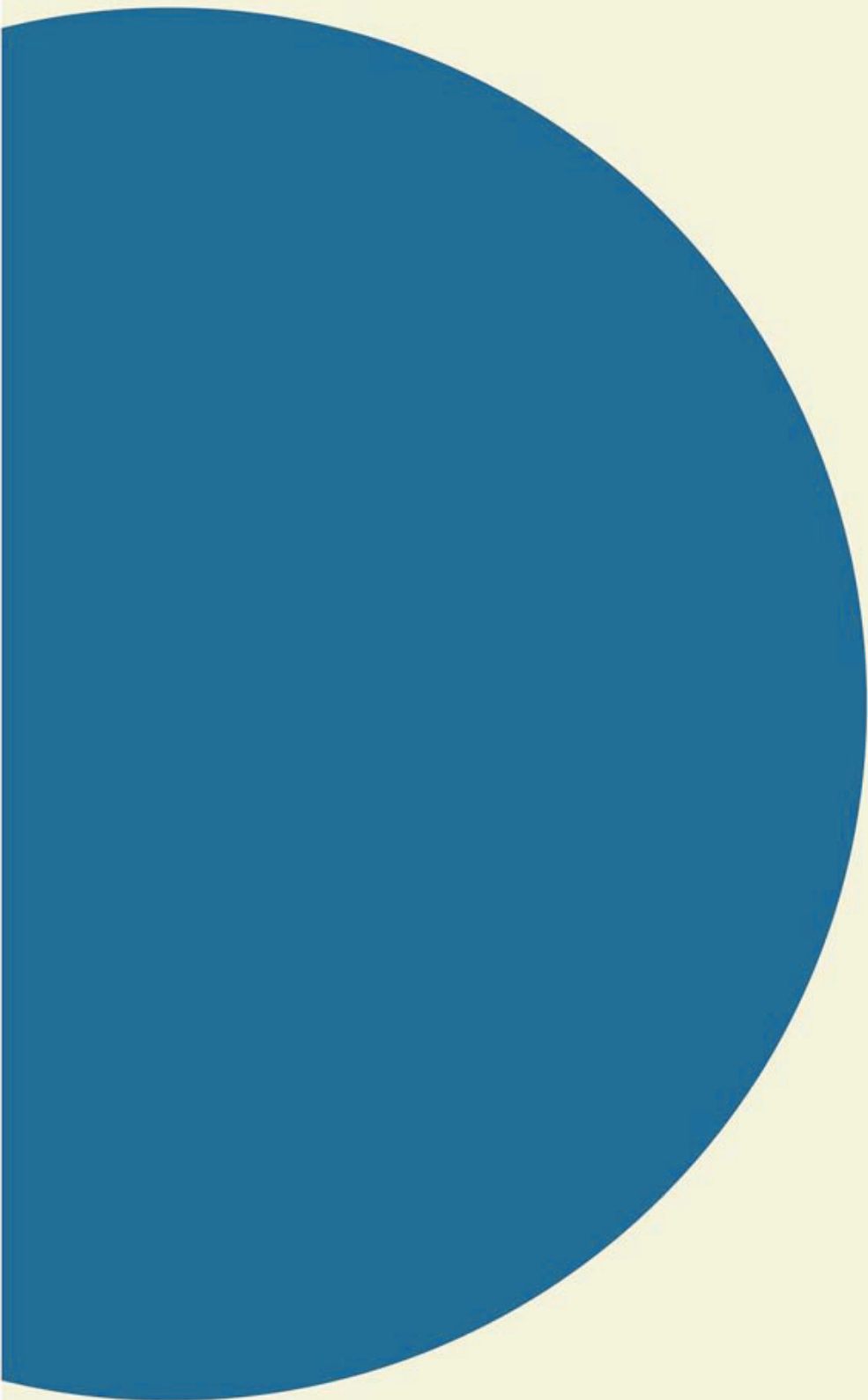


Regionalgeologisk kortlægning af miocæne grundvandsmagasiner i Ribe Amt

Erik S. Rasmussen



Regionalgeologisk kortlægning af miocæne grundvandsmagasiner i Ribe Amt

Erik S. Rasmussen

Indhold

Sammenfatning	4
Introduktion	5
Projektets formål	6
Geologisk ramme	7
Litostratigrafi	9
Data	10
Borebeskrivelser	11
Billund (DGU 114. 1857) (Fig. 6)	11
Almstok (DGU 114.1858) (Fig. 7)	16
Løvlund (DGU 114.1861) (Fig. 8)	21
Hyldelund (123.1245) (Fig. 9)	26
Fåborg (DGU 122.1729) (Fig. 10)	29
Borekorrelationer	34
Usikkerhed	34
Ribe 3(Fig. 12)	34
Ribe 4 (Fig. 13)	35
Ribe 5(Fig. 14)	35
Ribe 6 (Fig. 15)	36
Ribe 7(Fig. 16)	37
Seismisk tolkning af shallow seismiske data	38
GI01(Fig. 18)	38
GI03(Fig. 19)	39
Seismisk tolkning af ældre multikanal seismiske data	40
DCJ-03 (Fig 21 og 22).	40
Beskrivelse	40
Tolkning	40
DCJ-04 (Fig. 24 og 25)	41
Beskrivelse	41
Tolkning	41
Billund deltaet	42

Konklusion	44
Forslag til fremtidige projekter	45
Referencer	46
Figurliste	48

Sammenfatning

Nærværende rapport gør rede for den miocæne lagserie i Ribe Amt. I tolkningen indgår 5 nye dybe borer, 16 ældre vandforsyningsboringer og 2 nye seismiske linier. Derudover er de 4 nye borer, som indgår i den biostratigrafiske undersøgelse (Dybkjær et al. 2003), også inkluderet i tolkningerne.

Undersøgelsen viser at der eksisterer et, formodentligt stort, grundvandsmagasin omkring Billund, kaldet Billund sand. Billund sandet ligger på over 150 meters dybde og strækker sig ind i Vejle og Ringkøbing amter. Sandet er homogent og ca. 50 m mægtigt ved Billund, men seismiske data indikerer at sandet er tykkere nord for Billund. Billund sandet er opadtil beskyttet af lerede sedimenter tilhørende Arnum Formationen. I Arnum Formationen ligger endnu et vigtigt grundvandsmagasin, der kaldes for Bastrup sand. Dette sandlag er ca. 30 m tykt og har en mere sydlig udbredelse end Billund sandet. I den centrale del af amtet er disse mægtige grundvandsmagasiner væsentligt tyndere og deres udbredelse er sværere at forudsige. Ved Føvling (DGU 132.1835) er der dog fundet en ca. 10 m tykt sandlag af meget fin kvalitet i den øverste del af Bastrup sandet. Dette sandlag blev afsat i en tidevandsrende på toppen af et delta under en transgression. Øverst i lagserien findes varierende mægtigheder af Odderup Formationen, der sammen med kvartære lag udgør mægtige og udstrakte sandlag. I den vestlige del af amtet, er den miocæne lagserie domineret af lerede sedimenter fra Arnum, Hodde og Gram formationerne. I Arnum Formationen kan der forekomme sandlag på op til 10 m tykkelse, der tilhører Stauning sandet. Udviklingen af den miocæne lagserie i den sydlige del af amtet er dårligt belyst, idet der ikke er genereret nye data (seismik eller stratigrafiske borer) i dette område. Der er dog anført et større sandkompleks ved både Ribe og Spandet, som formodentligt kan korreleres til Ribe Formationen (Friborg et al. 2002) i den sydlige del af amtet.

Ud fra nærværende undersøgelse kan det konkluderes at kortlægningen i Ribe Amt er langt fremme i den nordøstlige del af amtet. I den nordvestlige del viser andre undersøgelser, baseret på seismiske data og en stratigrafisk boring ved Sdr. Vium (DGU 102.948) (Ringkøbing Amt), at der findes potentielle grundvandsmagasiner i Stauning sand og i Ribe Formationen. Specielt er Ribe Formationen veludviklet ved Kvong. Undersøgelsen viser endeligt at der mangler data fra den sydlige del af amtet, før en solid geologisk model kan opstilles til brug for planlægning af den fremtidige grundvandsindvinding.

Introduktion

Nærværende rapport indeholder en regional geologisk tolkning af den miocæne lagserie i Ribe Amt. Tolkning er baseret på 9 nye dybe borer, 16 udvalgte ældre vandforsyningsboringer, samt 2 nye seismiske linier skudt i 2003. Undersøgelsen er en fortsættelse af et projekt, der omfattede en opstilling af en geologisk model for den nordøstlige del af Ribe Amt udført i 2002 (Rasmussen 2003a).

I nærværende rapport er der konstrueret 5 nye regionale korrelationspaneler, der søger at belyse den regionale udbredelse af miocæne grundvandsmagasiner. Disse korrelationspaneler er benævnt Ribe3 til Ribe7 og som før nævnt er de en fortsættelse eller udvidelse af korrelationspanelerne Ribe1 og Ribe2 fra Rasmussen (2003a)

Der blev skudt 2 nye seismiske linier i den nordøstlige del af amtet i 2003 og tolkningen af disse giver et mere detaljeret billede af udbredelsen af Billund sandet og Bastrup sandet i denne del af amtet.

I et samarbejde med Vejle og Ringkøbing amter, er en seismisk linie skudt nord for Billund. Linien fortsætter ind gennem Vejle Amt og slutter ved Brande i Ringkøbing Amt. Denne seismiske linie, samt seismiske linier skudt i Ringkøbing Amt og udfor den jyske vestkyst søger at udvide kortlægningen og forståelsen af et større grundvandsmagasin kaldet Billund sand. Billund sandet er formodentligt et af Danmarks største grundvandsmagasiner og en regional kortlægning af sandet er derfor vigtigt.

Projektets formål

Formålet med projektet er at opstille en regional geologisk model for den miocæne lagserie med henblik på at kortlægge grundvandsmagasiner og de dæklag, som kan virke beskyttende for nedsivning af uønskede stoffer.

Endvidere er formålet at klarlægge hvilke tiltag, der er nødvendige for at få en så komplet forståelse af den miocæne lagserie i Ribe Amt, der er nødvendigt for en fremtidig planlægning af indvindingslokaliteter, samt udpegning af sårbarhedsområder.

Geologisk ramme

Nordsø-bassinet er blevet dannet som en konsekvens af den termale indsynkning, der efterfulgte gravdannelsen i Jura (Ziegler 1982; Vejrbæk 1992). Dette bassin strakte sig fra Norge i nord, nedover Skåne, Baltikum og Nordtyskland, hvorefter den sydlige afgrænsning forløb nedover Belgien og Nordfrankrig (Fig. 1). Den vestlige afgrænsning er mere upræcis, men har formodentligt forløbet op langs Østengland og videre op langs Skotlands- og Shetlandsøernes østkyst. Mellem Shetland og Norge var der et smalt stræde, der virkede som en barriere så Nordsøen i perioder har været brak. Den maksimale udbredelse af havet i dette bassin forekom i Øvre Kridt, hvor kalk og limsten blev aflejret. I forbindelse med Den alpine Foldning (Øvre Kridt og Paleocæn) blev dele af bassinet kraftig påvirket. Dette resulterede i kraftig inversionstektonik og sandsynligvis også i hævnning af Det fennoskandiske Skjold. Specielt ses en markant udbygning af kystlinien i bassinet fra nord i Eocæn, men paleocæne tyngdeafsætninger på Ringkøbing-Fyn Højderyggen (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 aflejringerne i Danmark var domineret af finkornede sedimentter (Heilmann-Clausen 1995). I Oligocæn nåede udbygningen ned i det danske område og der aflejredes lavmarine, sandrige sedimentter i Nordjylland og Midtjylland, især omkring Ringkøbing-Fyn Højderyggen. Deltaudbygning fra nord dominerede lokalt, men generelt blev sedimentterne 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 aflejringsmiljøet, bl.a. ved at en stor del af Nedre Oligocæn mangler (f.eks. Michelsen 1994; Heilmann-Clausen 1995). Nedre Oligocæne aflejringer er bevaret lokalt, i depressioner relateret til saltstrukturer og depressioner dannet i forbindelse med grundfjelds-relaterede tektoniske bevægelser i Oligocæn.

I Øvre Oligocæn transgrederedes Det danske Bassin på ny (fig. 2a). Den topografi, der dannedes i forbindelse med de tektoniske bevægelser har haft afgørende betydning for aflejringsmiljøet. Ringkøbing-Fyn Højderyggen spillede en særlig rolle her i det den adskilte mere åben marine/kystprograderende aflejringsmiljøer syd for ryggen fra paraliske/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-øer med bagved liggende laguner på tværs af Jylland. Sedimentkilden til disse oddekomplekser har været store floder fra nord. Sedimentterne 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 havniveauet i Aquitanien steg havniveauet generelt op igennem Miocæn med maksimum i Seravallien (Øvre Mellem Miocæn) (fig. 2d-l) (Printice & Matthews 1988). Nye tektoniske bevægelser karakteriserede bassinet i slutningen af Burdigalien (Øvre Nedre Miocæn). Dette resulterede i nye udbygninger, bl.a. aflej-

ringer 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 grundvandsspejl 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 Langhien var klimaet varmt. Det varme klima i begyndelsen af Mellem Miocæn var et globalt fænomen og derfor steg det globale havniveau også markant i denne periode. Sandsynligvis var hele det danske område oversvømmet i den sidste del af Mellem Miocæn. Under 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 kompenseret af en større regional indsynkning, således at området forblev fuldt marint trods det faldende globale havniveau. Nye undersøgelser viser endda at der blev aflejret 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 tilførelse af næringsstoffer fra land.

Litostratigrafi

De nyere undersøgelser af den øvre oligocæne – miocæne lagserie har vist at den tidligere litostratigrafiske er for simpel. Derfor vil der i nærværende undersøgelse blive benyttet en litostratigrafi for den miocæne lagserie, der er kraftig revideret (Dybkjær et al. 1999; Rasmussen et al. 2002)(Fig. 3 og 4).

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 aflejreres 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. I forbindelse med en ny kystudbygning i den øverste del af Arnum Formationen aflejerendes finsand rig på tungminerale. Disse sandlag kaldes for Stauning sand. 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.

Der er endnu ikke konstrueret et prækvartæt kort over de miocæne formationer, som omtalt ovenfor, men den overordnet fordeling af de miocæne og pliocæne i det danske område er vist i figur 5. Her ser man at de Miocæne lag bliver ældre mod øst og nordøst. Dette er en konsekvens af den markante neogene og kvartære hævnning og erosion.

Data

Nærværende undersøgelse er baseret på 5 nye dybe boringer: Billund (DGU 114. 1857), Almstok (DGU 114.1858), Løvlund (DGU 114.1861), Hyldelund (123.1245) og Fåborg (DGU 122.1729). 2 nyere stratigrafiske boringer: Vorbasse (DGU 123. 1167) og Klelund (DGU 123.1218). 16 ældre vandforsyningsboringer: Outrup (DGU 112.1043), Fåborg (DGU 122.1729), Sandflod Hede (DGU 130.1037), Sdr. Omme (DGU 104.1912), Ansager (DGU 113.1736), Krogager (DGU 113.1400), Eg-1 (DGU 113.31), Orre (DGU 122.28), Agerbæk (DGU 122.1379), Darum Søndermose (DGU 131.1301), Hviding (DGU 140.938), Lustrup-2 (DGU 140.1298), Grindsted (DGU 114.1841), Hejnsvig (DGU 114.1614), Tofterup (DGU 122.1108), Hjortvad (DGU 141.855), Sdr. Nykirke (DGU 121.975) og Spandet (DGU 150.969). Boringerne: Fromsseier (DGU 123.1198), Bække (DGU 123.1219), Estrup (DGU 132.1838) og Føvling (DGU 132.1835), som er nærmere undersøgt i Dybkjær et al. (2003), er også inkluderet i tolkningerne.

Derudover er boringerne; Vandel Mark (DGU 115.1371) og Sdr. Vium (DGU 102.948) fra henholdsvis Vejle og Ringkøbing amter med i tolkningerne, da disse boringer er veldaterede og beliggende optimalt for forståelsen af den miocæne lagserie i Ribe Amt.

I undersøgelsen indgår 2 nye seismiske linier skudt i den nordøstlige del af amtet: GI01 og GI03, samt ældre multikanal seismik skudt i forbindelse med kulbrinteefterforskning på land og i Nordsøen.

Borebeskrivelser

Billund (DGU 114. 1857) (Fig. 6)

Billund (DGU 114. 1857)boringen gennemborer kvartære og miocæne lag og stopper i eocænt Søvind Mergel. Grænsen mellem Kvartær og Miocæn er tolket til at ligge ved prøve 26-27 meter under terræn.

Den gennemborede miocæne lagserie er repræsenteret ved følgende litostratigrafiske enheder angivet ved toppen af enheden: 26-27 m Odderup Formation, 45-46 m Ø. Arnum Formation, 72-73 m Stauning sand, 100-101 m Vandel silt, 106-107 m Bastrup sand, 155-156 m N. Arnum Formation, 170-171 m Vejle Fjord Formation, 185-186 m Billund sand, 235-236 m Vejle Fjord Formation og 236-237 m Søvind Mergel Formation.

(m.u.t.)

26-27 Grus.

27-28 Brunt ler. Gruset.

28-29 Finkornet sand.

29-30 Mellemkornet sand. Gruset.

30-31 Mellemkornet sand. Enkelte lerlag og kalk.

31-32 Mellemkornet sand. Enkelte lerlag.

32-33 Mellemkornet sand. Enkelte lerlag og feldspat.

33-34 Mellemkornet sand. Kalk.

34-35 Mellemkornet sand.

35-36 Mellemkornet sand.

36-37 Mellemkornet sand.

37-38 Mellemkornet sand. Mørkebrune lerlag.

38-39 Mellemkornet sand. Mørkebrune lerlag.

39-40 Mellemkornet sand. Mørkebrune lerlag samt flint og feldspat.

40-41 Mellemkornet sand. Feldspat.

41-42 Mellemkornet sand. Flint.

42-43 Mellemkornet sand. Feldspat.

43-44 Mellemkornet sand. Feldspat.

44-45 Mellemkornet sand. Feldspat.

45-46 Mørkebrunt ler. Sandet.

46-47 Mørkebrunt ler.

47-48 Mørkebrunt ler.

48-49 Mørkebrunt ler. Grus samt feldspat og flint.

49-50 Gråt, velsorteret, mellem- til finkornet sand med mørkebrune, siltede lerlag.

50-51 Gråt, velsorteret, mellem- til finkornet sand med mørkebrune, siltede lerlag. Flint.

51-52 Gråt, velsorteret, mellem- til finkornet sand med mørkebrune, siltede lerlag.

52-53 Gråt, velsorteret, mellem- til finkornet sand med mørkebrune, siltede lerlag.

53-54 Gråt, velsorteret, mellem- til finkornet sand med mørkebrune, siltede lerlag.

54-55 Gråt, velsorteret, mellem- til finkornet sand med mørkebrune, siltede lerlag.

55-56 Brunt, lamineret, siltet ler og finsand. Gruset.
56-57 Brunt, lamineret, siltet ler og finsand.
57-58 Brunt, lamineret, siltet ler og finsand.
58-59 Brunt, lamineret, siltet ler og finsand. Gruset samt skifrigt ler.
59-60 Brunt, lamineret, siltet ler og finsand. Skifrigt ler.
60-61 Brunt, lamineret, siltet ler og finsand. Gruset.
61-62 Groft sand med grus. Tynde lerlag.
62-63 Velsorteret, mellem- til finkornet sand. Gruset.
63-64 Mørkebrunt, siltet ler. Gruset.
64-65 Mørkebrunt, siltet,, ler. Gruset.
65-66 Groft sand. Tynde lerlag.
66-67 Mørkebrunt, organiskrigt ler.
67-68 Mørkebrunt, organiskrigt ler.
68-69 Mørkebrunt, organiskrigt ler. Gruset og med skaller.
69-70 Mørkebrunt, organiskrigt ler. Skaller.
70-71 Forurennet prøve.
71-72 Mørkebrunt ler. Mange skaller.
72-73 Groft sand. Tungminerale.
73-74 Mellemkornet til groft sand. Mange skaller samt tungminerale.
74-75 Mellemkornet til groft sand. Mange skaller samt tungminerale og tynde lerlag.
75-76 Velsorteret, mellemkornet sand. Mange tungminerale.
76-77 Velsorteret, mellemkornet sand. Mange tungminerale.
77-78 Velsorteret, mellemkornet sand. Mange tungminerale.
78-79 Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag og mange tungminerale.
79-80 Velsorteret, mellemkornet sand. Mange tungminerale.
80-81 Velsorteret, mellemkornet sand. Mange tungminerale.
81-82 Velsorteret, mellemkornet sand. Mange tungminerale. Rødt ler.
82-83 Velsorteret, mellemkornet sand. Mange tungminerale.
83-84 Velsorteret, mellemkornet sand. Mange tungminerale. Cement sandsten.
84-85 Velsorteret, mellemkornet sand. Mange tungminerale. Rødt ler.
85-86 Velsorteret, fin- til mellemkornet sand.
86-87 Velsorteret, fin- til mellemkornet sand.
87-88 Gråt til brunt ler med finsandsstriber.
88-89 Gråt ler.
89-90 Gråt ler med finsandsstriber.
90-91 Velsorteret finsand. Tungminerale.
91-92 Velsorteret finsand. Lidt leret og med tungminerale samt cementseret sandsten.
92-93 Velsorteret finsand. Lidt leret og med tungminerale.
94-95 Velsorteret finsand. Tungminerale.
95-96 Velsorteret finsand. Tungminerale.
96-97 Velsorteret finsand. Lidt leret og med tungminerale.
97-98 Velsorteret finsand. Tungminerale.
98-99 Velsorteret finsand. Tungminerale.
99-100 Velsorteret finsand. Tungminerale.
100-101 Gråt, velsorteret silt.
101-102 Gråt, velsorteret silt.
102-103 Gråt, velsorteret silt.

103-104 Gråt, velsorteret silt.
 104-105 Gråt, velsorteret silt.
 105-106 Gråbrunt, siltet ler. Gruset.
 106-107 Medium til groft sand. Gruset.
 107-108 Medium til groft sand. Gruset.
 108-109 Medium til groft sand. Gruset.
 109-110 Groft sand. Gruset og med tynde lerlag.
 110-111 Groft sand. Gruset og med tynde lerlag.
 111-112 Velsorteret, groft sand.
 112-113 Velsorteret, groft sand. Tynde lerlag.
 113-114 Velsorteret, groft sand. Lignit.
 114-115 Dårligt sorteret, groft sand og grus.
 115-116 Dårligt sorteret, groft sand og grus. Lignite.
 116-117 Velsorteret, groft sand. Grå tynde lerlag.
 117-118 Dårligt sorteret, groft sand og grus. Grå tynde lerlag.
 118-119 Dårligt sorteret, groft sand og grus. Grå tynde lerlag.
 199-120 Groft sand og grus. Feldspat.
 120-121 Velsorteret, groft sand med tynde lerlag.
 121-122 Velsorteret, groft sand med tynde lerlag. Lignit.
 122-123 Velsorteret, groft sand med tynde lerlag.
 123-124 Velsorteret, groft sand med tynde lerlag.
 124-125 Velsorteret, groft mellemkornet til sand med tynde lerlag.
 125-126 Brunt ler med grus.
 126-127 Dårligt sorteret groft sand med lerlag.
 127-128 Brunt ler med grus.
 128-129 Mellemkornet sand med tynde lerlag. Gruset.
 129-130 Mellemkornet sand med grå siltlag og brune lerlag. Flint.
 130-131 Finsand med gråbrunlige lerlag.
 131-132 Finsand med gråbrunlige lerlag.
 132-133 Finsand med gråbrunlige lerlag.
 133-134 Finsand med gråbrunlige lerlag. Fedt ler.
 134-135 Finsand med gråbrunlige lerlag.
 135-136 Finsand med gråbrunlige lerlag.
 136-137 Finsand med gråbrunlige lerlag.
 137-138 Finsand med gråbrunlige lerlag.
 138-139 Finsand med gråbrunlige lerlag.
 139-140 Finsand med laminerede lysegrå og brune, siltede lerlag.
 140-141 Finsand med laminerede lysegrå og brune, siltede lerlag.
 141-142 Finsand med laminerede lysegrå og brune, siltede lerlag.
 142-143 Finsand med laminerede lysegrå og brune, siltede lerlag.
 143-144 Finsand med laminerede lysegrå og brune, siltede lerlag. Lignit.
 144-145 Brunt, lamineret, siltet ler.
 145-146 Brunt, lamineret, siltet ler.
 146-147 Finsand med laminerede lysegrå og brune, siltede lerlag. Lignit.
 147-148 Finsand med laminerede lysegrå og brune, siltede lerlag.
 148-149 Finsand med laminerede lysegrå og brune, siltede lerlag.
 149-150 Finsand med laminerede lysegrå og brune, siltede lerlag. Cementeret sandsten.

150-151 Silt.
 151-152 Finsand med laminerede lysegrå og brune, siltede lerlag. Lignit.
 152-153 Finsand med laminerede lysegrå og brune, siltede lerlag.
 153-154 Finsand med laminerede lysegrå og brune, siltede lerlag.
 154-155 Finsand med laminerede lysegrå og brune, siltede lerlag. Lignit.
 155-156 Siltet, lamineret finsand.
 156-157 Lamineret, siltet ler.
 157-158 Lamineret, siltet ler. Gruset.
 158-159 Groft, gruset sand med tynde brune lerlag.
 159-160 Brunt ler. Gruset.
 160-161 Brunt ler. Gruset.
 161-162 Brunt ler. Få Grus korn.
 162-163 Brunt ler. Gruset.
 163-164 Mørkebrunt, siltet ler.
 164-165 Mørkebrunt, siltet ler. Cementeret sandsten og få skaller.
 165-166 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler.
 166-167 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler. Cementeret sandsten.
 167-168 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler.
 168-169 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler. Få grus korn.
 169-170 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler. Få grus korn.
 170-171 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler. Få grus korn og skaller.
 171-172 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler.
 172-173 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler.
 173-174 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler.
 174-175 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler.
 175-176 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler.
 176-177 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler.
 177-178 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler.
 178-179 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler.
 179-180 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler.
 180-181 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler.
 181-182 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler.
 182-183 Mørkebrunt, lamineret, siltet ler.
 183-184 Mørkebrunt, siltet ler.
 184-185 Mørkebrunt, siltet ler.
 185-186 Groft sand. Gruset og enkelte lerlag.
 186-187 Groft sand. Gruset.
 187-188 Groft sand. Gruset og enkelte lerlag.
 188-189 Groft sand. Gruset og enkelte lerlag.
 189-190 Groft sand. Gruset og enkelte lerlag.
 190-191 Mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
 191-192 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
 192-193 Velsorteret, mellemkornet sand.
 193-194 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
 194-195 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
 195-196 Velsorteret, mellemkornet sand.
 196-197 Velsorteret, mellemkornet sand. Gruset og enkelte lerlag.

