-102: Gråt, mellemkornet sand. Velsortert og lignit.
102-103: Gråt, mellemkornet sand. Velsortert.
103-104: Gråt, mellemkornet sand. Velsortert.
104-105: Gråt, mellemkornet sand. Velsortert.
105-106: Gråt, mellemkornet sand. Velsortert.
106-107: Gråt, mellemkornet sand. Dårlig sorteret og med lerlag.
107-108: Gråt, mellemkornet sand. Dårlig sorteret og med lerlag.
108-109: Gråt, mellemkornet sand. Dårlig sorteret og med lerlag.
109-110: Gråt, mellemkornet sand. Velsortert. Lerlag.
110-111: Gråt, finkornet sand. Velsortert og med tungmineraler.
111-112: Gråt, finkornet sand. Velsortert og med tungmineraler. Lerlag.
112-113: Gråt, finkornet sand. Velsortert og med tungmineraler.
113-114: Brunt, siltet ler. Lidt finsand.
114-115: Brunt, siltet ler. Lidt finsand.
115-116: Brunt, siltet ler. Lidt finsand.
116-117: Brunt, siltet ler. Lidt finsand.
117-118: Brunt til grønligt, siltet ler. Lidt finsand.

- 118-119: Gråt Finsand. Velsorteret med brunligt, siltede lerlag.
- 119-120: Gråt Finsand. Grus og brunligt, siltede lerlag.
- 120-121: Gråt Finsand. Grus og brunligt, siltede lerlag.
- 121-122: Brunt, siltet ler. Lidt sand.
- 122-123: Mørkebrunt, siltet ler.
- 123-124: Mørkebrunt, siltet ler. Lidt groft sand.
- 124-125: Mørkebrunt, siltet ler.
- 125-126: Mørkebrunt, siltet ler.
- 126-127: Mørkebrunt, siltet ler. Gruset.
- 127-128: Mørkebrunt, siltet ler. Gruset.
- 128-129: Groft sand. Gruset og enkelte lerlag.
- 129-130: Groft sand. Gruset og enkelte lerlag.
- 130-131: Groft sand. Gruset og enkelte lerlag.
- 131-132: Mørkebrunt, siltet ler. Gruset.
- 132-133: Mørkebrunt, siltet ler.
- 133-134: Mørkebrunt, siltet ler. Gruset.
- 134-135: Groft sand. Enkelte siltede lerlag.
- 135-136: Groft sand. Gruset.
- 136-137: Groft sand. Enkelte siltede lerlag.
- 137-138: Mørkebrunt, laminerede, siltet finsand.
- 138-139: Mørkebrunt, laminerede, siltet finsand.
- 139-140: Mørkebrunt, laminerede, siltet finsand.
- 140-141: Mørkebrunt, laminerede, siltet finsand. Lidt groft sand, Glaukony?
- 141-142: Mørkebrunt, laminerede, siltet finsand.
- 142-143: Mørkebrunt, laminerede, siltet finsand. Lidt groft sand.
- 143-144: Mørkebrunt, laminerede, siltet finsand. Lidt groft sand.
- 144-145: Mørkebrunt, laminerede, siltet finsand. Lidt groft sand.
- 145-146: Mørkebrunt, laminerede, siltet finsand. Lidt mellemkornet sand.
- 146-147: Grågrønt finsand. Velsorteret.
- 147-148: Grågrønt finsand. Velsorteret.
- 148-149: Grus. Enkelte lerlag.
- 149-150: Siltet finsand. Gruset.
- 150-151: Mellemkornet sand. Lerlag.
- 151-152: Leret sand.
- 152-153: Brunt siltet ler. Lidt sand.
- 153-154: Lamineret finsand. Brune lerlag.
- 154-155: Brunt siltet ler og lamineret, grønligt finsand.
- 155-156: Brunt siltet ler og lamineret, grønligt finsand.
- 156-157: Brunt siltet ler og lamineret, grønligt finsand.
- 157-158: Mellemkornet sand. Velsorteret, lerlag.
- 158-159: Groft sand. Velsorteret, lerlag.
- 159-160: Mellemkornet sand. Velsorteret, lerlag.
- 160-161: Mellemkornet sand. Velsorteret, lerlag.
- 161-162: Mellemkornet sand. Velsorteret, lerlag.
- 162-163: Mellemkornet sand. Velsorteret, lerlag.
- 163-164: Mellemkornet sand. Velsorteret, lerlag.

- 164-165: Mellemkornet sand. Velsorteret, lerlag.
165-166: Mellemkornet sand. Velsorteret, lerlag.
166-167: Mellemkornet sand. Lysebrune lerlag.
167-168: Lysebrunt, siltet ler. Mellemkornetsand.
168-169: Lysebrunt, siltet ler. Mellemkornetsand.
169-170: Lysebrunt, siltet ler. Mellemkornetsand.
170-171: Lysebrunt, siltet ler. Mellemkornetsand.
171-172: Lysebrunt, siltet ler. Mellemkornetsand.
172-173: Finsand. Velsorteret, enkelte lerlag.
173-174: Finsand. Velsorteret, enkelte lerlag.
174-175: Finsand. Velsorteret, enkelte lerlag.
175-176: Finsand. Velsorteret, enkelte lerlag.
176-177: Finsand. Velsorteret, enkelte lerlag.
177-178: Finsand. Velsorteret, enkelte lerlag.
178-179: Brunt siltet ler. Sand.
179-180: Finsand. Velsorteret, enkelte lerlag.
180-181: Lamineret siltet ler. Tynde finsandslag.
181-182: Finsand. Velsorteret, enkelte lerlag.
182-183: Finsand. Velsorteret, enkelte lerlag.
183-184: Ler med finsand.
184-185: Lamineret, siltet ler. Tynde finsandslag.
185-186: Lamineret, siltet ler. Tynde finsandslag.
186-187: Lamineret, siltet ler. Tynde finsandslag.
187-188: Lamineret, siltet ler. Tynde finsandslag.
188-189: Lamineret, siltet ler. Tynde finsandslag.
189-190: Lamineret, siltet ler. Tynde finsandslag.
190-191: Lamineret, siltet ler. Tynde finsandslag.
191-192: Lamineret, siltet ler. Tynde finsandslag.
192-193: Lamineret, siltet ler. Tynde finsandslag.
193-194: Fin- til mellemkornet sand. Tynde lerlag.
194-195: Fin- til Mellemkornet sand. Tynde lerlag.
195-196: Lamineret, siltet ler. Tynde finsandslag.
196-197: Lamineret, siltet ler. Tynde finsandslag.
197-198: Lamineret, siltet ler. Tynde finsandslag.
198-199: Lamineret, siltet ler. Tynde finsandslag.
199-200: Brunt siltet ler. Gruset.
200-201: Brunt siltet ler. Gruset.
201-202: Finsand. Velsorteret, enkelte ler lag.
202-203: Brunt siltet ler. Gruset.
203-204: Brunt siltet ler. Gruset.
204-205: Grus. Tynde lerlag.
205-206: Grus. Tynde lerlag.
206-207: Finsand. Lerlag og grus.
207-208: Finsand. Lerlag, grus og skaller.
208-209: Finsand. Velsorteret.
209-210: Finsand. Velsorteret, tynde lerlag.

- 210-211: Brunt ler og finsand. Skaller.
- 211-212: Fin- til mellemkornet sand.
- 212-213: Fin- til mellemkornet sand. Cementeret sandsten.
- 213-214: Fin- til mellemkornet sand. Cementeret sandsten.
- 214-215: Brunt siltet ler. Sand.
- 215-216: Brunt siltet ler. Sand og grus.
- 216-217: Brunt siltet ler. Sand og grus.
- 217-218: Brunt siltet ler. Sand og grus.
- 218-219: Brunt siltet ler. Sand og grus.
- 219-220: Brunt siltet ler. Sand og grus.
- 220-221: Brunt, lamineret siltet ler. Sand, grus glaukony/tungmineraler?.
- 221-222: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 222-223: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 223-224: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 224-225: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 225-226: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 226-227: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 227-228: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 228-229: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 229-230: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 230-231: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 231-232: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 232-233: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 233-234: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 234-235: Brunt, lamineret siltet ler. Sand og skaller.
- 235-236: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 236-237: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 237-238: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 238-239: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 239-240: Brunt, lamineret siltet ler. Sand.
- 240-241: Brunt, lamineret siltet ler. Sand og grus.
- 241-242: Fin- til mellemkornet sand. Velsorteret, enkelte lerlag.
- 242-243: Mørkebrunt, siltet ler. Sand.
- 243-244: Mørkebrunt, siltet ler. Sand.
- 244-245: Mørkebrunt, siltet ler. Sand.
- 245-246: Mørkebrunt, siltet ler. Sand.
- 246-247: Mørkebrunt, siltet ler. Sand.
- 247-248: Mørkebrunt, siltet ler. Sand.
- 248-249: Mørkebrunt, siltet ler. Sand.
- 249-250: Mørkebrunt, siltet ler. Sand.
- 250-251: Mørkebrunt, siltet ler. Sand.
- 251-252: Mørkebrunt, siltet ler. Sand.
- 252-253: Gråt, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
- 253-254: Gråt, mellemkornet sand. Velsorteret.
- 254-255: Brunt til grønligt, siltet ler. Grus, glaukony og siderit.
- 255-256: Brunt til grønligt, siltet ler. Grus, glaukony og siderit.

256-257: Brunt til grønligt, siltet ler. Grus, glaukony, siderit og skaller.

257-258: Gråt ler (Søvind).

Bække

62-63: Gråt, velsorteret, mellemkornet sand, samt tynde, grå lerlag.

63-64: Gråt, velsorteret, mellemkornet sand.

64-65: Gråt, velsorteret, mellemkornet sand, samt hvide sandlag.

65-66: Mørkegråt til hvidt sand. Gruset.

66-67: Mørkegråt til hvidt sand.

67-68: Gråt, velsorteret sand.

68-69: Gråt, velsorteret sand.

69-70: Gråt, velsorteret sand.

70-71: Gråt, velsorteret sand.

71-72: Gråt grovkornet sand. Gruset.

72-73: Gråt grovkornet sand.

73-74: Gråt grovkornet sand.

74-75: Gråt grovkornet sand, samt gråt ler og skaller. Feldspat og kalk.

75-76: Gråt grovkornet sand, samt mørkebrune lerlag og skaller. Gruset.

76-77: Gråt grovkornet sand, samt mørkebrune lerlag og skaller. Gruset.

77-78: Gråt grovkornet sand, samt mørkebrune lerlag og skaller.

78-79: Velsorteret, fin- til mellemkornet sand, samt brune lerlag og grus.

79-80: Velsorteret, fin- til mellemkornet sand, samt brune lerlag og grus.

80-81: Velsorteret, fin- til mellemkornet sand, samt brune lerlag og grus.

81-82: Gråt, grovkornet sand. Gruset.

82-83: Gråt, grovkornet sand. Gruset

83-84: Mørkebrunt, leret silt, samt groft sand og grus.

84-85: Gråt, grovkornet sand med lerlag.

85-86: Veksellejrende grovkornet sand og brunt ler.

86-87: Velsorteret, fin- til mellem kornet sand. Flint.

87-88: Lamineret, gråt og brunt ler

88-89: Lamineret, gråt og brunt ler.

89-90: Lamineret, gråt og brunt ler, grøn coatning af sand korn, ?glaucony.

90-91: Lamineret, gråt og brunt ler, grøn coatning af sand korn, ?glaucony.

91-92: Veksellejrende finkornet sandlag og lerlag, gruset samt kalk.

92-93: Veksellejrende finkornet sandlag og lerlag, gruset samt kalk

93-94: Mørkebrunt ler veksellejrende med finkornet sand.

94-95: Mørkebrunt ler veksellejrende med finkornet sand

95-96: Mørkebrunt ler veksellejrende med finkornet sand.

96-97: Mørkebrunt ler veksellejrende med finkornet sand. Gruset samt feldspat.

97-98: Mørkebrunt ler veksellejrende med finkornet sand. Gruset (Store kvarts korn – forurenning?).

98-99: Mørkebrunt ler veksellejrende med finkornet sand. Gruset (Store kvarts korn – forurenning?).

99-100: Mørkebrunt ler veksellejrende med finkornet sand.

100-101: Gråt, grovkornet sand. Gruset.

- 101-102: Gråt, grovkornet sand. Gruset.
- 102-103: Mørkebrunt ler veksellejrende med grønligt finkornet sand. Gruset.
- 103-104: Gråt, grovkornet sand. Gruset og med tynde lerlag.
- 104-105: Gråt, grovkornet sand. Gruset og med tynde lerlag.
- 105-106: Gråt grus.
- 106-107: Velsorteret mellem- til grovkornet sand. Gruset.
- 107-108: Velsorteret mellem- til grovkornet sand. Gruset og med lerlag.
- 108-109: Velsorteret mellem- til grovkornet sand. Gruset og med lerlag.
- 109-110: Velsorteret mellem- til grovkornet sand. Gruset.
- 110-111: Velsorteret mellem- til grovkornet sand. Gruset og med lerlag.
- 111-112: Velsorteret mellem- til grovkornet sand. Gruset.
- 112-113: Velsorteret mellem- til grovkornet sand. Gruset.
- 113-114: Velsorteret mellem- til grovkornet sand. Gruset.
- 114-115: Velsorteret mellem- til grovkornet sand. Gruset.
- 115-116: Velsorteret mellem- til grovkornet sand. Gruset.
- 116-117: Velsorteret mellem- til grovkornet sand. Gruset og med lerlag.
- 117-118: Velsorteret mellem- til grovkornet sand. Gruset.
- 118-119: Velsorteret mellem- til grovkornet sand. Gruset.
- 119-120: Velsorteret mellem- til grovkornet sand. Gruset og med lerlag.
- 120-121: Velsorteret mellem- til grovkornet sand. Gruset.
- 121-122: Finkornet sand veksellejrende med lysegråt ler. Mange skaller samt rødt eocænt ler og kalk.
- 122-123: Finkornet sand veksellejrende med lysegråt ler. Gruset samt flint.
- 123-124: Finkornet sand veksellejrende med lysegråt ler. Gruset samt flint
- 124-125: Finkornet sand veksellejrende med lysegråt ler. Gruset samt flint.
- 125-126: Finkornet sand veksellejrende med lysegråt ler. Gruset samt flint.
- 126-127: Finkornet sand veksellejrende med lysegråt ler. Gruset samt flint.
- 127-128: Finkornet sand veksellejrende med lysegråt ler. Gruset samt flint.
- 128-129: Veksellejrende, gråt, finkornet sand og brune lerlag.
- 129-130: Veksellejrende, gråt, finkornet sand og brune lerlag. Gruset samt lignit.
- 130-131: Veksellejrende, gråt, finkornet sand og brune lerlag.
- 131-132: Gråbrunt, leret finkornet sand.
- 132-133: Gråbrunt, leret, finkornet sand.
- 133-134: Laminert, gråt til brunligt, leret finkornet sand.
- 134-135: Laminert, gråt til brunligt, leret finkornet sand.
- 135-136: Laminert, gråt til brunligt, leret finkornet sand.
- 136-137: Laminert, gråt til brunligt, leret finkornet sand, samt mellemkornet sand.
- 137-138: Laminert, gråt til brunligt, leret finkornet sand.
- 138-139: Grønligtgråt til brunt lamineret, siltet, finkornet sand.
- 139-140: Grønligtgråt til brunt lamineret, siltet, finkornet sand.
- 140-141: Grønligtgråt til brunt lamineret, siltet, finkornet sand.
- 141-142: Grønligtgråt til brunt lamineret, siltet, finkornet sand.
- 142-143: Grønligtgråt til brunt lamineret, siltet, finkornet sand. Gruset.
- 143-144: Grønligtgråt til brunt lamineret, siltet, finkornet sand. Flint, større end 4 cm.
- 144-145: Grønligtgråt til brunt lamineret, siltet, finkornet sand. Kalk, større end 3 cm.
- 145-146: Grønligtgråt til brunt lamineret, siltet, finkornet sand.

- 146-147: Brunt, siltet ler vekslejrende med lysegråt silt.
- 147-148: Brunt, siltet ler vekslejrende med lysegråt silt.
- 148-149: Mørkebrunt, siltet ler vekslejrende med tynde sandlag.
- 149-150: Brunt, siltet ler.
- 150-151: Brunt, siltet ler vekslejrende med lysegråt silt.
- 151-152: Brunt, siltet ler vekslejrende med lysegråt silt.
- 152-153: Brunt, siltet ler vekslejrende med lysegråt silt.
- 153-154: Brunt, siltet ler vekslejrende med lysegråt silt. Lidt mere siltet.
- 154-155: Brunt, siltet ler vekslejrende med lysegråt silt. Tynde glimmerlag.
- 155-156: Brunt, siltet ler vekslejrende med lysegråt silt.
- 156-157: Brunt, siltet ler vekslejrende med lysegråt silt. Tynde sandlag.
- 157-158: Lamineret, brunt, siltet ler vekslejrende med tynde sandlag.
- 158-159: Lamineret, brunt, siltet ler vekslejrende med tynde sandlag. Mere sandet.
- 159-160: Lamineret, brunt, siltet ler vekslejrende med tynde sandlag.
- 160-161: Lamineret, brunt, siltet ler vekslejrende med tynde sandlag.
- 161-162: Lamineret, brunt, siltet ler vekslejrende med tynde sandlag.
- 162-163: Lamineret, brunt, siltet ler vekslejrende med tynde sandlag. Skal.
- 163-164: Velsorteret, mellem- til grovkornet sand.
- 164-165: Grovkornet sand.
- 165-166: Velsorteret mellemkornet sand.
- 166-167: Velsorteret mellemkornet sand.
- 167-168: Velsorteret mellemkornet sand. Tynde lerlag.
- 168-169: Velsorteret mellemkornet sand.
- 169-170: Velsorteret mellemkornet sand.
- 170-171: Velsorteret mellemkornet sand. Tynde lerlag.
- 171-172: Grovkornet sand. Gruset samt tynde lerlag.
- 172-173: Grovkornet sand. Mange skaller.
- 173-174: Brunt, leret silt samt tynde sandlag.
- 174-175: Velsorteret, grovkornet sand samt tynde lerlag.
- 175-176: Grovkornet sand, gruset samt tynde lerlag.
- 176-177: Grovkornet sand, gruset samt tynde lerlag.
- 178-179: Vekslejrende mellemkornet sand og lerlag.
- 179-180: Velsorteret, finkornet sand.
- 180-181: Velsorteret, finkornet sand.
- 181-182: Leret finkornet sand.
- 182-183: Sandet gråbrunt ler.
- 183-184: Vekslejrende gråbrunt og brunt, siltet ler.
- 184-185: Vekslejrende gråbrunt og brunt, siltet ler. Sandet intervaller
- 185-186: Vekslejrende gråbrunt og brunt, siltet ler. Sandet og gruset.
- 186-187: Vekslejrende gråbrunt og brunt, siltet ler. Gruset.
- 187-188: Vekslejrende gråbrunt og brunt, siltet ler samt finkornet sand.
- 188-189: Vekslejrende gråbrunt og brunt, siltet ler samt finkornet sand.
- 189-190: Vekslejrende gråbrunt og brunt, siltet ler, samt finkornet sand.
- 190-191: Vekslejrende gråbrunt og brunt, siltet ler, samt finkornet sand.
- 191-192: Vekslejrende gråbrunt og brunt, siltet ler, samt finkornet sand.
- 192-193: Vekslejrende gråbrunt og brunt, siltet ler, samt fin kornet sand.

- 193-194: Veksellejrende gråbrunt og brunt, siltet ler. Gruset (flint?).
- 194-195: Veksellejrende gråbrunt og brunt, siltet ler. Kalk?.
- 195-196: Veksellejrende gråbrunt og brunt, siltet ler. Gruset.
- 196-197: Veksellejrende gråbrunt og brunt, siltet ler.
- 197-198: Veksellejrende gråbrunt og brunt, siltet ler.
- 198-199: Veksellejrende gråbrunt og brunt, siltet ler.
- 199-200: Veksellejrende gråbrunt og brunt, siltet ler. Gruset.
- 200-201: Veksellejrende gråbrunt og brunt, siltet ler. Gruset.
- 201-202: Lysebrunt ler.
- 202-203: Lysebrunt ler.
- 203-204: Veksellejrende lysebrunt og mørkebrunt ler.
- 204-205: Veksellejrende lysebrunt og mørkebrunt ler.
- 205-206: Veksellejrende lysebrunt og mørkebrunt ler. Gruset.
- 206-207: Brunt ler.
- 207-208: Veksellejrende lysebrunt og mørkebrunt ler.
- 208-209: Veksellejrende lysebrunt og mørkebrunt ler. Kalk?.
- 209-210: Veksellejrende lysebrunt og mørkebrunt ler.
- 210-211: Veksellejrende lysebrunt og mørkebrunt ler.
- 211-212: Veksellejrende lysebrunt og mørkebrunt ler.
- 212-213: Veksellejrende lysebrunt og mørkebrunt ler.
- 213-214: Veksellejrende lysebrunt og mørkebrunt ler.
- 214-215: Veksellejrende lysebrunt og mørkebrunt ler. Gruset.
- 215-216: Veksellejrende lysebrunt og mørkebrunt ler. Lidt mørkere.
- 216-217: Veksellejrende lysebrunt og mørkebrunt ler. Siltede intervaller.
- 217-218: Veksellejrende lysebrunt og mørkebrunt ler. Siltede intervaller.
- 218-219: Lysebrunt ler.
- 219-220: Brunt ler. Gruset.
- 220-221: Brunt ler. Gruset. Glaukony.
- 221-222: Brunt ler. Gruset.
- 222-223: Brunt ler og lysegråt ler (Søvind)
- 223-224: Lysegråt ler.

Estrup

- 90-91: Velsorteret, gråt, fin til mellemkornet sand. Glimmer.
- 91-92: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
- 92-93: Velsorteret, gråt, finkornet sand. Cementeret sand.
- 93-94: Velsorteret, mørkegråt, finkornet sand. Tungmineraler.
- 94-95: Velsorteret, mørkegråt, finkornet sand. Tungmineraler.
- 95-96: Velsorteret, mørkegråt, finkornet sand. Tungmineraler.
- 96-97: Velsorteret, mørkegråt, finkornet sand. Gruset, Tungmineraler.
- 97-98: Velsorteret, mørkegråt, finkornet sand. Tungmineraler.
- 98-99: Velsorteret, mørkegråt, finkornet sand. Tungmineraler.
- 99-100: Velsorteret, mørkegråt, finkornet sand. Tungmineraler.
- 100-101: Velsorteret, mørkegråt, finkornet sand. Tungmineraler.
- 101-102: Velsorteret, mørkegråt, finkornet sand. Tungmineraler.

- 102-103: Velsorteret, mørkegråt, finkornet sand. Tungmineraler.
- 103-104: Velsorteret, mørkegråt, finkornet sand. Tungmineraler, lysegrå lersten.
- 104-105: Velsorteret, mørkegråt, finkornet sand. Tungmineraler
- 105-106: Velsorteret, mørkegråt, finkornet sand. Tungmineraler
- 106-107: Lysebrunt til gråt, finkornet sand. Tynde lerlag.
- 107-108: Velsorteret, mørkegråt, finkornet sand. Gruset.
- 108-109: Mørkebrunt, siltet ler. Tynde finsandslag.
- 109-110: Mørkebrunt, siltet ler.
- 110-111: Mørkebrunt, ler med mange skaller.
- 111-112: Grågrønligt ler og mørkebrunt ler. Skaller.
- 112-113: Mørkebrunt ler.
- 113-114: Gråt, grovkornet sand. Gruset
- 114-115: Gråt, grovkornet sand.
- 115-116: Gråt, grovkornet sand.
- 116-117: Gråt, grovkornet sand med tynde lerlag.
- 117-118: Gråt, grovkornet sand med tynde lerlag. Gruset.
- 118-119: Velsorteret, fin- til mellemkornet sand og tynde lerlag.
- 119-120: Velsorteret, fin- til mellemkornet sand og tynde lerlag.
- 120-121: Velsorteret, fin- til mellemkornet sand og tynde lerlag.
- 121-122: Velsorteret, fin- til mellemkornet sand og tynde lerlag.
- 122-123: Velsorteret, fin- til mellemkornet sand og tynde lerlag.
- 123-124: Velsorteret, fin- til mellemkornet sand og tynde lerlag.
- 124-125: Velsorteret, fin- til mellemkornet sand og tynde lerlag.
- 125-126: Velsorteret, fin- til mellemkornet sand og tynde lerlag.
- 126-127: Velsorteret, fin- til mellemkornet sand og tynde lerlag.
- 127-128: Velsorteret, fin- til mellemkornet sand og tynde lerlag. Tynde lerlag.
- 128-129: Velsorteret, mellemkornet sand og tynde lerlag.
- 129-130: Grovkornet sand.
- 130-131: Velsorteret, mellemkornet sand og tynde lerlag.
- 131-132: Velsorteret, mellemkornet sand og tynde lerlag.
- 132-133: Velsorteret, mellemkornet sand og tynde lerlag.
- 133-134: Finkornet sand.
- 134-135: Finkornet sand
- 135-136: Finkornet sand. Tynde lerlag.
- 136-137: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
- 137-138: Velsorteret, gråt, finkornet sand. Tynde lerlag.
- 138-139: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
- 139-140: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
- 140-141: Velsorteret, gråt, finkornet sand. Tynde lerlag.
- 141-142: Velsorteret, gråt, finkornet sand. Tungmineraler.
- 142-143: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
- 143-144: Velsorteret, mørkegråt, finkornet sand. Tungmineraler.
- 144-145: Velsorteret, gråt, finkornet sand. Tynde lerlag.
- 145-146: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
- 146-147: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
- 147-148: Velsorteret, gråt, finkornet sand.

- 148-149: Velsorteret, gråt, finkornet sand. Rødt ler.
- 149-150: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
- 150-151: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
- 151-152: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
- 152-153: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
- 153-154: Velsorteret, gråt, finkornet sand. Gravegang.
- 154-155: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
- 155-156: Mørkegråt, siltet, finkornet sand.
- 156-157: Veksellejrende, mørkegråt, siltet, finkornet sand og laminerede lerlag.
- 157-158: Veksellejrende, mørkegråt, siltet, finkornet sand og laminerede lerlag.
- 158-159: Veksellejrende, lysegråt siltet sand og brune lerlag.
- 159-160: Lamineret lerlag med tynde sandlag.
- 160-161: Gråt, siltet, finkornet sand med tynde lerlag.
- 161-162: Gråt, siltet, finkornet sand med tynde lerlag.
- 162-163: Gråt, siltet, finkornet sand med tynde lerlag..
- 163-164: Gråbrunt, siltet ler.
- 164-165: Gråbrunt, siltet sand.
- 165-166: Mørkebrunt, siltet ler.
- 166-167: Mørkebrunt, siltet ler.
- 167-168: Mørkebrunt, siltet ler.
- 168-169: Mørkebrunt, siltet ler.
- 169-170: Mørkebrunt, siltet ler.
- 170-171: Mørkebrunt, siltet ler.
- 171-172: Mørkebrunt, siltet ler.
- 172-173: Gråbrunt silt.
- 173-174: Gråbrunt silt
- 174-175: Lamineret, brunt silt. Gravegang.
- 175-176: Brunt silt.
- 176-177: Lamineret, brunt silt.
- 177-178: Lamineret, brunt silt. Finkornede sandlag.
- 178-179: Gråbrunt silt.
- 179-180: Gråbrunt silt.
- 180-181: Gråt, siltet ler.
- 181-182: Gråt, siltet ler.
- 182-183: Gråt, siltet ler.
- 183-184: Gråt, siltet ler.
- 184-185: Gråt, siltet ler.
- 185-186: Gråt, siltet ler.
- 186-187: Grågulligt, siltet ler.
- 187-188: Gråt, siltet ler.
- 188-189: Lamineret, gråt, siltet ler.
- 189-190: Gråt, siltet ler.
- 190-191: Gråt, siltet ler.
- 191-192: Grågulligt, siltet ler.
- 192-193: Gråt, siltet ler.
- 193-194: Gråt, siltet ler.

- 194-195: Mørkebrunt, siltet ler.
195-196: Mørkebrunt, siltet ler. Gruset.
196-197: Mørkebrunt, siltet ler. Gruset.
197-198: Gråt, finkornet sand med tynde lerlag.
198-199: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
199-200: Velsorteret, gråt, finkornet sand. Skaller
200-201: Velsorteret, gråt, finkornet sand. Tynde lerlag.
201-202: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
202-203: Mørkebrunt, siltet ler med tynde sandlag.
203-204: Velsorteret, gråt, finkornet sand. Tynde lerlag.
204-205: Velsorteret, gråt, finkornet sand. Tynde lerlag.
205-206: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
206-207: Velsorteret, gråt, finkornet sand. Tynde lerlag.
207-208: Mørkebrunt, siltet ler med tynde sandlag.
208-209: Mørkebrunt, siltet ler med tynde sandlag.
209-210: Mørkebrunt, siltet ler med tynde sandlag.
210-211: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler.
211-212: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler.
212-213: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Højt organisk indhold.
213-214: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler.
214-215: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
215-216: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
216-217: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
217-218: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
218-219: Finkornet sand med tynde lerlag.
219-220: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
220-221: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
221-222: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
222-223: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
223-224: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
224-225: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
225-226: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
226-227: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
227-228: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
228-229: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
229-230: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
230-231: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
231-232: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
232-233: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
233-234: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
234-235: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
235-236: Lamineret, mørkebrunt, siltet ler. Mange kvartskorn.
236-237: Grønligt, glaukonyrigt, ler
237-238: Gråhvidt til grønligt ler.

Føvling

- 33-34: Grønligt, brunt ler og sand.
- 34-35: Grønligt, brunt ler. (Tertiært)
- 35-36: Grønligt, brunt ler.
- 36-37: Grønligt-rødligt, brunt ler, goethit.
- 37-38: Grønligt, brunt ler.
- 38-39: Grønligt, brunt ler, meget glaucony.
- 39-40: Grønligt, brunt ler, meget glaucony.
- 40-41: Grønligt, brunt ler, meget glaucony.
- 41-42: Grønligt, brunt ler, meget glaucony.
- 42-43: Mørkebrunt, siltet ler.
- 43-44: Mørkebrunt, siltet ler, med finsandsstriben.
- 44-45: Mørkebrunt, siltet ler.
- 45-46: Mørkebrunt, siltet ler.
- 46-47: Mørkebrunt, siltet ler.
- 46-48: Mørkebrunt, siltet ler.
- 48-49: Lysebrunt, siltet ler. Lidt glaucony.
- 49-50: Gråt grus med tynde lag af lysebrunt ler.
- 50-51: Gråt, mellemkornet sand, gruset.
- 51-52: Gråt, mellemkornet sand, gruset.
- 52-53: Velsorteret, mellemkornet sand.
- 53-54: Velsorteret, mellemkornet sand.
- 54-55: Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte tynde lerlag.
- 55-56: Brunt siltet ler.
- 56-57: Velsorteret finsand. Tungmineraler.
- 57-58: Velsorteret finsand, med tungmineraler og enkelte tynde lerlag.
- 58-59: Velsorteret finsand, med tungmineraler og enkelte tynde lerlag.
- 59-60: Mellemkornet sand med lerlag.
- 60-61: Mellemkornet sand.
- 61-62: Mellemkornet sand med lerlag.
- 62-63: Mellemkornet sand med lerlag. Gruset.
- 63-64: Mellemkornet sand med lerlag.
- 64-65: Groft sand med lerlag.
- 65-66: Mellemkornet sand med lerlag.
- 66-67: Groft sand med lerlag.
- 67-68: Mellemkornet sand med lerlag.
- 68-69: Finkornet sand, mange skaller, cementeret sandsten.
- 69-70: Velsorteret finsand, skaller, cementeret sandsten.
- 70-71: Velsorteret finsand, skaller, cementeret sandsten.
- 71-72: Velsorteret finsand, skaller, cementeret sandsten.
- 72-73: Leret silt med skaller.
- 73-74: Leret silt med skaller.
- 74-75: Velsorteret finsand, skaller, cementeret sandsten og tungmineraler.
- 75-76: Leret silt med skaller, tungmineraler.
- 76-77: Lamineret, leret silt med skaller, cementsten og tungmineraler.
- 77-78: Lamineret, leret silt med skaller, cementsten og tungmineraler.

- 78-79: Lamineret, leret silt med skaller, cementsten og tungmineraler.
- 79-80: Finkornet sand med tungmineraler.
- 80-81: Finkornet sand med tungmineraler, skaller og tynde lerlag.
- 81-82: Finkornet sand med tungmineraler og skaller.
- 82-83: Brunt leret silt med tungmineraler og skaller.
- 83-84: Brunt leret silt med tungmineraler.
- 84-85: Brunt leret silt med tungmineraler.
- 85-86: Brunt leret silt med tungmineraler.
- 86-87: Brunt leret silt med tungmineraler.
- 87-88: Brunt leret finsand med tungmineraler og skaller.
- 88-89: Brunt leret silt med tungmineraler og skaller.
- 89-90: Brunt leret silt med tungmineraler og mange, påne skaller.
- 90-91: Finkornet sand med skaller og tungmineraler.
- 91-92: Finkornet sand med skaller og tungmineraler, enkelte lerlag.
- 92-93: Leret silt med skaller og tungmineraler.
- 93-94: Leret silt med skaller og tungmineraler, enkelte finsandslag.
- 94-95: Leret silt med skaller og tungmineraler.
- 95-96: Leret silt med skaller og tungmineraler, enkelte finsandslag.
- 96-97: Leret silt med skaller og tungmineraler, enkelte finsandslag.
- 97-98: Leret silt med skaller og tungmineraler, enkelte finsandslag.
- 98-99: Finkornet sand med skaller og tungmineraler.
- 99-100: Finkornet sand med skaller og tungmineraler.
- 100-101: Finkornet sand med skaller og tungmineraler.
- 101-102: Lamineret, siltet ler med skaller.
- 102-103: Velsorteret, finkornet sand med skaller og tungmineraler.
- 103-104: Velsorteret, finkornet sand med skaller og tungmineraler.
- 104-105: Velsorteret, finkornet sand med skaller og tungmineraler.
- 105-106: Velsorteret, finkornet sand med skaller og tungmineraler.
- 106-107: Velsorteret, finkornet sand med skaller og tungmineraler.
- 107-108: Velsorteret, finkornet sand med skaller og tungmineraler.
- 108-109: Brunt, siltet ler med finsand og skaller.
- 109-110: Brunt, siltet ler med finsand og skaller.
- 110-111: Brunt, siltet ler med finsand og skaller.
- 111-112: Velsorteret finsand med lerlag og skaller.
- 112-113: Brunt, siltet ler med finsand og skaller.
- 113-114: Velsorteret finsand med cementsten og skaller.
- 114-115: Velsorteret finsand med cementsten og skaller.
- 115-116: Velsorteret finsand med cementsten og skaller.
- 116-117: Velsorteret finsand med cementsten og skaller, enkelte lerlag.
- 117-118: Velsorteret finsand med cementsten og skaller.
- 118-119: Velsorteret finsand med cementsten og skaller.
- 119-120: Velsorteret finsand med cementsten og skaller
- 120-121: Velsorteret finsand med cementsten og skaller. Velbevaret *ophiomorpha* gravegang.
- 121-122: Velsorteret finsand med cementsten og skaller.
- 122-123: Velsorteret finsand med cementsten og skaller.

- 123-124: Velsorteret finsand med cementsten og mange skaller.
124-125: Velsorteret finsand med cementsten og skaller.
125-126: Velsorteret finsand med cementsten og skaller.
126-127: Velsorteret finsand med cementsten og skaller.
127-128: Velsorteret finsand med cementsten og skaller.
128-129: Brunt, siltet ler.
129-130: Brunt, siltet ler med skaller.
130-131: Brunt, siltet ler med skaller.
131-132: Brunt, siltet ler med skaller.
132-133: Brunt, siltet ler med skaller.
133-134: Brunt, siltet ler med skaller og grus.
134-135: Brunt, siltet ler med skaller og grus.
135-136: Brunt, siltet ler med skaller og store grus korn.
136-137: Grus med lerlag og skaller.
137-138: Grus med lerlag og skaller.
138-139: Brunt, siltet ler med skaller og grus korn.
139-140: Grus med lerlag.
140-141: Grus med lerlag.
141-142: Grus med lerlag.
142-143: Grus med lerlag og sand.
143-144: Velsorteret mellemkornet sand, Gruset.
144-145: Velsorteret mellemkornet sand.
145-146: Velsorteret mellemkornet sand.
146-147: Velsorteret mellemkornet sand, med lerlag.
147-148: Velsorteret mellemkornet sand, med lerlag.
148-149: Velsorteret mellemkornet sand, med lerlag.
149-150: Velsorteret finsand.
150-151: Velsorteret finsand med tynde lerlag og tungmineraler.
152-153: Velsorteret finsand med tynde lerlag og tungmineraler.
153-154: Velsorteret finsand med tynde lerlag.
154-155: Velsorteret finsand med tynde lerlag.
155-156: Velsorteret finsand med tynde lerlag.
156-157: Velsorteret finsand med tynde lerlag.
157-158: Velsorteret finsand med tynde lerlag.
158-159: Velsorteret finsand med tynde lerlag.
159-160: Velsorteret finsand med tynde lerlag.
160-161: Velsorteret finsand med tynde lerlag.
161-162: Velsorteret finsand med hyppige indslag af tynde lerlag.
162-163: Velsorteret finsand med hyppige indslag af tynde lerlag.
163-164: Brunt, siltet ler med finsand.
164-165: Brunt, siltet ler med finsand og grus.
165-166: Grus med lerlag.
166-167: Brunt, siltet ler med finsand og grus.
167-168: Brunt, siltet ler.
168-169: Brunt, siltet ler.
169-170: Brunt, siltet ler.

170-171: Brunt, siltet ler.
171-172: Brunt, siltet ler.
172-173: Brunt, siltet ler.
173-174: Brunt, siltet ler.
174-174: Lamineret, brunt, siltet ler.
174-175: Lamineret, brunt, siltet ler.
175-176: Velsorteret finsand.
176-177: Velsorteret finsand med lerlag.
177-178: Velsorteret finsand med lerlag.
178-179: Gråt, leret silt med finsand.
179-180: Gråt finsand med lerlag.
180-181: Gråt finsand med lerlag.
181-182: Gråt finsand med lerlag.
182-183: Gråt finsand med lerlag.
183-184: Gråt finsand med lerlag.
184-185: Lamineret gråt silt.
185-186: Lamineret gråt silt.
186-187: Lamineret gråt silt.
187-188: Lamineret gråt silt.
188-189: Lamineret gråt silt.
189-190: Lamineret gråt silt.
190-191: Lamineret gråt silt.
191-192: Lamineret gråt silt.
192-193: Lamineret gråt silt.
193-194: Lamineret gråt silt.
194-195: Lamineret gråt silt.
194-195: Lamineret gråt silt.
195-196: Lamineret gråt silt.
196-197: Lamineret gråt silt.
197-198: Lamineret gråt silt.
198-199: Lamineret gråt silt.
199-200: Lamineret gråt silt.
200-201: Lamineret, gråt til brunligt, leret silt.
201-202: Lamineret, gråt til brunligt, leret silt.
202-203: Lamineret, gråt til brunligt, leret silt.
203-204: Lamineret, gråt, leret silt.
204-205: Lamineret, gråt, leret silt.
205-206: Lamineret, gråt, leret silt.
206-207: Lamineret, gråt til brunligt, leret silt.
207-208: Lamineret, gråt til brunligt, leret silt.
208-209: Lamineret, gråt til brunligt, leret silt.
209-210: Lamineret, gråt til brunligt, leret silt.
210-211: Lamineret, brunt leret silt.
211-212: Lamineret, lysebrunt leret silt.
212-213: Lamineret, brunt leret silt.
213-214: Lamineret, brunt leret silt.

- 214-215: Lamineret, brunt leret silt.
215-216: Lamineret, lysebrunt leret silt.
216-217: Lamineret, lysebrunt leret silt.
217-218: Lamineret, lysebrunt leret silt.
218-219: Lamineret, brunt leret silt.
219-220: Lamineret, gråt, leret silt.
220-221: Lamineret, gråt, leret silt.
221-222: Lamineret, gråt, leret silt.
222-223: Lamineret, gråt, leret silt.
223-224: Lamineret, brunt, leret silt.
224-225: Lamineret, brunt, leret silt.
225-226: Lamineret, brunt, leret silt.
226-227: Lamineret, gråt, leret silt.
227-228: Lamineret, gråt, leret silt.
228-229: Lamineret, brunt, leret silt.
229-230: Lamineret, brunt, leret silt. Gruset.
230-231: Lamineret, brunt, leret silt. Gruset.
231-232: Lamineret, brunt, leret silt. Gruset.
232-233: Lamineret, brunt, leret silt.
233-234: Lamineret, brunt, leret silt.
234-235: Lamineret, brunt, leret silt. Gruset.
235-236: Lamineret, brunt, leret silt.
236-237: Lamineret, brunt, leret silt.
237-238: Lamineret, brunt, leret silt.
238-239: Lamineret, brunt, leret silt. Gruset.
239-240: Mørkebrunt, leret silt, med groft sand.
240-241: Mørkebrunt, leret silt, med groft sand.
241-242: Mørkebrunt, leret silt.
242-243: Mørkebrunt, leret silt.
243-244: Mørkebrunt, leret silt. Gruset.
244-245: Mørkebrunt, leret silt. Gruset.
245-246: Mørkebrunt, leret silt.
246-247: Mørkebrunt, leret silt.
247-248: Mørkebrunt, leret silt, med finsand.
248-249: Mørkebrunt, leret silt, med finsand.
249-250: Mørkebrunt, leret silt, med finsand.
250-251: Mørkebrunt, lamineret, siltet ler med finsand.
251-252: Mørkebrunt, lamineret, leret silt med finsand.
252-253: Mørkebrunt, lamineret, leret silt med finsand.
253-254: Mørkebrunt, lamineret, leret silt med finsand.
254-255: Lamineret, gråt og brunt finsand.
255-256: Lamineret, gråt og brunt finsand.
256-257: Mørkebrunt, lamineret, gråt og brunt, leret silt. Gruset.
257-258: Mørkebrunt, lamineret, gråt og brunt, leret silt. Gruset.
258-259: Mørkebrunt, lamineret, gråt og brunt, leret silt med finsand.
259-260: Mørkebrunt, lamineret, gråt og brunt, leret silt med finsand.