197-198 Velsorteret, mellemkornet sand. Gruset.
198-199 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
199-200 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
200-201 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag og lignit.
201-202 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
202-203 Velsorteret, mellemkornet sand.
203-204 Velsorteret, mellemkornet sand.
204-205 Velsorteret, mellemkornet sand.
205-206 Velsorteret, mellemkornet sand.
206-207 Velsorteret, mellemkornet sand. Gruset.
207-208 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag og grus.
208-209 Velsorteret, mellemkornet sand.
209-210 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
210-211 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
211-212 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
212-213 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
213-214 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag og grus.
214-215 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag og grus.
215-216 Velsorteret, mellemkornet sand. Lerlag og grus.
216-217 Mellem til grovkornet sand. Gruset og enkelte lerlag.
217-218 Mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
218-219 Mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
219-220 Mellemkornet sand. Enkelte lerlag og grus.
220-221 Mellemkornet sand.
221-222 Mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
222-223 Mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
223-224 Mellem til grovkornet sand. Gruset.
224-225 Groft sand med grus og enkelte lerlag.
225-226 Velsorteret, mellemkornet sand.
226-227 Groft sand med grus og enkelte lerlag samt lignit.
227-228 Velsorteret, mellemkornet sand.
228-229 Velsorteret, mellemkornet sand. Lignit.
229-230 Velsorteret, mellemkornet sand. Få lerlag.
230-231 Mellem til grovkornet sand. Gruset og med lerlag.
231-232 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
232-233 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag.
233-234 Velsorteret, mellemkornet sand. Enkelte lerlag og gruset.
234-235 Velsorteret, mellemkornet sand. Flint og feldspat.
235-236 Mørkebrunt, siltet ler. Gruset.
236-237 Grønligt-gråt ler.

Almstok (DGU 114.1858) (Fig. 7)

Almstok (DGU 114.1858) boringen gennemborer kvartære og miocæne lag og stopper i eocænt Søvind Mergel. Grænsen mellem Kvartær og Miocæn er tolket til at ligge ved prøve 29-30 meter under terræn.

Den gennemborede miocæne lagserie er repræsenteret ved følgende litostratigrafiske enheder angivet ved toppen af enheden: 30-31 m Odderup Formation, 48-49 m Stauning sand, 96-97 m Ø. Arnum Formation/Vandel silt, 111-112 m Bastrup sand, 160-161 m Vejle Fjord Formation og 225-226 Søvind Mergel Formation.

(m.u.t.)

29-30:

30-31: Gulligt, mellemkornet sand. Feldspat.

31-32: Mørkebrunt siltet ler med gråt til gult sand.

32-33: Mælkegråt, mellem til grovkornet sand veksellejrende med mørkebrune lerlag. Gruset.

33-34: Mælkegråt grovkornet sand. Gruset.

34-35: Mælkegråt grovkornet sand. Gruset

35-36: Gråt, velsorteret, mellemkornet sand.

36-37: Gråt til mørkegråt, mellem- til grovkornet sand.

37-38: Gråt til mørkegråt, mellem- til grovkornet sand. Gruset.

38-39: Gråt til mørkegråt, mellem- til grovkornet sand. Gruset og med lerlag.

39-40: Gråt, grovkornet sand. Gruset.

40-41: Gråt, grovkornet sand. Gruset og enkelte lerlag.

41-42: Gråt, grovkornet sand. Gruset.

42-43: Gråt, grovkornet sand. Gruset.

43-44: Velsorteret, mellemkornet sand.

44-45: Velsorteret, mellemkornet sand.

45-46: Velsorteret, mellem til finkornet sand.

46-47: Velsorteret, mellem til finkornet sand.

47-48: Velsorteret, mellem til finkornet sand.

48-49: Velsorteret, finkornet sand. Gruset.

49-50: Velsorteret, finkornet sand. Gruset.

50-51: Velsorteret, finkornet sand. Gruset.

51-52: Velsorteret, finkornet sand. Gruset.

52-53: Velsorteret, finkornet sand. Gruset.

53-54: Velsorteret, finkornet sand. Gruset.

54-55: Velsorteret, finkornet sand. Gruset.

55-56: Velsorteret finkornet sand. Gruset.

56-57: Mørkegråt, finkornet sand. Mange tungminerale.

57-58: Mørkebrunt (shaly), siltet ler med tynde finsand laminae.

58-59: Gråt, finkornet sand med lerlag.

59-60: Gråt, velsorteret, finkornet sand.

60-61: Gråt, velsorteret, finkornet sand.

61-62: Gråt, velsorteret, finkornet sand.

62-63: Gråt, velsorteret, finkornet sand.
 63-64: Gråt, velsorteret, finkornet sand.
 64-65: Mørkebrunt, ler (shaly) med tynde laminae af finkornet sand. Tungminerale.
 65-66: Lamineret, mørkebrunt ler og sand. Gruset.
 66-67: Lamineret, mørkebrunt ler og sand. Gruset.
 67-68: Gråt, grovkornet sand. Enkelte lerlag.
 68-69: Gråt, grovkornet sand. Enkelte lerlag.
 69-70: Gråt, grovkornet sand. Enkelte lerlag.
 70-71: Gråt, mellem- til grovkornet sand. Enkelte lerlag.
 71-72: Gråt, grov- til mellemkornet sand. Enkelte lerlag. Tungminerale.
 72-73: Gråt, grovkornet sand.
 73-74: Gråt, grovkornet sand.
 74-75: Mørkebrunt, siltet ler.
 75-76: Mørkebrunt, siltet ler.
 76-77: Gråt, grovkornet sand.
 77-78: Gråt, grovkornet sand med tynde lerlag.
 78-79: Mørkebrunt ler. Gruset og sandet.
 79-80: Gråt, grovkornet sand og grus.
 80-81: Mørkegråt, velsorteret, mellemkornet sand. Tungminerale.
 81-82: Mørkegråt, velsorteret, mellemkornet sand. Tungminerale. Gruset og med tynde lerlag.
 82-83: Mørkegråt, velsorteret, mellemkornet sand. Tungminerale. Tyndelerlag.
 83-84: Mørkegråt, velsorteret, mellemkornet sand. Tungminerale.
 84-85: Mørkegråt, velsorteret, mellemkornet sand. Tungminerale.
 85-86: Mørkegråt, velsorteret, mellemkornet sand. Tungminerale.
 86-87: Mørkegråt, velsorteret, mellemkornet sand. Tungminerale. Tynde lerlag.
 87-88: Mørkegråt, velsorteret, mellemkornet sand. Tungminerale.
 88-89: Mørkegråt, velsorteret, mellemkornet sand. Tungminerale.
 89-90: Mørkegråt, velsorteret, mellemkornet sand. Tungminerale.
 90-91: Gråt, lamineret, finkirnet sand og silt. Omlejrret Røsnæs Ler.
 91-92: Mørkegråt, velsorteret, finkornet sand. Tungminerale.
 92-93: Mørkegråt, velsorteret, finkornet sand. Tungminerale.
 93-94: Veksellejrende Lysegråt, silt og brunt ler.
 94-95: Veksellejrende Lysegråt, silt og brunt ler.
 95-96: Gråt. Finkornet sand.
 96-97: Veksellejrende Lysegråt, silt og brunt ler.
 97-98: Lysegråt silt.
 98-99: Lysegråt silt.
 99-100: Lysegråt silt.
 100-101: Lysegråt silt. Tynde, brune lerlag.
 101-102: Lysegråt silt. Tynde, brune lerlag
 102-103: Lysegråt silt.
 103-104: Lysegråt silt.
 104-105: Brunt ler med tynde grå siltlag.
 105-106: Brunt ler med tynde grå siltlag.
 106-107: Brunt ler med tynde grå siltlag. Sandet.
 107-108: Brunt ler med tynde grå siltlag.

108-109: Brunt ler med tynde grå siltlag.
109-110: Brunt ler med tynde grå siltlag.
110-111: Brunt ler med tynde grå siltlag.
111-112: Gråt, mellem- til grovkornet sand. Gruset og med tynde lerlag.
112-113: Gråt, mellem- til grovkornet sand. Gruset og med tynde lerlag.
113-114: Velsorteret, mellemkornet sand. Gruset og med tynde lerlag.
114-115: Velsorteret, mellemkornet sand. Gruset og med tynde lerlag.
115-116: Velsorteret, mellemkornet sand. Gruset og med tynde lerlag.
116-117: Velsorteret, grovkornet sand. Tynde lerlag.
117-118: Velsorteret, grovkornet sand. Tynde lerlag.
118-119: Grovkornet til gruset sand. Tynde lerlag.
119-120: Grovkornet til gruset sand. Tynde lerlag.
120-121: Grovkornet til gruset sand. Tynde lerlag.
121-122: Mellemkornet sand. Gruset og med tynde lerlag.
122-123: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag og lignit.
123-124: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag og lignit.
124-125: Finkornet sand med lysebrune, lerlag.
125-126: Fin- til mellemkornet sand. Tynde lerlag.
126-127: Fin- til mellemkornet sand. Tynde lerlag og gruset..
127-128: Mellemkornet sand. Tynde lerlag og gruset.
128-129: Mellemkornet sand med tynde lerlag og gruset.
129-130: Velsorteret, mellemkornet sand med tynde lerlag.
130-131: Velsorteret, mellemkornet sand med tynde lerlag.
131-132: Mellem- til gravkornet sand. Tynde lerlag.
132-133: Mellem- til grovkornet sand.
133-134: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
134-135: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
135-136: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
136-137: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
137-138: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
138-139: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
139-140: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
140-141: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
141-142: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
142-143: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag og gruset.
143-144: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
144-145: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag og lignit.
145-146: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag (grålige).
146-147: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
147-148: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
148-149: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
149-150: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
150-151: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
151-152: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
152-153: Chokolade, brunt ler med tynde sandlag.
153-154: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
154-155: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.

155-156: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag og lidt grovkornet sand.
156-157: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
157-158: Velsorteret, mellemkornet sand. Tynde lerlag.
158-159: Grovkornet sand. Gruset og med tynde lerlag.
159-160: Grovkornet sand. Gruset og med tynde lerlag.
160-161: Mørkebrunt, siltet ler. Gruset.
161-162: Mørkebrunt, siltet ler. Gruset.
162-163: Grovkornet sand. Gruset og med tynde lerlag.
163-164: Mellem- til grovkornet sand. Tynde lerlag og skaller.
164-165: Lamineret, brunt/gråt siltet, ler og finkornet sand.
165-166: Lamineret, brunt/gråt siltet, ler og finkornet sand.
166-167: Grovkornet sand med tynde lerlag.
167-168: Lamineret, brunt/gråt siltet, ler og finkornet sand.
168-169: Lamineret, brunt/gråt siltet, ler og finkornet sand.
169-170: Lamineret, brunt/gråt siltet, ler og finkornet sand.
170-171: Lamineret, brunt/gråt siltet, ler og finkornet sand.
171-172: Lamineret, brunt/gråt siltet, ler og finkornet sand.
172-173: Lamineret, brunt/gråt siltet, ler og finkornet sand.
173-174: Lamineret, brunt/gråt siltet, ler og finkornet sand. Gruset.
174-175: Lamineret, brunt/gråt siltet, ler og finkornet sand.
175-176: Lamineret, brunt/gråt siltet, ler og finkornet sand. Gruset.
176-177: Homogent, brunt, siltet ler.
178-179: Lamineret, brunt/gråt siltet, ler og finkornet sand. Skal fragmenter.
179-180: Lamineret, brunt/gråt siltet, ler og finkornet sand. Skaller.
180-181: Lamineret, brunt/gråt siltet, ler og finkornet sand. Gruset og med skaller.
181-182: Lamineret, brunt/gråt siltet, ler og finkornet sand. Skaller.
182-183: Gråt, finkornet sand og laminerede lerlag.
183-184: Gråt, finkornet sand og laminerede lerlag.
184-185: Gråt, finkornet sand og laminerede lerlag.
185-186: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
186-187: Lamineret, brun-gråt, siltet ler. Gruset.
187-188: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
188-189: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
189-190: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
190-191: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
191-192: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
192-193: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
193-194: Lamineret, brun-gråt, siltet ler. Gruset.
194-195: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
195-196: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
196-197: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
197-198: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
198-199: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
199-200: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
200-201: Lamineret, brun-gråt, siltet ler. Få finkornede sandlag.
201-202: Lamineret, brun-gråt, siltet ler. Få finkornede sandlag.
202-203: Lamineret, brun-gråt, siltet ler. Skal fragment.

203-204: Lamineret, brun-gråt, siltet ler. Skaller.
204-205: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
205-206: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
206-207: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
207-208: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
208-209: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
209-210: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
210-211: Lamineret, brun-gråt, siltet ler. Sandet.
211-212: Lamineret, brun-gråt, siltet ler. Sandet.
212-213: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
213-214: Lamineret, brun-gråt, siltet ler. Gruset.
214-215: Lamineret, brun-gråt, siltet ler veksellejrende med gulligbrunt ler. Lignit?
215-216: Lamineret, brun-gråt, siltet ler.
216-217: Lamineret, brun-gråt, siltet ler. Gruset.
217-218: Leret, fin- tilmellemkornet sand
218-219: Homogent, siltet ler.
219-220: Homogent, siltet ler.
220-221: Homogent, siltet ler.
221-222: Homogent, siltet ler.
222-223: Lamineret, siltet ler.
223-224: Lamineret, siltet ler. Skaller.
224-225: Grønligt, siltet ler og grønliggråt ler. Glaukony.
225-226: Grønliggråt ler.

Løvlund (DGU 114.1861) (Fig. 8)

Løvlund (DGU 114.1861) boringen gennemborer kvartære og miocæne lag og stopper i eocænt Søvind Mergel. Grænsen mellem Kvartær og Miocæn er tolket til at ligge ved prøve 21-22 meter under terræn.

Den gennemborede miocæne lagserie er repræsenteret ved følgende litostratigrafiske enheder angivet ved toppen af enheden: 21-22 m Odderup Formation, 48-49 m Ø. Arnum Formation, 52-53 m Stauning sand, 97-98 m Ø. Arnum Formation, 102-103 m Vandel silt, 105-106 m Bastrup sand, 152-153 m N. Arnum Formation, 171-172 m Vejle Fjord Formation, 202-203 Billund sand, 230-231 m Søving Mergel Formation.

(m.u.t.)

- 21-22: Velsorteret, hvidt, mellemkornet sand (kvartssand).
- 22-23: Velsorteret, hvidt, mellemkornet sand.
- 23-24: Velsorteret, hvidt, mellemkornet sand.
- 24-25: Velsorteret, hvidt, fin- til mellemkornet sand.
- 25-26: Velsorteret, hvidt, mellemkornet sand.
- 26-27: Velsorteret, hvidt, mellemkornet sand.
- 27-28: Velsorteret, hvidt, mellemkornet sand
- 28-29: Velsorteret, gullighvidt, mellemkornet sand
- 29-30: Velsorteret, gullighvidt, mellemkornet sand
- 30-31: Velsorteret, gullighvidt, mellemkornet sand
- 31-32: Gråt, grovkornet sand. Gruset.
- 32-33: Gråt, mellemkornet sand.
- 33-34: Gråt, grovkornet sand.
- 34-35: Gråt, grovkornet sand.
- 35-36: Rødliggråt, mellemkornet sand.
- 36-37: Rødliggråt, mellemkornet sand. Gruset, flint og kalk.
- 37-38: Gråt, grovkornet sand.
- 38-39: Veksellejrende, gråbrunt, mellemkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
- 39-40: Veksellejrende, gråbrunt, mellemkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
- 40-41: Veksellejrende, gråbrunt (gulligt), mellemkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
- 41-42: Veksellejrende, gråbrunt, mellemkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
- 42-43: Veksellejrende, gråbrunt, mellemkornet sand og mørkebrunt/lysebrunt, leret silt.
- 43-44: Gråt mellem til grovkornet, sand med tynde lysebrune lerlag.
- 44-45: Gråt mellem til grovkornet, sand med tynde lysebrune lerlag.
- 45-46: Velsorteret, gråt, mellemkornet sand med tynde gråbrune lerlag.
- 46-47: Velsorteret, gråt, mellemkornet sand med tynde gråbrune lerlag.
- 47-48: Velsorteret, gråt, mellemkornet sand med tynde gråbrune lerlag. Gruset og lignit.
- 48-49: Gråbrunt, leret silt. Karakteristiske glimmerflager.
- 49-50: Gråbrunt, leret silt. Tynde sandlag.
- 50-51: Gråbrunt, leret silt. Tynde sandlag.
- 51-52: Gråbrunt, leret silt med tynde sandlag.
- 52-53: Velsorteret, gråt, fin- til mellemkornet sand.
- 53-54: Velsorteret, gråt, fin- til mellemkornet sand.

54-55: Velsorteret, gråt, fin- til mellemkornet sand.
 55-56: Velsorteret, gråt, fin- til mellemkornet sand.
 56-57: Velsorteret, gråt, fin- til mellemkornet sand.
 57-58: Velsorteret, gråt, fin- til mellemkornet sand.
 58-59: Gråt mellemkornet sand.
 59-60: Gråt mellemkornet sand. Stort flint korn.
 60-61: Gråt, grovkornet sand.
 61-62: Gråt, grovkornet sand.
 62-63: Gråt, grovkornet sand. Tynde lerlag.
 63-64: Veksellejrende gråt, mellemkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
 64-65: Mørkebrunt, siltet ler med tynde sandlag.
 65-66: Veksellejrende gråt, mellemkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
 66-67: Mørkebrunt, siltet ler med tynde sandlag.
 67-68: Gråt, mellemkornet sand og mørkebrunt, siltet ler.
 68-69: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand.
 69-70: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand.
 70-71: Leret, finkornet sand.
 71-72: Leret, finkornet sand. Gravegang, pyrit og glaukony
 72-73: Leret, finkornet sand.
 73-74: Leret, finkornet sand.
 74-75: Leret, finkornet sand.
 75-76: Leret, finkornet sand.
 76-77: Mørkebrunt til gråligt, siltet ler med finsand.
 77-78: Veksellejrende, grønliggråt finkornet sand og mørkebrunt, leret silt. Højt indhold af tungminerale.
 78-79: Veksellejrende, grønliggråt finkornet sand og mørkebrunt, leret silt. Gruset.
 79-80: Veksellejrende, grønliggråt finkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
 80-81: Veksellejrende, grønliggråt finkornet sand og mørkebrunt, leret silt. Højt indhold af tungminerale.
 81-82: Veksellejrende, grønliggråt finkornet sand og mørkebrunt, leret silt.
 82-83: Veksellejrende, grønliggråt finkornet sand og mørkebrunt, leret silt. Tungminerale og skaller.
 83-84: Grovkornet sand og tynde lerlag. Mange skaller.
 84-85: Grovkornet sand og tynde lerlag. Mange skaller.
 85-86: Grovkornet sand og tynde lerlag. Mange skaller.
 86-87: Grovkornet sand og tynde lerlag. Mange skaller.
 87-88: Grovkornet sand og tynde lerlag. Mange skaller.
 88-89: Mørkebrunt, leret silt og grovkornet sand. Skaller.
 89-90: Mørkebrunt, leret silt og grovkornet sand. Skaller.
 90-91: Mørkebrunt, leret silt og grovkornet sand. Skaller.
 91-92: Gråt, grovkornet sand med tynde lerlag. Gruset.
 92-93: Gråt, grovkornet sand med tynde lerlag. Gruset.
 93-94: Gråt, grovkornet sand med tynde lerlag. Gruset.
 94-95: Gråt, grovkornet sand med tynde lerlag. Gruset.
 95-96: Velsorteret, grovkornet sand.
 96-97: Gråt, grovkornet sand med tynde lysebrune lerlag. Gruset.
 97-98: Brunt ler med sand.

98-99: Veksellejrende, gråt silt og brunt leret siltlag. Sandet.
 99-100: Veksellejrende, gråt silt og brunt leret siltlag. Sandet.
 100-101: Veksellejrende, gråt silt og brunt leret siltlag.
 101-102: Veksellejrende, gråt silt og brunt leret siltlag.
 102-103: Lysegråt silt samt tynde lysebrune lerlag.
 103-104: Lysegråt silt samt tynde lysebrune lerlag.
 104-105: Lysegråt silt samt tynde lysebrune lerlag.
 105-106: Mellem til grovkornet sand og grus. Tynde lerlag.
 106-107: Mellemkornet sand og grus. Tynde lerlag.
 107-108: Mellem til grovkornet sand og grus. Tynde lerlag.
 108-109: Mellem til grovkornet sand og grus. Tynde lerlag.
 109-110: Mellemkorn sand og grus. Gruset.
 110-111: Mellemkornet sand og grus. Tynde lerlag.
 111-112: Mellemkornet sand og grus. Tynde lerlag.
 112-113: Velsorteret, mørkegråt, mellemkornet sand.
 113-114: Velsorteret, mørkegråt, mellemkornet sand.
 114-115: Velsorteret, mørkegråt, mellemkornet sand. Gruset.
 115-116: Velsorteret, mørkegråt, mellemkornet sand.
 116-117: Velsorteret, mørkegråt, mellemkornet sand.
 117-118: Velsorteret, mørkegråt, mellemkornet sand.
 118-119: Gråt, grovkornet sand. Tynde lerlag.
 119-120: Velsorteret, mørkegråt, mellemkornet sand.
 120-121: Velsorteret, gråt, finkornet sand. Tynde lerlag.
 121-122: Velsorteret, gråt, finkornet sand.
 122-123: Gråt, grovkornet sand.
 123-124: Gråt mellemkornet sand.
 124-125: Velsorteret, Mellemkornet sand.
 125-126: Velsorteret, Mellemkornet sand.
 126-127: Velsorteret, Mellemkornet sand.
 127-128: Velsorteret, Mellemkornet sand. Flintklast < 2cm.
 128-129: Velsorteret, Mellemkornet sand. Lidt grovkornet sand.
 129-130: Velsorteret, Mellemkornet sand.
 130-131: Velsorteret, Mellemkornet sand.
 131-132: Velsorteret, Mellemkornet sand.
 132-133: Velsorteret, Mellemkornet sand. Organisk materiale.
 133-134: Velsorteret, Mellemkornet sand.
 134-135: Velsorteret, Mellemkornet sand.
 135-136: Velsorteret, Mellemkornet sand.
 136-137: Velsorteret, Mellemkornet sand. Tynde lysebrune lerlag.
 137-138: Velsorteret, Mellemkornet sand. Tynde lysebrune lerlag.
 138-139: Velsorteret, Mellemkornet sand. Tynde lysebrune lerlag.
 139-140: Velsorteret, Mellemkornet sand. Tynde lysebrune lerlag.
 140-141: Velsorteret, Mellemkornet sand. Lamineret mørkebrune og lysebrune lerlag.
 141-142: Velsorteret, Mellemkornet sand.
 142-143: Velsorteret, Mellemkornet sand.
 143-144: Velsorteret, gråt, Mellemkornet sand vekselsende med hvidt sand.
 144-145: Velsorteret, Mellemkornet sand. Gruset.

145-146: Velsorteret, Mellemkornet sand. Tynde lysebrune lerlag og gruset.
146-147: Velsorteret, Mellemkornet sand. Tynde lysebrune lerlag.
147-148: Velsorteret, Mellemkornet sand. Tynde lysebrune lerlag.
148-149: Velsorteret, Mellemkornet sand. Tynde lysebrune lerlag.
149-150: Velsorteret, finkornetsand med tynde lerlag.
150-151: Velsorteret, finkornetsand med tynde lerlag.
151-152: Velsorteret, finkornetsand med tynde lerlag.
152-153: Gråt mellemkornet sand veksellejrende med tynde lerlag. Gruset.
153-154: Mørkegråt, leret silt samt finkornet sand.
154-155: Mørkegråt, leret silt samt finkornet sand.
155-156: Mørkegråt, leret silt samt finkornet sand.
156-157: Mørkegråt, leret silt samt finkornet sand.
157-158: Mørkegråt, leret silt samt finkornet sand.
158-159: Mørkegråt, leret silt samt finkornet sand.
159-160: Mørkegråt, leret silt samt finkornet sand.
160-161: Mørkegråt, leret silt samt finkornet sand.
161-162: Mørkegråt, leret silt samt finkornet sand.
162-163: Mørkegråt til gråligt lamineret, siltet ler samt finkornet sand.
163-164: Mørkegråt til gråligt lamineret, siltet ler samt finkornet sand.
164-165: Mørkegråt til gråligt lamineret, siltet ler samt finkornet sand.
165-166: Mørkegråt til gråligt lamineret, siltet ler samt finkornet sand. Gruset.
166-167: Mørkegråt til gråligt lamineret, siltet ler samt finkornet sand.
167-168: Mørkegråt til gråligt lamineret, siltet ler samt finkornet sand.
168-169: Mørkegråt til gråligt lamineret, siltet ler samt finkornet sand.
169-170: Grus samt tynde, mørkebrune, lerede siltlag.
170-171: Grus samt tynde, mørkebrune, lerede siltlag.
171-172: Mellemkornet sand med grus og tynde, lerede siltlag
172-173 Lamineret, mørkebrunt og grønligt, leret silt med sandlag. Skaller?
173-174: Lamineret, mørkebrunt og grønligt, leret silt med sandlag. Skaller.
174-175: Lamineret, mørkebrunt og grønligt, leret silt med sandlag.
175-176: Lamineret, mørkebrunt og grønligt, leret silt med sandlag.
176-177: Lamineret, mørkebrunt og grønligt, leret silt med sandlag.
177-178: Veksellejrende, finkornet sand og lysebrune lerlag.
178-179: Velsorteret, mellemkornet sand. Få mørkebrune lerlag.
179-180: Velsorteret, mellemkornet sand. Få mørkebrune lerlag.
180-181: Fin- til mellemkornet sand og mørkebrune lerlag.
181-182: Fin- til mellemkornet sand og mørkebrune lerlag.
182-183: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand.
183-184: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand.
184-185: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand. Skaller.
185-186: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand. Skaller.
186-187: Lamineret, grønliggråt og mørkebrunt sandet silt. Skaller.
187-188: Lamineret, grønliggråt og mørkebrunt sandet silt.
188-189: Finkornet sand og leret silt.
189-190: Mørkebrunt, leret finkornetsand. Skaller.
190-191: Mørkebrunt, leret finkornetsand. Skaller.
191-192: Mørkebrunt, leret finkornetsand. Skaller.