260-261: Mørkebrunt, lamineret, gråt og brunt, leret silt med finsand.

261-262: Grønt ler, med glaukony.

262-263: Grønt ler, med glaukony.

263-264: Grønt ler, med glaukony.

Palynologi/biostratigrafi

I det følgende er hver litologisk enhed, der indgår i studiet, beskrevet mht. aflejringsmiljø, dinoflagellatselskab, vigtige biohorisonter, alder, samt indplacering i nanno-plankton- og foraminifer-zoneringen opstillet af hhv. Martini (1971) og King (1989).

Søvind Mergel Formationen

Tilstedeværelse:

Formationen er repræsenteret i alle 4 borer; i Fromsseier-boringen (263m-258m), Bække-boringen (230m-223m), Estrup-boringen (245m-238m) og Føvling-boringen (271m-265m), se fig. 4-7. Formationens nedre afgrænsning kan ikke afgøres udfra boringsdata, da alle 4 borer sluttede i Søvind Mergel Formationen.

Aflejringsmiljø:

De sedimentære organiske partikler i Søvind Mergel Formationen er stærkt domineret af marine dinoflagellater. Bisaccate pollen og træpartikler forekommer sporadisk. Denne sammensætning indikerer et fuldmarint aflejringsmiljø med en relativt stor afstand til kysten (til ferskvandsinflux).

Dinoflagellatselskab:

Generelt stærkt domineret af *Spiniferites* spp. (se bilag 1-4). Desuden dominerer *Areosphaeridium dictyoplokum* i Føvling-boringen, mens *Systematophora placacantha* dominerer i Bække-boringen. *Areosphaeridium dictyoplokum*, *Cordosphaeridium funiculatum*, *Dapsilidinium pseudocolligerum*, *Operculodinium centrocarpum*, *Phthanoperidinium geminatum*, *Rottnestia borussica* og *Systematophora placacantha* forekommer alle almindeligt til jævnligt.

Biohorisonter:

Fromsseier (263m-258m): Forekomsten af *Cerebrocysta bartonensis*, *Diphyes ficusoides*, *D. colligerum* og i 259m (bilag 5) indikerer en alder ikke yngre end Mellem Eocæn (Lutetian) (fig. 8). Den almindelige forekomst af *Areosphaeridium dictyoplokum* og fraværet af *Eatonicysta ursulae* indikerer en alder ikke ældre end Mellem Eocæn (Lutetian) (Bujak & Mudge 1994; Hardenbol *et al.* 1998).

Bække (230m-223m): Forekomsten af *Cerebrocysta bartonensis*, *D. pseudoficusoides* og *Diphyes colligerum* i 224m (bilag 6) indikerer en alder ikke yngre end Mellem Eocæn (Lutetian) (Bujak & Mudge 1994; Hardenbol *et al.* 1998) (fig. 8). Den almindelige forekomst af *Areosphaeridium dictyoplokum* og fraværet af *Eatonicysta ursulae* indikerer en alder ikke ældre end Mellem Eocæn (Lutetian).

Estrup (246m-238m): Tilstedeværelsen af *Cerebrocysta bartonensis*, den almindelige forekomst af *Areosphaeridium dictyoplokum* og fraværet af *Eatonicysta ursulae* (bilag 7) indikerer en Mellem Eocæn (Lutetian eller tidlig Bartonian) alder for prøven i 238m (Bujak & Mudge 1994; Hardenbol et al. 1998) (fig. 8).

Føvling (271m-265m): Dominansen af *Areosphaeridium dictyoplokum* og *Rottnestia borus-sica* i 266m, kombineret med fraværet af *Eatonicysta ursulae* (bilag 8) indikerer en Mellem Eocæn (Lutetian) alder (Bujak & Mudge 1994) (fig. 8).

Alder:

Mellem Eocæn (Lutetian og muligvis tidlig Bartonian)

Foraminifer/nannoplankton-zonering:

De ovenfor nævnte dinoflagellat biohorisonter kan korreleres til nannoplankton-zonerne NP15-NP16 ifølge Hardenbol et al. (1998). Ifølge Heilmann-Clausen (1995) tilhører Søvind Mergel Formationen nannoplankton-zone NP15-NP21 (Martini 1971) (fig. 8).

Rupelien ler (?Viborg Formation)

Tilstedeværelse:

Ler af Rupelien alder blev kun fundet i Estrup-boringen (238m-236m) i dette studie (fig. 6), men tynde lerlag af Rupelien alder kendes også fra andre borer i midt-og sønderjylland, f.eks. Addit Mark (Viborg Formation) og Bastrup-boringen (?Linde ler).

Aflejringsmiljø:

De sedimentære organiske partikler er stærkt domineret af palynomorfer, især bisaccate pollen og marine dinoflagellater. Denne sammensætning indikerer et fuldmarint aflejringsmiljø med en relativt stor afstand til kysten (til ferskvandsinflux).

Dinoflagellatselskab:

Domineret af *Corrudinium incompositum*, *Dapsilidinium pseudocolligerum*, samt *Spiniferites* spp. *Enneadocysta pectiniforme* og *Systematophora placacantha* forekommer almindeligt, mens *Chiropteridium galea*, *Homotryblium plectilum*, *Lingulodinium machaeophorum*, *Operculodinium centrocarpum* og *Reticulatosphaera actinocoronata* forekommer jævnligt. Desuden er forekomsten af *Areoligera semicirculata*, *Enneadocysta pectiniformis* og *Rhombodinium draco* karakteristisk for denne enhed.

Biohorisonter:

Estrup (238m-236m): Forekomsten af *Areoligera semicirculata* og *Chiropteridium galea* i 237m indikerer en alder ikke ældre end Tidlig Oligocæn (Rupelien), mens forekomsten af

Enneadocysta pectiniformis og *Rhombodinium draco* indikerer en alder ikke yngre end Tidlig Oligocæn (Rupelien) (Köthe 1990, 1996; Hardenbol *et al.* 1998) (fig. 8).

Alder:

Tidlig Oligocæn (Rupelien).

Foraminifer/nannoplankton-zonering:

Ifølge (Hardenbol *et al.* 1998) kan de ovenfor nævnte dinoflagellat-biohorisonter korreleres til nannoplankton-zonerne NP21-NP23. Fraværet af *Wetzelella gochtii* indikerer en korrelation til NP21 (fig. 8). Ifølge (Heilmann-Clausen 1995) tilhører Viborg Formationen nannoplankton-zone NP21 (Martini 1971).

Vejle Fjord Formationen

Brejning Ler

Tilstedeværelse:

Brejning Leret, som er det nederste led i Vejle Fjord Formationen, er repræsenteret i Fromsseier (258m-254m), Bække (223m-220m) og Føvling-boringen (265m-261m) (fig. 4, 5 og 7).

Aflejringsmiljø:

De organiske sedimentære partikler er domineret af brunt amorft organisk materiale (AOM) (formodentligt delvist nedbrudt vedmateriale), træpartikler, bisaccate og non-saccate pollen og dinoflagellater. Der er enkelte ferskvandsalger, overvejende *Botryococcus* (bilag 1, 2 og 4). Dinoflagellat-selskabet er bl.a. domineret af *Homotryblium* (i alle tre borer) og *Deflandrea phosphoritica* er almindeligt forekommende i Føvling-boringen (bilag 5, 6 og 8). Denne sammensætning indikerer et afsnøret marint, formodentligt brakvandsmiljø, med stor influx af ferskvand og af organiske partikler med terrestrisk oprindelse.

Dinoflagellatselskab:

Slægten *Homotryblium* dominerer sammen med *Dapsilidinium pseudocolligerum* og *Spiriferites* spp., mens *Hystrichokolpoma rigaudiae* og *Systematophora placacantha* er almindeligt forekommende. I Føvling-boringen er også *Deflandrea phosphoritica* og *Lingulodinium machaeophorum* almindeligt forekommende.

Biohorisonter:

Fromsejer (258m-254m): Forekomsten af *Reticulatosphaera actinocoronata* i 257m indikerer en alder ikke ældre end Sen Eocæn (Priabonien). Forekomsten af *Chiropteridium galea*

i 253m (over Brejning Leret) indikerer en alder ikke yngre end tidligste Miocæn (Aquitani-an) (Hardenbol *et al.* 1998) (fig. 8).

Bække (223m-220m): Forekomsten af *Apteodinium spiridoides* i 222m indikerer en alder ikke ældre end Tidlig Oligocæn (Rupelien). Sidsteforekomsten af *Chiropteridium galea* i 207m (over Brejning Leret) indikerer en alder ikke yngre end tidligste Miocæn (Aquitani-en) (Hardenbol *et al.* 1998) (fig. 8).

Føvling (265m-261m): Forekomsten af *Chiropteridium galea* i 264m indikerer en alder ikke ældre end Tidlig Oligocæn (Rupelian), mens forekomsten af *Deflandrea phosphoritica* og *Caligodinium amiculum* i 262m indikerer en alder ikke yngre end tidligste Miocæn (Aquia-nien) (Hardenbol *et al.* 1998) (fig. 8).

Disse biohorisonter giver ikke nogen særlig detaljeret alder, men ved at korrelere det fund-ne dinoflagellatselskab regionalt kan alderen indsnævres væsentligt. I Frida-1 boringen i Nordsøen forekommer et interval ækvivalent til Brejning Leret. I denne boring er sidste-forekomsten af *Distatodinium biffi* fundet under dette interval og førsteforekomsten af *Ectosphaeridium burdigalensis* over (Dybkjær 2003). Disse to biohorisonter indsnævrer alderen af Brejning Leret til seneste Sen Oligocæn (seneste Chattien) (Hardenbol *et al.* 1998) (fig. 8). Dette understøttes af dateringen af Brejning Leret i Harre Boringen, baseret på foraminiferer (King 1994).

Et influx af *Deflandrea phosphoritica* i den øverste del af Brejning Leret forekommer i land-boringerne Addit Mark og Klovborg (Dybkjær i trykken-a), i Frida-1-boringen lokaliseret i Nordsøen (Dybkjær 2003), samt i Dykær-profilet (Rasmussen & Dybkjær submitted). Denne hyppige forekomst af *D. phosphoritica* i den øvre del af Brejning Leret har således vist sig at være en god biostratigrafisk markør. Et sådant influx af *D. phosphoritica* blev også fundet i Føvling-boringen i nærværende undersøgelse. Derimod blev der ikke fundet nogen *D. phosphoritica* i hverken Fromsseier- eller Bække-boringerne. Hvorvidt dette skyldes: 1) tilfældigheder, på grund af det ringe antal prøver i Brejning Leret i disse borer 2) at prø-verne repræsenterer den ældre del af Brejning Leret, hvor *D. phosphoritica* kun forekommer sporadisk, eller 3) at prøverne repræsenterer en "yngre" glaukonit-rig ler, der ikke stratigrafisk svarer til Brejning Leret, kan ikke afgøres her.

Alder:

Seneste Sen Oligocæn (seneste Chattian).

Foraminifer/nannoplankton-zonering:

Ifølge Hardenbol *et al.* (1998) korrelerer intervallet fra sidsteforekomsten af *D. biffi* til før-steforekomsten af *E. burdigalensis* til den øverste del af NP25 (Martini 1971). Laursen & Kristoffersen (1999) har identificeret den bentoniske foraminifer-zone NSB 8c (King 1989) i Brejning Leret, som korrelerer til seneste Chattien (fig. 8).

Vejle Fjord Ler/Sand og Hvidbjerg sand

Tilstedeværelse:

I Fromsseier-boringen er der fundet Vejle Fjord Ler (254m-215m) og Hvidbjerg sand (215m-204m), i Bække-boringen er der Vejle Fjord Ler/Sand (220m-182m) og Hvidbjerg sand (182m-174m), i Estrup-boringen er der Vejle Fjord Ler (236m-208m) og Hvidbjerg sand (208m-200m) og Føvling-boringen er der Vejle Fjord Ler (to intervaller: 261m-256m og 254m-230m) og Hvidbjerg sand (256m-254m) (fig. 4-7).

Aflejringsmiljø:

De sedimentære organiske partikler i denne enhed består hovedsageligt af brunt AOM, træpartikler, samt saccate og non-saccate pollen. Den relative hyppighed af dinoflagellater varierer, i Fromsseier, Estrup og Føvling er de relativt hyppige, mens de forekommer meget sporadiske i Bække-boringen. I sidstnævnte boring kunne det kun lade sig gøre at tælle 200 dinoflagellater i 4 ud af 11 prøver (se bilag 6). Artsdiversiteten af dinoflagellater er lav i Vejle Fjord Leret, mens den er noget højere i Hvidbjerg sandet. Der er generelt flere ferskvandsalger end i de underliggende enheder. Den hyppigst forekommede ferskvandsalge er *Botryococcus*, mens *Pediastrum* kun er almindelig i Bække-boringen og ellers forekommer sporadisk. Dinoflagellat-slægten *Homotryblium* er en af de dominerende taxa. Denne slægt forekommer hovedsageligt i afsnørede marine aflejringsmiljøer (Brinkhuis 1994; (Dybkjær, i trykken, b)). Disse observationer tyder på et delvist afsnøret marint, formodentligt brakvandsmiljø, med stor tilførsel af terrestrisk materiale. I borerne med stor relativ hyppighed af dinoflagellater (Fromsseier, Estrup og Føvling) har aflejringsmiljøet formodentligt været mere marint influeret end i Bække-boringen.

I Føvling-boringen skyldes den høje artsdiversitet dog delvist forurening af prøverne med yngre materiale, der er drysset ned under bore-processen. Især i prøven 251m forekommer der flere dinoflagellat-arter, der kun kendes fra yngre lagserier (se nedenfor).

Dinoflagellatselskab:

Dapsilidinium pseudocolligerum, *Distatodinium paradoxum*, *Homotryblium* og *Spiniferites* dominerer generelt. *Polysphaeridium zoharyi* dominerer i den nedre del af Vejle Fjord Leret i Estrup-boringen, mens den forekommer almindeligt til jævnligt i Bække-boringen, i den øvre del af Vejle Fjord Leret i Estrup-boringen, samt i Føvling-boringen. *Operculodinium centrocarpum* og *Systematophora placacantha* forekommer almindeligt til jævnligt i alle borer, mens *Impletosphaeridium insolitum* forekommer almindeligt i Estrup-boringen. Desuden er den konsistente til sporadiske forekomst af *Caligodinium amiculum*, *Chiropteridium galea*, *Deflandrea phosphoritica*, *Membranilamacia cf. picena* group og *Membranophoridium aspinatum* karakteristiske for denne enhed.

I Føvling-boringen forekommer der flere arter, der formodes at være et resultat af neddrysst materiale fra yngre dele af lagserien. F.eks. forkommer der både *Labyrinthodinium truncatum* og *Cannospaeropsis passio* i prøven fra 251m. Begge disse arter kendes ellers kun fra Mellem Miocæn (de Verteuil & Norris 1996; Hardenbol *et al.* 1998). For mange af

de fundne arter er det imidlertid ikke muligt at afgøre om de er "in situ", eller om deres forekomst skyldes forurening med neddryisset materiale ("caving"). I range-chartet er de arter, der med sikkerhed kan udpeges som "caved" mærket med et c.

Biohorisonter:

Fromsejer (254m-204m): Den sporadiske forekomst af *Chiropteridium galea* op til 226m og af *Caligodinium amiculum* og *Deflandrea phosphoritica* op til 211m indikerer en alder ikke yngre end tidligste Miocæn (tidlig Aquitanian). Samtidigt indikerer fraværet af *Distatodinium biffi* en alder ikke ældre end seneste Sen Oligocæn (seneste Chattian) (Hardenbol *et al.* 1998) (fig. 8).

Bække (220m-174m): Sidsteforekomsten af *Chiropteridium galea* i 207m indikerer en alder ikke yngre end tidligste Miocæn (tidlig Aquitanian). Samtidigt indikerer fraværet af *Distatodinium biffi* en alder ikke ældre end seneste Sen Oligocæn (seneste Chattian) (Hardenbol *et al.* 1998) (fig. 8).

Estrup (236m-200m): Den sporadiske forekomst af *Deflandrea phosphoritica* op til 228m og af *Chiropteridium galea* op til 210m indikerer en alder ikke yngre end tidligste Miocæn (tidlig Aquitanian). Samtidigt indikerer fraværet af *Distatodinium biffi* en alder ikke ældre end seneste Sen Oligocæn (seneste Chattian) (Hardenbol *et al.* 1998) (fig. 8).

Forekomsten af *Hystrichosphaeropsis obscura* i 201m og af *Exochosphaeridium insigne* i 205m anses for at skyldes "caving".

Føvling (261m-254m): Såvel *Chiropteridium galea* som *Deflandrea phosphoritica* har sidsteforekomst i det underliggende interval henført til Bøjning Leret. Den konsistente forekomst af *Homotryblium tenuispinosum*, *H. pectilum* og *Membranilamacia cf. picena* group indikerer dog at intervallet fra 261-230m skal korreleres til Vejle Fjord Ler, udfra korrelation til de tre andre, nærliggende boringer. Sidsteforekomsten af *Thalassiphora pelagica* i 229m støtter denne korrelation.

Sidsteforekomsterne af *Chiropteridium galea*, *Deflandrea phosphoritica* og *Caligodinium amiculum* internt eller ved toppen af denne enhed udgør vigtige biohorisonter. Den sporadiske forekomst af disse arter medfører dog at dette kriterie ikke altid er anvendeligt. Den dominerende eller almindelige forekomst af *Homotryblium*-slægten op til toppen af enheden, samt den konsistente til sporadiske forekomst af *Membranilamacia cf. picena* group igennem hele enheden udgør et godt, supplerende kriterie for identifikation af enheden indenfor studie-området og ved korrelation til nærliggende områder.

Alder:

Seneste sen Oligocæn (seneste Chattien) – tidligste Miocæn (tidlig Aquitanien)

Foraminifer/nannoplankton-zonering:

Ifølge Hardenbol *et al.* (1998) kan de ovenfor nævnte dinoflagellat-biohorisonter (fra sidsteforekomst af *D. biffi* til sidsteforekomst af *C. galea*) korreleres til den øverste del af NP25 – nederste del af NN2 (Martini 1971). Ifølge Laursen & Kristoffersen (1999) korrele-

rer successionen mellem Brejning Leret og Arnum Formationen i Høruphav-boringen til foraminifer-zonerne NSP10–11 og NSB 9 (King 1989), hvilket stemmer fint overens med dateringen baseret på dinoflagellater.

Kolding Fjord

Tilstedeværelse:

Denne litologiske enhed blev i dette studie kun fundet i Bække-boringen, fra 174m-164m.

Aflejringsmiljø:

De sedimentære organiske partikler i denne enhed er domineret af brunt AOM, saccate og non-saccate pollen. Træpartikler og dinoflagellater forekommer almindeligt, mens der er relativt få ferskvandsalger. Der er en forholdsvis høj artsdiversitet blandt dinoflagellaterne (sammenlignet med Vejle Fjord Leret) og de dominerende taxa er *Operculodinium centrocarpum*, *Spiniferites* spp. og *Systematophora placacantha*. Der er kun fundet ét eksemplar af *Homotryblium*. Denne sammensætning tyder på et kystnært marint aflejringsmiljø med stor tilførsel af terrestrisk materiale.

Dinoflagellatselskab:

Operculodinium centrocarpum, *Spiniferites* spp. og *Systematophora placacantha* dominerer. *Dapsilidinium pseudocolligerum* og *Hystrichokolpoma rigaudiae* forekommer jævnligt.