192-193: Mørkebrunt, leret finkornetsand. Skaller.
 193-194: Mørkebrunt, leret finkornetsand. Skaller.
 194-195: Mørkebrunt ler og finkornet sand.
 195-196: Mørkebrunt ler og finkornet sand.
 196-197: Mørkebrunt ler og finkornet sand.
 197-198: Veksellejrende, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
 198-199: Veksellejrende, mørkebrunt, leret silt og gråt, finkornet sand.
 199-200: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand.
 200-201: Mørkebrunt, leret silt.
 201-202: Mørkebrunt, leret silt og mellemkornet sand.
 202-203: Gråt, Mellemkornet sand og mørkebrunt, siltet ler.
 203-204: Gråt, Mellemkornet sand og mørkebrunt, siltet ler.
 204-205: Gråt, Mellemkornet, sand og mørkebrune, siltet lerlag.
 205-206: Gråt, finkornet sand og mørkebrune, leret siltlag.
 206-207: Gråt, finkornet sand og mørkebrune, leret siltlag.
 207-208: Gråt, finkornet sand og mørkebrune, leret siltlag.
 208-209: Gråt, finkornet sand og mørkebrune, leret siltlag.
 209-210: Lamineret, gråt, finkornet sand og mørkebrune siltlag.
 210-211: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 211-212: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 212-213: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 213-214: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 214-215: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 215-216: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 216-217: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 217-218: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 218-219: Gråt, Finkornet sand samt en del mørkebrune, lerede siltlag.
 219-220: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 220-221: Mørkebrunt, leret silt og finkornet sand.
 221-222: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag. Gruset.
 222-223: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 223-224: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 224-225: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 225-226: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 226-227: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 227-228: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 228-229: Gråt, Finkornet sand samt mørkebrune, lerede siltlag.
 229-230: Gråt, mellemkornet sand samt tynde lerlag.
 230-231: Hvidt til grågrønt ler.

Hyldelund (123.1245) (Fig. 9)

Hyldelund (123.1245) boringen gennemborer kvartære og miocæne lag og stopper i eocænt Søvind Mergel. Grænsen mellem Kvartær og Miocæn er tolket til at ligge ved prøve 206-207 meter under terræn.

Den gennemborede miocæne lagserie er repræsenteret ved følgende litostratigrafiske enheder angivet ved toppen af enheden: 206-207 Bastrup sand eller kvartær?, 229-230 m ? N. Arnum og 251-252 m ?Vejle Fjord Formation.

(m.u.t.)

206-207: Lamineret, mørkebrunt, leret silt. Gruset (Flint).

207-208: Lamineret, mørkebrunt, leret silt. Gruset.

208-209: Lamineret, mørkebrunt, leret silt. Sandet.

209-210: Lamineret, mørkebrunt, leret silt. Sandet.

210-211: Lamineret, mørkebrunt, leret silt. Sandet og med skaller (tyk skalfragment).

211-212: Velsorteret, gråt, Mellemkornet sand. Få lerlag samt grus > 2cm.

212-213: Velsorteret, gulliggråt, Mellemkornet sand. Få lerlag og gruset.

213-214: Velsorteret, gråt, Mellemkornet sand. Få lerlag og gruskorn.

214-215: Velsorteret, gråt, Mellemkornet sand.

215-216: Velsorteret, gråt, Mellemkornet sand. Sort, glimmer silt.

216-217: Velsorteret, gråt, Mellemkornet sand. Sort, glimmer silt samt lignit.

217-218: Velsorteret, gulliggråt, grovkornet sand. Sort, glimmer silt samt lignit.

218-219: Velsorteret, gråt, Mellemkornet sand. Sort, glimmer silt samt lignit.

219-220: Velsorteret, gråt, Mellemkornet sand. Sort, glimmer silt samt lignit og gruset.

220-221: Gråt, velsorteret, finkornet sand.

221-222: Veksellejrende finkornet sand og laminerede grønlig og brune siltlag.

222-223: Veksellejrende finkornet sand og laminerede grønlig og brune siltlag.

223-224: Veksellejrende finkornet sand og laminerede grønlig og brune siltlag. Feldspat.

224-225: Veksellejrende finkornet sand og laminerede grønlig og brune siltlag. Grus.

225-226: Veksellejrende finkornet sand og laminerede grønlig og brune siltlag. Grus samt bjergarts fragmenter.

226-227: Veksellejrende finkornet sand og laminerede grønlig og mørkebrune siltlag.

227-228: Velsorteret, gråt, finkornet sand. Sandsten med gravegang.

228-229: Velsorteret, gråt, finkornet sand. Tynde grå lerlag.

229-230: Gråbrunt, siltet ler. Grus.

230-231: Gråbrunt, siltet ler og laminerede mørkebrune og grå, siltede lerlag.

231-232: Lamineret, gråt siltet, finkornet sand og mørkebrunt leret silt.

232-233: Lamineret, gråt siltet, finkornet sand og mørkebrunt leret silt.

233-234: Lamineret, gråt siltet, finkornet sand og mørkebrunt leret silt.

234-235: Gråt, siltet, finkornet sand og mørkebrunt, leret silt.

235-236: Gråt, siltet, finkornet sand og mørkebrunt, leret silt.

236-237: Mørkebrunt, leret silt.

237-238: Mørkebrunt, leret silt.

238-239: Mangler.

239-240: Mangler.
 240-241: Mørkebrunt, leret silt. Kalk?
 241-242: Mørkebrunt, leret silt.
 242-243: Mørkebrunt, leret silt.
 243-244: Mørkebrunt, siltet ler.
 244-245: Mørkebrunt, siltet ler.
 245-246: Mørkebrunt, siltet ler.
 246-247: Mørkebrunt, siltet ler. Flint?
 247-248: Mørkebrunt, siltet ler.
 248-249: Mørkebrunt, siltet ler.
 249-250: Mørkebrunt, siltet ler.
 250-251: Mørkebrunt ler.
 251-252: Gråt, silt og finkornet sand.
 252-253: Gråt, silt og finkornet sand.
 253-254: Gråt, silt og finkornet sand. Bjergarts fragmenter.
 254-255: Gråt, silt og finkornet sand.
 255-256: Gråt, silt og finkornet sand. Bjergarts fragmenter.
 256-257: Gråt, silt og finkornet sand.
 257-258: Gråt, silt og finkornet sand.
 258-259: Gråt, silt og finkornet sand.
 259-260: Gråt, silt og finkornet sand.
 260-261: Gråt, silt og finkornet sand samt mørkebrun lerklast.
 261-262: Gråt, silt og finkornet sand samt mørkebrun lerklast-
 262-263: Gråt, silt og finkornet sand.
 263-264: Gråt, silt og finkornet sand samt rødbrunt ler og flint.
 264-265: Gråt, silt og finkornet sand. Bja. Fragment.
 265-266: Gråt, silt og finkornet sand.
 266-267: Mørkebrunt, leret silt.
 267-268: Gulliggråt, mellemkornet sand. Feldspat?
 268-269: Gulliggråt, mellemkornet sand.
 269-270: Gulliggråt, mellemkornet sand. Lignite og feldspat.
 270-271: Gulliggråt, mellemkornet sand. Feldspat.
 271-272: Brunt til gråt, siltet finkornet sand og brune lerlag samt lidt grovkornet sand.
 272-273: Brunt til gråt, siltet finkornet sand og brune lerlag samt lidt grovkornet sand. Skaller.
 273-274: Lamineret, brunt ler og fin til mellemkornet sand.
 274-275: Lamineret, brunt ler og fin til mellemkornet sand. Gruset, skaller samt feldspat.
 275-276: Lamineret, brunt ler og fin til mellemkornet sand. Feldspat.
 276-277: Gråt, fin til mellemkornet sand. Skaller.
 277-278: Gråbrunt, finkornet sand med lerlag. Skaller.
 278-279: Gråbrunt, finkornet sand med lerlag samt grovkornet sand.
 279-280: Gråbrunt, finkornet sand med lerlag. Skaller og feldspat.
 280-281: Gråbrunt, finkornet sand med lerlag. Skaller.
 281-282: Brunt, leret silt med finkornet sandlag. Skaller.
 282-283: Brunt, leret silt med finkornet sandlag.
 283-284: Brunt, leret silt.
 284-285: Brunt, leret silt. Skaller.

285-286: Brunt, leret silt. Skaller.
286-287: Brunt, leret silt. Enkelte finkornede sandlag.
287-288: Brunt, leret silt.
288-289: Brunt, leret silt.
289-290: Brunt, leret silt.
290-291: Brunt, leret silt.

Fåborg (DGU 122.1729) (Fig. 10)

Fåborg (DGU 122.1729) boringen gennemborer kvartære og miocæne lag og stopper i eocænt Søvind Mergel. Grænsen mellem Kvartær og Miocæn er tolket til at ligge ved prøve 37-38 meter under terræn.

Den gennemborede miocæne lagserie er repræsenteret ved følgende litostratigrafiske enheder angivet ved toppen af enheden: 37-38 m Gram Formation, 89-90 m Hodde Formation, 101-102 m Odderup Formation/Stauning sand, 117-118 m Arnum Formation, 206-207 ?Hvidbjerg sand, 232-233 Vejle Fjord Formation, 245-246 Brejning Led og 246-247 m Søvind Mergel Formation.

(m.u.t.)

37-38: Mørkebrunt, siltet ler.

38-39:

39-40:

40-41:

41-42: Mørkebrunt, siltet ler.

42-43:

43-44:

44-45:

45-46: Mørkebrunt, siltet ler.

46-47:

47-48:

49-50: Mørkebrunt, siltet ler. Få mellemkornede sandlag.

50-51:

51-52:

52-53:

53-54: Mørkebrunt, siltet ler.

54-55:

55-56:

56-57:

57-58: Grønligrunt ler. Masser af glaukony.

58-59: Brunt ler. Pyrit, gravegange.

59-60: Grønligrunt ler. Masser af glaukony.

60-61: Grønligrunt ler. Masser af glaukony. Få sandkorn.

61-62:

62-63:

63-64:

64-65: Grønligrunt ler.

65-66:

66-67:

67-68:

68-69: Grønligrunt ler. Få sandkorn.

69-70:

70-71:
 71-72:
 72-73: mangler.
 73-74:
 74-75:
 75-76:
 76-77: Gråbrunt ler.
 77-78:
 78-79:
 79-80:
 80-81:
 81-82: Gråt til grønligbrunt ler.
 82-83:
 83-84:
 84-85: Gråt til grønligbrunt ler. Glaukony og pyritiseret gravegang.
 85-86:
 86-87: Gråt til grønligbrunt ler. Glaukony og pyritiseret gravegang.
 87-88:
 88-89: Gråt til grønligbrunt ler. Glaukony og pyritiseret gravegang.
 89-90: Mørkebrunt ler. Glaukony og pyritiseret gravegang.
 90-91:
 91-92:
 92-93:
 93-94: Gråt til grønligbrunt ler. Få sandkorn.
 94-95:
 95-96:
 96-97: Gråt til grønligbrunt ler. Få sandkorn.
 97-98:
 98-99: Lamineret, brunt, siltet ler og gråt sand. Skaller og glaukony.
 99-100: Mørkebrunt ler. Glaukony og konkretion med skaller.
 100-101:
 101-102: Velsorteret, finkornet sand. Skaller og tungminerale.
 102-103:
 103-104: Velsorteret, mellemkornet sand. Skaller og tungminerale.
 104-105:
 105-106: Velsorteret finkornet sand. Skaller og tungminerale.
 106-107: Velsorteret finkornet sand. Skaller og tungminerale.
 107-108:
 108-109:
 109-110: Velsorteret finkornet sand med tynde lerlag. Skaller og tungminerale.
 110-111:
 111-112: Velsorteret finkornet sand. Tungminerale.
 112-113: Velsorteret finkornet sand. Skaller og tungminerale.
 113-114:
 114-115: Velsorteret fin til mellemkornet sand med tynde lerlag. Skaller og tungminerale.
 115-116: Velsorteret fin til mellemkornet sand med tynde lerlag. Skaller og tungminerale.
 116-117:

117-118: Mørkebrunt, leret silt. Skaller.
118-119: Brunt ler. Mange skaller.
119-120: Brunt ler med tynde sandlag. Mange skaller.
120-121:
121-122:
122-123: Brunt ler med tynde sandlag. Mange skaller.
123-124: Grønlige finsand med lerlag. Skaller og glaukony.
124-125: Grønlige silt.
125-126: Leret silt med sandlag. Få skaller.
126-127: Velsorteret, mellemkornet sand. Orange coated kvarts korn.
127-128:
128-129: Gråbrunt, leret silt. Finkornede sandlag.
129-130:
130-131:
131-132: Gråbrunt, leret silt. Finkornede sandlag.
132-133:
133-134: Veksellejrende, mellemkornet sand og lerlag. Skaller.
134-135:
135-136: Mørkebrunt, leret silt. Få sandlag.
136-137: Veksellejrende, mellemkornet sand og lerlag. Skaller.
137-138: Velsorteret, grovkornet sand med få lerlag. Skaller.
138-139: Velsorteret, finkornet sand.
139-140:
140-141: Velsorteret, finkornet sand med få lerlag. Gruset.
141-142:
142-143:
143-144: Brunt og rødbrunt ler. Skaller.
144-145:
145-146:
146-147: Brunt og rødbrunt ler. Skaller.
147-148:
148-149: Brunt ler.
149-150: Velsorteret, fin til mellemkornet sand. Tungminerale.
150-151: Velsorteret, fin til mellemkornet sand. Tungminerale?
151-152:
152-153: Velsorteret, fin til mellemkornet sand. Tungminerale?
153-154:
154-155:
155-156:
156-157: Veksellejrende, grå, finkornet sand og brunt ler.
157-158:
158-159:
159-160: Brunt ler.
160-161:
161-162:
162-163:
163-164:

164-165: Lamineret, finkornet sand og siltet ler.
165-166:
166-167:
167-168:
168-169:
169-170: Lamineret, finkornet sand og siltet ler.
170-171:
171-172: Velsorteret, finkornet sand.
172-173
173-174:
174-175: Velsorteret, finkornet sand. Skaller
175-176:
176-177:
177-178: Lamineret, finkornet sand.
178-179:
179-180:
180-181: Lamineret, finkornet sand og brunt ler.
181-182:
182-183:
183-184:
184-185:
185-186: Lamineret, finkornet sand og brunt ler.
186-187:
187-188:
188-189:
189-190: Lamineret, finkornet sand og brunt ler.
190-191:
191-192:
192-193:
193-194: Lamineret, finkornet sand og brunt ler.
194-195:
195-196:
196-197:
197-198: Brunt, siltet ler.
198-199:
199-200:
200-201:
201-202: Brunt, siltet ler med finkornede sandlag.
202-203:
203-204: Brunt, siltet ler med finkornede sandlag. Tungminerale.
204-205:
205-206:
206-207: Brunt, siltet ler med finkornede sandlag. Tungminerale.
207-208: Gråt, siltet, finkornet sand. Tungminerale.
208-209:
209-210: Gråt, siltet, finkornet sand. Tungminerale.
210-211:

211-212: Gråt, siltet, finkornet sand og brunt ler. Tungminerale.
212-213:
213-214: Gråt, siltet, finkornet sand. Tungminerale.
214-215:
215-216: Gråt, siltet, finkornet sand. Tungminerale og lerklast.
216-217:
217-218: Gråt, siltet, finkornet sand. Tungminerale.
218-219:
219-220: Gråt, siltet, finkornet sand. Tungminerale.
220-221:
221-222: Gråt, siltet, finkornet sand. Tungminerale.
222-223:
223-224: Gråt, siltet, finkornet sand. Tungminerale.
224-225:
225-226:
226-227: Gråt, siltet, finkornet sand. Tungminerale.
227-228:
228-229: Gråt, siltet, finkornet sand. Tungminerale.
229-230:
230-231:
231-232:
232-233: Lysebrunt ler.
233-234: Mørkebrunt, leret silt.
234-235: Mørkebrunt, leret silt med finkornede sandlag..
235-236: Veksellejrende brunt ler og gråt, finkornet sand.
236-237: Veksellejrende brunt ler og gråt, finkornet sand.
237-238:
238-239: Velsorteret, finkornet sand.
239-240:
240-241: Leret velsorteret, finkornet sand.
241-242:
242-243:
243-244: Leret velsorteret, finkornet sand.
244-245: Mørkebrunt, leret silt.
245-246: Grønlgt ler. Glaukony.
246-247: Grønlgt ler. Glaukony samt gråhvidt ler.

Borekorrelationer

I denne rapport er der konstrueret 5 korrelationspaneler, Ribe 3 til Ribe 8 (Fig.11). Korrelationspanelerne er en fortsættelse af korrelationspanelerne i Rasmussen (2003a), hvor 2 profiler blev konstrueret benævnt Ribe 1 og Ribe 2. Der skulle derfor nu være konstrueret et overordnet regionalt dækkende, korrelationsnet af "dybere" borer i Ribe Amt.

Korrelationepanelerne er konstrueret med 4 nord-syd gående linier og en øst-vest gående linie, der sammenbinder de 4 nord-syd gående linier ned gennem Ribe Amt. Det øst-vest gående profil er desuden i vest korreleret med en seismisk sektion fra Nordsøen umiddelbart vest for Fanø. Denne linie er ligeledes forbundet til Lillebælt-sektionen i øst, som ligger i Vejle Amt. Endvidere tager det vestligste panel (Ribe 3) udgangspunkt i den kernede boring Sdr. Vium (DGU 102.948), der ligger lige udenfor amtet, i Ringkøbing Amt. Sdr. Vium (DGU 102.948) boringen er vigtig for forståelsen af lagserien i denne del af Ribe amt, da den gennemborer hele lagserien og er veldateret vha. dinoflagellater (Piasecki et al. 2004).

Usikkerhed

I de viste borehulskorrelationer indgår data af varierende kvalitet. Tolkning er sikker i nye stratigrafiske borer med biostratigrafi (se Dybkjær et al. 2001; Dybkjær et al. 2003). I nye borer, hvor der er foretaget en detaljeret beskrivelse af alle prøver samt udført gammalogging og beliggende i den nordøstlige del af amtet, er tolkningen også ret sikker. I den centrale og sydlige del af amtet er tolkningen mere usikker på grund af manglende stratigrafiske borer. Endvidere er tolkningen af ældre vandforsyningsboringer behæftet med nogen usikkerhed, specielt i området omkring Ansager, hvor der er dårlig datadækning med hensyn til stratigrafiske borer og seismiske data.

Ribe 3(Fig. 12)

Ribe 3-profilen korrelerer borerne: Sdr. Vium (DGU 102.948), Outrup (DGU 112.1043), Forumlund (DGU 121. 1334) og Sandflod Hede (DGU 130.1037) (Fanø)(Fig. 12). Profilen er bemærkelsesværdigt i forhold til andre korrelationspaneler konstrueret i både Ringkøbing, Vejle og Ribe amter (Rasmussen 2003a, b,c.), idet det er domineret af lerede sedimenter tilhørende Arnum Formationen. I den nordlige del, ved Sdr. Vium (DGU 102.948), er der dog anført sand tilhørende Stauning sand og Ribe Formationen. Sandet i Ribe Formationen korrelerer til intervallet med et klinformt seismisk reflektionsmønster (se Fig. 22) og udgør en del af et delta kompleks. Dette delta kompleks er bedst udviklet omkring Kvong (se Fig. 23). I Sdr. Vium (DGU 102.948) blev der anført ca. 20 m sand. Dette sand tolkes ud fra seismiske data til at være noget tykkere i Kvong-området. Under Ribe Formationen i Sdr. Vium (DGU 102.948) boringen, er der anført lerede sedimenter, der måske tilhører Klinting Hoved Formationen, da de foreløbige resultater (Piasecki et al. 2004) ikke finder nogen palynologiske evidencer for et tilhørsforhold til Vejle Fjord Formationen. Det bygger på at der ikke er registreret nogen *Homotryblum* og heller ikke andre af de arter, der karakteriserer denne formation. Arnum Formationen, som dominerer lagserien i korrelati-

onspanelet overlejres af Hodde og Gram formationerne. Ved Forumlund (DGU 121. 1334) er Gram formationen eroderet bort i Kvartær tiden.

Ribe 4 (Fig. 13)

Ribe 4-profilen korrelerer boringerne: Sdr. Omme (DGU 104.1912), Eg-1(DGU 113.31), Ansager (DGU 113.1736), Krogager (DGU 113.1400), Orre (DGU 122.28), Agerbæk (DGU 122.1379), Fåborg (DGU 122.1729), Sdr. Nykirke (DGU 121.975), Darum Søndermose (DGU 131.1301), Hviding (DGU 140.938), og Lustrup-2 (DGU 140.1298) (Fig. 13). Lagserien er nederst domineret af lerede sedimenter fra Vejle Fjord Formationen både i den nordlige og sydlige del. I den centrale del, omkring Fåborg (DGU 122. 1279) og Sdr. Nykirke (DGU 121.975) er det formodentligt Arnum Formationen, som udgør det meste af lagserien, da disse boring ligger imellem 2 lober tilhørende Billund sand og Ribe Formationen. I den nordlige del overlejres Vejle Fjord Formationen af Billund sandet, som dog kiler ud inden Eg-1 (DGU. 113.31). Ved Ansager (DGU 113.1736) findes et sandlag som formodentligt korrelerer til Ribe Formationen, der mangler dog biostratigrafisk kontrol. Kvaliteten og udbredelsen af dette sandlag er usikkert idet det ikke er beskrevet i nærværende undersøgelse. I den sydlige del af profilen overlejres de lerede sedimenter fra Vejle Fjord Formationen af Ribe Formationen. Over Billund sandet i nord, følger sand, der sandsynligvis tilhører Kolding Fjord, men igen gør den manglende biostratigrafi, at tolkningen er noget usikker. Herover følger lerede sedimenter fra Arnum Formationen, som følges af veludviklede sandlag fra Bastrup sandet. Bastrup sandet kiler ud mod syd omkring Agerbæk og Fåborg. I den sydlige del af profilen overlejres Ribe Formationen af lerede sedimenter fra Arnum Formationen. Herover følger der et sandet interval, der kan repræsentere sandlag i Bastrup sandet, men der mangler biostratigrafisk kontrol, før dette kan afgøres. I den nordlige del af profilen, overlejres Bastrup sandet af Arnum Formationen med enkelte indslag af Stauning sand. Dette overlejres af sandede sedimenter fra Odderup Formationen. I Fåborg (DGU 122.1729) boringen, er der fundet en del skaller i det, der svarer til Odderup Formationen, så det er den marine facies af formationen, der er udbredt her (se også Føvling (DGU 132.1835) i Dybkjær et al. 2003). Lagene følges i Fåborg (DGU 122.1729) og Krogager (DGU 113.1400) boringerne af Hodde og Gram formationerne og ellers overlejres lagene af kvartære lag - specielt den sydlige del af profilen bærer præg af kvartær erosion og aflejring.

Ribe 5(Fig. 14)

Ribe 5-profilen korrelerer boringerne: Grindsted (DGU 114.1841), Løvlund (DGU 114.1861), Hejnsvig (DGU 114.1614), Tofterup (DGU 122.1108), Klelund (DGU 123.1218), Føvling (DGU 132.1835), Hjortvad (DGU 141.855) og Spandet (DGU 150.969) (Fig. 14). I den nordlige del af sektionen er den nederste del af lagserien præget af finsandede og lerede sedimenter, der blev aflejret i den distale del af Billund deltaet. Dette følges af finkornede siltede sedimenter fra Vejle Fjord Formationen. Et ganske tyndt gruslag markerer grænsen opad mod Arnum Formationen. Dette gruslag korrelerer til tykkere sandlag anført i Klelund (DGU 123.1218) boringen, der formodentligt svarer til Ribe Formationen. I den sydlige del af profilen er Ribe Formationen anført i Spandet (DGU 150.969) boringen. I

den nærliggende Arnum boring (Fig. 3), er mægtigheden af Ribe Formationen ca. 40 m og derunder følger ca. 60 m lerede til siltede sedimenter fra Vejle Fjord Formationen. I området omkring Føvling er der ikke anboret sandet sedimenter af betydning og lagserien er her domineret af lerede til siltede sedimenter fra Vejle Fjord Formationen. Over Vejle Fjord Formationen og Ribe Formationen følger lerede og siltede aflejringer fra Arnum Formationen. I Klelund (DGU 123.1218) boringen tilhører den sandede enhed mellem ca. 180 m – 190 m måske Kolding Fjord (Rasmussen 2003a). De finkornede sedimenter fra Arnum Formationen følges af sandede sedimenter fra Bastrup sandet. Bastrup sandet er anboret i alle borerne undtagen i den sydligste boring: Spandet (DGU 150.969). Herover følger finkornede sedimenter fra Arnum Formationen. I det område, der dækker Løvlund og videre mod øst til Billund og Vandel i Vejle Amt, er der anboret et lyst siltlag umiddelbart over Bastrup sandet. Denne enhed er meget karakteristisk og er begrænset til den nordøstlige del af amtet. Enheden vil her blive benævnt Vandel silt og udgør et led i Øvre Arnum Formationen. Den er ikke beskrevet i Rasmussen (2003a). Opad i den lerede Arnum Formation følger en stigende andel af sandlag, der er stærkt beriget med tungminerale. Denne enhed benævnes Stauning sand (Rasmussen 2003a). Stauning sandet er aflejret i havet foran den fremrykkende Odderup Formation og derfor korrelerer Stauning sandet stratigrafisk med Odderup Formationen mod nordøst. Arnum Formationen følges af sandede sedimenter fra Odderup Formationen. I den nordlige del af profilet består Odderup Formationen af sandede sedimenter aflejret i terrestiske miljøer. I Føvling (DGU 132.1835) boringen er der et tydeligt præg af et marint miljø, således at området omkring Føvling, formodentligt udgjorde den sydligste udbredelse af Odderup Formationen. I Føvling (DGU 132.1835) boringen blev lerede sedimenter fra Hodde og Gram formationerne anboret. I de andre borer har kvartær erosion senere fjernet disse aflejringer.

Ribe 6 (Fig. 15)

Ribe6-profilet korrelerer borerne: Billund (DGU 114. 1857), Vandel Mark (DGU 115.1371), Almstok (DGU 114.1858), Fromsseier (DGU 123.1198), Vorbasse (DGU 123. 1167), Bække (DGU 123.1219) og Estrup (DGU 132.1838). Den nordlige del af profilet er nederst tydeligt præget af sandede sedimenter fra Billund deltaet. Denne sandet enhed kiler dog helt ud ved Almstok (DGU 114.1858) og den nedre del af profilet er herfra og sydover, domineret af lerede sedimenter fra Vejle Fjord Formationen. Øverst i Vejle Fjord Formationen erkendes dog altid et grus- eller tyndt sandlag, der er ækvivalent til Ribe/Kolding Fjord Formationen. Over Vejle Fjord Formationen følger lerede sedimenter fra Arnum Formationen. Opad går Arnum Formationen gradvist over i sandede sedimenter tilhørende Bastrup sandet. Bastrup sandet blev aflejret i et fremadrykkende delta-system fra nord mod syd. Øverst i dette delta erkendes mere grovkornede sedimenter, aflejret i kanaler (se også Almstok (DGU 114.1858) boringen Fig. 7). Bastrup sandet følges af lerede sedimenter fra Arnum Formationen. Den nederste del af Arnum formationen er ved Billund (DGU 114. 1857), Vandel Mark (DGU 115.1371) og Almstok (DGU 114.1858), karakteriseret ved et lyst siltlag, som efterfølgende vil blive kaldt Vandel silt (se ovenfor). Opad i Arnum Formationen stiger hyppigheden af sandlag og disse sandlag svarer til Stauning sandet. Øverst i borerne, på nær Bække (DGU 123.1219) og Estrup (DGU 132.1838), er Odderup Formationen anboret. Odderup Formationen er øverst afgrænset af kvartære sedimenter.

Ribe 7(Fig. 16)

Ribe7-profilet korrelerer boringerne: Estrup (DGU 132.1838), Føvling (DGU 132.1835), Darum Søndermose (DGU 131.1301) og Sandflod Hede (DGU 130.1037) med blotningerne ved Lille Bælt i øst og med en seismisk sektion fra Nordsøen i vest (Fig. 16). I den østlige del af profilet dominerer lerede sedimenter fra Vejle Fjord Formationen. Disse lerede sedimenter følges opad af sandede sedimenter fra Hvidbjerg sandet og formodentligt Ribe Formationen i Estrup (DGU 132.1838) boringen. I Darum Søndermose (DGU 131.1301) boringen er sandede sedimenter fra Ribe Formationen sandsynligvis anboret og formodentligt også lerede sedimenter fra Vejle Fjord Formationen, nederst i boringen. Ribe Formationen i Darum Søndermose (DGU 131.1301) boringen kan korreleres til en lobe, der er erkendt på seismiske data umiddelbart vest for Fanø (Fig. 16). Hvidbjerg sandet og Ribe Formationen følges opad af lerede sedimenter fra Arnum Formationen. I øst, ved Lille Bælt, overlejres Hvidbjerg sandet af lerede og sandede sedimenter fra Kolding Fjord enheden. Den nedre del af Arnum Formationen er ganske mægtig på det viste profil, men følges opad af sandede sedimenter fra Bastrup sandet. Den øverste del af Bastrup sandet i Føvling (DGU 132.1835) boringen blev aflejret i en nedskåret dal, formodentligt i en tidevandsrend. Sandede sedimenter (Bastrup sand) kiler ud mod vest. Bastrup sandet følges af lerede sedimenter fra øvre Arnum Formation, der opad har indslag af Stauning sand. Arnum Formationen overlejres af Odderup Formationen i Føvling (DGU 132.1835) boringen, der i samme boring er overlejret af de lerede sedimenter fra Hodde og Gram Formationerne. Gram Formationen er også anboret i Sandflod Hede (DGU 130.1037). Successionen i Sandflod Hede (DGU 130.1037) korrelerer til øvre miocæne enheder på den seismiske sektion vist mod vest. Kvartære sedimenter dækker de miocæne lag gennem hele profilets længde med varierende tykkelse.

Seismisk tolkning af shallow seismiske data

Der er i nærværende rapport tolket 2 seismiske linier, GI01 (syd) og GI03, som er skudt i Ribe Amt i 2003 (Fig. 17). De 2 linier er vist i figur 18 og 19. Bemærk at den del af GI01, der strækker sig ind i Vejle Amt og videre ind i Ringkøbing Amt også er vist. Dette er gjort for helhedens skyld.

Den overordnede tolkning består i en inddeling i sekvenser som er vist i figur 4 og beskrevet i Rasmussen 2002. Udover en generel tolkning er der også vist et seismisk facies-kort (temakort), der søger at indikere hvor man kan finde grundvandsmagasiner indenfor de forskellige sekvenser.

Kvaliteten af de seismiske data er generelt høj. Der er kun observeret enkelte zoner med forringet signal.

GI01(Fig. 18)

Der er erkendt 3 sekvenser i den miocæne lagserie på den seismiske linie GI01, som repræsenterer den nordlige del af Ribe Amt (Fig. 18).

Sekvens B: Nederst er det seismiske reflektionsmønster karakteriseret ved et transparent til diskontinuerligt, lavamplitude reflektionsmønster. Herover følger en serie af enheder (klinotermer), der er kendetegnede ved tætliggende klinoformer (hældende reflektorer). Klinoformerne hælder mod syd. De 2 sydligste klinotermer viser en successiv nedskæring i den underliggende enhed.

Sekvens C: Denne sekvens er karakteriseret ved et semitransparent reflektionsmønster adskilt af 2 højamplitude, kontinuerlige reflektorer. Den øverste del af sekvensen viser et hvælvet reflektionsmønster. I den del af det seismiske profil, som svarer til den nordligste del af amtet, erkendes nogle nedskårrede dale.

Sekvens D: Sekvensen er karakteriseret ved et parallelt til subparallel reflektionsmønster. Der erkendes en noget varierende amplitude intensitet i sekvensen.

Den nederste enhed i sekvens B tolkes til at repræsenterer lerede aflejringer tilhørende Vejle Fjord Formationen og kan korreleres til den nederste del af sekvens B i Store Vorslunde boringen (Fig. 3 og 18) (Rasmussen 2003c). Enheden med clinofomer kan korreleres til sandede sedimenter ligeledes i Store Vorslunde Boringen (Fig. 3 og 18) og den sandede del af sekvens B i Billund (DGU 114. 1857) boringen (beskrevet ovenfor). Dette sand er aflejret i forbindelse med en delta udbygning og det mest massive sand ligger øverst i enheden. Nedefter stiger andelen af ler, men hvor andelen af ler bliver så højt at det er kritisk med hensyn grundvandsmagasin-egenskaber er usikkert. Hele enheden er ca. 70 m tyk.

Sekvens C repræsenterer nedre Arnum Formation og Bastrup sand. Det seismiske mønster, der er erkendt på den seismiske linie, som dækker Ribe Amt, kan ikke korreleres til Store Vorslunde boringen. I denne boring blev der anboet ca. 50 m sand fra Bastrup sandet (Fig. 3). Generelt er Bastrup sandet veludviklet i området, så det antages at der også her vil kunne findes Bastrup sand, specielt i de nedskårrede dale.

I sekvens D vil hovedparten af sedimenter tilhøre siltede og finsandede aflejringer fra øvre Arnum Formation og Stauning sandet. Øverst vil der formodentligt være sand, beriget med tungmineraller fra Odderup Formationen. Disse tungminerallag ligger tæt ved terræn vest for Give.

GI03(Fig. 19)

I den miocæne lagserie på den seismiske linie GI03 er der erkendt 3 sekvenser (Fig. 19).

Den nederste sekvens, sekvens B, er karakteriseret ved en serie af sigmoidale enheder, som bygger ud fra nord mod syd. Amplituden er generelt svag, kun enkelte klinoformer udviser lidt højere amplitude.

Sekvens C: Sekvensen er i den nedre del karakteriseret ved et parallelt til subparallelt reflektionsmønster med lav amplitude. Stedvist ses der en amplitude opbygning af enkelte reflektorer og trunkering i enkelte lag. I den øverste del af sekvensen erkendes markante nedskårede dale. Det interne reflektionsmønster i dalene er domineret af et lavamplitude/transparent reflektionsmønster.

Sekvens D: Sekvens D er karakteriseret ved et parallelt til subparallelt reflektionsmønster med varierende amplitude. Enheden trunkeres mod nord.

Sekvens B kan korreleres til Løvlund (DGU 114.1861) boringen (Fig. 8). I denne boring blev der nederst i sekvens B anført meget velsorteret sand med tynde mellemliggende lerlag aflejret i yderkanten af en deltalobe (Billund deltaet). Den tolkede sekvens på den seismiske linie GI03 korrelerer formodentligt til denne sandede enhed. Sammenholdt med manglende tilstedeværelse af tætliggende klinoformer (se linie GI01), må det konkluderes at sekvens B ikke indeholder de bedste grundvandsmagasiner. Det bedste magasin findes sandsynligvis øverst i sekvensen.

Sekvens C kan korreleres til Løvlund (DGU 114.1861) boringen, hvor det svarer til nedre Arnum Formation og Bastrup sand. I boringen blev der anført ca. 50 m velsorteret, mellemkornet sand.

Sekvens D er anført i Løvlund (DGU 114.1861) boringen og hovedparten af sedimenterne udgøres af siltede og finsandede aflejringer fra øvre Arnum Formation og Stauning sandet. Øverst vil der formodentligt være sand fra Odderup Formationen.

Udbredelsen af et klinoforment reflektionsmønster der er erkendt i både sekvens B (Billund sandet) og Sekvens C (Bastrup) og som erfaringsmæssigt indikerer gode grundvandsmagasiner, er vist i figur 20. Ligeledes er den maksimale udbredelse af Billund deltaet også markeret.

Seismisk tolkning af ældre multikanal seismiske data

Den ældre multikanal seismik, som er skudt i forbindelse med kulbrinte efterforskning i Danmark, er tolket i forbindelse med udarbejdelsen af nærværende rapport. Opløseligheden i de øverste 200 til 300 millisekunder, der normalt dækker den miocæne lagserie, er meget dårlig. Generelt er det kun basis Miocæn og top Billund sand, som kan erkendes. I denne rapport er der vist 2 sektioner, DCJ-03 og DCJ-08 kombineret med DCJ-04, som illustrerer geologien i den del af Ribe Amt, som ikke er dækket af højoypløselige seismiske data.

DCJ-03 (Fig 21 og 22).

Beskrivelse

Der kan erkendes en sekvens på den seismiske linie DCJ-03 (Fig. 22). Det seismiske reflektionsmønster i sekvensen er generelt transparent til kaotisk. Lidt sydvest for Sdr. Vium (DGU 102.948) erkendes et klintform reflektionsmønster, der er associeret med udkiling af sekvensen mod sydvest. Dette følges af et meget transparent reflektionsmønster, der tilhører den overliggende sekvens. Der kan erkendes et svagt onlap på sekvens B. Herover følger et meget kaotisk reflektionsmønster.

Tolkning

Sdr. Vium (DGU 102.948) boringen gennemborer hele den miocæne lagfølge (Piasecki et al. 2004). Den tolkede sekvens korrelerer formodentligt til Ribe Formationen og underliggende lerlag der kan tilhøre Klinting Hoved Formationen. Det sidstnævnte kræver dog yderligere undersøgelser for at kunne fastslås præcist. I Sdr. Vium (DGU 102.948) boringen blev der gennemboret ca. 20 m sand fra Ribe Formationen. Dette sandlag korrelerer til de klintformer, der er kortlagt umiddelbart sydvest for Sdr. Vium (DGU 102.948) boringen omkring Kvong (Fig. 22). Udbredelsen af klintformerne er vist i (Fig. 23) og antyder lokaliseringen af et Miocæn delta kompleks, formodentligt aflejret samtidigt med Ribe Formationen i Sønderjylland. Den transparente og pålappende enhed, der følger sekvens B, tolkes til at tilhøre lag fra den tidlige transgression i Arnum Formationen.

DCJ-04 (Fig. 24 og 25)

Beskrivelse

På den kombinerede linie kan der kun erkendes en sekvens, nemlig sekvens B (Fig. 25). Det seismiske refleksionsmønster i sekvensen er generelt transparent til kaotisk. Der kan dog omkring Klelund (DGU 123.1218) boringen erkendes svagt hældende reflektorer. I den øverste del af seismikken, der har et meget kaotisk refleksionsmønster, kan der erkendes erosionsstrukturer (dale). Indsynkning omkring større dybereliggende forkastningsstrukturer, influerer hele den øverste del af lagpakken.

Tolkning

På linien er der indikeret placeringen af 3 boringer, Darum Søndermose (DGU 131.1301), Klelund (DGU 123.1218) og Hejnsvig (DGU 114.1614). Kun Klelund (DGU 123.1218) boringen gennemborer hele den miocæne lagserie. Det interval, der svarer til sekvens B (?Ribe Formationen) og de hældende reflektorer indikerer sandede enheder, aflejret under maksimal udbygning af en kystlinie. Disse lag korrelerer til et delta, som er kortlagt ved Kvong (Fig. 22 og 23). Det er endnu ikke muligt at fastslå om denne udbygning svarer til Ribe Formationen i Sønderjylland (Friborg et al. 2002). Ved Darum Søndermose (DGU 131.1301) (Fig. 25) er Ribe Formationen formodentligt anboret, men den seismiske opløselighed er for dårligt til at kunne underbygge denne tolkning.

De strukturer, der kan erkendes på den seismiske linie, har formodentligt været aktive meget sent. Regionale studier i området antyder, at disse forkastninger har været aktive i Oligocæn, i Miocæn og i Kvartær. Shallow seismiske data (indsat sektion af BH3), omkring Klelund (DGU 123.1218) antyder en Holocæn bevægelse, dvs indenfor de sidste 10.000 år.

Billund deltaet

Den store mængde af data, både seismiske data og borings data, der er indsamlet i Ribe og Vejle amter, samt højopløselige seismiske data fra Nordsøen umiddelbart ud for den jyske vestkyst (Fig. 26) indsamlet af Holger Lykke-Andersen og kollegaer, gør at der efterhånden kan dannes et overblik over Billund deltaets udbredelse.

Ved at tolke en serie af seismiske linier fra Nordsøen (Fig 27 og 28) samt sammensatte shallowseismiske linier fra det centrale Jylland (Fig. 29 og 30) kan man se at Billund deltaet er opbygget af en række enheder, som er karakteriseret ved enten at være domineret ved et kliniformt reflektionsmønster (klinotermer) eller en sigmoidal til subparallel reflektionsmønster. Disse 2 typer af reflektionsmønstre ses for eksempel i figur 27. Det mest interessante reflektionsmønster, med hensyn til kortlægning af grundvandsmagasiner, er det kliniforme reflektionsmønster, da det indtil videre har vist at indikere enheder med gode grundvandsmagasinsegenskaber (mægtige sand enheder). Kortlægningen af udbredelsen af disse enheder er endnu begrænset, da der ikke er nogen tæt seismisk dækning på land, men i figur 31 er der indikeret, hvor vi på nuværende tidspunkt, kan kortlægge de kliniforme enheder. Mægtigheden af hele deltakomplekset er vist i figur 32, som også viser den maksimale udbredelse af Billund deltaet. Deltaet havde sin vestligeste udbredelse ca. 50 km vest for den nuværende vestkyst på en strækning fra Nissum Fjord i syd til Hanstholm i nord. Hovedtrendet på deltaet var nordvest-sydpøst. Under den maksimale udbredelse af deltaet strakte kystlinien sig fra lidt syd for Ringkøbing ind over Dyrvig ved Hoven og videre ned over Sdr. Omme til Billund. Øst for Billund drejede kystlinien markant mod nord og hoveddeltaet var her begrænset af den østlige forkastning af Brandegraven (Fig. 31). Øst for Brandegraven aflejreredes associerede oddesystemer til deltaet. Disse oddesystemer, gå under navnet Hvidbjerg sand. Mægtigheden af deltakomplekset har varieret meget. I vest (nuværende Nordsø) har mægtigheden oversteget 300 m (Fig. 32). Mod øst, ind over Jylland, er mægtigheden markant tyndere, her varierer tykkelsen mellem 150 m og 100 m, tykkest mod nordvest. Øst for Brandegravsforkastningen, hvor deltakomplekset er opbygget af oddesystemer, er tykkelsen sjældent over 30 m (Fig. 32).

Tidligere seismiske undersøgelser samt korrelationspaneler af boringer ned gennem Jylland (Rasmussen et al. 2002) indikerer at der under aflejringen af Billund deltaet, har været en vis topografi i området. Dette relief, der dels er forkastningsbetinget og dels relateret til saltbevægelser i den dybere undergrund, blev dannet under den saviske tektoniske fase i midt Oligocæn (Rasmussen et al. 2002). Denne topografi kan også erkendes på nogle af de nye seismiske data. Ved for eksempel at backstrippe den seismiske linie G103 (Fig. 33), kan man se at dele af Ringkøbing-Fyn Højderyggen udgjorde et strukturelt element. Denne topografi har haft en stor indflydelse på tykkelsesvariationerne i deltakomplekset. Ligeledes er udbredelsen af hoveddeltaet mod øst begrænset af den østlige grænseforkastning af Brandegraven. Selve deltaloben ved Billund synes også at være kontrolleret af forkastningen i Brandegraven (Fig. 31). Endvidere kan strukturelle elementer på Ringkøbing-Fyn Højderyggen, i lighed med Nedre Kretassiske barrierekomplekser på Bornholm (Noe-Nygaard and Surlyk 1988), have haft indflydelse på placeringen af oddesystemer øst for hoveddeltaet.

Morfologiske og sedimentologiske undersøgelser viser at Billund deltaet er et bølgedomineret delta. Denne tolkning er baseret på både seismiske data, undersøgelser af borer og sedimentologiske studier af det associerede oddesystem, Hvidbjerg sandet, der er blottet i Østjylland (Rasmussen et al. 2002, samt nærværende rapport).

Studier af moderne deltaer viser at der er en karakteristisk sammenhæng mellem længden af udkilingen af deltalober, orienteringen af sandbarer og fordeling af sedimentologiske facies af de 3 deltatyper, som man normalt arbejder med: bølge-, tidevands- og fluvialdominerede deltaer (Løseth and Helland-Hansen 2001). Bølgedominerede deltaer er karakteriseret ved at kile ud over meget kort afstand (ca 2 km) og have transverse sandbarer. Tidevandsdominerede deltaer kiler ud over meget længere afstand (ca. 10 km) eller mere og har longitudinale sandbarer. Fluvialdominerede deltaer kiler også ud over længere afstand (mere end 3 km) og er karakteriseret ved at have sandrige mundingsbarrer foran deltafronten og endvidere være domineret af kanal-associerede facies. Seismiske data fra Billund (Fig. 29 og 30) indikerer at hoved-deltaloben her kiler ud over 2 km, hvilket er i overensstemmelse med et bølgedomineret delta (Løseth and Helland-Hansen 2001). Sedimentologiske studier af de oddekomplekser i Østjylland, som er associeret med deltaet, viser at sedimenterne overvejende er aflejret i forbindelse med storme (Rasmussen et al. 2002). Der er erkendt tidevandsaflejringer (Friis et al. 1998; Rasmussen et al. 2002), men disse er underordnede.

Ved at sammenstille forskellige dataset, seismiske data, borer, samt undersøgelser af blotninger, kan der fremstilles en sedimentologisk model af deltakomplekset (Fig. 34). Billund deltaet byggede ud fra nord mod syd i Tidlig Miocæn og dækkede det, der i dag svarer til det centrale og vestlige Jylland. Under udbygningen af Billund deltaet blev der aflejret meget tykke sandenheder i det centrale Jylland. Her dominerede grovkornede fluviale og deltalobe sedimenter. Mod øst (øst for Brandegraven) aflejredes mere finkornede sedimenter som fin- til mellemkornet sand i oddekomplekser og tidevandsrender. Nordøst for odde- og barrierekomplekserne aflejredes lerede og siltede, ofte organiskrige sedimenter i laguner og mod sydvest sandede til lerede lag på indre og ydre strandplan.

Billund sandet er lidt ældre end Ribe Formationen i Sønderjylland (Sorgenfrei 1958; Friberg et al. 2002) og udfra nye borer i Jylland er de to enheder adskilt af et lerlag (Fig. 3). Derfor er det endnu ikke afklaret om Billund sandet litostratigrafisk bliver en selvstændig formation, eller om det bliver et led i Ribe Formationen. Problemstillingen omkring den litostratigrafiske navngivning er illustreret i figur 35. Hvis Ribe Formationen er en naturlig forlængelse af Billund sandet, og lokalt forbundet af massive sandkomplekser, repræsenterer det samme formation, nemlig Ribe Formationen. Derved bliver Billund sandet et led i Ribe Formationen: Billund Led (Fig 35A). Hvis Billund sandet er en samlet enhed, som har kildeområdet mod nord og Ribe Formationen er en samlet enhed, men med kildeområde fra nordøst (Fig. 35B), bliver enhederne inddelt i to selvstændige formationer, nemlig Billund Formationen og Ribe Formation.

Konklusion

I nærværende rapport er der lavet en regional geologisk tolkning af den miocæne lagserie i Ribe Amt. I tolkningen indgår 5 nye dybe borer, 16 ældre vandforsyningsboringer og 2 nye seismiske linier. Derudover er de 4 nye borer, som indgår i den biostratigrafiske undersøgelse (Dybkjær et al. 2003), inkluderet i tolkningerne.

Der er lavet en sedimentologisk beskrivelse af de 5 nye dybe borer: Billund (DGU 114.1857), Almstok (DGU 114.1858), Løvlund (DGU 114.1861), Hyldelund (123.1245) og Fåborg (DGU 122.1729).

2 nye seismiske linier nord for Billund: GI01 og GI03 er tolket med henblik på at kortlægge udbredelsen af Billund sandet og Bastrup sandet.

I den nordøstlige del af amtet udgør Billund sandet et potentielt grundvandsmagasin, med anborede tykkelser på op til 50 m. Billund sandet er sandsynligvis mægtigere nord for Billund by og seismiske data indikerer en mægtighed på op til 75 m.

Bastrup sandet, der er et kendt grundvandsmagasin i den nordøstlige del af Ribe Amt, har en større udbredelse end Billund sandet og der er anboret mægtigheder på op til 50 m.

Øverst i den miocæne lagserie er Odderup Formationen med varierende mægtigheder et potentielt magasin sammen med sandede kvartære lag.

I den nordvestlige og vestlige del af Ribe Amt, er den miocæne lagserie domineret af lerede sedimentter fra Arnum, Hodde og Gram formationerne. Der er dog ud fra seismiske data erkendt et deltakompleks ved Kvong, der kan have potentiale som grundvandsmagasin. I Arnum Formationen kan der forekomme sandlag på op til 10 m tykkelse, der tilhører Stauning sandet.

Udviklingen af den miocæne lagserie i den sydlige del af amtet er dårligt belyst, idet der ikke er genereret nye data (seismik eller stratigrafiske borer) i dette område. Der er dog anboret et større sandkompleks ved både Ribe og Spandet (DGU 150.969), som formodentligt kan korreleres til Ribe Formationen.

Resultaterne af nærværende rapport er, at kortlægningen af den miocæne lagserie er betydeligt fremme i den nordøstlige del af amtet. For den nordvestlige og vestlige del af Ribe Amt viser data, at der ikke eksisterer større miocæne grundvandsmagasiner her. Der er dog kortlagt et deltakompleks ved Kvong. I den centrale del af amtet, i området omkring Ansager – Agerbæk – Ølgod, er der dårlig datadækning og derfor stor usikkerhed på den geologiske model. Ligeledes er der på grund af manglende data stor usikkerhed om den geologiske model i den sydlige del af Ribe Amt.

Forslag til fremtidige projekter

Ud fra resultaterne af nærværende undersøgelse, der peger på problemer, med at opstille solide geologiske modeller i den centrale og sydlige del af amtet foreslås det for den centrale del, at der laves en stratigrafisk boring ved Krogager med fuld biostratigrafisk dækning, samt kortere boringer (til ca. 150 m) ved Tofterup og Agerbæk. De 2 sidstnævnte boringer med supplerende biostratigrafi (6 prøver per boring). For at afhjælpe problemerne med den geologiske tolkning i den sydlige del af amtet, foreslås det at der laves en stratigrafisk boring med fuld biostratigrafisk dækning ved Spandet, samt en supplerende boring i Ribe området til en dybde af ca. 200 m med supplerende biostratigrafi.

For at kunne lave en solid sedimentologisk model for Ribe Formationen i den sydlige del af amtet, kan det anbefales at der skydes 2 seismiske linier: En nord – syd gående linie, der binder Ribe og Spandet områderne sammen og en øst – vest gående linie ved Spandet. Begge linier har til formål at afdække udbredelsen og den interne arkitektur af Ribe Formationen.

En nord – syd gående seismisk linie der binder Krogager og Agerbæk sammen, kan formentligt hjælpe til med at afdække problemerne med den geologiske tolkning i dette område.

Endelig vil det være interessant med en nord – syd gående seismisk linie fra lidt nord for Sdr. Omme til Krogager. Denne linie vil have stor betydning for kortlægningen af Billund deltaet.

Referencer

- 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.
- Dybkjær, K., Piasecki, S. og Rasmussen 1999: Dinoflagellat-zonering og sekvensstratigrafi i den miocæne lagpakke i Midt- og Sønderjylland, 33pp, GEUS rapport 1999/
- Dybkjær, K. og Rasmussen, E.S. 2001: Oligocæn – Miocæn dinoflagellat-stratigrafi i Vorbasse (DGU 123. 1167) boringen, Ribe Amt. 28 pp. GEUS rapport 2001/120.
- Dybkjær, K., Rasmussen, E.S. og Piasecki, S., 2003: Stratigrafi i boringerne: Fromsseier (DGU 123.1198), Bække (DGU 123.1219), Estrup (DGU 132.1838) og Føvling (DGU 132.1835), Ribe Amt. Danmarks og Grønlands geologiske Undersøgelse Rapport 2003/95.
- Friberg, R., Kirsch, R., Scheer, W., Stoepker, K. & Thomsen, S. 2002. Grundvand til Sønderjylland og Schleswig. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, 93 pp. Laursen Gragisk, Tønder
- 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.
- 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., Nyegaard, P., Konradi, P., Rasmussen, E.S., Bidstrup, T., Gregeresen, 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.
- Japsen, P., Bidstrup, T. and Rasmussen, E.S. 2002: Comment on: "Cenozoic evolution of the eastern Danish North Sea" by M. Huuse, H. Lykke-Andersen and O. Michelsen, *Marine Geology* 177, 243-269. *Marine Geology*, 186: 571-575.
- Jordt, H., Faleide, J.L., Bjørlykke, K. & Ibrahim, M.T. 1985: Cenozoic sequence stratigraphy of the central and northern North Sea Basin: tectonic development, sediment distribution and provenance areas. *Marine and Petroleum Geology* 12(8), 845-879.
- Koch, B.E. 1989: Geology of the Søby-Fasterholt area. Geological Survey of Denmark, Serie A 22, 177pp. A 118, 111pp.
- Laursen, G.V. & Kristoffersen, F.N. 1999: Detailed foraminiferal biostratigraphy of Miocene formations in Denmark. *Contr. Tert. Quatern. Geol.* 36(1-4), 73-107.
- Løseth, T.M. and Helland-Hansen, W. 2001: Quantification and evaluation of controls on coastal sandstone pinchout. In: Løseth, T.M. *Regressive-to-transgressive shoreline tongues*. Dissertation for the degree of Doctor Scientiarum, Bergens Universitet.
- 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.
- Noe-Nygaard, N. and Surlyk, F. (1988) Washover fan and brackish bay sedimentation in

- the Berriasian - Valanginian of Bornholm, Denmark. *Sedimentology*, 35, 197-217.
- 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.
- Piasecki, S., Dybkjær K. & Rasmussen E. S. 2004: Stratigrafi i Sønder Vium forskningsboring i Ringkøbing Amt (102.948) 1. udkast,
- Prentice, M.L. & Matthews, R.K. 1988: Cenozoic ice-volume history: development of a composite oxygen isotope record. *Geology* 16, 963–966.
- Rasmussen, E.S. 1996: Sequence stratigraphic subdivision of the Oligocene and Miocene succession in South Jutland. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 43, 143-155.
- Rasmussen, E.S. 2003a: Miocæn stratigrafi i den nordøstlige del af Ribe Amt. 48pp GEUS rapport 2003/2
- Rasmussen, E.S. 2003b: Regeologisk kortlægning af miocæne grundvandsmagasiner i Ringkøbing Amt. 38 pp GEUS 2003/1.
- Rasmussen, E.S. 2003c: Korrelation af miocæne grundvandsmagasiner i Vejle Amt med speciel fokus på Give – Brædstrup området. 34 pp GEUS rapport 2003/3
- Rasmussen, E.S. and Dybkjær, K. 1999: Excursion: Upper Oligocene – Lower Miocene storm and tidal dominated deposits at Lillebælt and Vejle Fjord, Denmark. 76 pp., GEUS rapport 1999/52.
- Rasmussen, E.S., Dybkjær, K., and Piasecki, S. 2002: Miocene depositional systems of the eastern North Sea Basin, Denmark. Development of sedimentological and stratigraphical principles in modern sedimentology. 131pp, GEUS rapport 2002/89.
- Sorgenfrei T. 1958: Molluscan assemblages from the marine Middle Miocene of South Jylland and their environments. *Geological Survey of Denmark, Serie II* 79, 166–171.
- 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.