Biohorisonter:

Bække (174m-164m): Førsteforekomsten af *Hystrichosphaeropsis obscura* i 173m indikerer en alder ikke ældre end tidlig til midt-Burdigalien. Samtidigt indikerer forekomsten af *Tityrosphaeridium cantharellus* en alder ikke yngre end midt-Burdigalien (Hardenbol *et al.* 1998) (fig. 8).

Alder:

Tidlig Miocæn (tidlig til midt-Burdigalien).

Foraminifer/nannoplankton-zonering:

Ifølge Hardenbol *et al.* (1998) kan intervallet fra FAD *H. obscura* til LOD *T. cantharellus* korreleres til NN3 – nederste del af NN4 (Martini 1971) (fig. 8).

Arnum Formationen

Nedre Arnum Formation

Tilstedeværelse:

Den nedre del af Arnum Formationen er repræsenteret i alle 4 borer; Fromsseier, (204m-183m), Bække (164m-121m), Estrup (200m-151m), samt Føvling (230m-165m).

Aflejringsmiljø:

De sedimentære organiske partikler er domineret af træpartikler, samt saccate og non-saccate pollen. Desuden er der en del brunt AOM. Den relative hyppighed af marine dinoflagellater varierer en del indenfor enheden. *Homotryblium* forekommer kun meget sporadisk, mens flere nye dinoflagellat-arter kommer til, hvilket resulterer i en højere diversitet end i Vejle Fjord Formationen. I visse niveauer er der en del ferskvandsalger, især *Pediastrum*, og også en del eksemplarer af ferskvands-dinoflagellaten *Pseudokomewuia* aff. *granulata*. Dominansen blandt ferskvandsalgerne af *Pediastrum* fremfor *Botryococcus*, samt den hyppige forekomst af *Pseudokomewuia* aff. *granulata* tyder på at det er et mere fuld-marint miljø (ikke brakvand), hvori ferskvandsalgerne er skyldet ud (Batten 1996). Endelig indikerer den højere diversitet af marine dinoflagellater et mere åbent marint miljø. Disse observationer indikerer samlet at der sker en markant ændring mod mere åbne marine forhold på overgangen mellem Vejle Fjord Formationen og den nedre del af Arnum Formationen.

I Føvling-boringen er der speciel høj diversitet i flere prøver i denne enhed, bl.a. i prøven ved 187m. Sammensætningen af arter (se nedenfor) i denne prøve tyder dog på at mange af dinoflagellaterne er drysset ned ("caved") fra yngre dele af lagserien under bore-processen og at den høje diversitet således er falsk.

I andre prøver var der mange omlejrede dinoflagellater (f.eks. i Bække-boringen i 122m og 154m i Estrup-boringen). De omlejrede dinoflagellater repræsenterer Øvre Palæocæn, Eocæn og Nedre Oligocæn. Der ses en nær sammenhæng mellem tungmineral-berigede lag og mange omlejrede dinoflagellater i disse borgen, ligesom det kendes fra tidligere studier (se f.eks. Dybkjær et al. 2001).

Dinoflagellatselskab:

Opercudinium centrocarpum, *Spiniferites* spp. og *Systematophora placacantha* dominerer denne enhed i alle fire borer. *Aptedinium tectatum*, *Dapsilidinium pseudocolligerum*, *Hystrichokolpoma rigaudiae* og *Impletosphaeridium insolitum* forekommer jævnligt i denne enhed og dominerer i enkelte prøver. Desuden forekommer *Aptedinium australense*, *A. spiridoides*, *Distatodinium paradoxum*, *Lingulodinium machaeophorum*, *Reticulatosphaera actinocoronata*, samt *Tityrosphaeridium cantharellus* jævnligt. Flere nye arter

opstår i denne enhed, bl.a. *Exochosphaeridium insigne*, *Hystrichosphaeropsis obscura* og *Sumatradinium hamulatum*, mens slægten *Homotryblium* kun forekommer sporadisk.

I Føvling-boringen forekommer der flere arter, der formodes at være et resultat af neddryset materiale fra yngre dele af lagserien. F.eks. forkommer der både *Labyrinthodinium truncatum* og *Cannosphaeropsis passio* i prøven fra 187m. Begge disse arter kendes ellers kun fra Mellem Miocæn (de Verteuil & Norris 1996; Hardenbol *et al.* 1998). For mange af de fundne arter er det imidlertid ikke muligt at afgøre om de er "in situ", eller om deres forekomst skyldes "caving". I range-chartet er de arter, der med sikkerhed kan udpeges som "caved" mærket med et c.

Biohorisonter:

Fromsseier, (204m-183m): Sidsteforekomsten af *Thalassiphora pelagica* i 207m (under denne enhed) indikerer en alder ikke ældre end Burdigalien, mens førsteforekomsten af *Hystrichosphaeropsis obscura* i 153m (over denne enhed) indikerer en alder ikke yngre end tidlig til midt-Burdigalien (de Verteuil & Norris 1996; Hardenbol *et al.* 1998).

Bække (164m-121m): Førsteforekomsten af *Hystrichosphaeropsis obscura* i 173m (i Kolding Fjord Formationen, under denne enhed) indikerer en alder ikke ældre end tidlig til midt-Burdigalien. Samtidigt indikerer sidsteforekomsten af *Tityrosphaeridium cantharellus* i 87m en alder ikke yngre end midt-Burdigalien (Hardenbol *et al.* 1998) (fig. 8).

Estrup (200m-151m): Sidsteforekomsten af *Thalassiphora pelagica* i 192m (i den nedre del af denne enhed) indikerer en alder ikke ældre end Burdigalien. Samtidigt indikerer førsteforekomsten af *Hystrichosphaeropsis obscura* i 136m (over denne enhed) og sidsteforekomsten af *Tityrosphaeridium cantharellus* i 117m (ligeledes over denne enhed) en alder ikke yngre end midt-Burdigalien (Hardenbol *et al.* 1998) (fig. 8). Forekomsten af *Hystrichosphaeropsis obscura* og *Exochosphaeridium insigne* i intervallet 210m-201m anses for at skyldes caving.

Føvling (230m-165m): Sidsteforekomsten af *Thalassiphora pelagica* i 229m i den basale del af denne enhed indikerer en alder ikke ældre end Burdigalien (Coccioni *et al.* 1997), mens sidsteforekomsten af *Tityrosphaeridium cantharellus* i 129m (over denne enhed) indikerer en alder ikke yngre end midt-Burdigalien. Dette stemmer fint overens med førsteforekomsten af *Hystrichosphaeropsis obscura* i 187m, der indikerer en alder ikke ældre end tidlig til midt-Burdigalien. Denne førsteforekomst er dog noget tvivlsom, da den forekommer i bunden af et interval kraftigt præget af caving.

Sidsteforekomsten af *Thalassiphora pelagica* udgør en vigtig biohorisont i den nederste del af denne enhed. Endvidere ses et svagt akme af *Impletosphaeridium insolitum* i alle fire borer. Dette karakteristika for den nedre del af Arnum Formationen kendes også fra andre borer (bl.a. Addit Mark, St. Vorslunde, Vandel Mark og Bastrup, se (Dybkjær *et al.* 2001)). Førsteforekomsten af *Exochosphaeridium insigne* i den allerøverste del af denne enhed eller i Bastrup sandet, er en vigtig bio-horisont.

Alder:

Den nedre del af Arnum Formationen er af Tidlig Miocæn alder, tidlig til midt-Burdigalien.

Foraminifer/nannofossil-zonering:

Ifølge Hardenbol *et al.* (1998) kan intervallet fra FAD *H. obscura* til LOD *T. cantharellus* korreleres til NN3 – nederste del af NN4 (Martini 1971). Laursen & Kristoffersen (1999) har identificeret NSP 11 og NSB 10 I–10 II (King 1989) i Arnum Formationen. Dette stemmer fint overens med dateringerne baseret på dinoflagellater.

Bastrup sand**Tilstedeværelse:**

Bastrup sand er repræsenteret i alle 4 borer; Fromsseier, (183m-158m), Bække (121m-101m), Estrup (151m-118m), samt Føvling (165m-137m).

Aflejringsmiljø:

De sedimentære organiske partikler er domineret af brunt AOM, træpartikler, samt saccate og non-saccate pollen. Den relative hyppighed af dinoflagellater og ferskvandsalger varierer. I nogle prøver dominerer ferskvandsalgerne (f.eks. i 149m i Estrup-boringen), i andre dominerer dinoflagellaterne (f.eks. 145m i Estrup). Sådanne hurtige skift kan skyldes ændringer i havniveau, men også ændringer af flodusløbs placering. Blandt ferskvandsalgerne dominerer *Pediastrum* og ferskvands-dinoflagellaten *Pseudokomewuia aff. granulata*.

Denne sammensætning af sedimentære partikler indikerer et kystnært marint miljø, til tider med meget høj influx af ferskvand.

Dinoflagellatselskab:

Denne enhed er domineret af *Spiniferites* spp. og *Systematophora placacantha*. *Apteodinium australiense*, *Dapsilidinium pseudocolligerum*, *Hystrichokolpoma rigaudiae*, *Implotosphaeridium insolitum*, *Lingulodinium machaeophorum* og *Operculodinium centrocarpum* forekommer jævnligt.

I nogle prøver var der mange omlejrede dinoflagellater (f.eks. i 136m og 126m i Estrup-boringen). De omlejrede dinoflagellater repræsenterer Øvre Palæocæn, Eocæn og Nedre Oligocæn.

Biohorisonter:

Fromsseier (183m-158m): Sidstforekomsten af *Thalassiphora pelagica* i 207m (under denne enhed) indikerer en alder ikke ældre end Burdigalien, mens førstforekomsten af *Hystrichosphaeropsis obscura* i 153m (over denne enhed) indikerer en alder ikke yngre end tidlig til midt-Burdigalien (de Verteuil & Norris 1996; Hardenbol *et al.* 1998).

Bække (121m-101m): Førsteforekomsten af *Hystrichosphaeropsis obscura* i 173m (under denne enhed) indikerer en alder ikke ældre end tidlig til midt-Burdigalien. Samtidigt indikerer sidsteforekomsten af *Tityrosphaeridium cantharellus* i 87m en alder ikke yngre end midt-Burdigalien.

Estrup (151m-118m): Sidsteforekomsten af *Thalassiphora pelagica* i 192m (under denne enhed) indikerer en alder ikke ældre end Burdigalien. Førsteforekomsten af *Hystrichosphaeropsis obscura* i 136m indikerer en tidlig til midt-Burdigalien alder for denne prøve, mens sidsteforekomsten af *Tityrosphaeridium cantharellus* i 117m (over denne enhed) indikerer en alder ikke yngre end midt-Burdigalien.

Føvling (165m-137m): Sidsteforekomsten af *Thalassiphora pelagica* i 229m (ved basis af Nedre Arnum) indikerer en alder ikke ældre end Burdigalien (Coccioni et al. 1997), mens sidsteforekomsten af *Tityrosphaeridium cantharellus* i 129m (over denne enhed) indikerer en alder ikke yngre end midt-Burdigalien.

Exochosphaeridium insigne har førsteforekomst i denne enhed eller lige under og denne begivenhed udgør derfor en vigtig bio-horisont.

Alder:

Bastrup sandet er af Tidlig Miocæn alder, tidlig til midt-Burdigalien.

Foraminifer/nannofossil-zonering:

Ifølge Hardenbol et al. (1998) kan intervallet fra FAD *H. obscura* til LOD *T. cantharellus* korreleres til NN3 – nederste del af NN4 (Martini 1971). Laursen & Kristoffersen (1999) har identificeret NSP 11 og NSB 10 I–10 II (King 1989) i Arnum Formationen. Dette stemmer fint overens med dateringerne baseret på dinoflagellater.

Øvre Arnum Formation og Stauning sand

Tilstedeværelse:

Den øvre del af Arnum Formationen er repræsenteret i alle 4 borer; Fromsseier (to intervaller: 158m-137m + 117m-113m), Bække (101m-88m), Estrup (118m-108m), samt Føvling (to intervaller: 137m-128m + 99m-72m). Stauning sandet er ligeledes repræsenteret i alle 4 borer; Fromsseier (137m-117m), Bække (88m-77m), Estrup (108m-80m), samt Føvling (128m-99m).

Aflejringsmiljø:

De sedimentære organiske partikler er domineret af træpartikler, bisaccate pollen og dinoflagellater. Brunt AOM og non-saccate pollen forekommer almindeligt. Der er kun få ferskvandsalger. Dinoflagellat-diversiteten er klart højere end i de underliggende enheder

(Vejle Fjord Ler, Kolding Fjord, nedre Arnum og Bastrup sand). Denne sammensætning af sedimentære partikler indikerer et fuldt marint, men kystnært aflejringsmiljø.

I nogle prøver var der mange omlejrede dinoflagellater (f.eks. i 94m i Estrup-boringen, 87m i Bække-boringen og i 124m og 118m i Fromsseier). De omlejrede dinoflagellater repræsenterer Øvre Palæocæne og Eocæne sedimenter. Ingen ses en klar sammenhæng mellem et højt indhold af tungmineraler og af omlejrede dinoflagellater.

Dinoflagellatselskab:

Denne enhed er domineret af *Opercudinium centrocarpum*, *Spiniferites* spp. og *Systematophora placacantha*. Slægten *Aptedinium*, især *A. australiense* og *A. tectatum*, samt *Hystrichokolpoma rigaudiae* forekommer almindeligt, mens *Dapsilidinium pseudocolligerum*, *Distatodinium paradoxum*, *Impletosphaeridium insolitum* og *Lingulodinium machaeophorum* forekommer jævnligt.

I Fromsseier-boringen i Stauning sandet (131m) ses et svagt akme af *Homotryblium tenuispinosum*. Det formodes at dette akme skyldes at der skyldes *H. tenuispinosum*-cyster ud i havet fra mere kystnære brakvandsprægede områder.

I Bække-boringen i Stauning sandet (87m) ses et akme af *Heteraulacacysta campanula*. Akmer af denne art er karakteristisk for Stauning sandet og Odderup Formationen og skyldes formodentlig specielle aflejringsmiljø-forhold.

I Føvling-boringen er der et akme af *Polysphaeridium zoharyi* i Stauning sandet og af *Aptedinium tectatum* i den øvre del af øvre Arnum (se bilag 4). Akmer af disse to arter er karakteristisk for øvre Arnum og Odderup Formationen, men tilsvneladende kan de ikke bruges til detaljeret korrelation indenfor enheden. De skyldes formodentlig specielle forhold i det lokale aflejringsmiljø.

Biohorisonter:

Fromsseier (158m-113m): Førsteforekomsten af *Hystrichosphaeropsis obscura* i 153m (i den nederste del af denne enhed) indikerer en alder ikke ældre end tidlig til midt-Burdigalien (de Verteuil & Norris 1996; Hardenbol et al. 1998). Samtidigt indikerer sidsteforekomsten af *Tityrosphaeridium cantharellus* i 107m (over denne enhed) en alder ikke yngre end midt-Burdigalien (Hardenbol et al. 1998).

Bække (101m-77m): Førsteforekomsten af *Hystrichosphaeropsis obscura* i 173m (i Kolding Fjord Formationen) indikerer en alder ikke ældre end tidlig til midt-Burdigalien. Sidsteforekomsten af *Tityrosphaeridium cantharellus* i 87m indikerer en alder ikke yngre end midt-Burdigalien mens førsteforekomsten af *Cousteaudinium aubryae* i 91m indikerer en alder ikke ældre end sen Burdigalien (Hardenbol et al. 1998). Denne uoverensstemmelse skyldes muligvis at forekomsterne af *T. cantharellus* i 87m og 88m er omlejrede. Der er en del omlejrede dinoflagellater i disse prøver. Forekomsten af *Cousteaudinium aubryae* i 77m indikerer en alder ikke yngre end Langhien for toppen af enheden i denne boring (de

Verteuil & Norris 1996). Prøven over indeholder ingen miocæne dinoflagellater og er henvært til Kvartæret.

Estrup (118m-80m): Førsteforekomsten af *Hystrichosphaeropsis obscura* i 136m (under denne enhed) indikerer en alder ikke ældre end tidlig til midt-Burdigalien. Sidsteforekomsten af *Tityrosphaeridium cantharellus* i 117m (ved basis af enheden) indikerer en midt-Burdigalien alder, mens førsteforekomsten af *Cousteaudinium aubryae* i 105m og af *Labyrinthodinium truncatum truncatum* og *Palaeocystodinium miocaenicum/minor* (den kraftige variant, der tidligere blev kaldt *Palaeocystodinium striatogranulosum*) i 94m indikerer en sen Burdigalien alder (Hardenbol et al. 1998).

Føvling (137mm-72m): Førsteforekomsten af *Hystrichosphaeropsis obscura* i 187m (under denne enhed) indikerer en alder ikke ældre end tidlig til midt-Burdigalien (Hardenbol et al. 1998). Som nævnt tidligere er denne førsteforekomst dog noget tvivlsom pga. problemerne med caving. Sidsteforekomsten af *Thalassiphora pelagica* i 229m (i den basale del af Arnum Formationen) indikerer en alder ikke ældre end Burdigalien for denne enhed. Sidsteforekomsten af *Tityrosphaeridium cantharellus* i 129m indikerer en midt-Burdigalien alder for denne prøve, mens førsteforekomsten af *Cousteaudinium aubryae* i 120m indikerer en sen Burdigalien alder. Endelig indikerer sidsteforekomsten af *C. aubryae* i 56m (i Odderup Formationen, over denne enhed), samt førsteforekomsten af *Cerebrocysta poulsenii* i samme prøve, en Langhien (Melle Miocæn) alder (Hardenbol et al. 1998).

Den almindelige forekomst af *Apteodinium tectatum* er karakteristisk for øvre Arnum og for Odderup Formationen. Ligeledes er akmer af *Polysphaeridium zoharyi* og *Heteraulacysta campanula* karakteristiske for øvre Arnum og for Odderup Formationen. Førsteforekomsten af *Cousteaudinium aubryae*, samt sidsteforekomsten af *Tityrosphaeridium cantharellus* er vigtige biohorisonter for øvre Arnum og/eller nederste Odderup Formation.

Alder:

Den øvre del af Arnum Formationen er af Tidlig til Melle Miocæn alder, midt-Burdigalien til tidlig Langhien.

Foraminifer/nannofossil-zonering:

Ifølge Hardenbol et al. (1998) kan intervallet fra LOD *T. cantharellus* til FAD *Cousteaudinium aubryae*, *Labyrinthodinium truncatum truncatum* og *Palaeocystodinium striatogranulosum* korreleres til NN4 – NN5 (Martini 1971). Laursen & Kristoffersen (1999) har identificeret NSP 11 og NSB 10 I–10 II (King 1989) i Arnum Formationen. Dette stemmer fint overens med dateringerne baseret på dinoflagellater.

Odderup Formation

Tilstedeværelse:

Odderup Formationen er repræsenteret i Fromsseier, (113m-79m) og i Føvling (72m-49m).

Aflejringsmiljø:

De sedimentære organiske partikler er domineret af træpartikler, saccate pollen og dinoflagellater. Andelen af brunt AOM og non-saccate pollen varierer. I enkelte prøver forekommer relativt store stykker kutikula. Andelen af ferskvandsalger er generelt lidt højere end i den underliggende enhed (øvre Arnum) og i en enkelt prøve, i 113m i Fromsseier, er der fundet store mængder af ferskvands-dinoflagellaten *Pseudokomewuia aff. granulata*. Denne sammensætning af sedimentære partikler indikerer et kystnært marint miljø, til tider med meget høj influx af ferskvand.

Dinoflagellatselskab:

Denne enhed er domineret af *Dapsilidinium pseudocolligerum*, *Operculodinium centrocarpum*, *Spiniferites* spp. og *Systematophora placacantha*. *Apteodinium tectatum*, *Heteraulacysta campanula*, *Lingulodinium machaerophorum* og *Polysphaeridium zoharyi* dominerer i enkelte prøver og forekommer almindeligt, jævnligt eller konsistent igennem den øvrige del af enheden. *Apteodinium australiense*, *A. spiridoides*, *Distatodinium paradoxum*, *Hystrichokolpoma rigaudiae* forekommer almindeligt til jævnligt.

Biohorisonter:

Fromsseier (113m-79m): Sidsteforekomsten af *Tityrosphaeridium cantharellus* i 107m indikerer en midt- til sen-Burdigalien alder for den nedre del af enheden. Sidsteforekomsten af *Cousteaudinium aubryae* i 97m indikerer en Langhien alder (de Verteuil & Norris 1996), mens forekomsten af *Distatodinium paradoxum* og *Apteodinium spiridoides* i den øverste prøve (81m) indikerer en alder ikke yngre end tidlig Serravallien (de Verteuil & Norris 1996; Hardenbol et al. 1998).