Figurliste

Fig. 1: Palæogeografisk rekonstruktion af den miocæne Nordsø. Fra Rasmussen (in press).

Fig. 2: Palæogeografisk rekonstruktion af de miocæne lag i det område af Nordsøbassinet, der er dækket af Danmark.

Fig. 3: Korrelationspanel af boringer fra Sønderjylland og det centrale Jylland. Bemærk at litologiske enheder og sekvenser (A til F) er vist på figuren.

Fig. 4: Revideret litostratigrafi for den øvre oligocæne – miocæne lagserie. Bemærk at i kolonnerne til højre er angivet sekvenser og farvekode på seismiske nøglehorisonter.

Fig. 5: Fordelingen af de miocæne lag i Danmark.

Fig. 6: Litologisk log med inddeling i litostratigrafiske enheder samt en gamma log fra Billund boringen (DGU-114.1857). Bemærk at hver linie (prikket for sand, stiplet for ler, osv.) i den litologiske søjle, svarer til en prøve.

Fig. 7: Litologisk log med inddeling i litostratigrafiske enheder samt en gamma log fra Almstok boringen (DGU-114.1258). Bemærk at hver linie (prikket for sand, stiplet for ler, osv.) i den litologiske søjle, svarer til en prøve.

Fig. 8: Litologisk log med inddeling i litostratigrafiske enheder samt en gamma log fra Løvlund boringen (DGU-114.1861). Bemærk at hver linie (prikket for sand, stiplet for ler, osv.) i den litologiske søjle, svarer til en prøve.

Fig. 9: Litologisk log med inddeling i litostratigrafiske enheder fra Hyldelund (123.1245) boringen (DGU-123.1245). Bemærk at hver linie (prikket for sand, stiplet for ler, osv.) i den litologiske søjle, svarer til en prøve.

Fig. 10: Litologisk log med inddeling i litostratigrafiske enheder samt en gamma log fra Fåborg boringen (DGU-122.1729). Bemærk at hver linie (prikket for sand, stiplet for ler, osv.) i den litologiske søjle, svarer til en prøve.

Fig. 11: Kort over boringer, der er korreleret i rapporten.

Fig. 12: Ribe3 korrelationspanel.

Fig. 13: Ribe4 korrelationspanel.

Fig. 14: Ribe5 korrelationspanel.

Fig. 15: Ribe6 korrelationspanel.

Fig. 16: Ribe7 korrelationspanel.

Fig. 17: Kort over nye seismiske linier. Bemærk at der med rødt er angivet den del, som dækker Ribe Amt.

Fig. 18: Nord – syd gående seismisk linie nord for Billund (GI01 se figur 18). Linien ligger centralt i Billund deltaet. Bemærk at et klinofornt reflektionsmønster er angivet med gult på den tolkede sektion (Seismiske data COWI).

Fig. 19: Nord – syd gående seismisk linie nord for Løvlund (GI03 se figur 18). Linien ligger i yderkanten af en af deltaloberne, der udgør Billund deltaet. Interne reflektorer i Billund deltaet er angivet med gult (Seismiske data COWI).

Fig. 20: Kort over udbredelsen af Billund deltaet i Billund-området. Bemærk at fordelingen af klinoforme reflektionsmønstre er angivet både for Billund sandet og Bastrup sandet.

Fig. 21: Lokaliseringen af den seismiske linie DCJ-03.

Fig. 22: Nordøst – sydvest gående seismisk linie i den nordvestlige del af Ribe Amt. Det med gult markerede felt viser, hvor et mindre, formodentligt sandrigt delta, er identificeret.

Fig. 23: Kort over udbredelsen af et delta ved Kvong. Signaturen der angiver klinofornt reflektionsmønster svarer til det markerede felt i figur 22.

Fig. 24: Lokaliseringen af den seismiske linie DCJ-04.

Fig. 25: Kombineret seismisk sektion, der viser den overordnede geologi mellem Hejnsvig i nord og Darum i syd. Indsat på sektionen er en højopløselig seismisk line (BH 3). Bemærk hvorledes den miocæne lagpakke er influeret af jordskorpebevægelser i Holocæn tid. Speciel er nogle af bakkerne i Klelund plantage (syd for Klelund (DGU 123.1218)) dannet på grund af forkastnings betinget indsynkning og ligeledes er området omkring Darum også dybereliggende på grund af jordskorpebevægelser.

Fig. 26: Kort over seismiske linier anvendt til at illustrerer udviklingen af Billund deltaet.

Fig. 27: Seismisk sektion fra Nordsøen (Da96-6), der viser den sydlige del af Billund deltaet. Bemærk de 2 enheder med forskellig seismisk reflektionsmønster: 1 klinofornt reflektionsmønster og 2 sigmoidalt til subparallelt reflektionsmønster. Seismisk data H. Lykke-Andersen.

Fig. 28: Seismisk sektion fra Nordsøen (GR97-12-1), der viser Billund deltaet umiddelbart ud for den jyske vestkyst. Boringerne Vedersø Klit og Fjand er indikeret. Bemærk hvor forstyrret lagpakken er af saltstrukturer. Seismisk data H. Lykke-Andersen.

Fig. 29: Sammensat seismisk sektion (GI03 – BH6 – BH5), der viser et større udsnit af den miocæne lagserie omkring Løvlund i nord til Lindknud i syd. Bemærk hvordan Billund (blå horisont) og Bastrup (gul horisont) deltaerne kiler ud mod syd og at den miocæne lagserie går i dagen og er trunckeret mod nord. Seismisk data COWI.

Fig. 30: Sammensat seismisk sektion (GI01 – BH7 – BH8), som viser udviklingen af den miocæne lagpakke fra Brande i nord til nær Vorbasse i syd. Bemærk hvor tydeligt man kan se at Billund deltaet bygger ud fra nord mod syd og hvor hurtigt deltaet kiler ud syd for Billund boringen.

Fig. 31: Seismisk facies kort, der viser udbredelsen af klinofornt reflektionsmønster i Billund deltaet og den sydligste udbredelse af Billund deltaet. Bemærk at den lokale lobe ved Billund er begrænset til Brandegraven.

Fig. 32: Tykkelses kort over Billund deltaet. De meget mægtige lag i den vestlige del af Jylland og i Nordsøen skyldes større vanddybder under aflejring.

Fig. 33: Sammensat seismisk sektion (GI03 – BH6 – BH5) som er vist i figur 30 og en flat-net udgave af samme seismiske sektion nedenunder. Bemærk at når lagserien bliver kippet tilbage som det var, da de miocæne lag blev aflejret, kan man se at dele af Ringkøbing-Fyn Højderyggen udgjorde et topografisk element. Derfor er Billund deltaet meget tykt i vise områder. Seismisk data COWI.

Fig. 34: Sedimentologisk model af det bølgedomineret Billund delta. Billund deltaet var begrænset til Brandegraven og de dybere dele af Nordsøbassinet mod vest og er her opbygget af store prograderende deltaloer. Mod øst var deltaet opbygget af oddekomplekser med laguner nord for odden og åben hav syd for odden.

Fig. 35: Skematisk fremstilling af problemet omkring definitionen af Billund sandet og Ribe Formationen. A) hvis Ribe Formationen i Sønderjylland er en naturlig forlængelse af det store deltakompleks, der byggede ud fra Nord i Tidlig Miocæn og dvs. at det rent fysisk hænger sammen, vil Billund sandet blive defineret som et led i Ribe Formationen. B) Hvis Ribe Formationen og Billund sandet ikke hænger sammen fysisk og har forskellig kildeområde, bliver Billund sandet defineret som en selvstændig formation. Således at der bliver defineret en Billund Formationen, som har sin udbredelse i det centrale og vestlige Jylland.

Bilag 1: Tykkelseskort over Billund deltaet i 1:200.000.

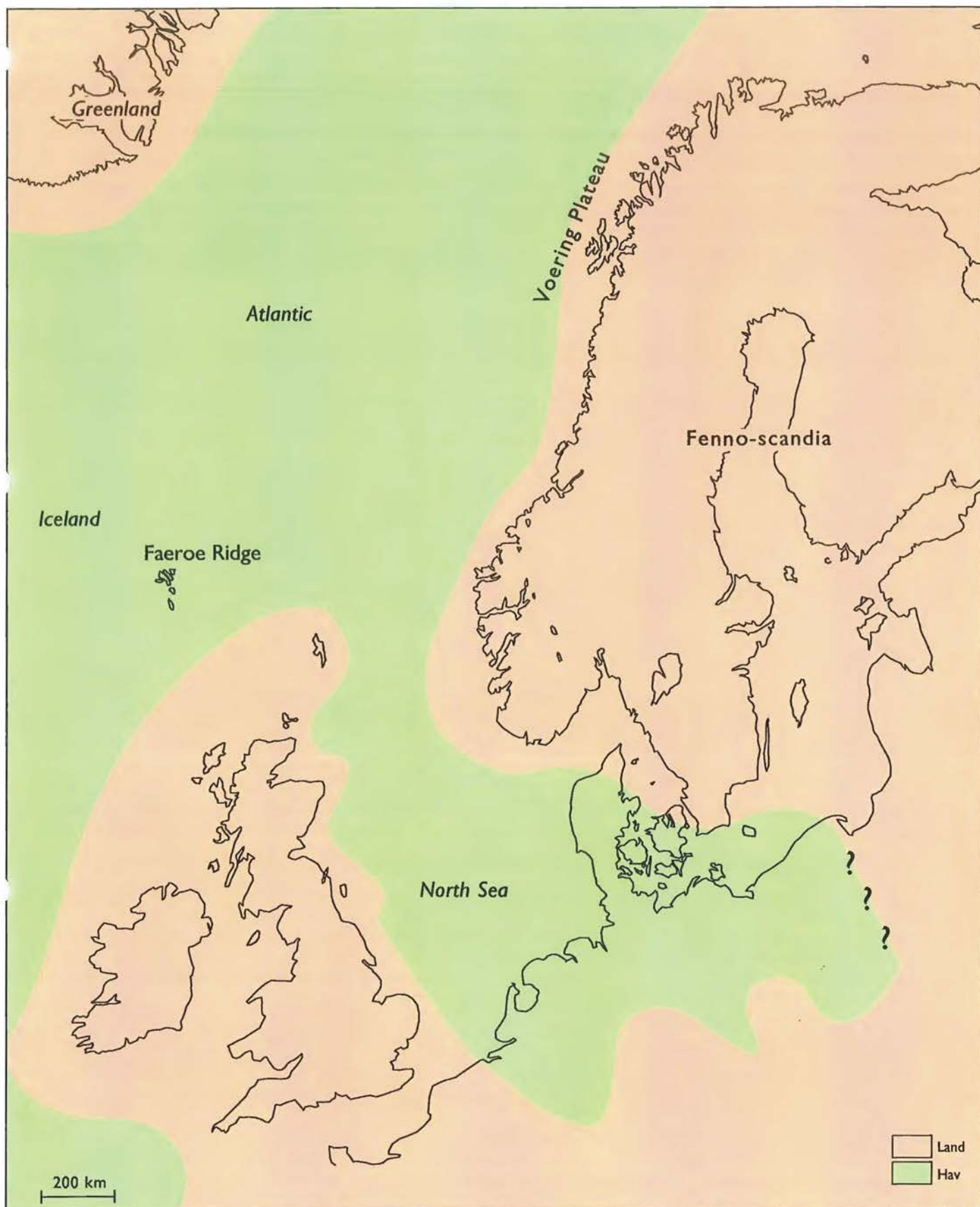


Fig. 1: Palæogeografisk rekonstruktion af den miocæne Nordsø. Fra Rasmussen (in press).

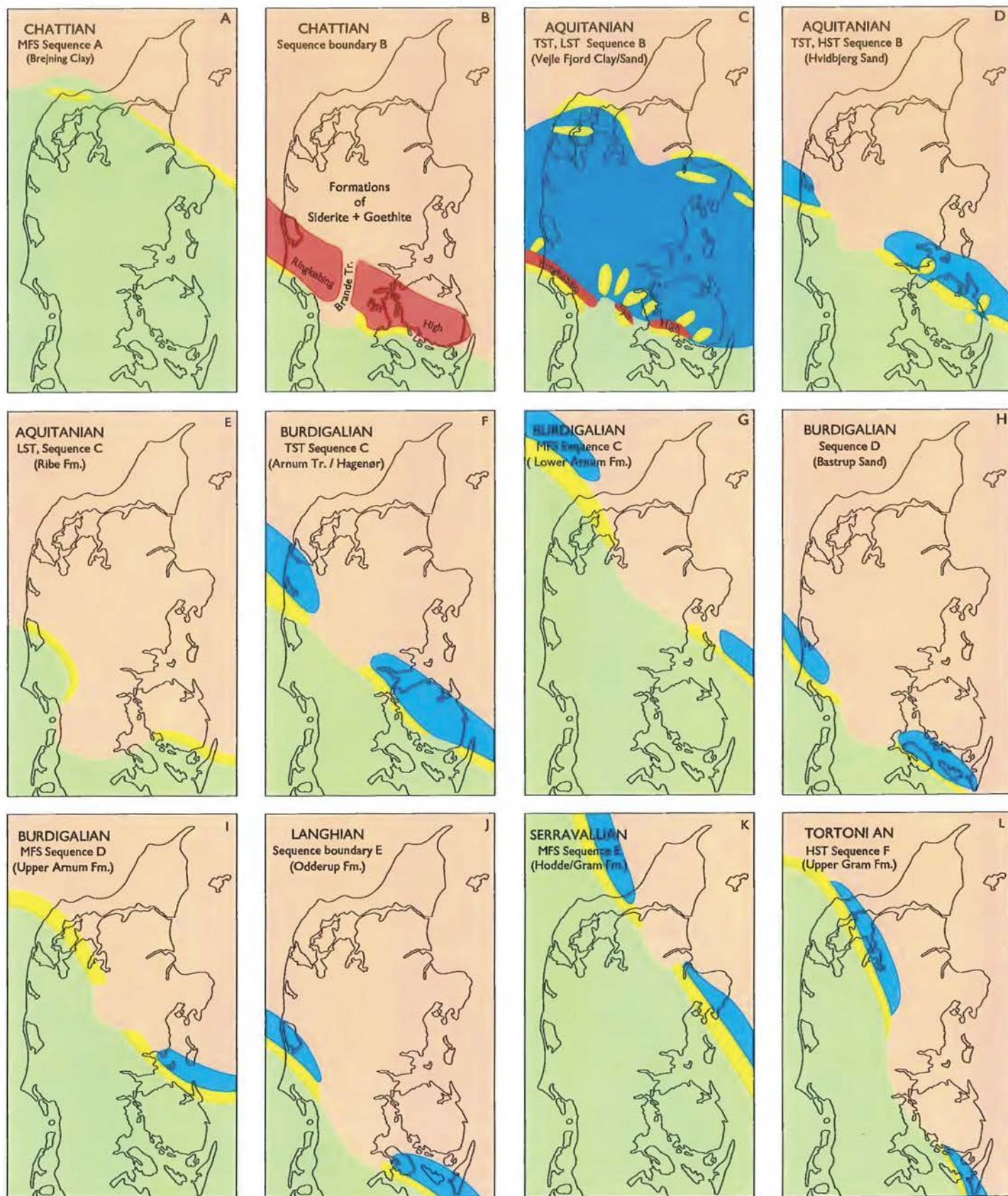


Fig. 2: Palæogeografisk rekonstruktion af de miocæne lag i det område af Nordsøbassinet, der er dækket af Danmark.

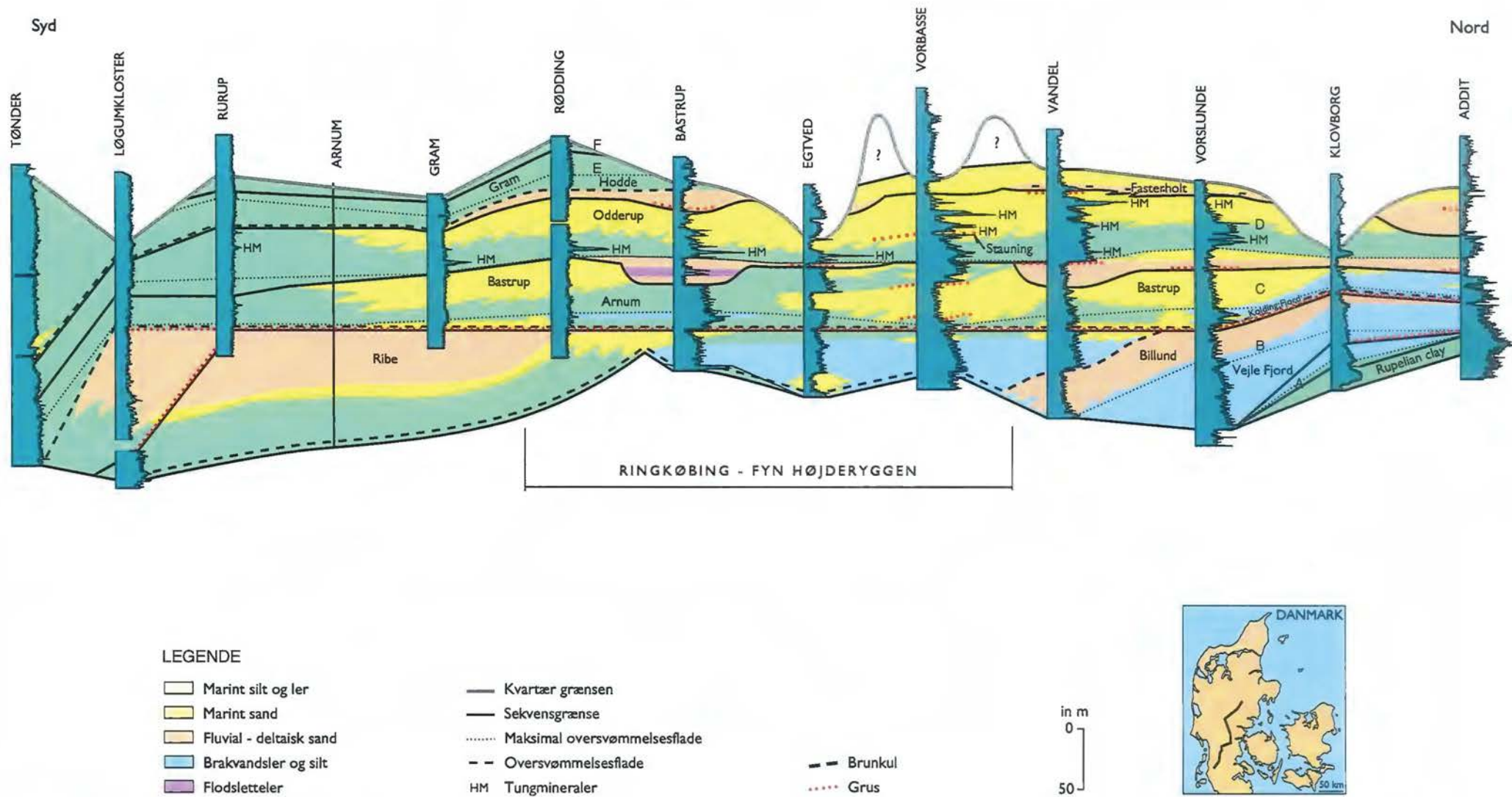


Fig. 3: Korrelationspanel af borer fra Sønderjylland og det centrale Jylland. Bemærk at litologiske enheder og sekvenser (A til F) er vist på figuren.

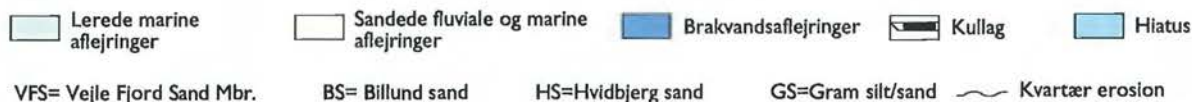


Fig. 4: Revideret litostratigrafi for den øvre oligocæne – miocæne lagserie. Bemærk at i kolonnerne til højre er angivet sekvenser og farvekode på seismiske nøglehorisonter.

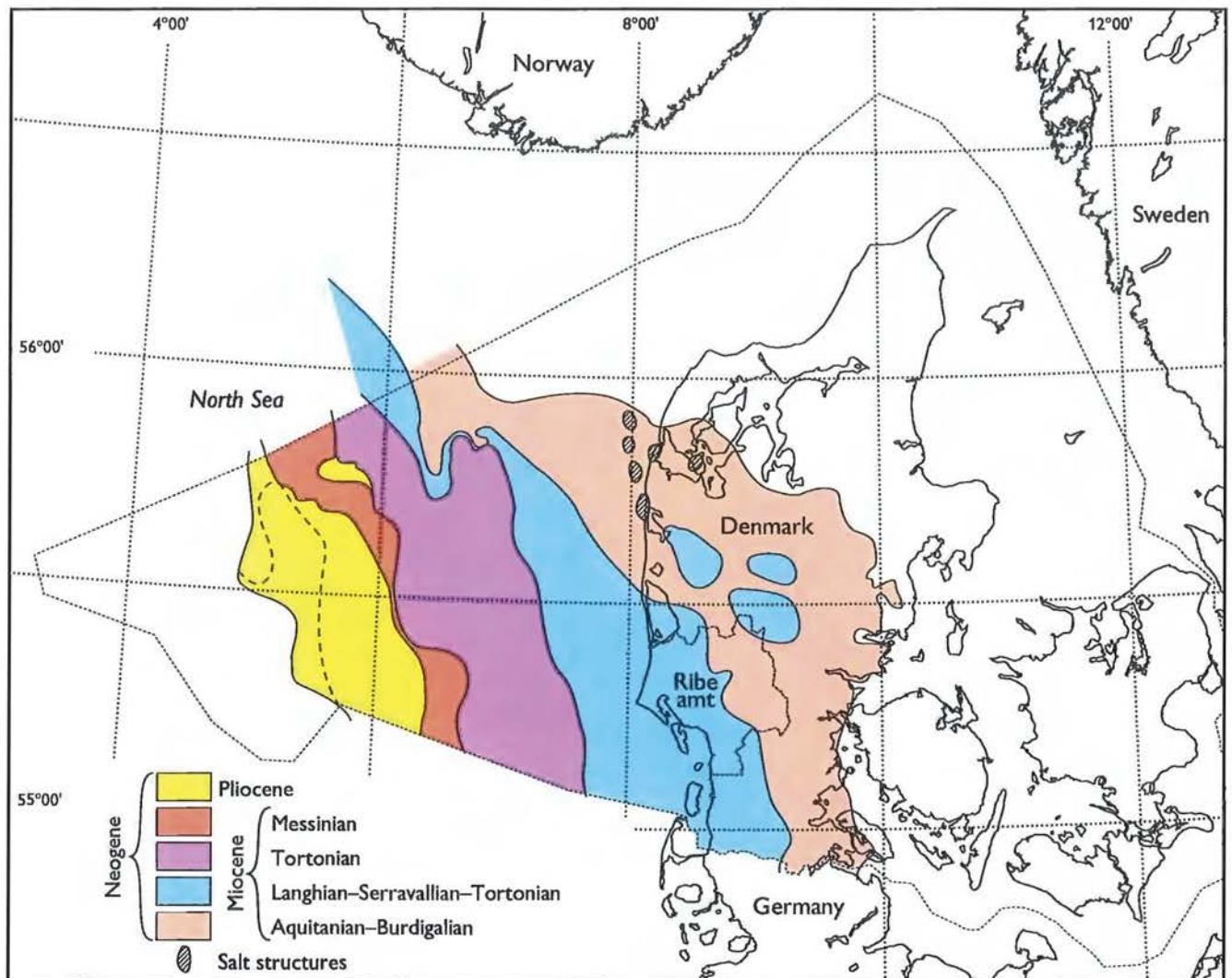


Fig. 5: Fordelingen af de miocæne lag i Danmark.

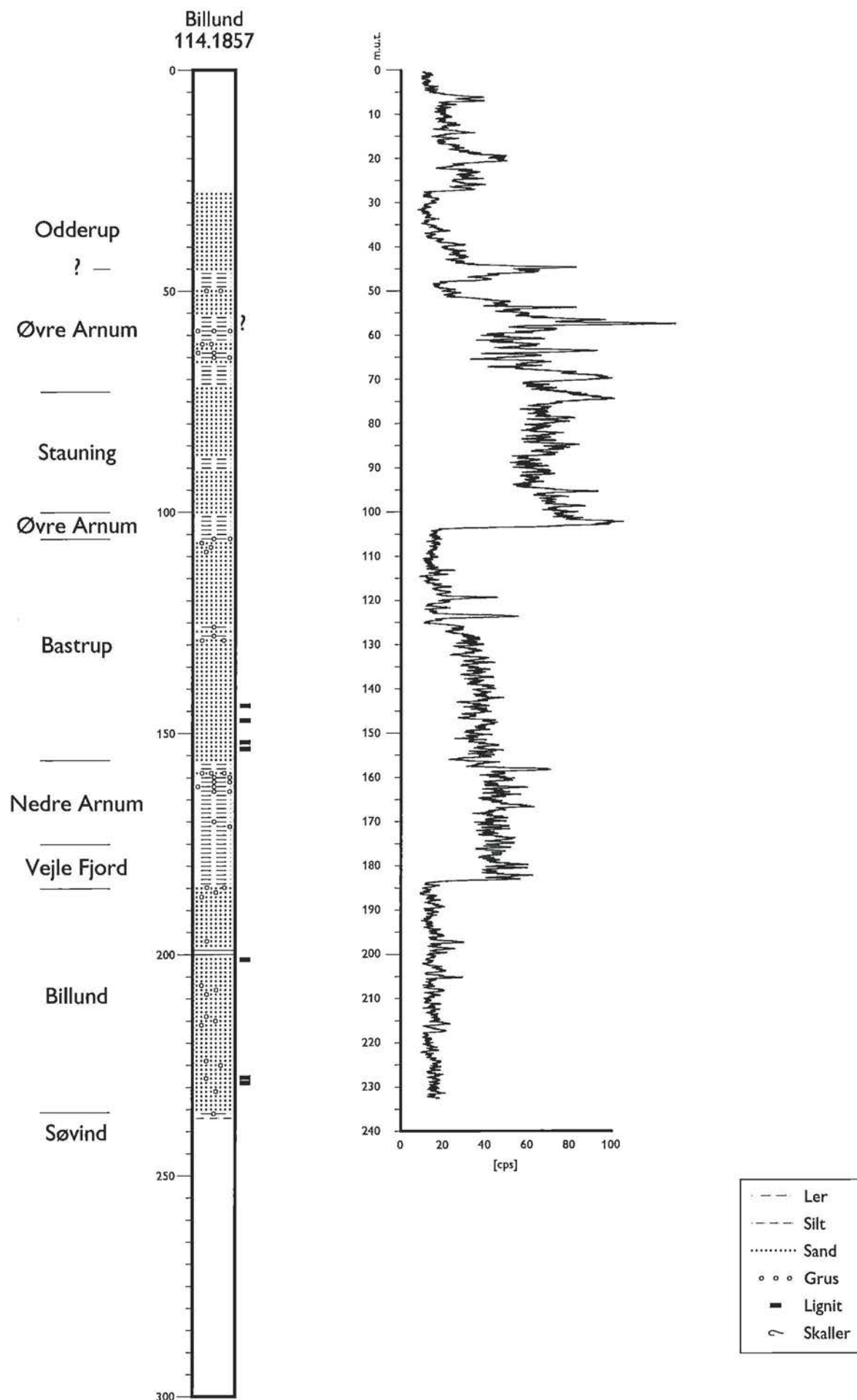


Fig. 6: Litologisk log med inddeling i litostratigrafiske enheder samt en gamma log fra Billund boringen (DGU-114.1857). Bemærk at hver linie (prikket for sand, stiptet for ler, osv.) i den litologiske søjle, svarer til en prøve.

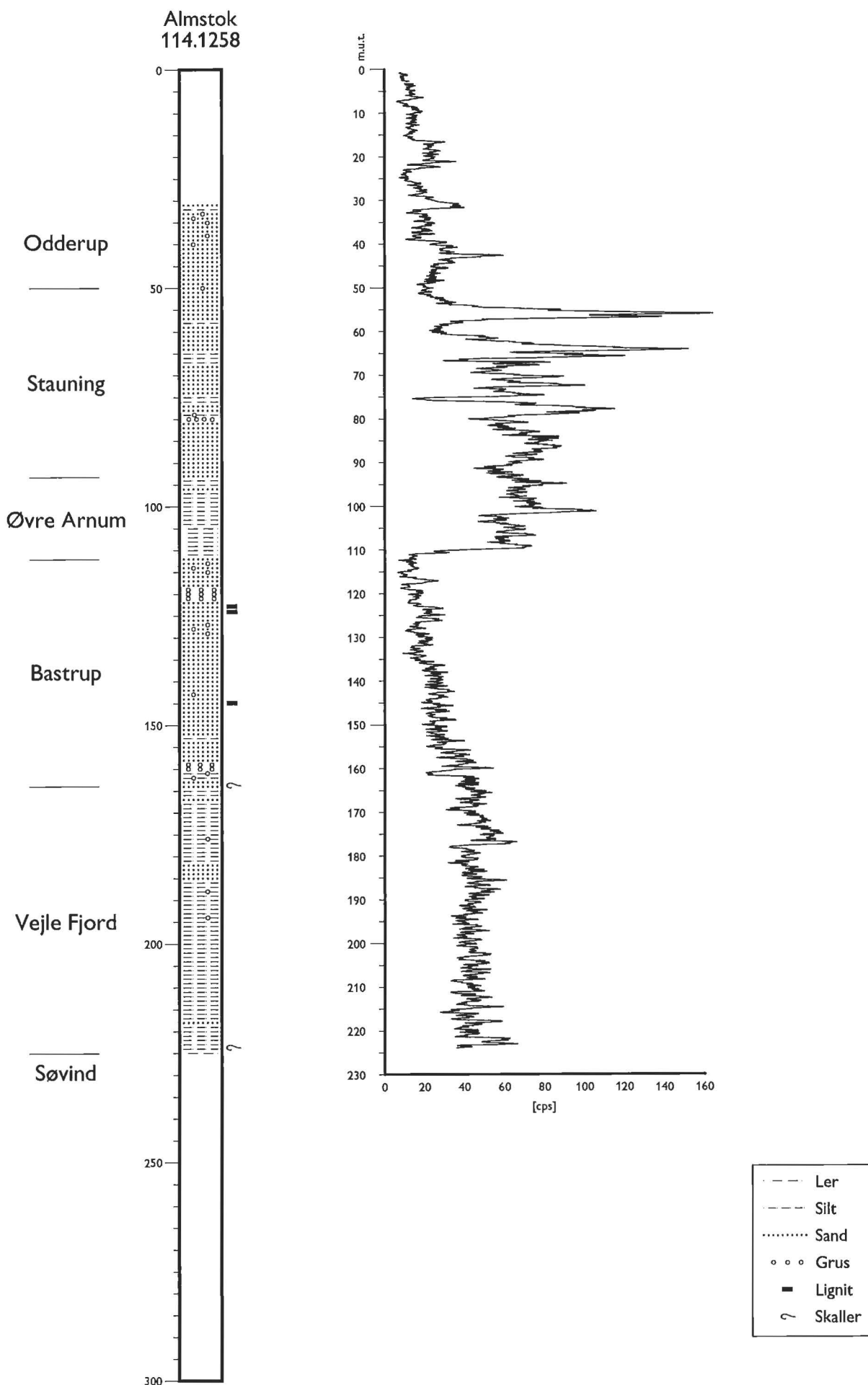


Fig. 7: Litologisk log med inddeling i litostratigrafiske enheder samt en gamma log fra Almstok boringen (DGU-114.1258). Bemærk at hver linie (prikket for sand, stiplet for ler, osv.) i den litologiske søjle, svarer til en prøve.

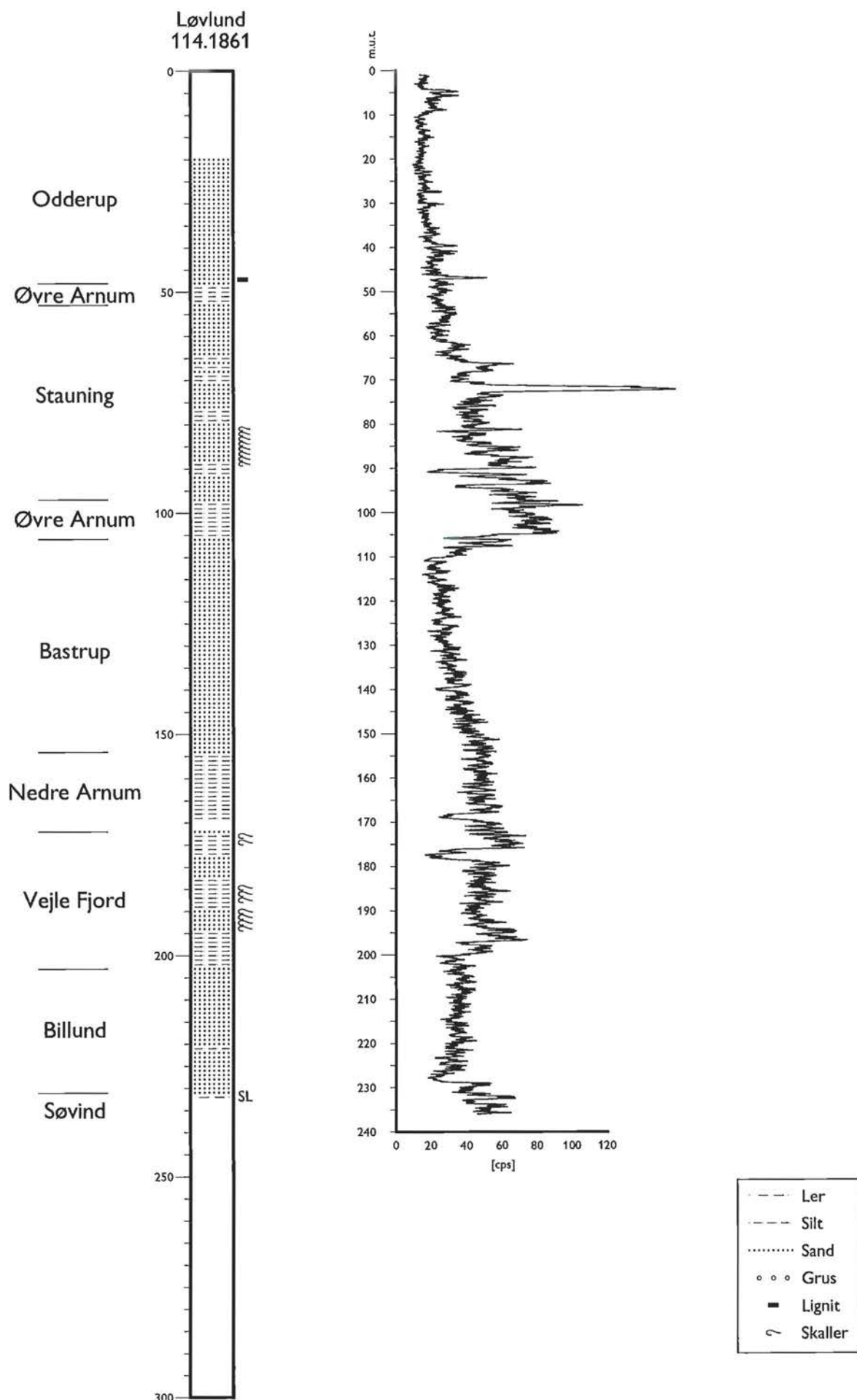


Fig. 8: Litologisk log med inddeling i litostratigrafiske enheder samt en gamma log fra Løvlund boringen (DGU-114.1861). Bemærk at hver linie (prikket for sand, stiplet for ler, osv.) i den litologiske søjle, svarer til en prøve.

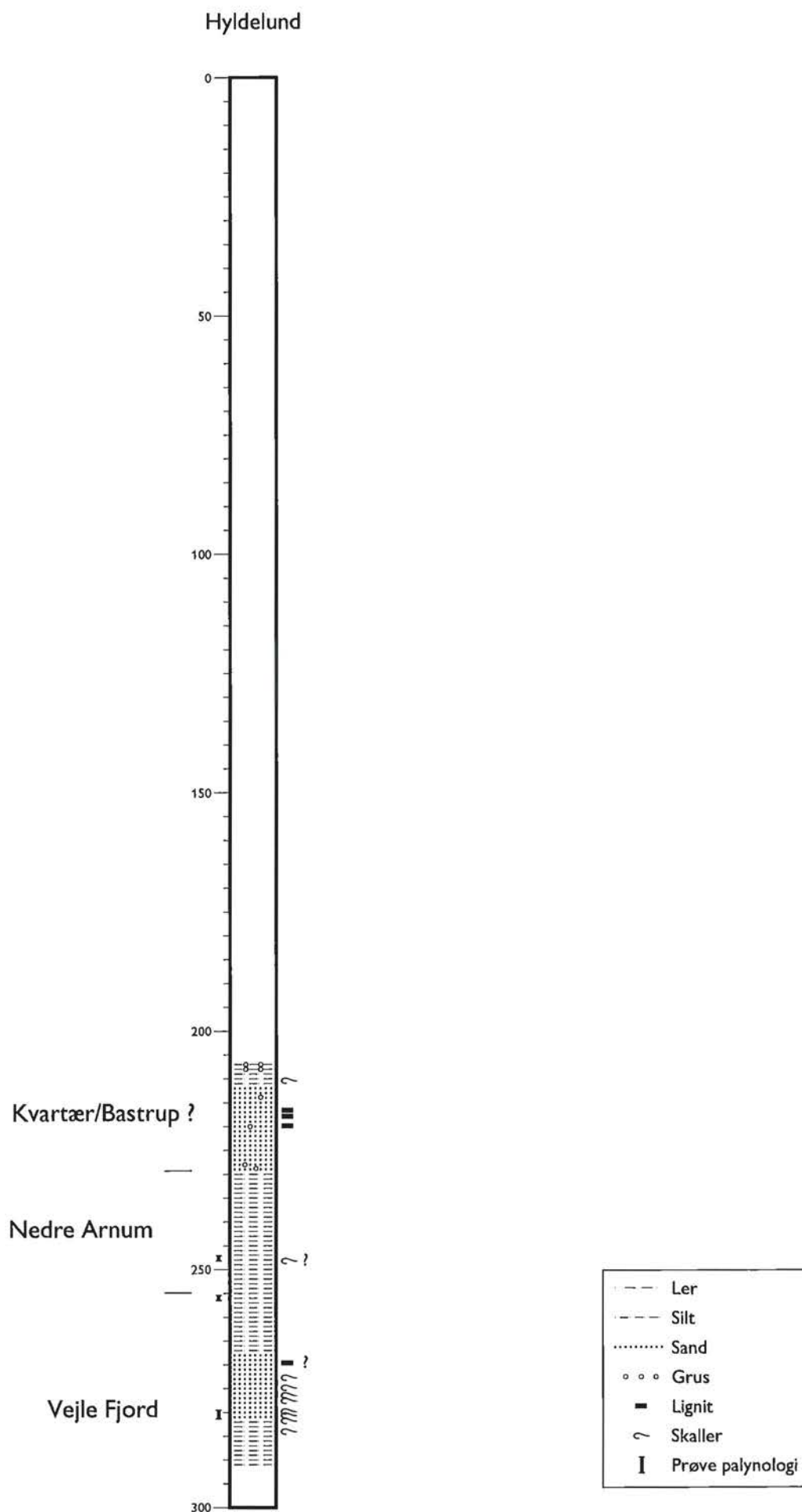


Fig. 9: Litologisk log med inddeling i litostratigrafiske enheder fra Hyldelund (123.1245) boringen (DGU-123.1245). Bemærk at hver linie (prikket for sand, stiplet for ler, osv.) i den litologiske søjle, svarer til en prøve

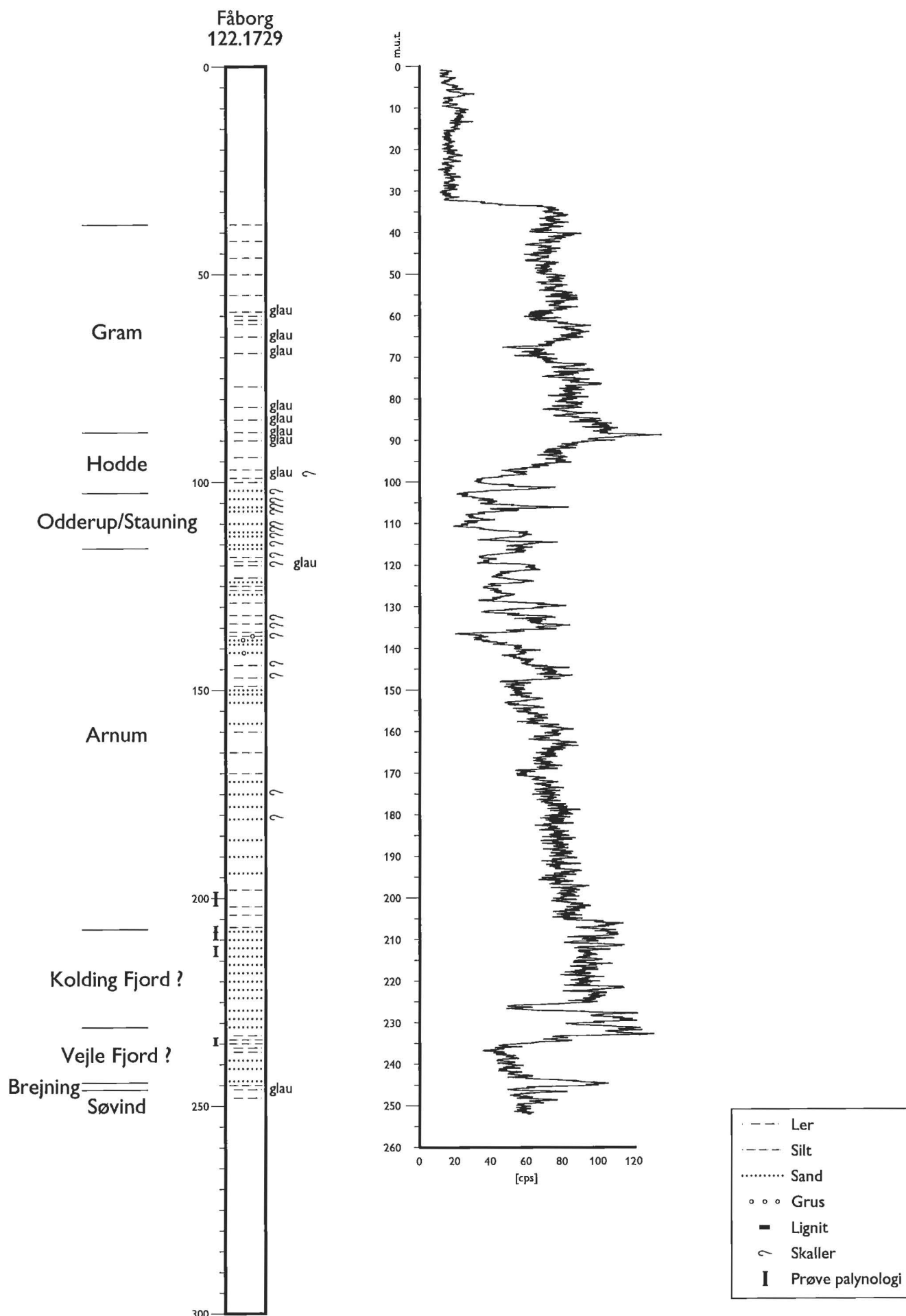


Fig. 10: Litologisk log med inddeling i litostratigrafiske enheder samt en gamma log fra Fåborg boringen (DGU-122.1729). Bemærk at hver linie (prikket for sand, stiplet for ler, osv.) i den litologiske søjle, svarer til en prøve.

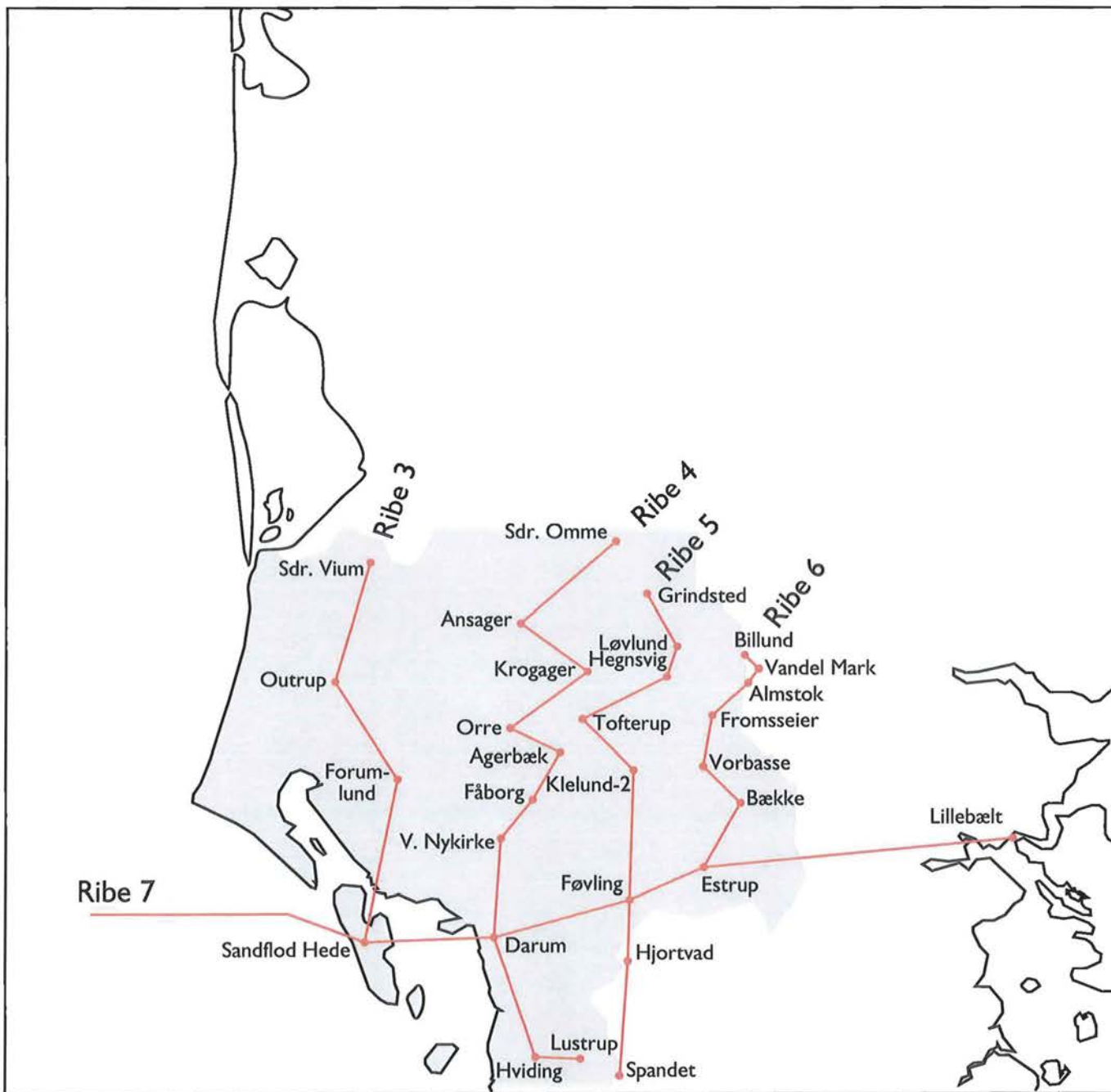


Fig. 11: Kort over borer, der er korreleret i rapporten.

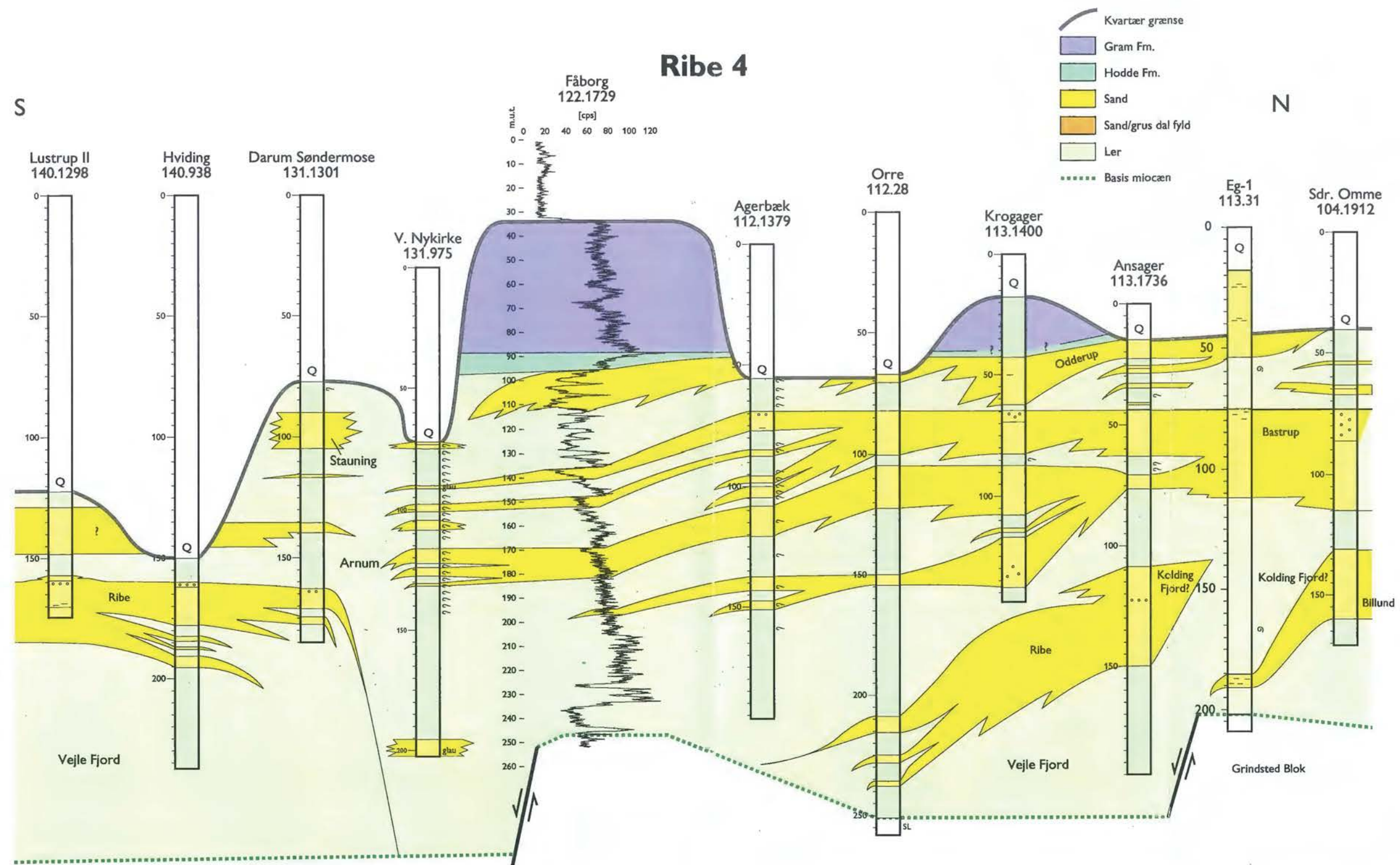


Fig. 13: Ribe4 korrelationspanel.