Føvling (72m-49m): Førsteforekomsten af *Cousteaudinium aubryae* i 120m (under denne enhed) indikerer en alder ikke ældre end sen Burdigalien. Sidsteforekomsten af *C. aubryae* og førsteforekomsten af *Cerebrocysta poulsenii*, begge i 56m, indikerer en Langhien (Melle Miocæn) alder (de Verteuil & Norris 1996; Hardenbol et al. 1998).

Akmerne af *Apteodinium tectatum*, *Heteraulacysta campanula* og *Polysphaeridium zoharyi* er karakteristiske for denne enhed. Førsteforekomsten af *Cousteaudinium aubryae*, samt sidsteforekomsten af *Tityrosphaeridium cantharellus* er vigtige biohorisonter for øvre Arnum og/eller nederste Odderup Formation. Sidstforekomsten af *Cousteaudinium aubryae* er en vigtig biohorizont for den øvre del af Odderup Formationen.

Alder:

Odderup Formationen er af seneste Tidlig Miocæn til Melle Miocæn alder, midt Burdigalien til tidlig Serravallien.

Foraminifer/nannofossil-zonering:

Ifølge Hardenbol et al. (1998) kan intervallet fra LOD *Tityrosphaeridium cantharellus* til LOD af *Distatodinium paradoxum* korreleres til NN4 – NN5 (Martini 1971). Laursen & Kri-

stoffersen (1999) har identificeret NSP 12 I og NSB 11 I (King 1989) i Odderup Formationen. Dette stemmer fint overens med dateringerne baseret på dinoflagellater.

Hodde Formation

Tilstedeværelse:

Hodde Formationen er kun repræsenteret i Føvling-boringen (49m-42m).

Aflejringsmiljø:

De sedimentære organiske partikler er domineret af dinoflagellater, men der er også en del træpartikler, brunt AOM, samt saccate- og non-saccate pollen. Ferskvandsalger forekommer meget sporadisk. Diversiteten af dinoflagellater er markant højere end i de underliggende enheder. Denne sammensætning af organiske sedimentære partikler indikerer et fuldt marint aflejringsmiljø med nogen iltmangel ved havbunden og en vis afstand til kysten.

Dinoflagellatselskab:

Der er en meget høj artsdiversitet i denne enhed. Den er domineret af *Spiniferites* spp., mens *Dapsilidinium pseudocolligerum*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Operculodinium centrocarpum* og *Systematophora placacantha* alle forekommer almindeligt. *Hystrichokolpoma rigaudiae* og *Palaeocystodinium minor/miocaenicum* forekommer jævnligt.

Biohorisonter:

Føvling (49m-42m): Sidstforekomsten af *Cousteaudinium aubryae* kombineret med førsteforekomsten af *Cerebrocysta poulsenii* i 56m (lige under denne enhed) indikerer en alder ikke ældre end sen Langhien (de Verteuil & Norris 1996; Hardenbol *et al.* 1998) (fig. 8). Forekomsterne af *C. poulsenii* længere nede i boringen antages at skyldes caving, da førstforekomsten af denne art i andre borer har vist sig at være en god marker for overgangen mellem Odderup og Hodde formationerne (Piasecki, accepted). Samtidigt indikerer sidstforekomsten af *C. poulsenii* og førstforekomsten af *Cannosphaeropsis passio* i 41m (lige over denne enhed) en alder ikke yngre end midt- til sen Serravallien (de Verteuil & Norris 1996; Hardenbol *et al.* 1998).

Sidstforekomsterne af *Apteodinium spiridoides* og *C. aubryae*, samt førstforekomsten af *Cerebrocysta poulsenii* er vigtige biohorisonter i den nedre del af enheden. Desuden er en jævnlig til almindelig forekomst af *Palaeocystodinium minor/miocaenicum* karakteristisk for Hodde Formationen. På grund af caving er det vanskeligt at afgøre, hvilke andre nye arter der kommer til i denne enhed.

Alder:

Hodde Formationen er af Mellem Miocæn alder, sen Langhien til Serravallien.

Foraminifer/nannofossil-zonering:

Ifølge Hardenbol *et al.* (1998) kan intervallet fra FAD *Cerebrocysta poulsenii* til LOD *C. poulsenii* korreleres til NN5-NN7 (Martini 1971) (fig. 8). Laursen & Kristoffersen (1999) har identificeret foraminiferzonerne NSP 12 I – nederste 13, samt NSB 11I og 12a i Hodde Formationen i Gram-1 boringen. Dette stemmer fint overens med dateringerne baseret på dinoflagellater (fig. 8).

Gram Formation

Tilstedeværelse:

Gram Formationen er kun repræsenteret i Føvling-boringen (42m-33m).

Aflejringsmiljø:

De sedimentære organiske partikler er domineret af dinoflagellater. Træpartikler, brunt AOM, samt saccate- og non-saccate pollen optræder sporadisk. Ferskvandsalger forekommer meget sporadisk. Diversiteten af dinoflagellater er høj. Denne sammensætning af organiske sedimentære partikler indikerer et fuldt marint, veloxidert aflejringsmiljø med lang afstand til kysten. Akmet af *Homotryblium tenuispinosum* og *Gramocysta verricula* i den øverste prøve indikerer et lavvandet marint aflejringsmiljø, og dermed at kysten begynder at progradere.

Dinoflagellatselskab:

Denne enhed er domineret af *Spiniferites* spp. Desuden dominerer *Dapsilidinium pseudocolligerum* og *Labyrinthodinium truncatum* i den nedre del af enheden, mens *Gramocysta verricula* og *Homotryblium tenuispinosum* dominerer i den øvre del af enheden. *Hystrichocolpoma rigaudiae*, *H. salacia*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Melitasphaeridium chonophorum* og *Operculodinium centrocarpum* forekommer alle almindeligt til jævnligt. *Habibacysta tectata* forekommer jævnligt.

Biohorisonter:

Føvling (42m-33m): Sidsteforekomsten af *Cerebrocysta poulsenii* og førsteforekomsten af *Cannosphaeropsis passio* i 41m (i den basale del af enheden) indikerer en midt- til sen Serravallien alder. Samtidigt indikerer forekomsten af *Palaeocystodinium golzowense* i 34m (den øverste prøve), en alder ikke yngre end tidlig Tortonien (de Verteuil & Norris 1996; Hardenbol *et al.* 1998) (fig. 8).

Såvel førsteforekomsten af *Gramocysta verricula* som sidsteforekomsten af *Systematophora placacantha* udgør vigtige biohorisonter i den basale del af Gram Formationen. Desuden er formationen karakteriseret ved en almindelig forekomst af *Achromosphaera andalousiensis*.

Alder:

Gram Formationen er i denne boring af Mellem til Sen Miocæn alder, midt- til sen Serravallien – tidlig Tortonien. Det således kun den ældste del af Gram Formationen, der er repræsenteret.

Foraminifer/nannofossil-zonering:

Ifølge Hardenbol *et al.* (1998) kan intervallet fra LOD *Cannospaeropsis passio* til LOD af *Palaeocystodinium golzowense* korreleres til NN6-NN10. Laursen & Kristoffersen (1999) har identificeret foraminiferzonerne NSB 12b – NSB 13b og NSP 13-15a i Gram Formationen. Dette stemmer ikke helt overens med dinoflagellat-dateringerne, da der ifølge dem ikke forekommer aflejringer af Messinian alder i Gram Formationen (Piasecki, accepted).

Konklusion

Baseret på data fra fire nye boringer i den østlige del af Ribe Amt, kombineret med resultater fra tidligere undersøgelser i Midt- og Sønderjylland, er der opstillet en detaljeret geologisk model for den øvre oligocæne og miocæne lagserie. Modellen bygger på en kombination af palynologi/dinoflagellatstratigrafi, sedimentologi, seismik og sekvensstratigrafi. I nærværende rapport præsenteres de litologiske beskrivelser af den gennemborede lagserie, samt resultaterne fra det palynologiske studie. Seismikken og den sekvensstratigrafske opdeling præsenteres og diskutes i en anden rapport (Rasmussen 2004).

Lagserien indeholder tre niveauer med potentielle grundvandsmagasiner:

Kolding Fjord-enheden, der kun er fundet i Bække-boringen i dette studie, består af mellem- til grovkornet, velsorteret sand, der er aflejret som barriere-ø komplekser og tidevandsrender.

Bastrup sand, der består af mellem- til grovkornede sandlag, aflejret som deltaer, dalfyld og i tidevandsrender.

Odderup Formationen, der består af mellem- til grovkornede, massive, sammenhængende sandlag, aflejret i forbindelse med en udbygning af kysten.

Referencer

- Batten, D.J. 1996: Colonial Chloroccales. In: Jansonius, J.M., D. C. (ed.): Palynology: principles and applications 1, 191-203. Salt Lake City: American Association of Stratigraphic Palynologists.
- Brinkhuis, H. 1994: Late Eocene to Early Oligocene dinoflagellate cysts from the Priabonian type-area (Northeast Italy): biostratigraphy and paleoenvironmental interpretation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 107, 121-163.
- Bujak, J. & Mudge, D. 1994: A high-resolution North Sea Eocene dinocyst zonation. *Journal of the Geological Society, London* 151, 449-462.
- Coccioni, R., Montanari, A., Fornaciari, E., Rio, D. & Zevenboom, D. 1997: Potential integrated stratigraphy of the Aquitanian to upper Burdigalian section at Santa Croce di Arcevia (NE Apennines, Italy). In: Montanari, A., Odin, G.S. & Coccioni, R. (eds): Miocene Stratigraphy: An integrated Approach, 279-295.: Elsevier Science B.V.
- Danielsen, M., Michelsen, O. & 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 Trough with emphasis on possible hydrocarbon reservoirs., 26pp.
- de Verteuil, L. & Norris, G. 1996: Miocene dinoflagellate stratigraphy and systematics of Maryland and Virginia. *Micropaleontology* 42(Supplement), 172 pp.
- Dybkjær, K. 2003: Palynostratigraphy of the Upper Miocene - Middle Miocene succession in the Frida-1 well. Danish North Sea sector and correlation to onshore sections, 28pp., Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2003/28.
- Dybkjær, K. i trykken-a: Dinocyst stratigraphy and palynofacies studies used for refining a sequence stratigraphic model - uppermost Oligocene to Lower Miocene, Jylland, Denmark. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*.
- Dybkjær, K. i trykken-b: Morphological and abundance variations in Homotryblium-cyst assemblages related to depositional environments; uppermost Oligocene - Lower Miocene, Jylland, Denmark. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*.
- Dybkjær, K., Piasecki, S. & Rasmussen, E.S. 1999: Dinoflagellat-zonering og sekvensstratigrafi i den miocene lagpakke i Midt- og Sønderjylland, 33pp. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport.
- Dybkjær, K. & Rasmussen, E.S. 2000: Palynological dating of the Oligocene - Miocene successions in the Lille Bælt area, Denmark. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 47, 87-103.
- Dybkjær, K., Rasmussen, E.S.R. & Piasecki, S. 2001: Oligocæn - Miocæn stratigrafi i Vejle Amt, 37 Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse rapport 2001/104.
- Friis, H., Mikkelsen, J. & 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., Thierry, J., Farley, M.B., Jacquin, T., de Graciansky, P.-C. & Vail, P. 1998: Mesozoic and Cenozoic sequence chronostratigraphic framework of European basins. In: de Graciansky, P.-C. et al. (eds): Mesozoic and Cenozoic sequence stratigraphy of European basins. SEMP (Society for Sedimentary Geology) Special Publication 60, 3-13 and charts.

- Heilmann-Clausen, C. 1995: Palæogene aflejringer over Danskekalken. In: Nielsen, O.B. (ed.): Danmarks geologi fra Kridt til idag. Aarhus Geokompender 1, 69-114.
- Hindsby, K., Harrar, B., Nyegaar, P., Konradi, P., Rasmussen, E.S., Bidstrup, T., GregerSEN, U. & Boaretto, E. 1999: The Ribe Formation i SW Jylland, Denmark: Holocene and Pleistocene groundwaters in a coastal Miocene sand aquifer. In: Edmunds & Milne (eds): PALAEAUX - management 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.
- Jordt, H., Faleide, J.L., Bjørlykke, K. & 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.
- King, C. 1989: Cenozoic of the North Sea. In: Jenkins, D.G. & Murray, J.W. (eds): Stratigraphical atlas of fossil Foraminifera (2ne ed.), 418-489. Chichester: Ellis Horwood Ltd.
- King, C. 1994: Biostratigraphic correlation of Late Paleocene to Oligocene sequences in the Harre borehole (north Jylland, Denmark) with those in the North Sea. *Aarhus Geoscience* 1, 85-92.
- Koch, B.E. 1989: Geology of the Søby-Fasterholt area. Geological Survey of Denmark, Serie A 22, 177pp.
- Köthe, A. 1990: Paleogene Dinoflagellates from Northwest Germany. *Geologische Jahrbuch, Reihe A* 118, 111pp.
- Köthe, A. 1996: Dinoflagellatenzisten- und Kalknannoplankton-Untersuchungen im Grenzbereich Eozän/Oligozän am Doberg bei Bünde ("Piepenhagen-Profil", Westfalen). *Newsletter of Stratigraphy* 33(3), 145-155.
- Laursen, G.V. & Kristoffersen, F.N. 1999: Detailed foraminiferal 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: Farinacci, A. (ed.): Proceedings II Planktonic Conference, Roma 1970.
- 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., accepted: Dinoflagellate cysts of the Middle – Upper Miocene Gram Formation, Denmark. In: (eds) F. Roth and K. Hoedemakers. *The Gram Formation. Palaeontos* vol. 3?, xx-xx.
- 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-Braedstrup området. *Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2003/3*, 18pp.
- Rasmussen E. S. 2004: Regionalgeologisk kortlægning af miocæne grundvandsmagasiner i Ribe Amt. *Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2004/x*, xxpp.
- Rasmussen, E.S. & Dybkjær, K. 1999: Excursion: Upper Oligocene - lower Miocene storm and tidal dominated deposits at Lillebælt and Vejle Fjord, Denmark. Unpublished excursionguide.

- Rasmussen, E.S.R. & Dybkjær, K. Submitted: Sedimentology and sequence stratigraphy of upper Oligocene - lower Miocene deposits in East Jylland, Denmark: A storm and tidal dominated shallow marine environment. *Sedimentology*.
- Vejbæk, O. 1992: Geodynamic modelling of the Danish Central Trough. In: Larsen, R.M. et al. (eds): Structural and tectonic modelling and its application to petroleum geology, 1-17. Amsterdam, Elsevier: Norwegian Petroleum Society.
- Ziegler, P.A. 1982: Geological atlas of Western and Central Europe., 130pp. Amsterdam: Elsevier.

Bilag

- Bilag 1: Relative procenter af dinoflagellater og ferskvandsalger for Fromsseier-boringen.
- Bilag 2: Relative procenter af dinoflagellater og ferskvandsalger for Bække-boringen.
- Bilag 3: Relative procenter af dinoflagellater og ferskvandsalger for Estrup-boringen.
- Bilag 4: Relative procenter af dinoflagellater og ferskvandsalger for Føvling-boringen.
- Bilag 5: Rangechart for Fromsseier-boringen, organiseret efter sidsteforekomster, samt
vigtige biohorisonter.
- Bilag 6: Rangechart for Bække-boringen, organiseret efter sidsteforekomster, samt vigtige
biohorisonter.
- Bilag 7: Rangechart for Estrup-boringen, organiseret efter sidsteforekomster, samt vigtige
biohorisonter.
- Bilag 8: Rangechart for Føvling-boringen, organiseret efter sidsteforekomster, samt vigtige
biohorisonter.

Bilag 1

Well Name : Fomsseier

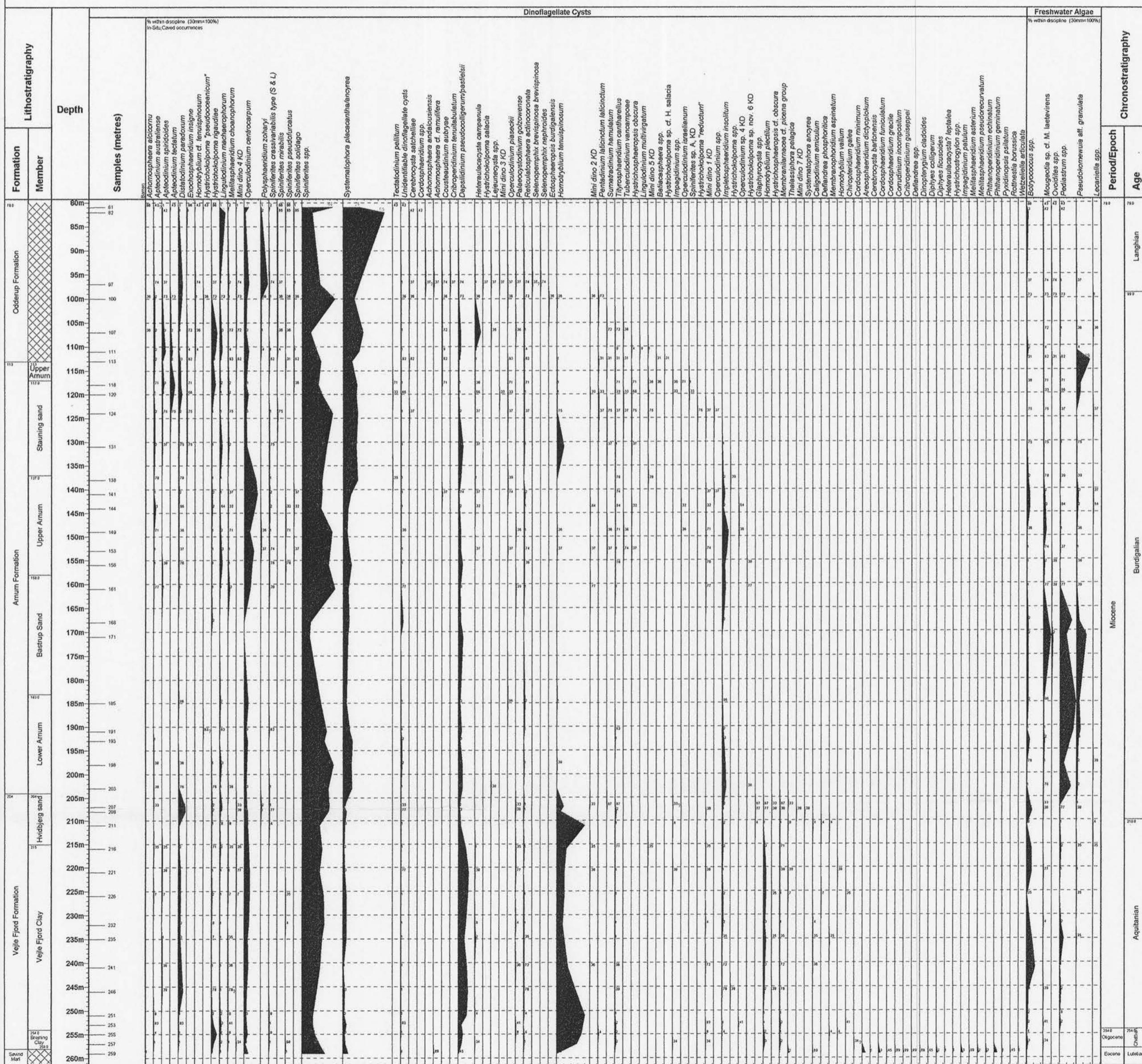
Well Code: FR

Interval : 80m - 261m

Scale : 1:500

Chart date: 10 February 2004

GEUS
Copenhagen



Bilag 2

Well Name : Bække

Spudded : 14 October 2003

Well Code : BK

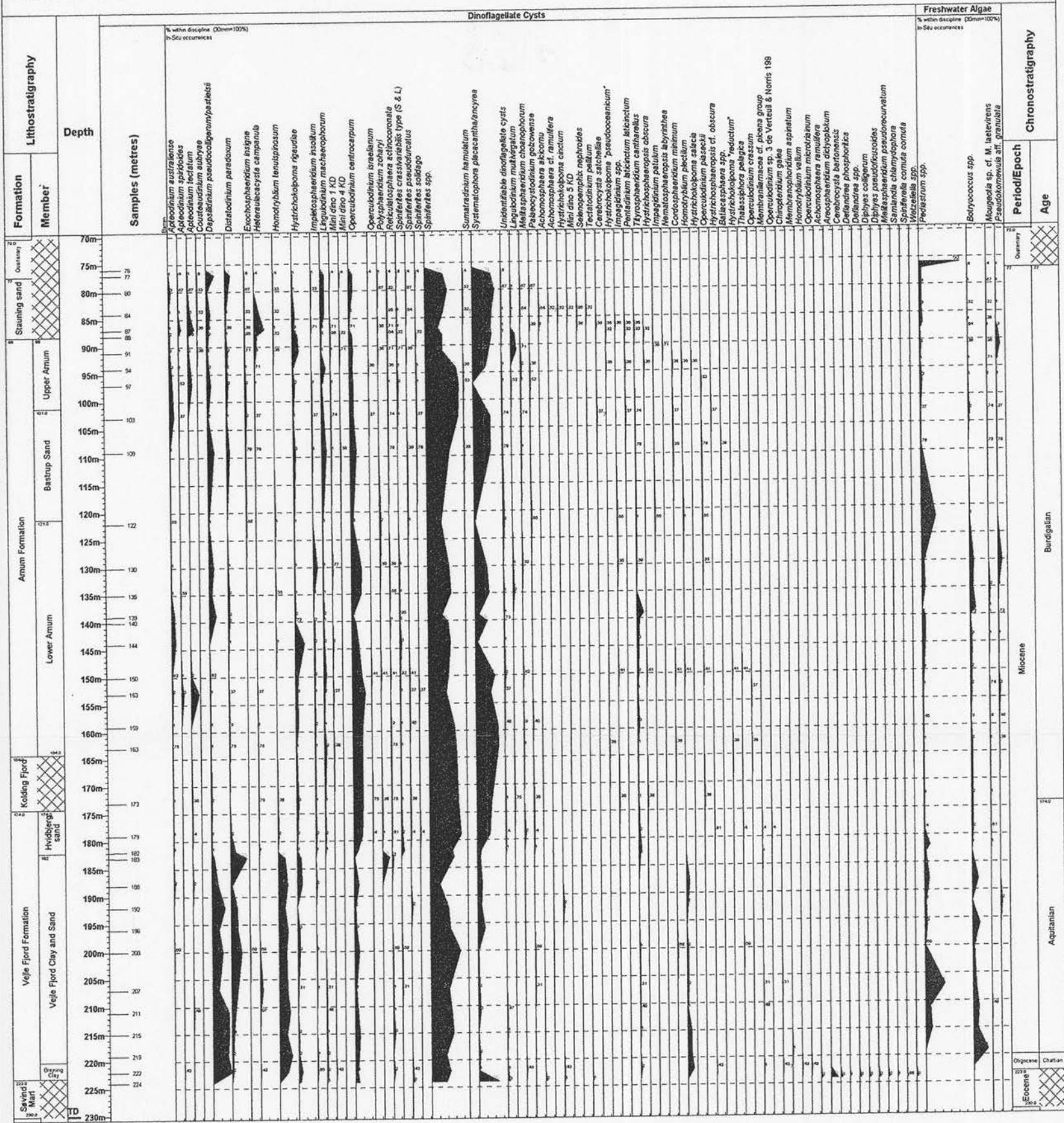
Interval : 70m - 230m

Scale : 1:500

Chart date: 10 February 2004

Completed : 14 October 2003

GEUS
Copenhagen

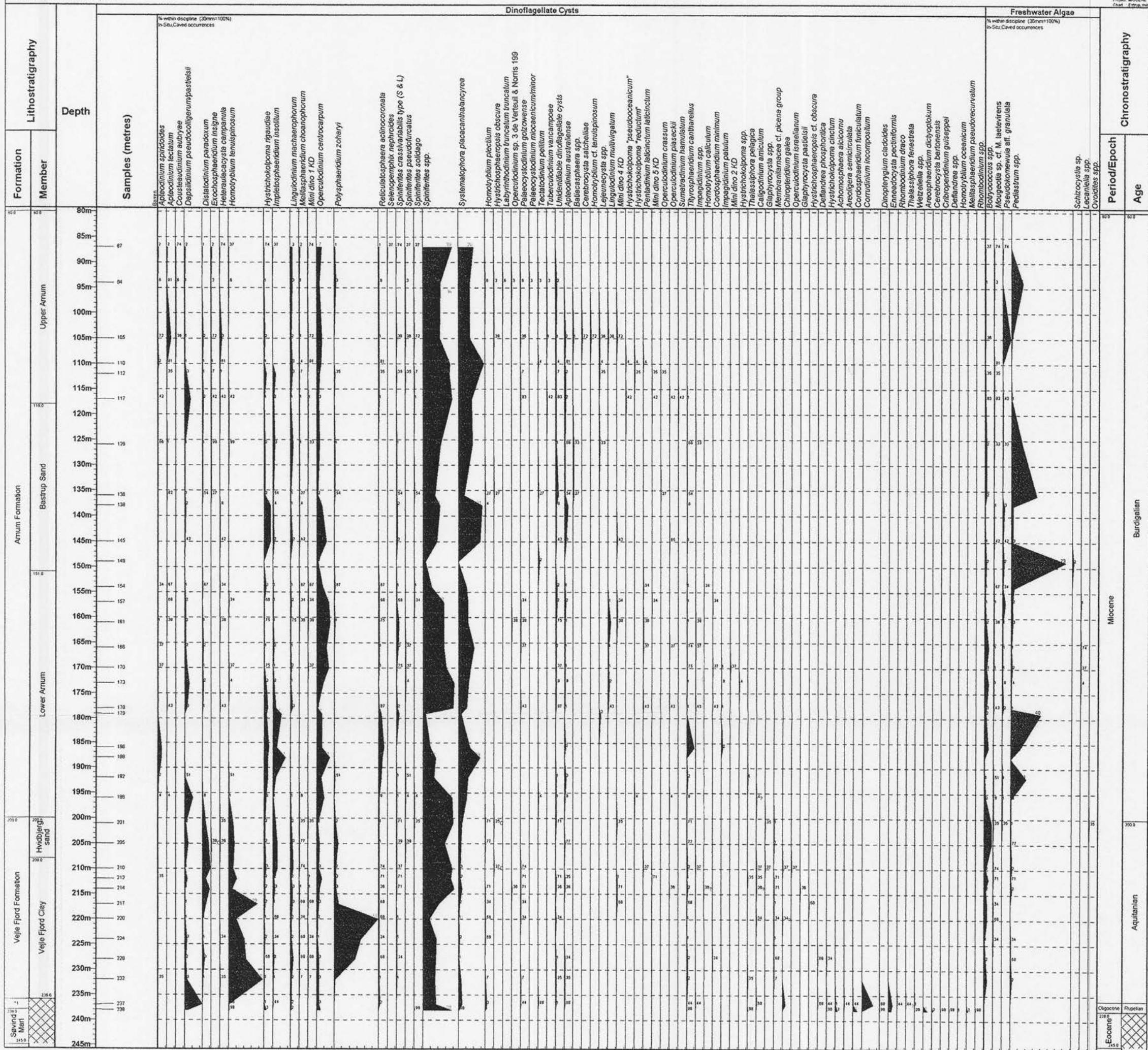


Bilag 3

Well Name : Estrup

Operator : Spudded : 14 August 2003
 Well Code: ES Completed : 14 August 2003
 Lat/Long : 0° 0' 0.00"N 0° 0' 0.00"E
 Interval : 80m - 245m
 Scale : 1:500
 Chart date: 10 February 2004

GEUS
 Copenhagen



Bilag 4

Well Name : Føvling

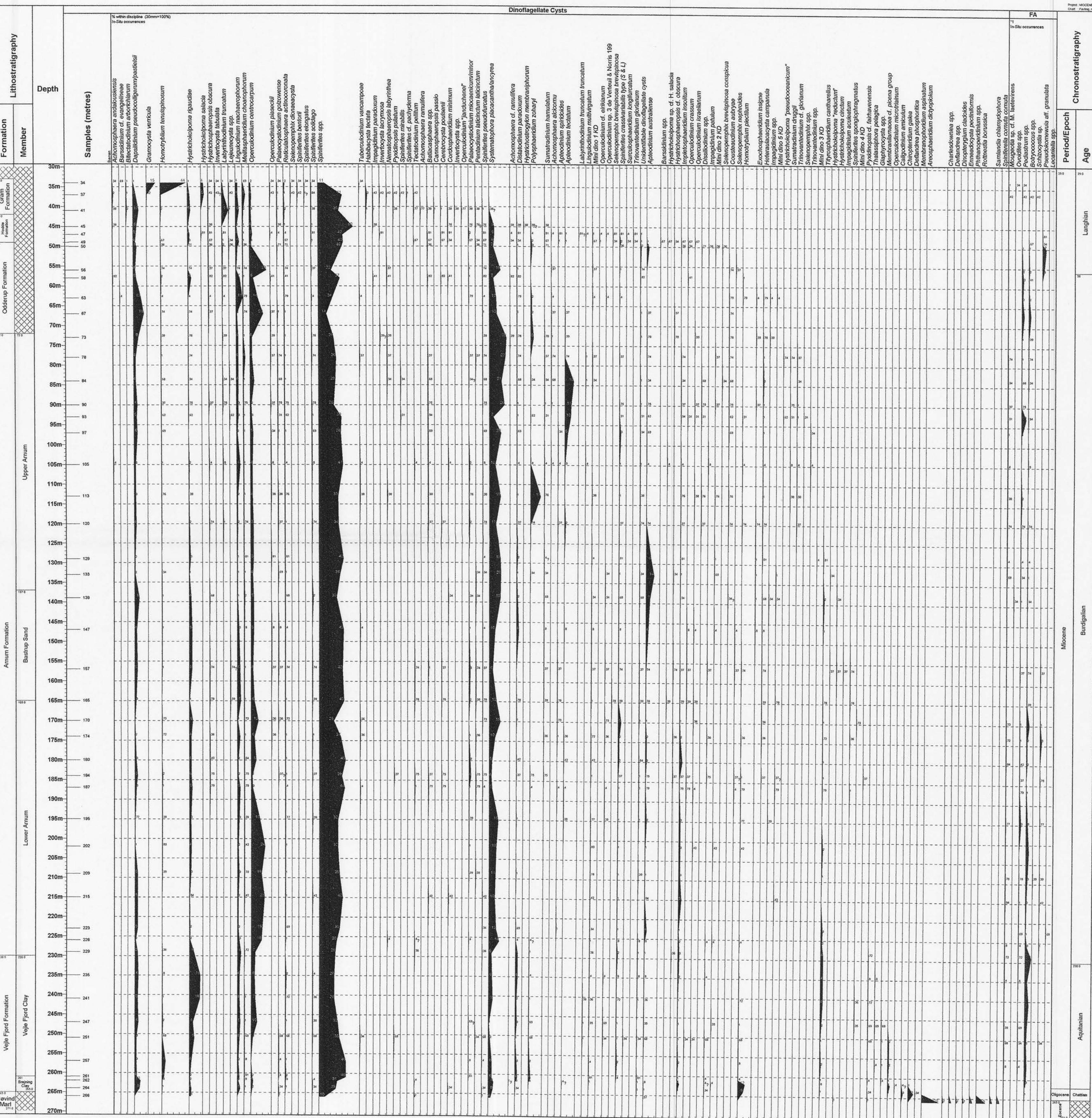
Well Code: FOE

Interval : 30m - 270m

Scale : 1:500

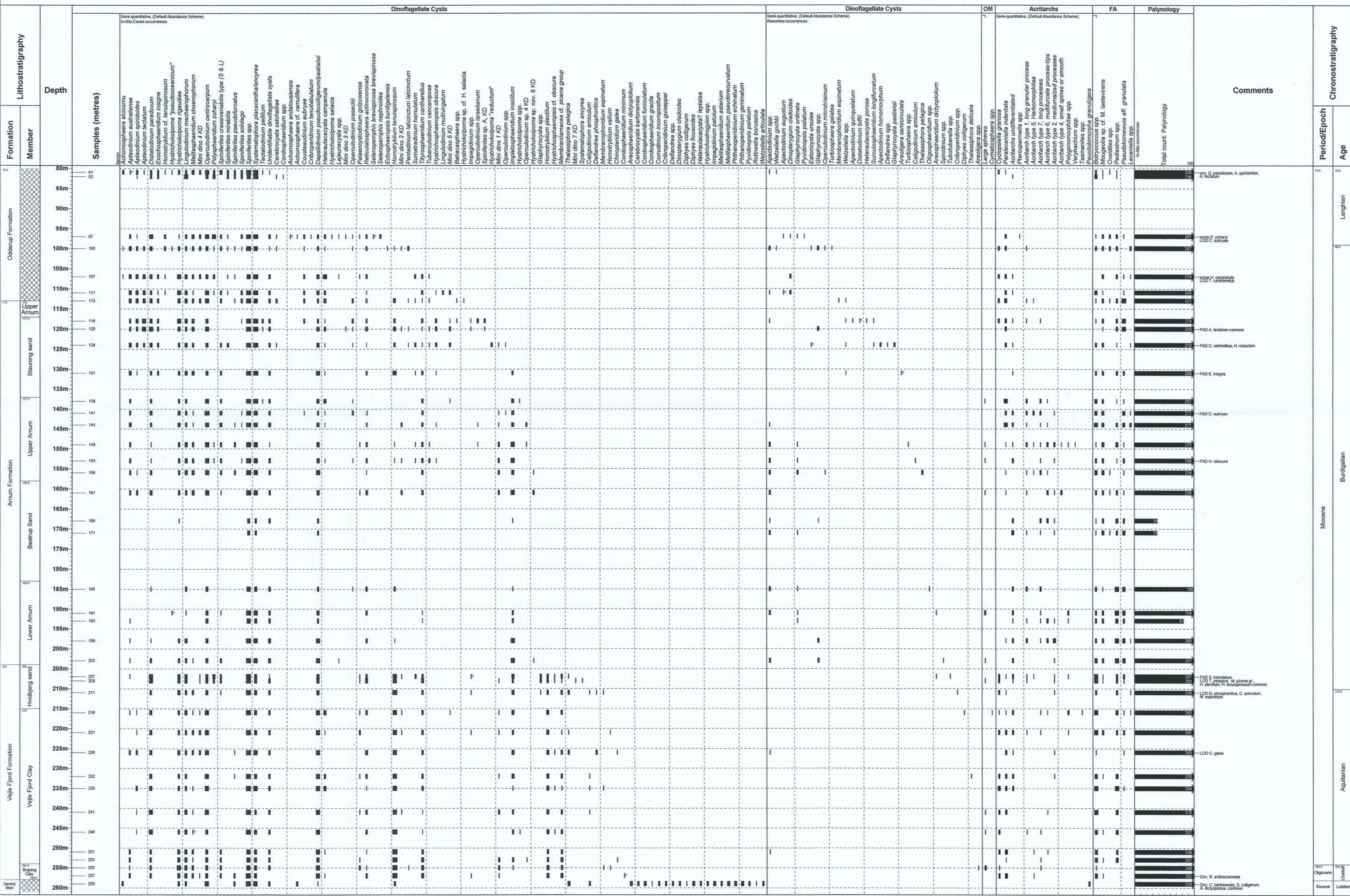
Chart date: 10 February 2004

GEUS
Copenhagen



Well Name : Fromsseier **G E U S**
 Well Code : FR
 Interval : 80m - 261m
 Scale : 1:500
 Chart date: 10 February 2004

Report file no.
 Enclosure
 25374 (05/08)



Bilag 6

Well Name : Bække

Spudded : 14 October 2003

Well Code: BK

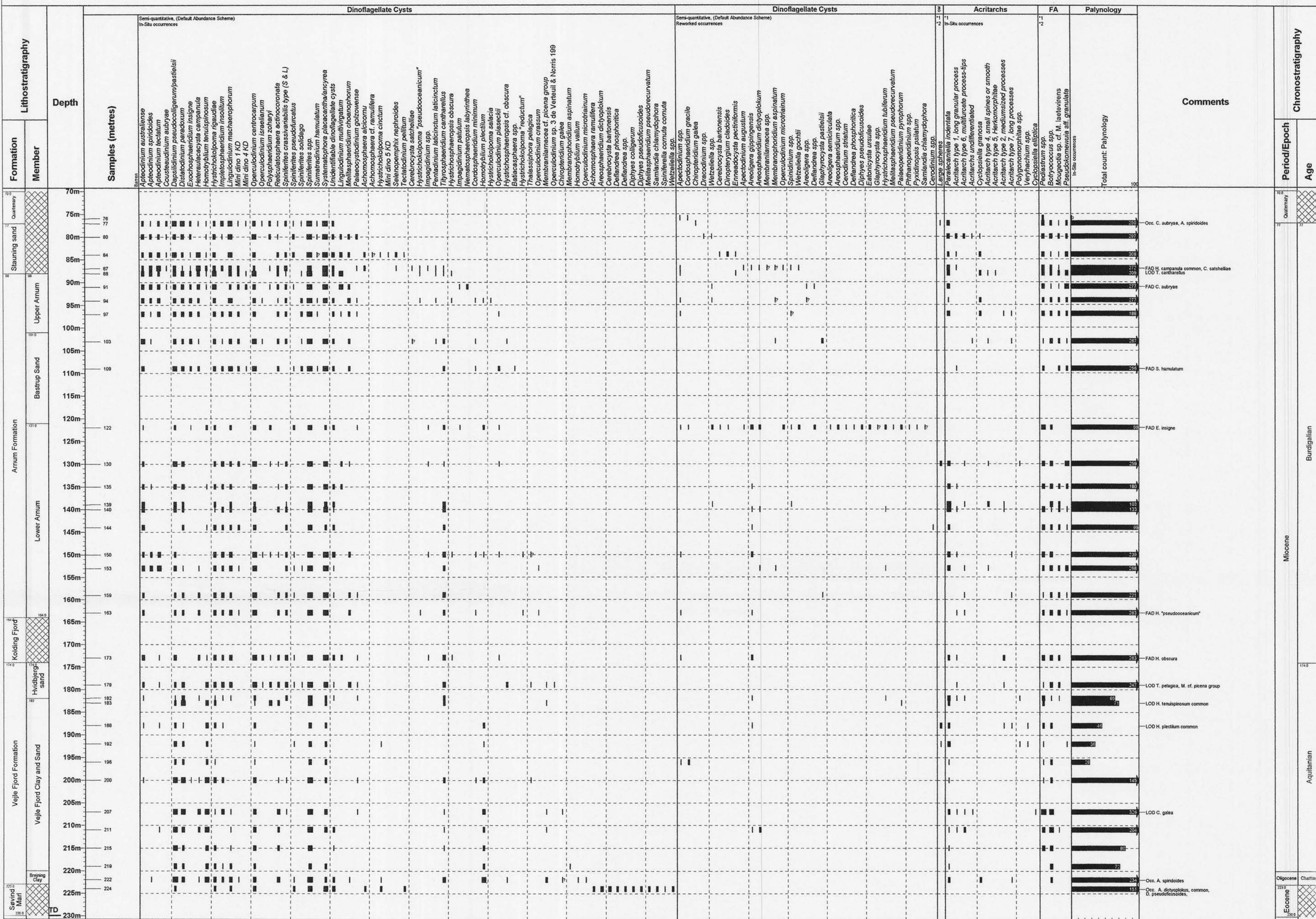
Interval : 70m - 230m

Scale : 1:500

Chart date: 10 February 2004

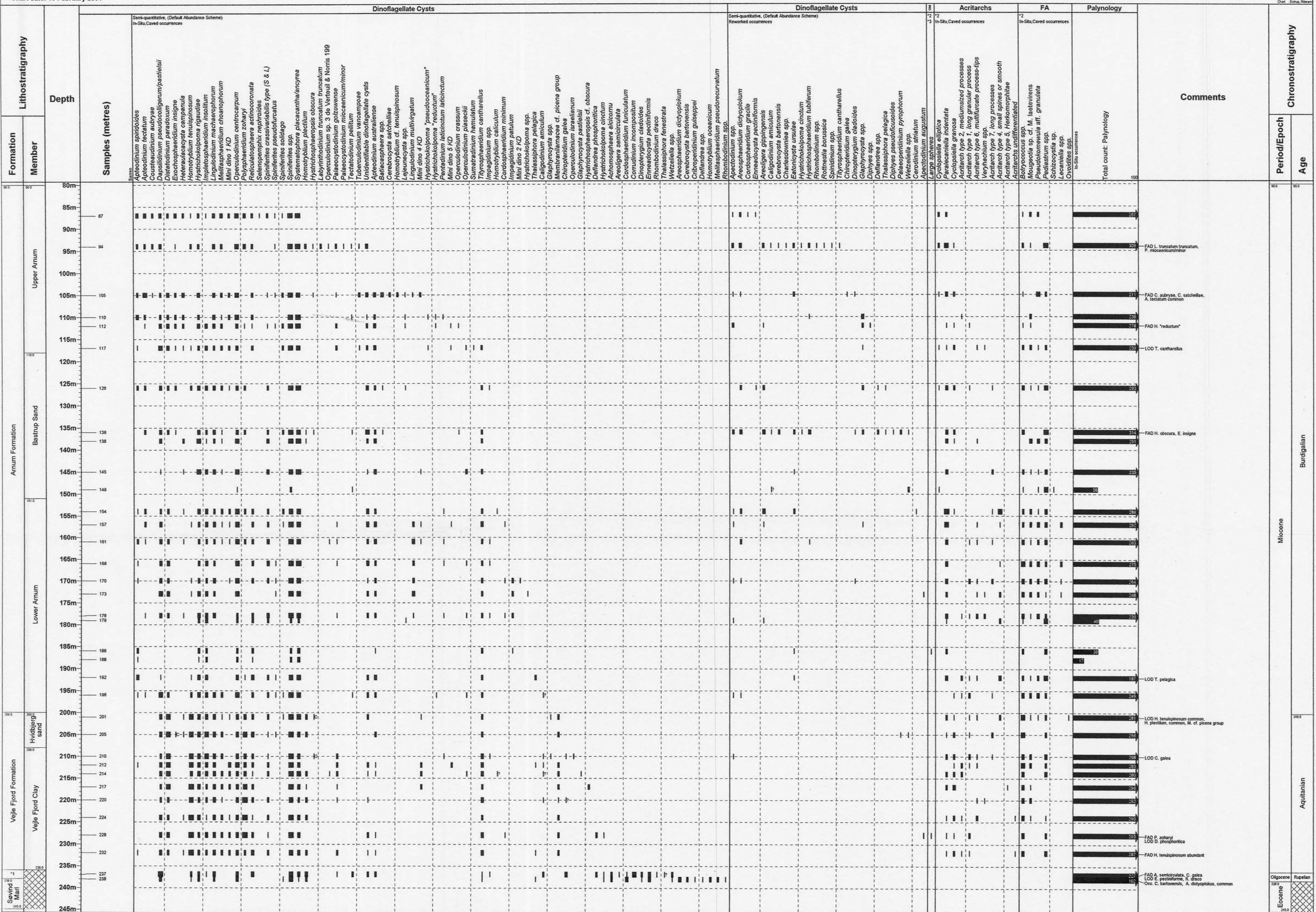
Completed : 14 October 2003

GEUS
Copenhagen



Well Name : Estrup

Operator : Spudded : 14 August 2003
 Well Code : ES Completed : 14 August 2003
 Lat/Long : 0° 0' 0.00"N 0° 0' 0.00"E
 Interval : 80m - 245m
 Scale : 1:500
 Chart date: 10 February 2004