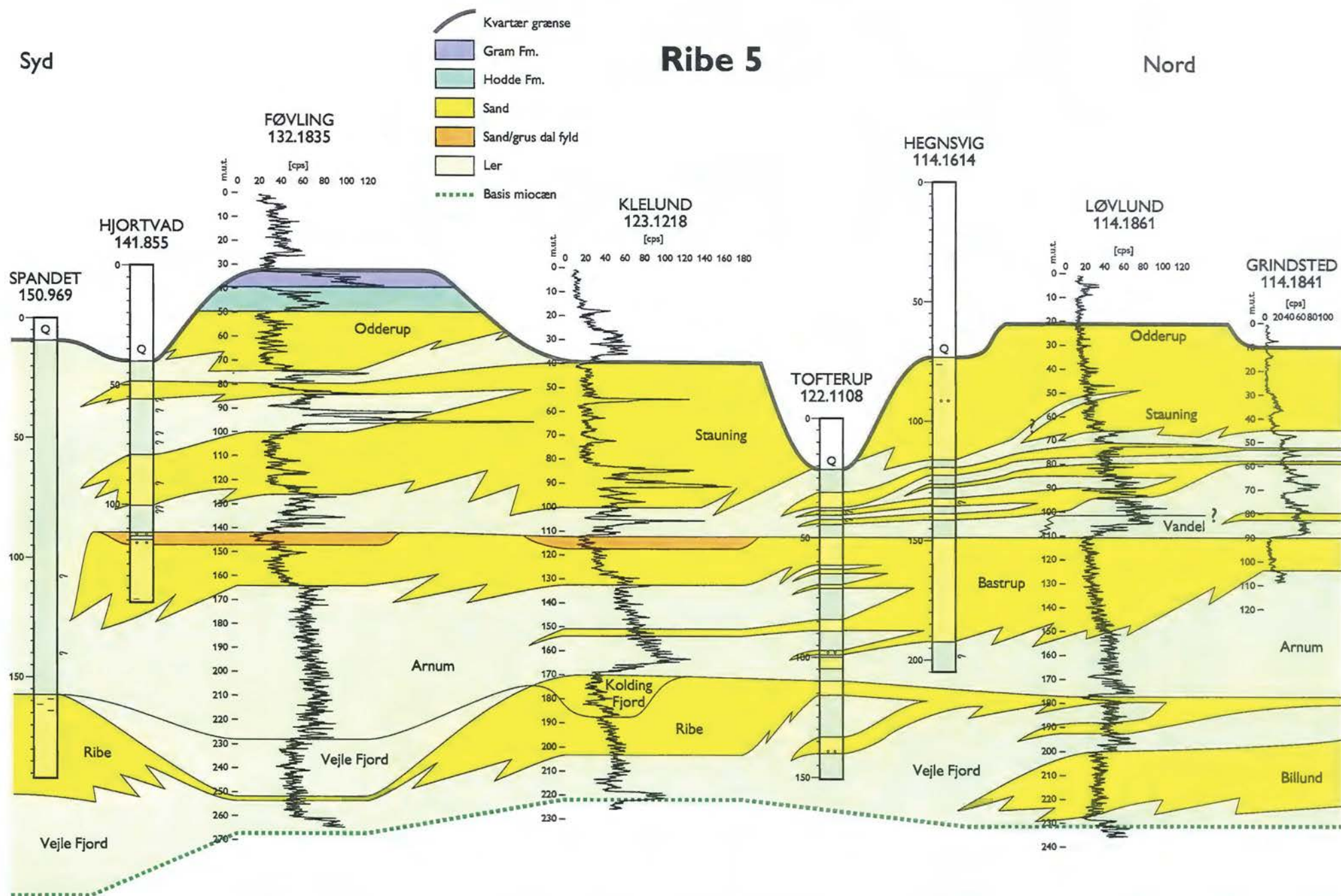


Fig. 14: Ribe5 korrelationspanel.

Ribe 6

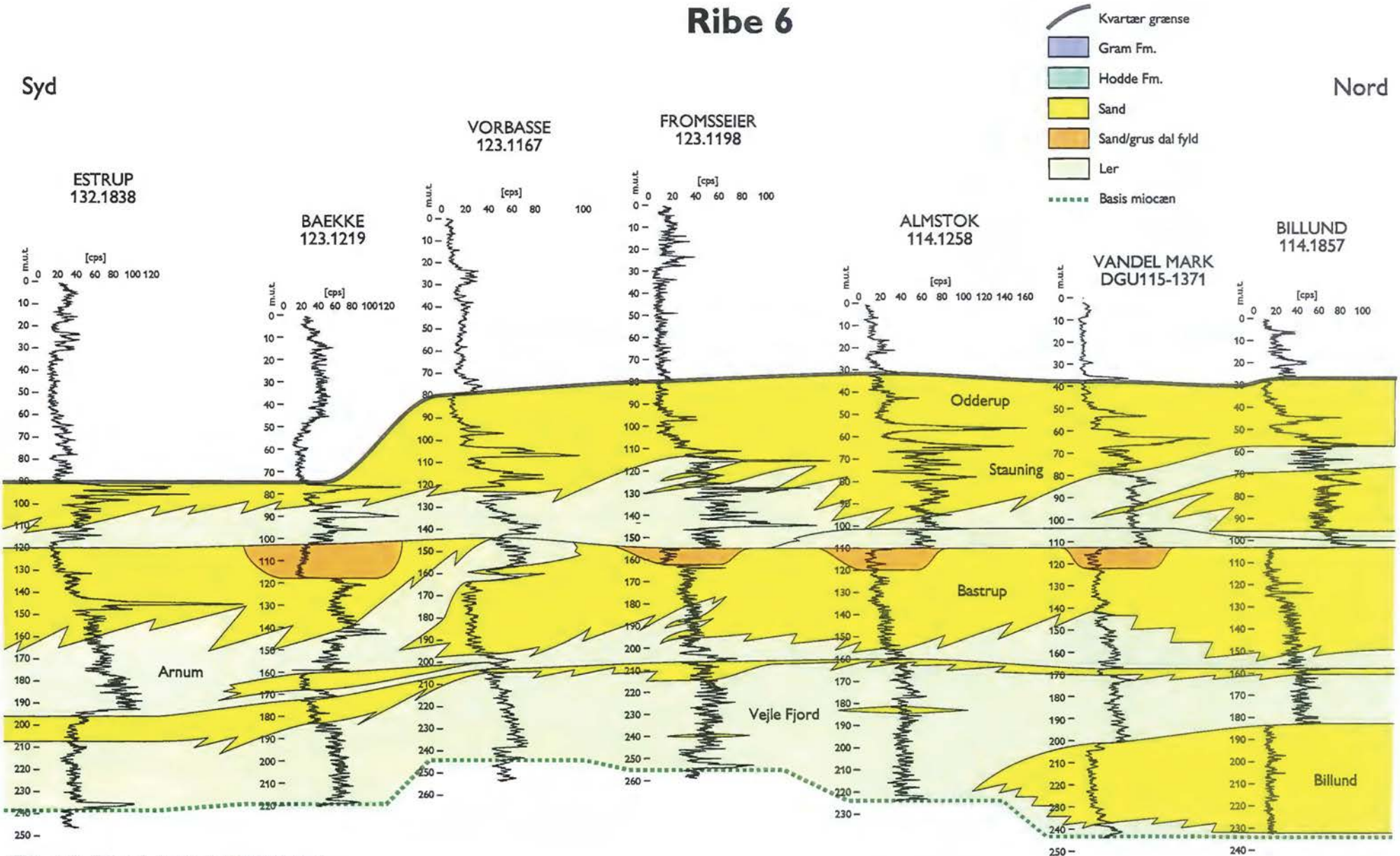


Fig. 15: Ribe6 korrelationspanel.

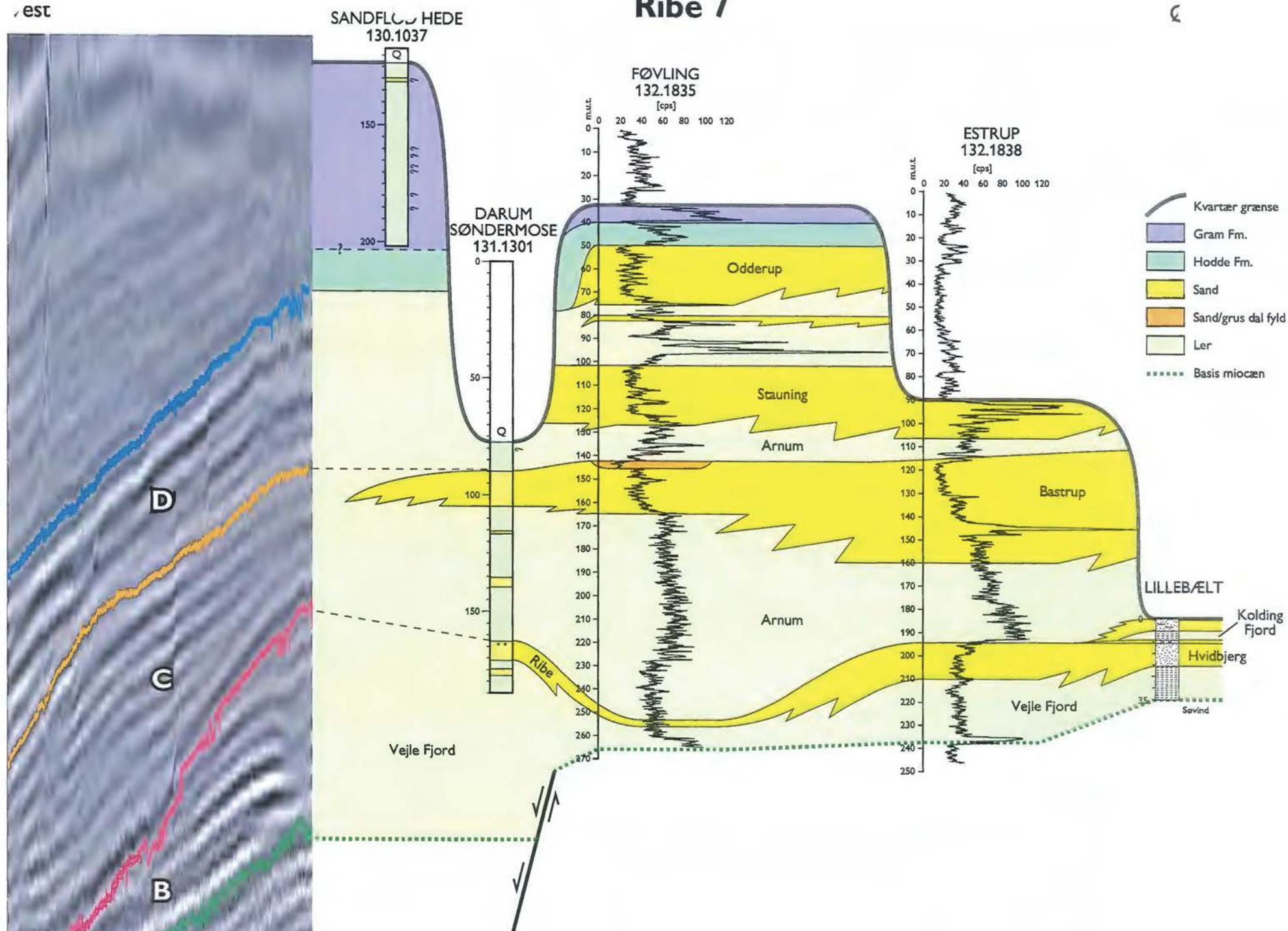


Fig. 16: Ribe7 korrelationspanel.

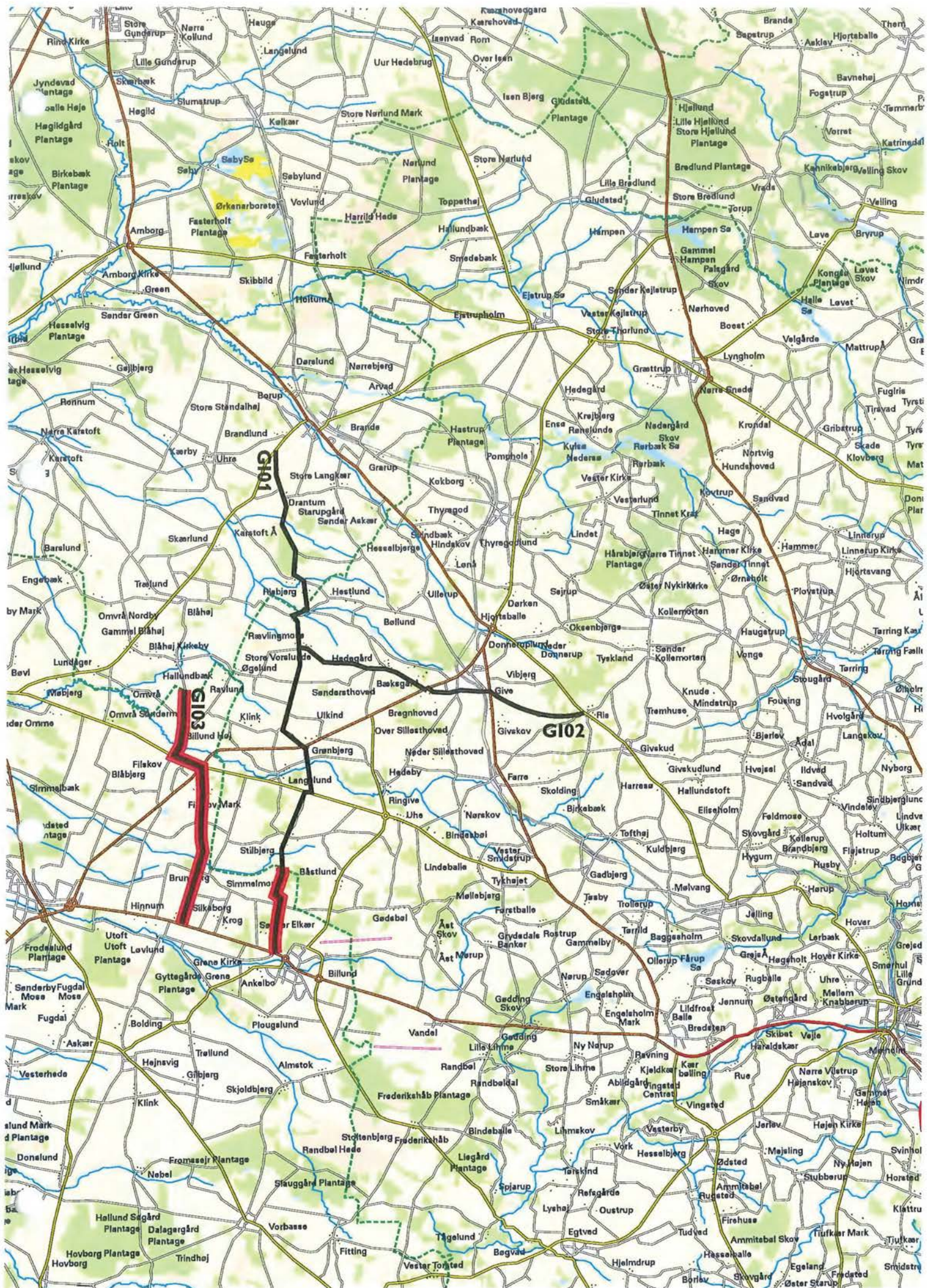


Fig. 17: Kort over nye seismiske linier. Bemærk at der med rødt er angivet den del, som dækker Ribe Amt.

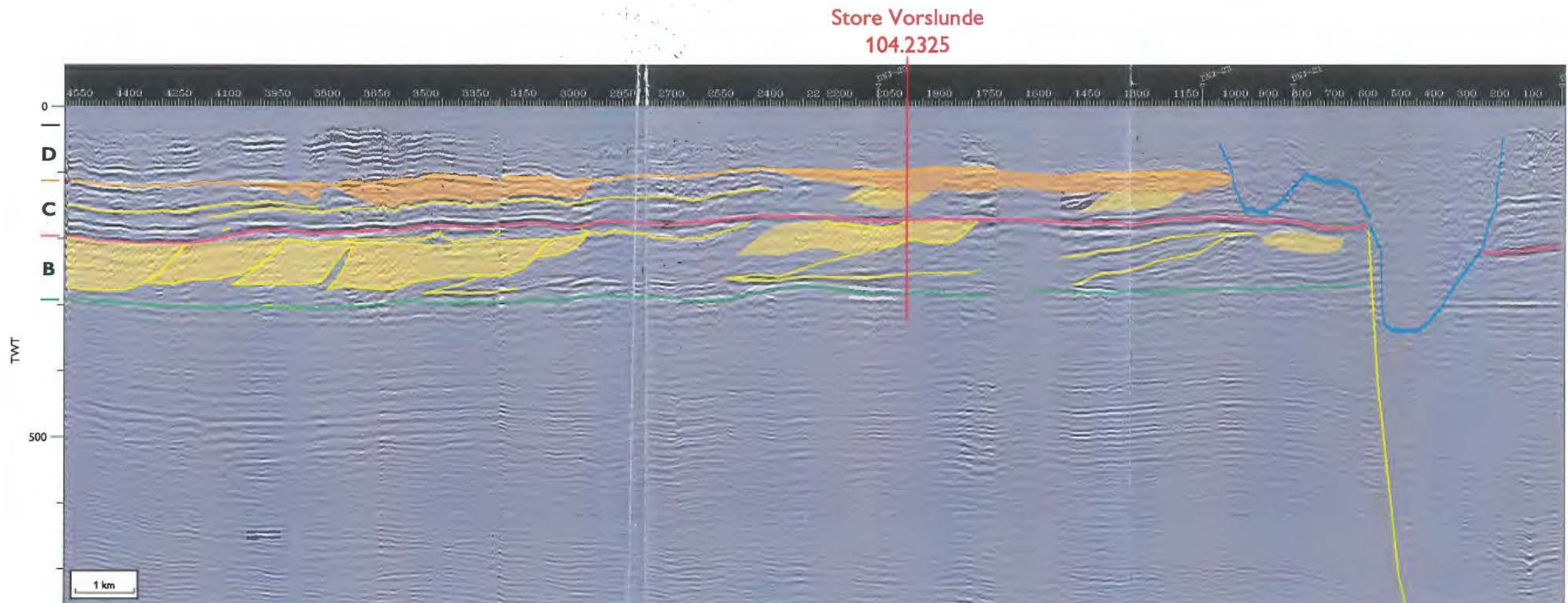
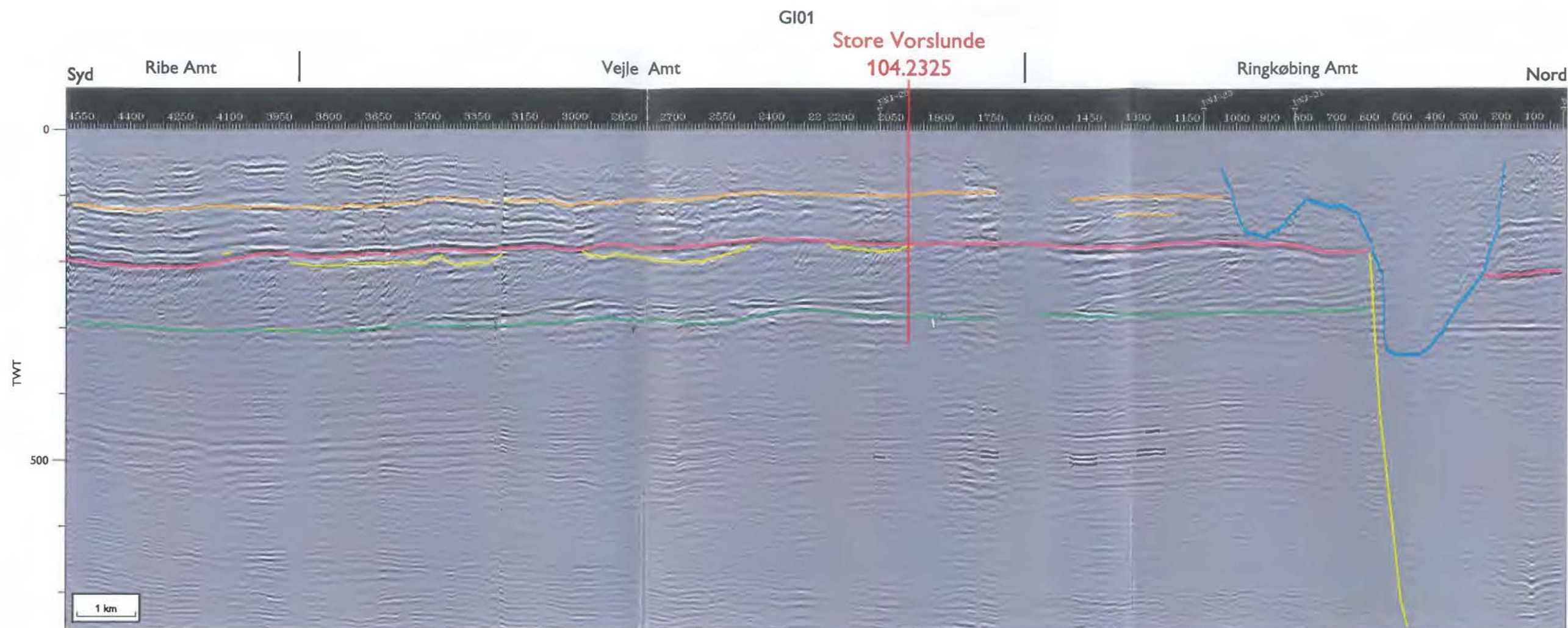


Fig. 18: Nord – syd gående seismisk linie nord for Billund (GI01 se figur 18). Linien ligger centralt i Billund deltaet. Bemærk at et klintformt refleksionsmønster er angivet med gult på den tolkede sektion (Seismiske data COWI).

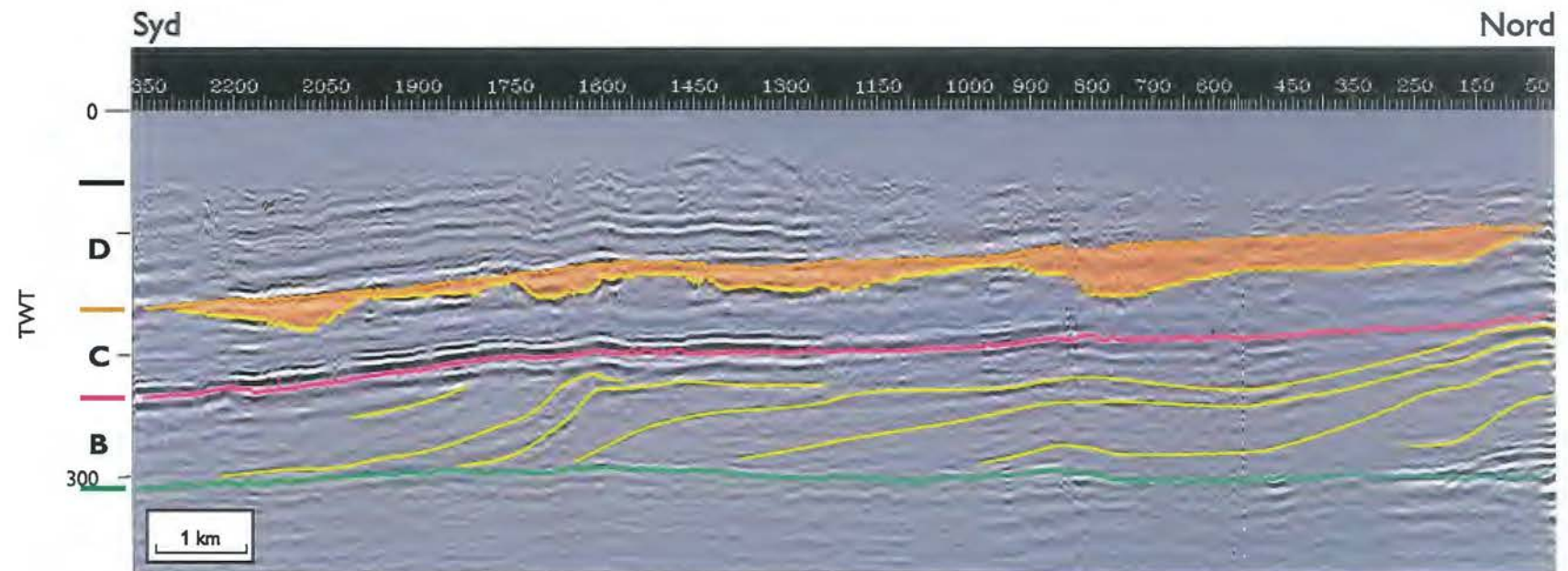
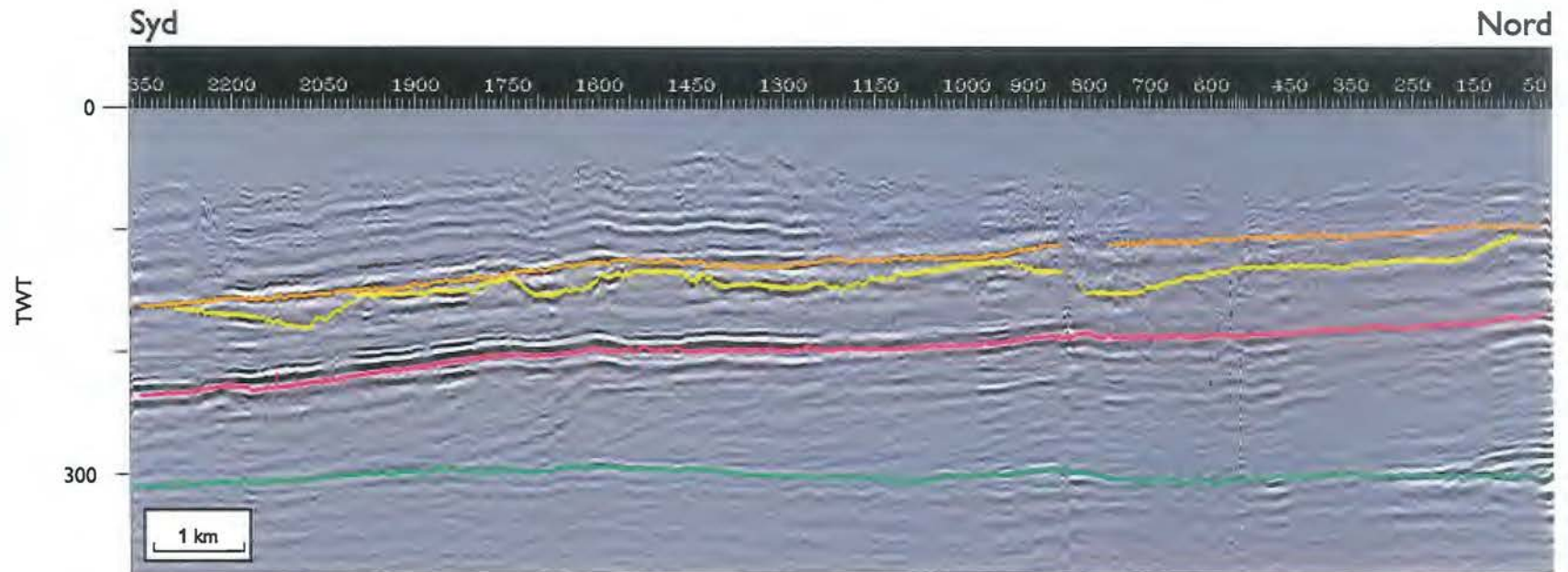


Fig. 19: Nord – syd gående seismisk linie nord for Løvlund (GI03 se figur 18). Linien ligger i yderkanten af en af deltaloberne, der udgør Billund deltaet. Interne reflektorer i Billund deltaet er angivet med gult (Seismiske data COWI).