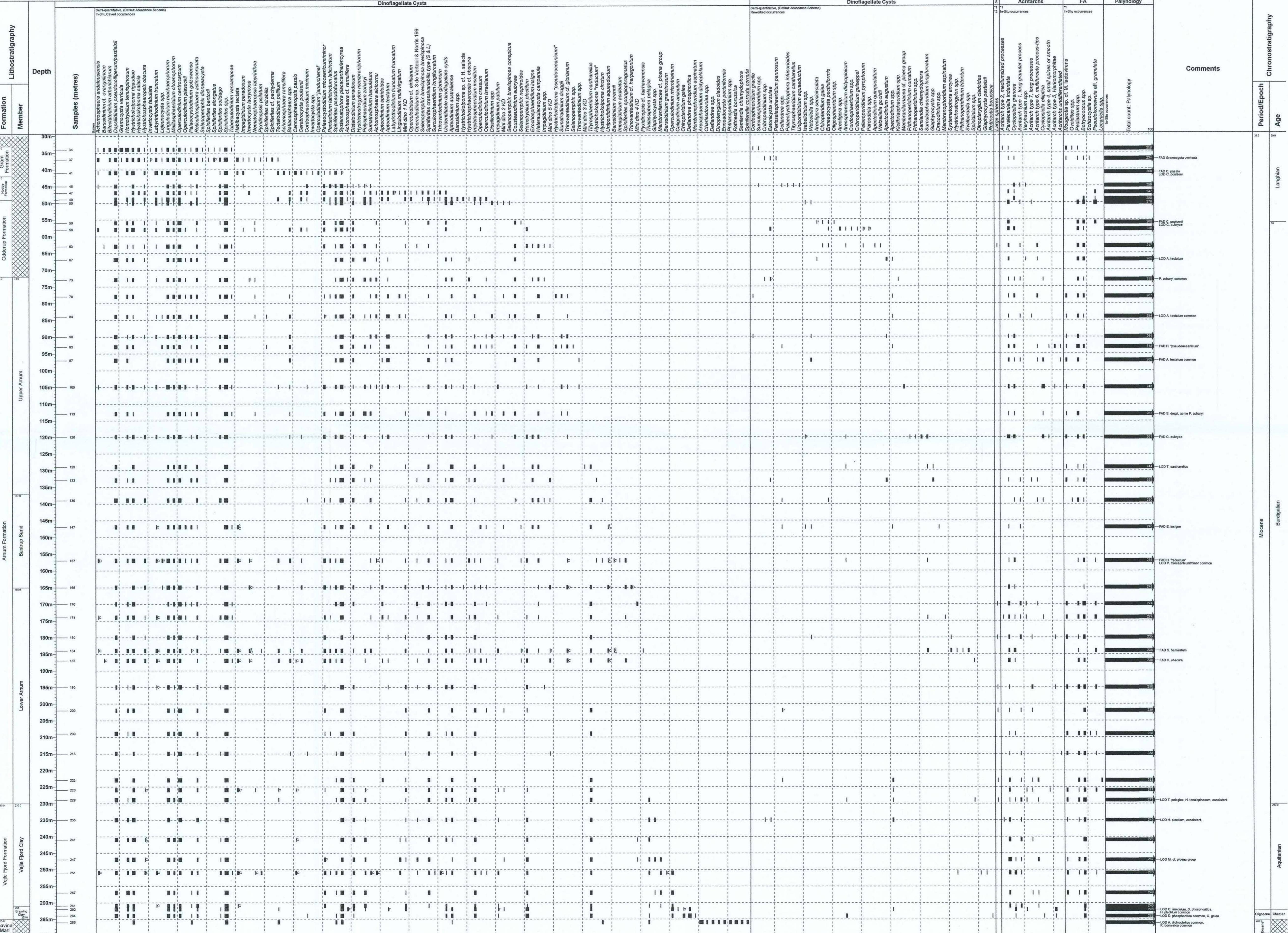
Well Name : Føvling G E U S

Well Code: FOE

Interval : 30m - 270m

Scale : 1:500

Chart date: 10 February 2004

Report file no.
Enclosure
25374 (08/08)

Figurer

Figur 1: Lokalisering af de fire undersøgte borer, samt af tidligere undersøgte borer.

Figur 2: Palæogeografisk udvikling fra Chattien (Øvre Oligocæn) til Tortonien (Øvre Miocæn).

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

Figur 4: Fromsseier: Gamma-log, litologi og litostratigrafisk opdeling.

Figur 5: Bække: Gamma-log, litologi og litostratigrafisk opdeling.

Figur 6: Estrup: Gamma-log, litologi og litostratigrafisk opdeling.

Figur 7: Føvling: Gamma-log, litologi og litostratigrafisk opdeling.

Figur 8: Stratigrafisk vigtige førsteforekomster (FAD's) og sidsteforekomster (LOD's) af dinoflagellat-arter korreleret til nannoplanktonzoner, foraminiferzoner og kronostratigrafi. Desuden er indikeret det tidsinterval, hvor indenfor hver enkelt litostratigrafisk enhed er aflejret.

Figur 9: Logkorrelationspanel, der viser den geologiske model for den oligocænemiocæne lagserie i de fire undersøgte borer.

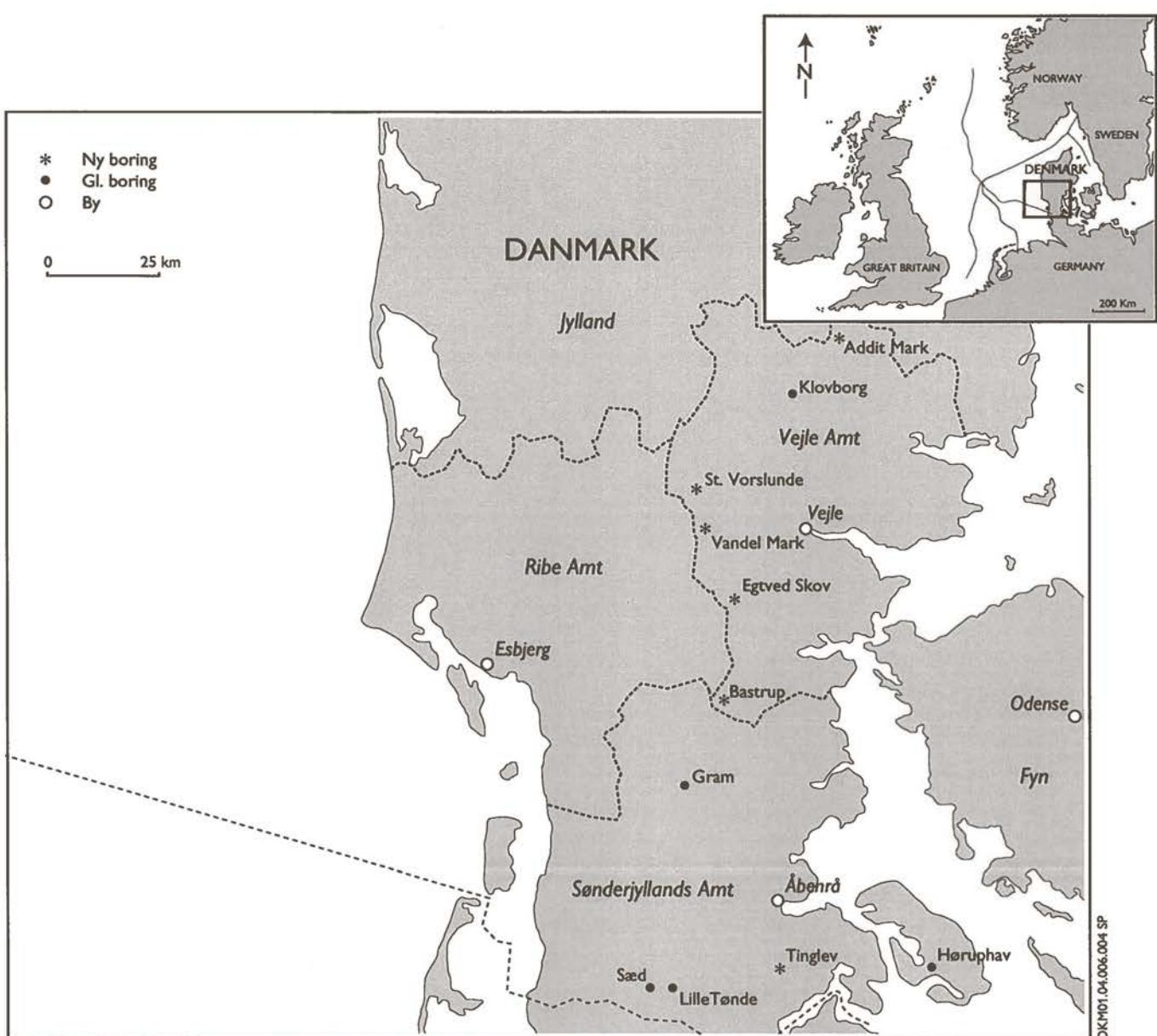


Fig.01

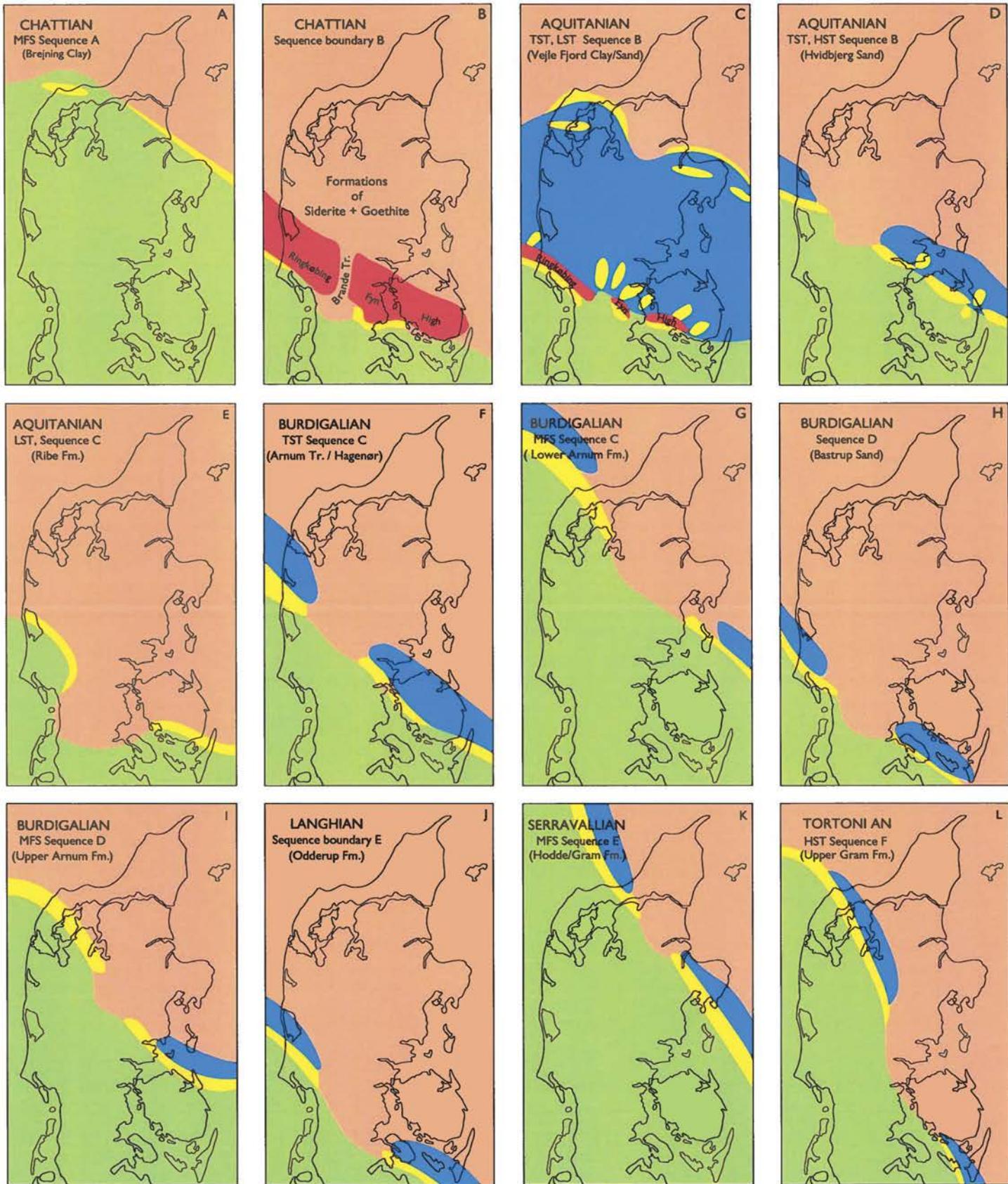


Fig.02

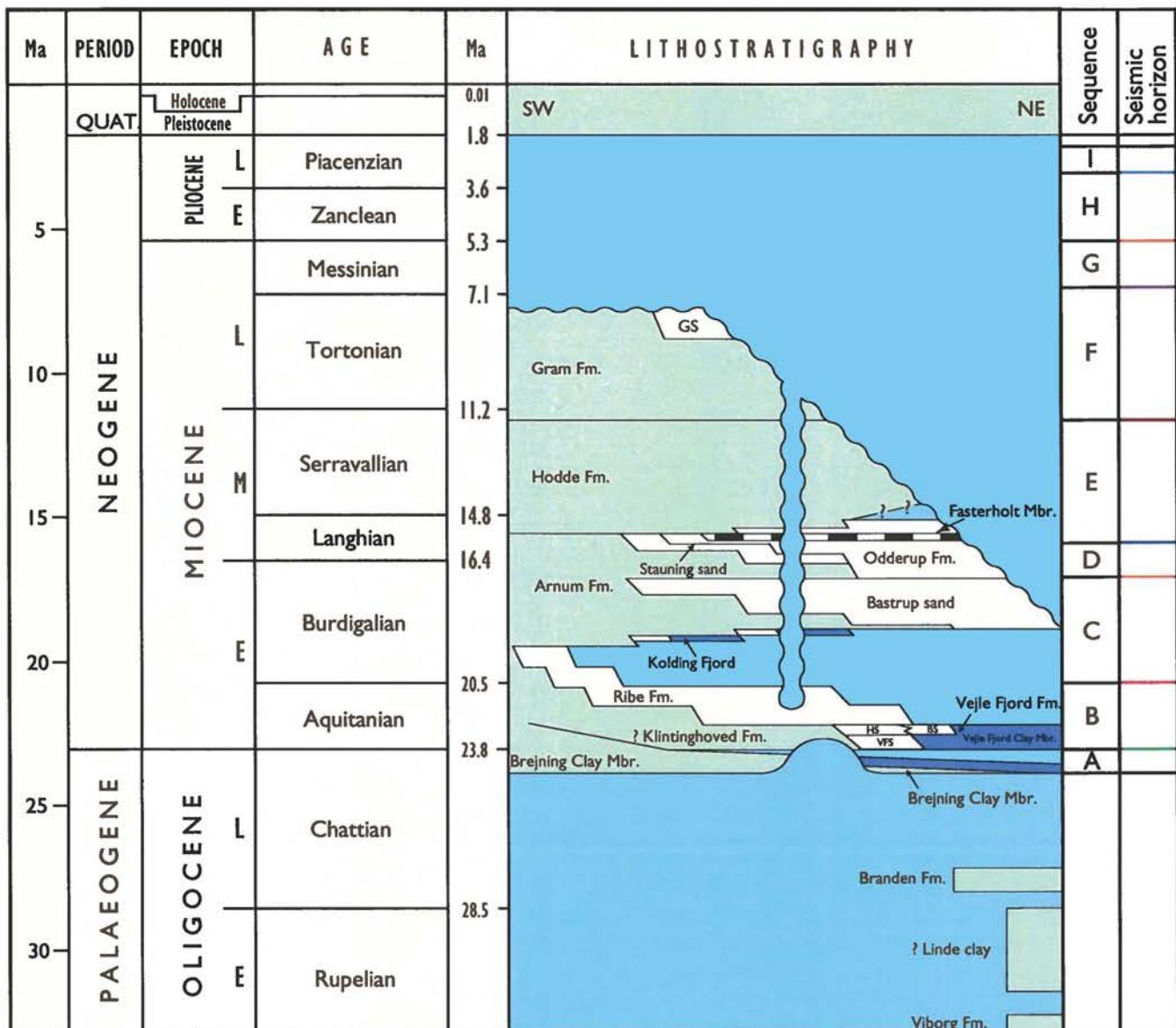


Fig.03

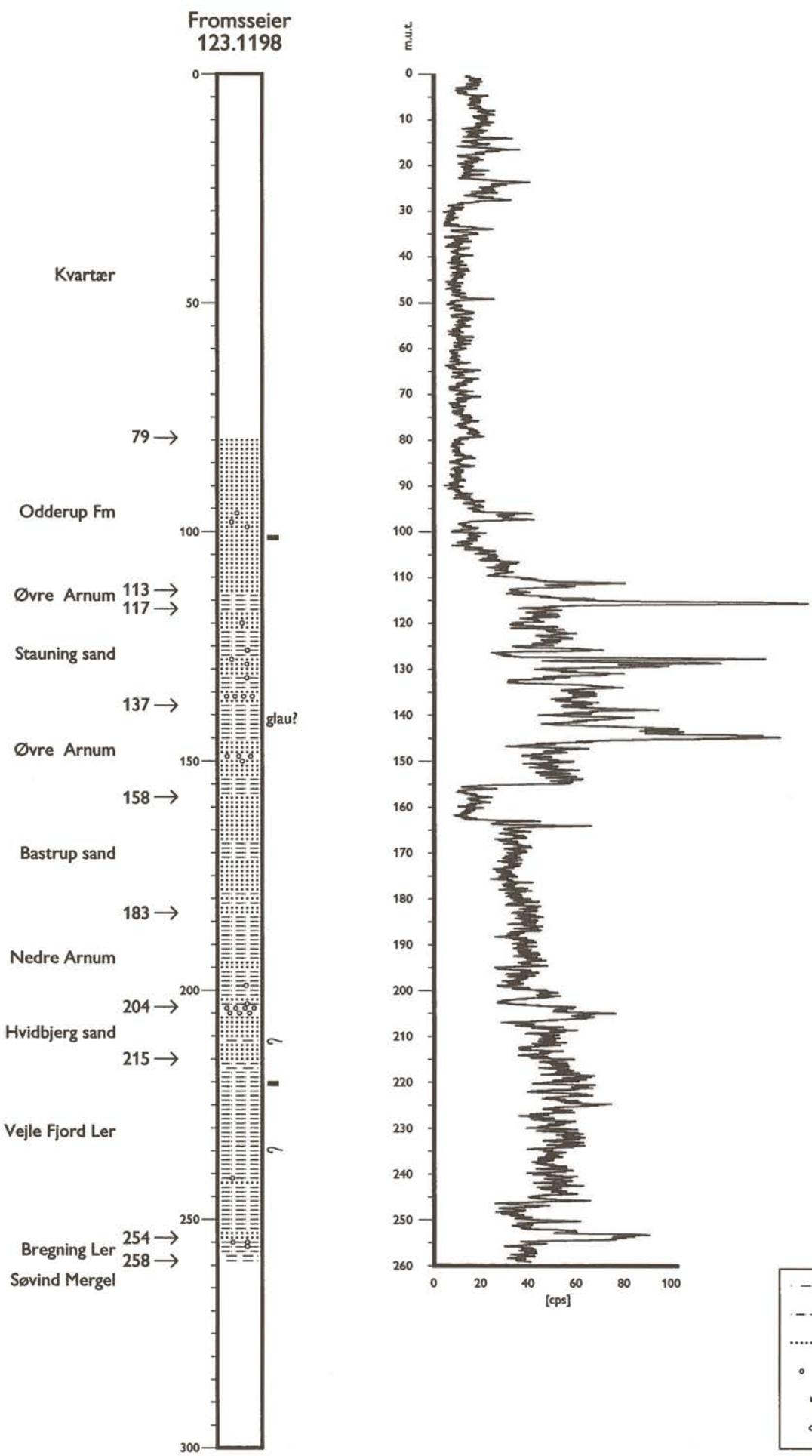


Fig.04

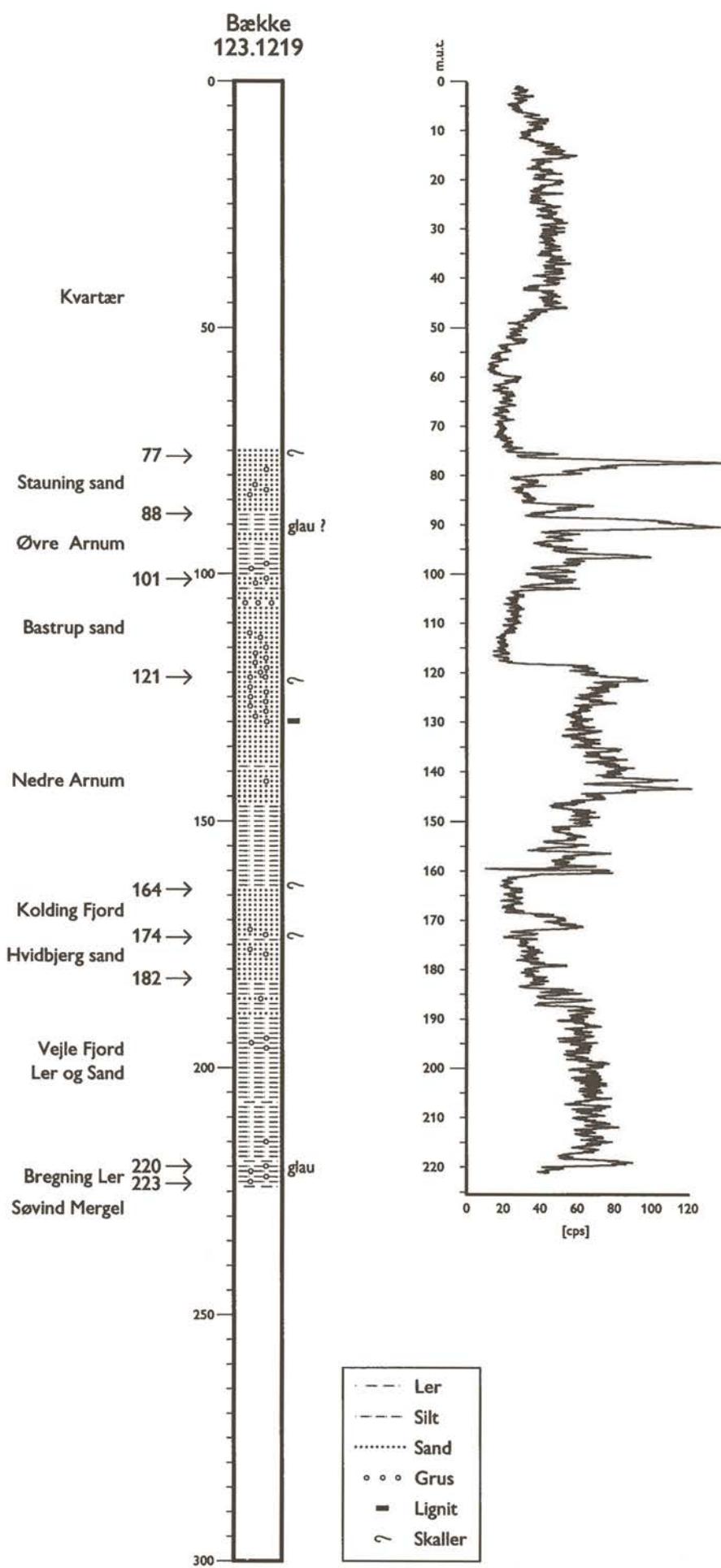


Fig.05

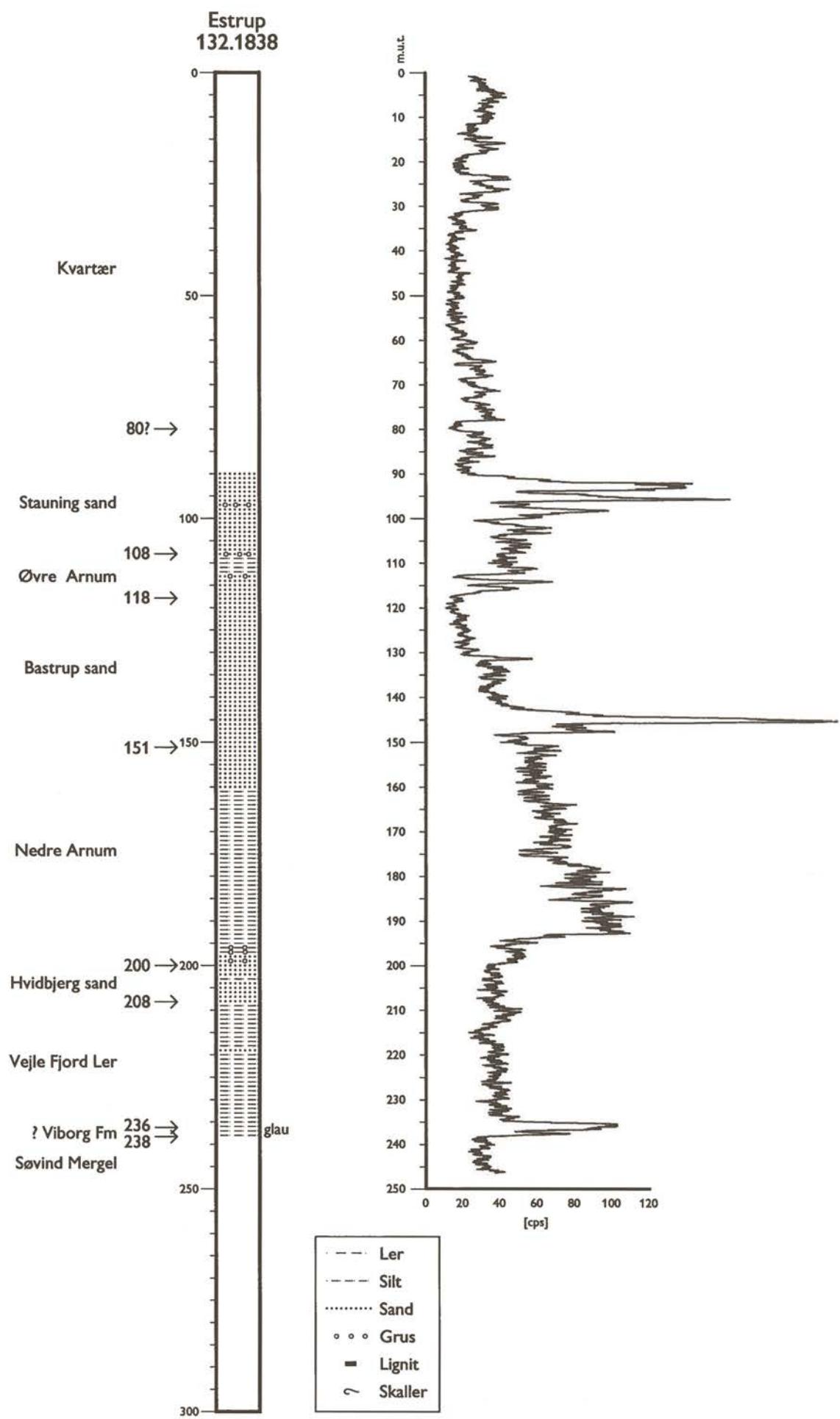


Fig.06

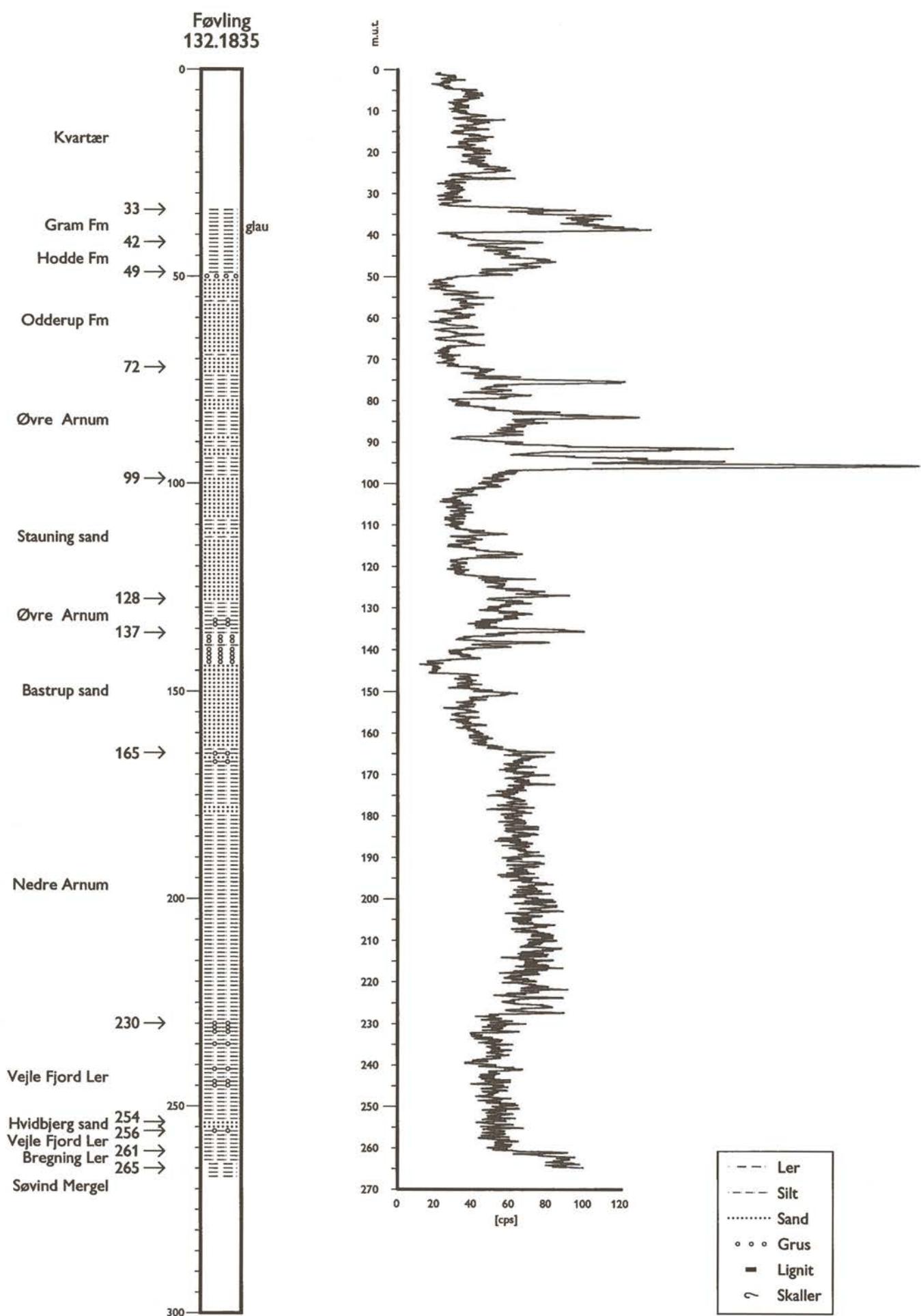
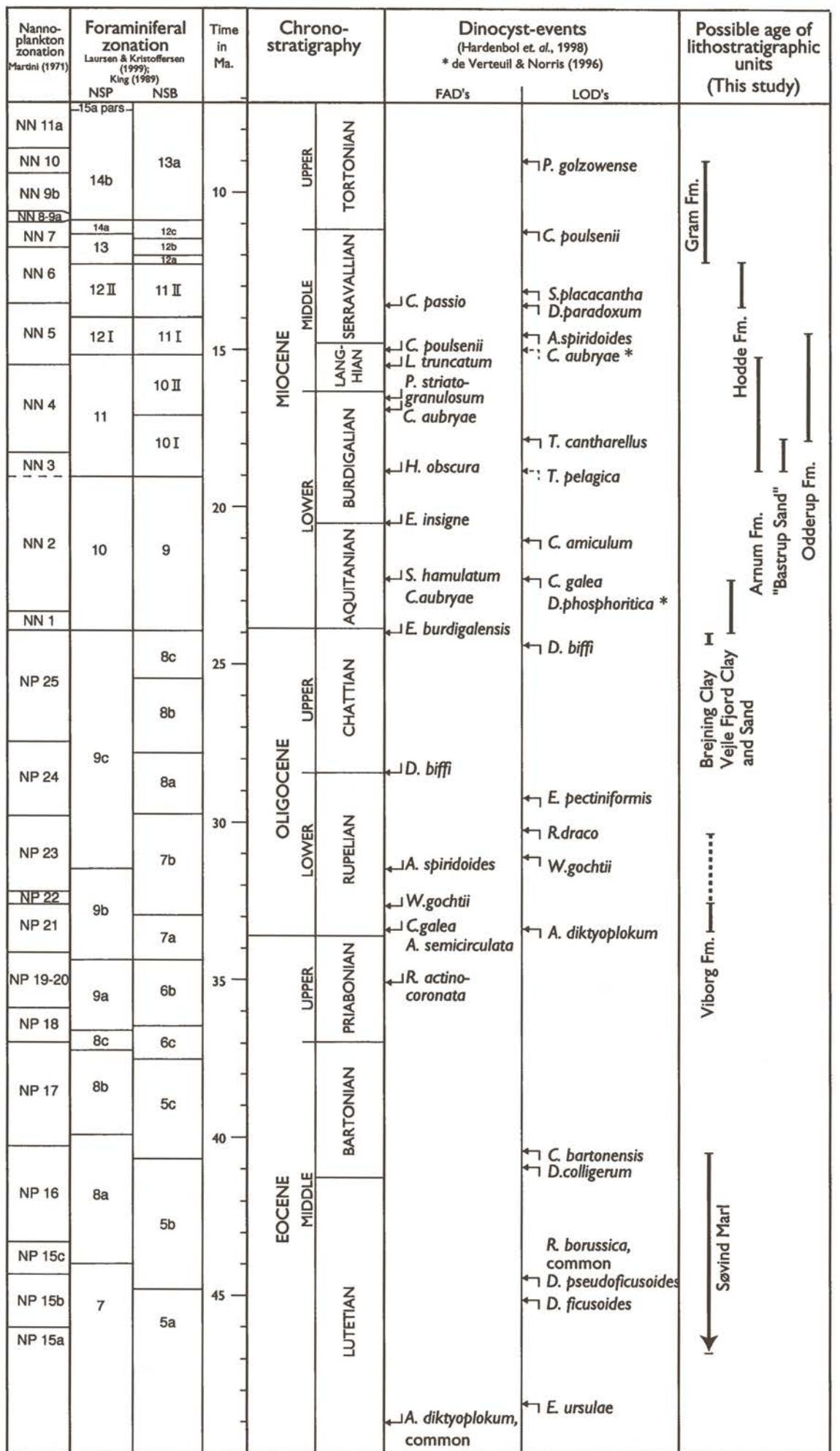


Fig.07

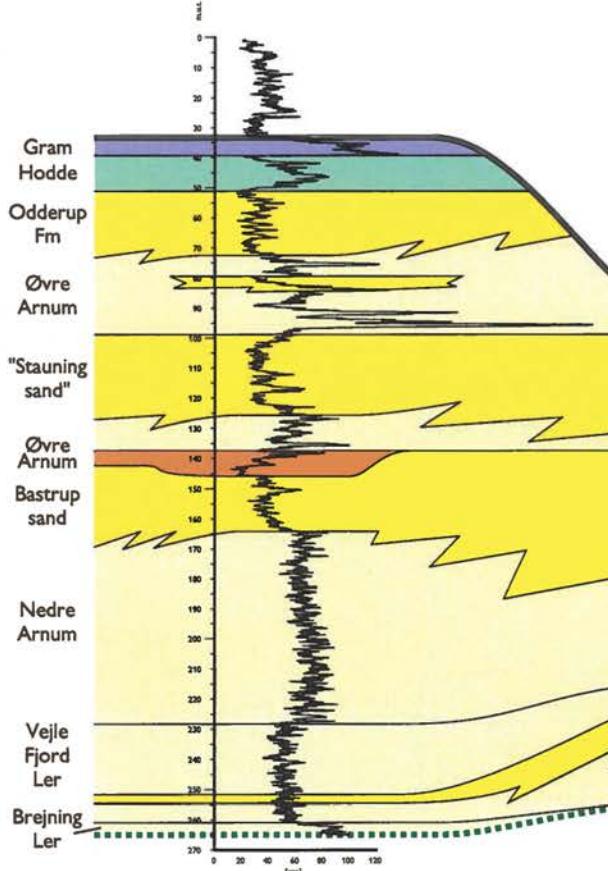


DKM02.02.07.03-KD/01

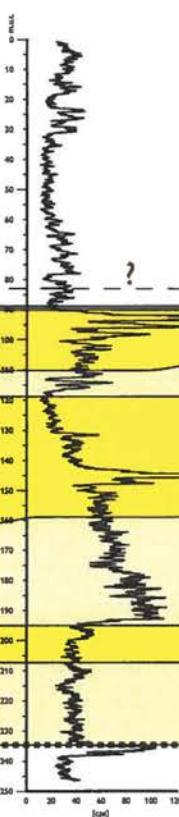
Fig.08

S

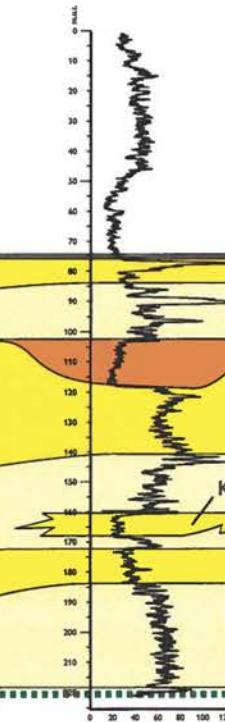
FØVLING
132.1835



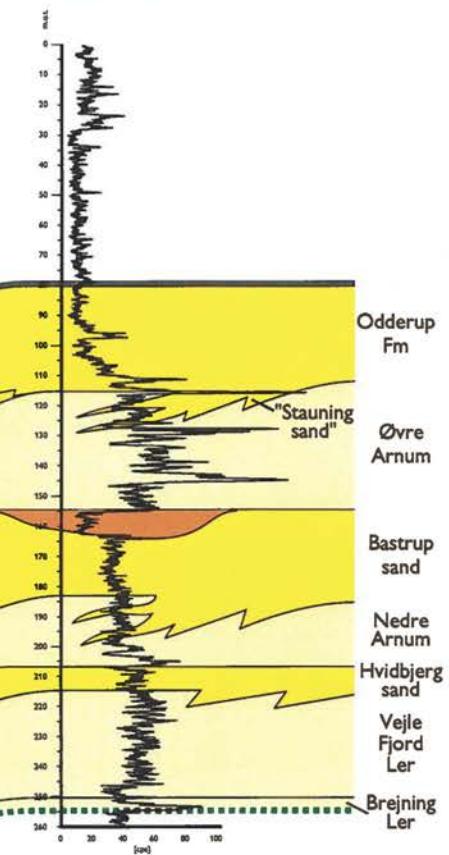
ESTRUP
132.1838



BÆKKE
123.1219



FROMSSEIER
123.1198



- Dalbyld
- Gram Fm.
- Hodde Fm.
- Sand
- Ler

Fig.09