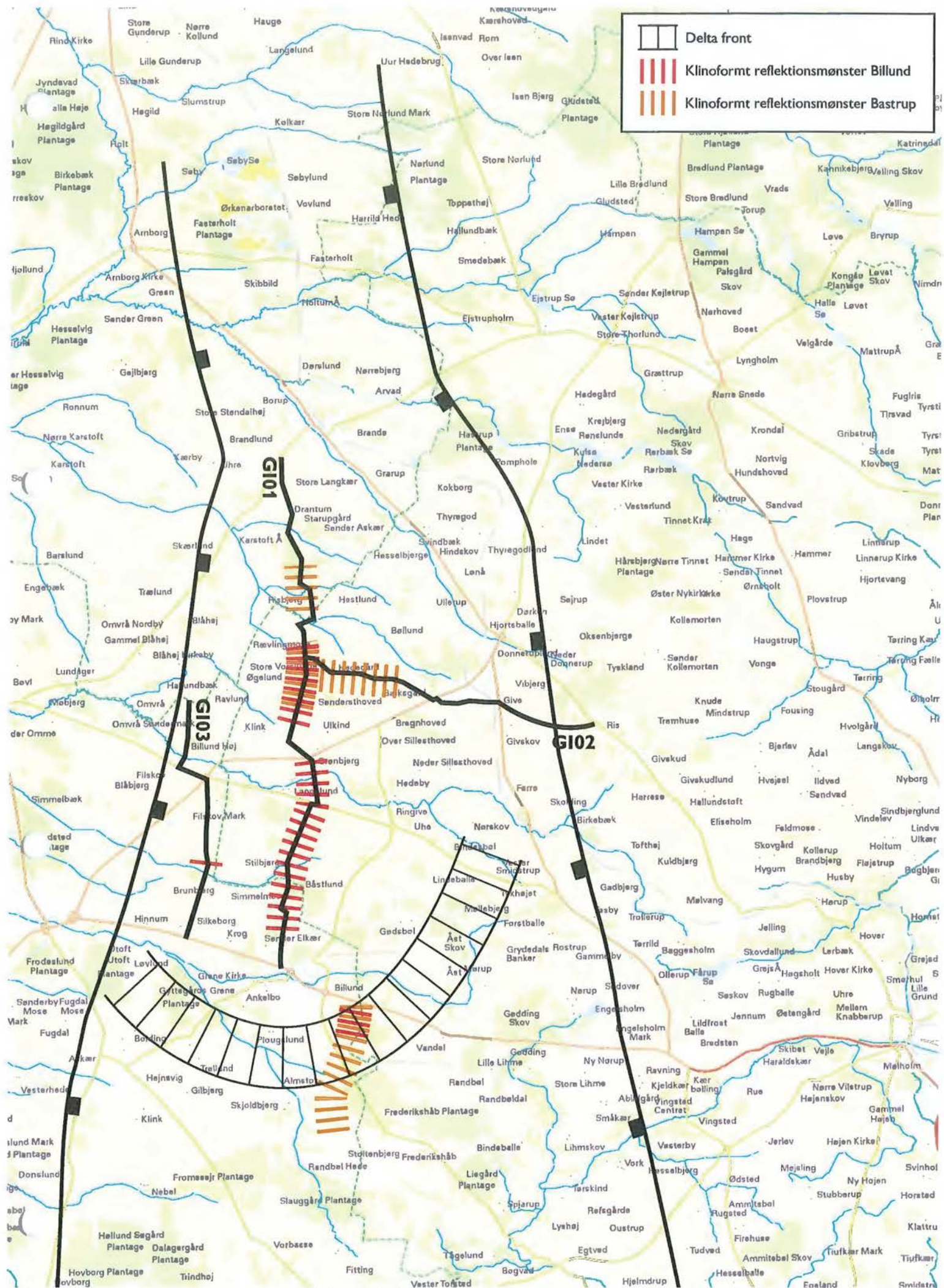


Fig. 20: Kort over udbredelsen af Billund deltaet i Billund-området. Bemærk at fordelingen af klinoforme refleksionsmønstre er angivet både for Billund sandet og Bastrup sandet.



21: Lokaliseringen af den seismiske linie DCJ-03.

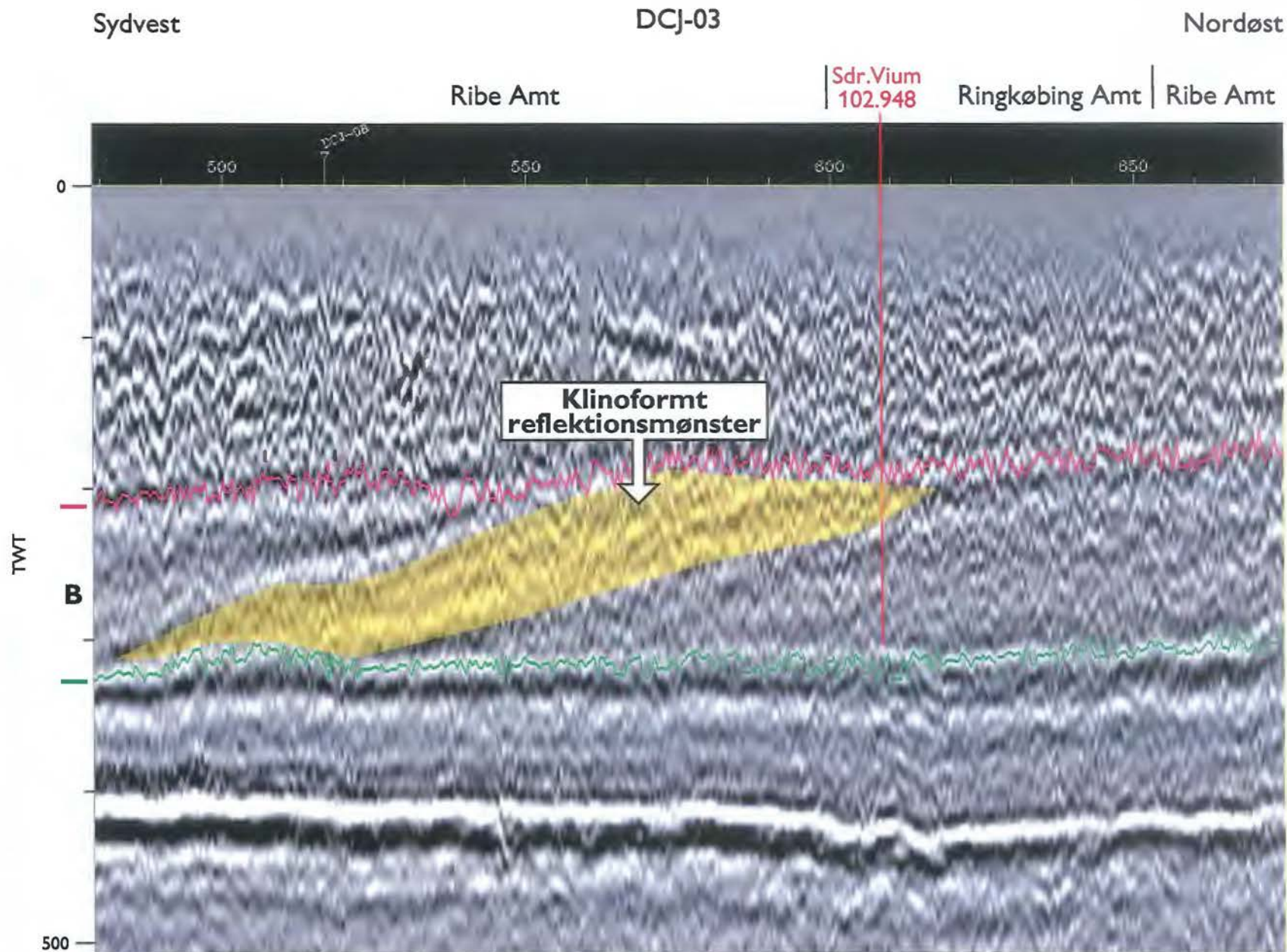


Fig. 22: Nordøst – sydvest gående seismisk linie i den nordvestlige del af Ribe Amt. Det med gult markerede felt viser, hvor et mindre, formodentligt sandrigt delta, er identificeret.

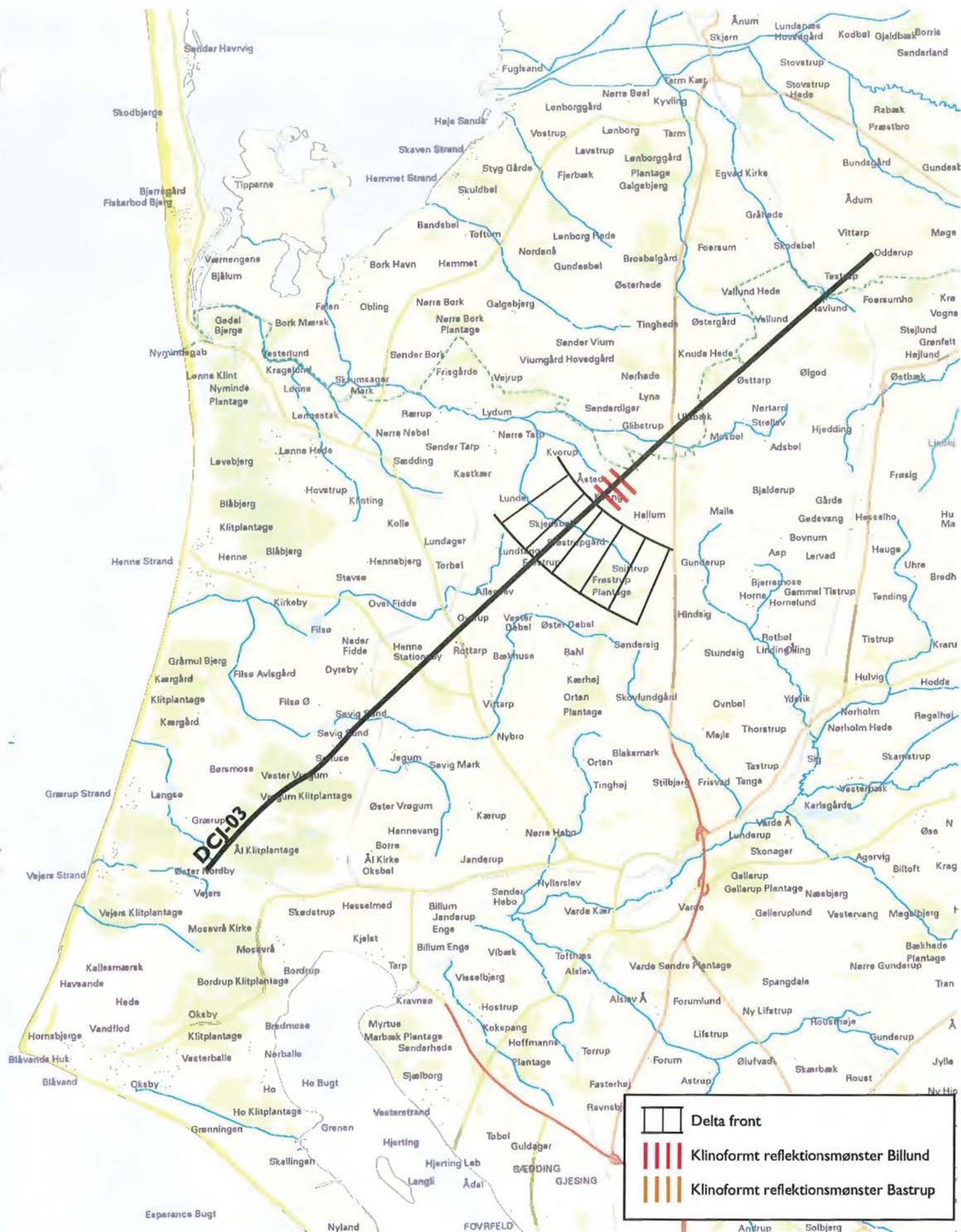


Fig. 23: Kort over udbredelsen af et delta ved Kvong. Signaturen der angiver klinoformt reflektionsmønster svarer til det markerede felt i figur 22.

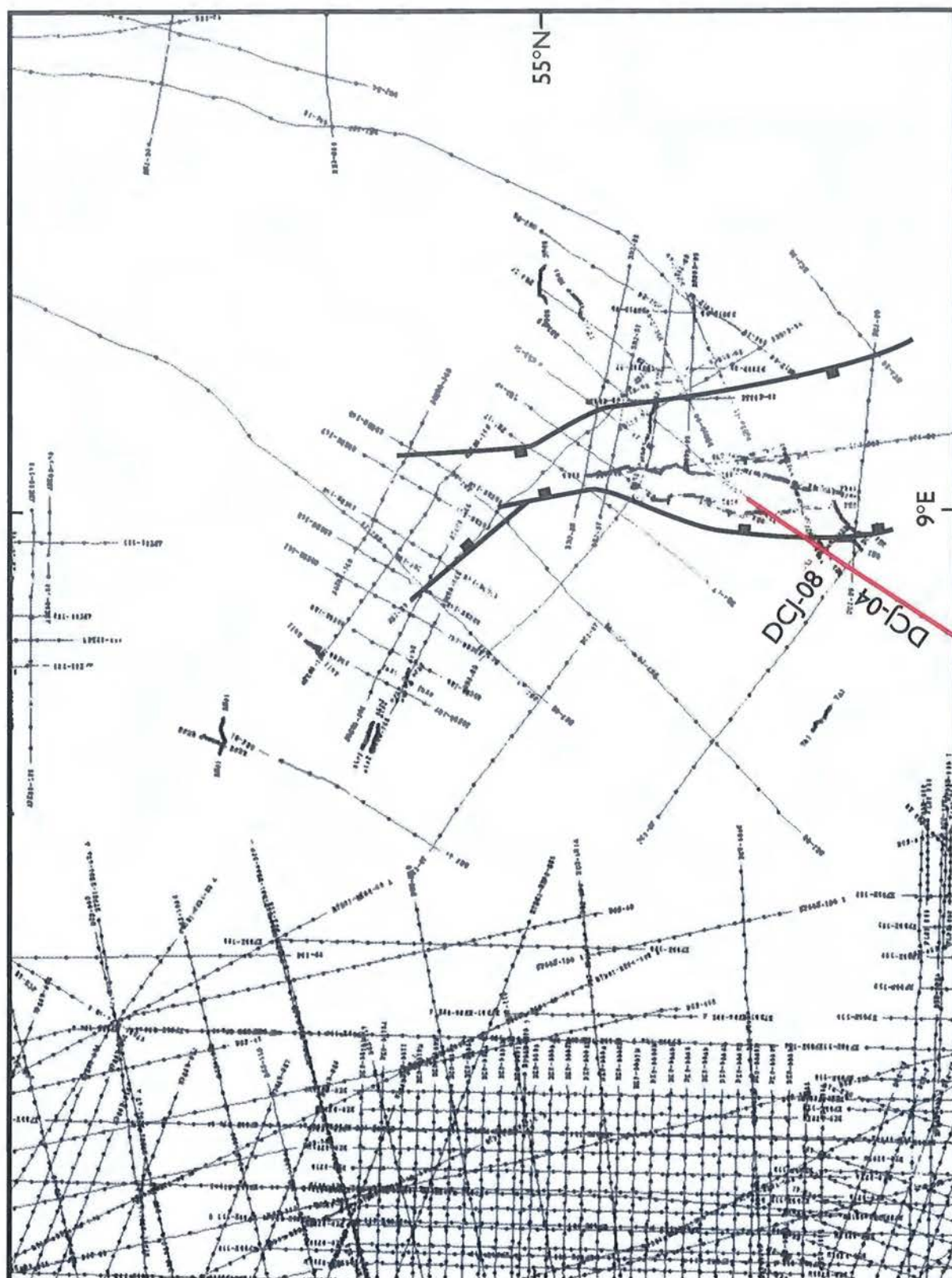


Fig. 24: Lokaliseringen af den seismiske linie DCJ-04.

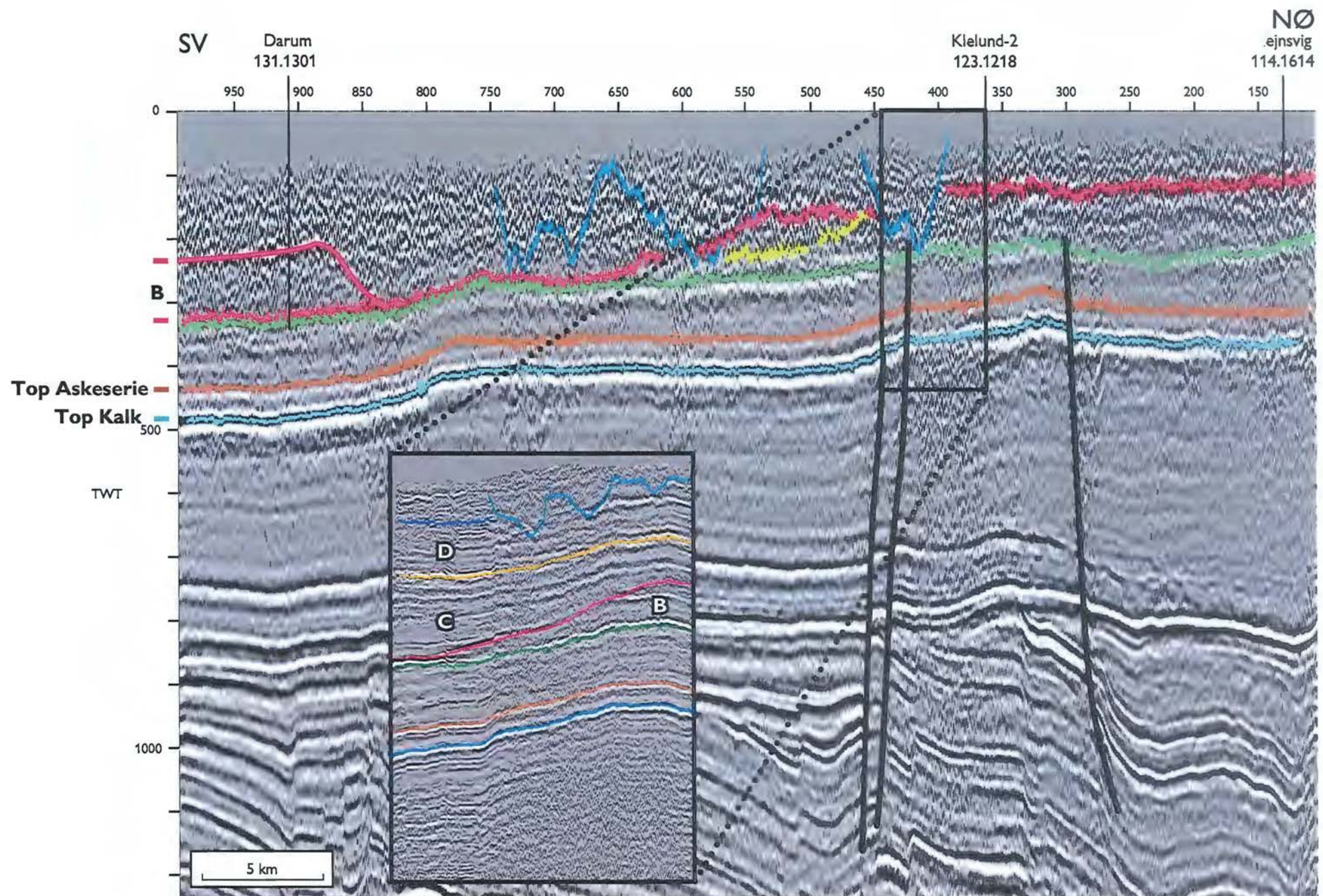


Fig. 25: Kombineret seismisk sektion, der viser den overordnede geologi mellem Hejnsvig i nord og Darum i syd. Indsat på sektionen er en højopløselig seismisk line (BH 3). Bemærk hvorledes den miocæne lagpakke er influeret af jordskorpebevægelser i Holocæn tid. Speciel er nogle af bakkerne i Klelund plantage (syd for Klelund (DGU 123.1218)) dannet på grund af forkastnings betinget indsynkning og ligeledes er området omkring Darum også dybereliggende på grund af jordskorpebevægelser.

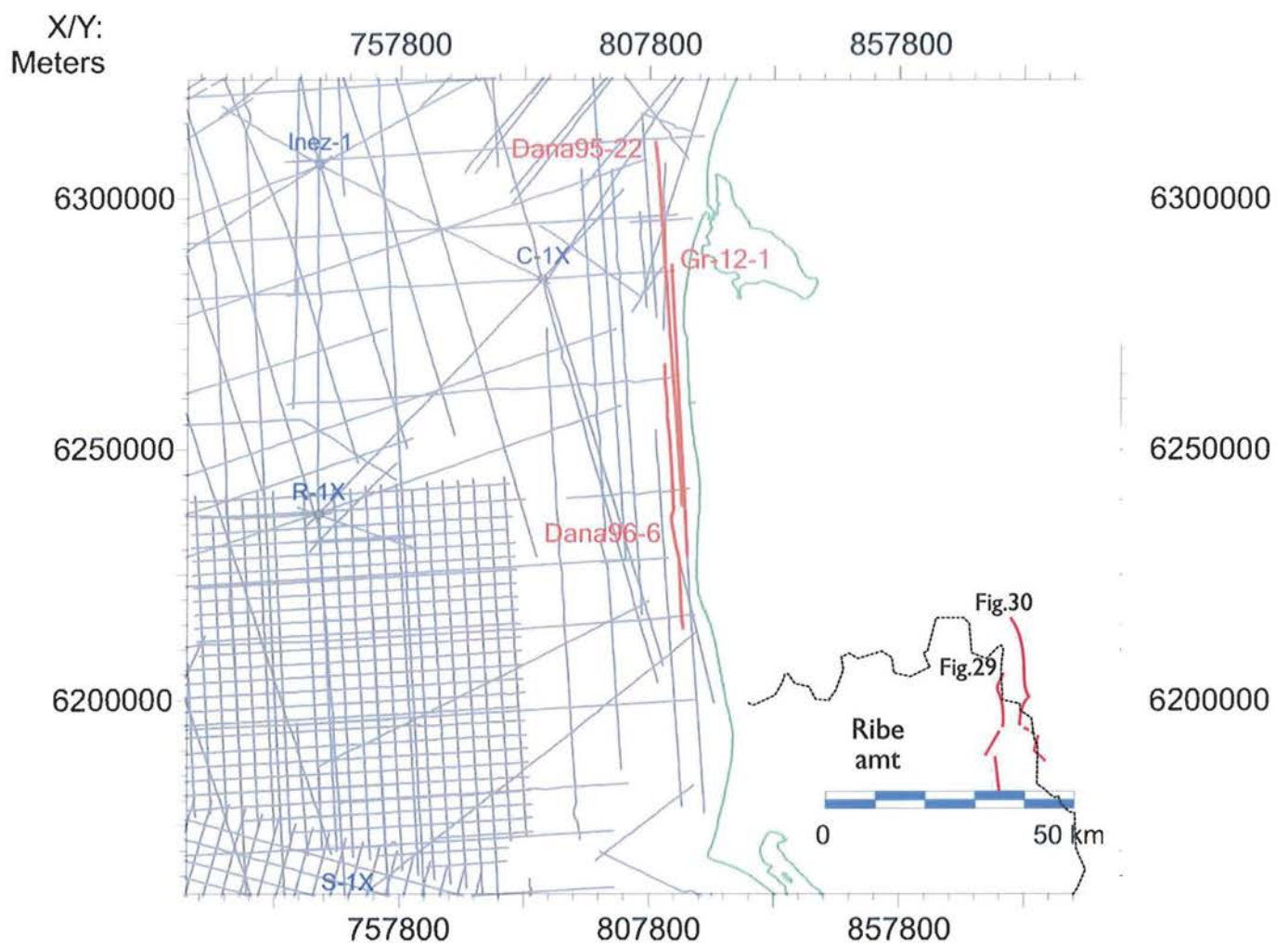


Fig. 26: Kort over seismiske linier anvendt til at illustrerer udviklingen af Billund deltaet.

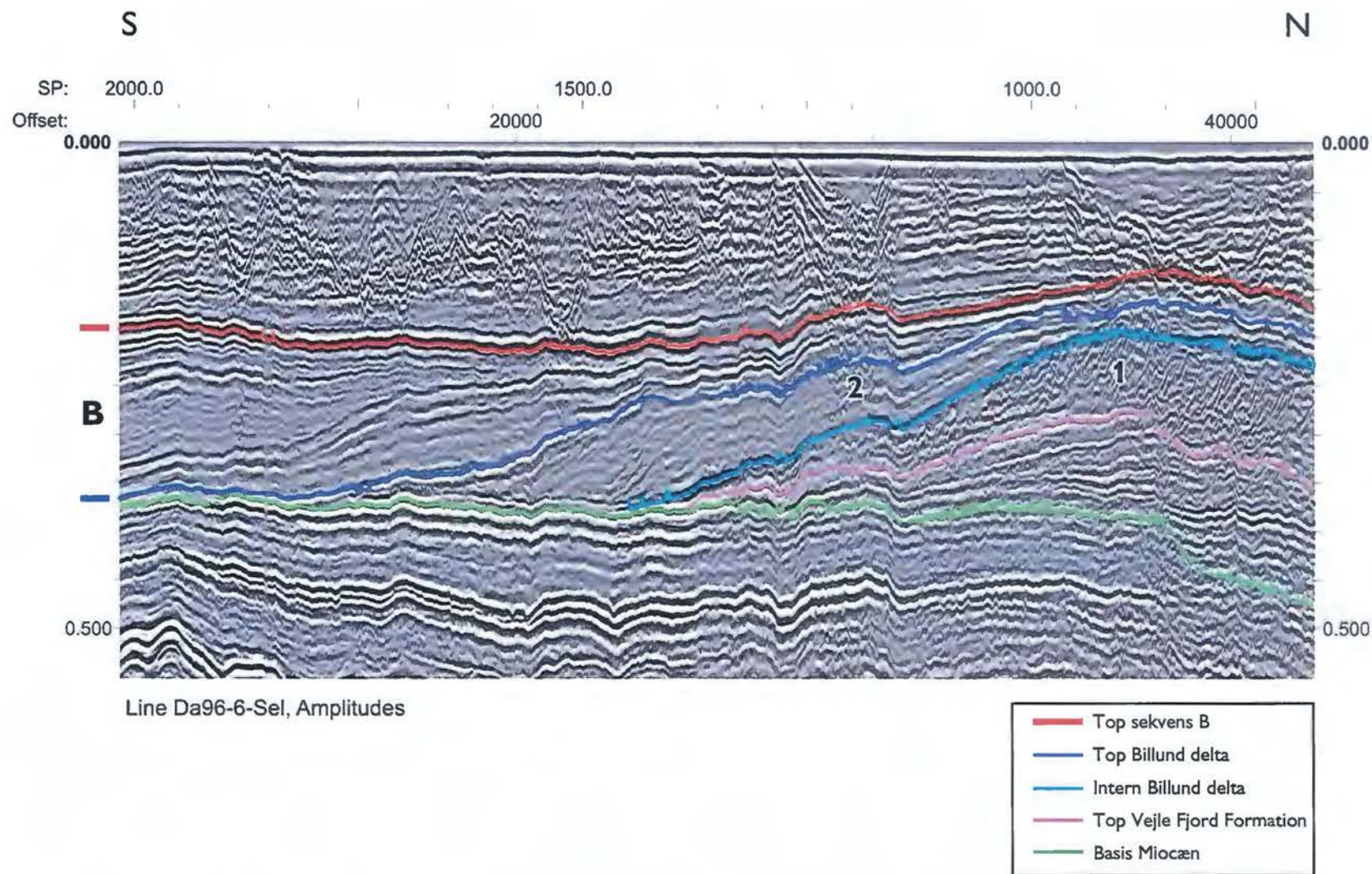
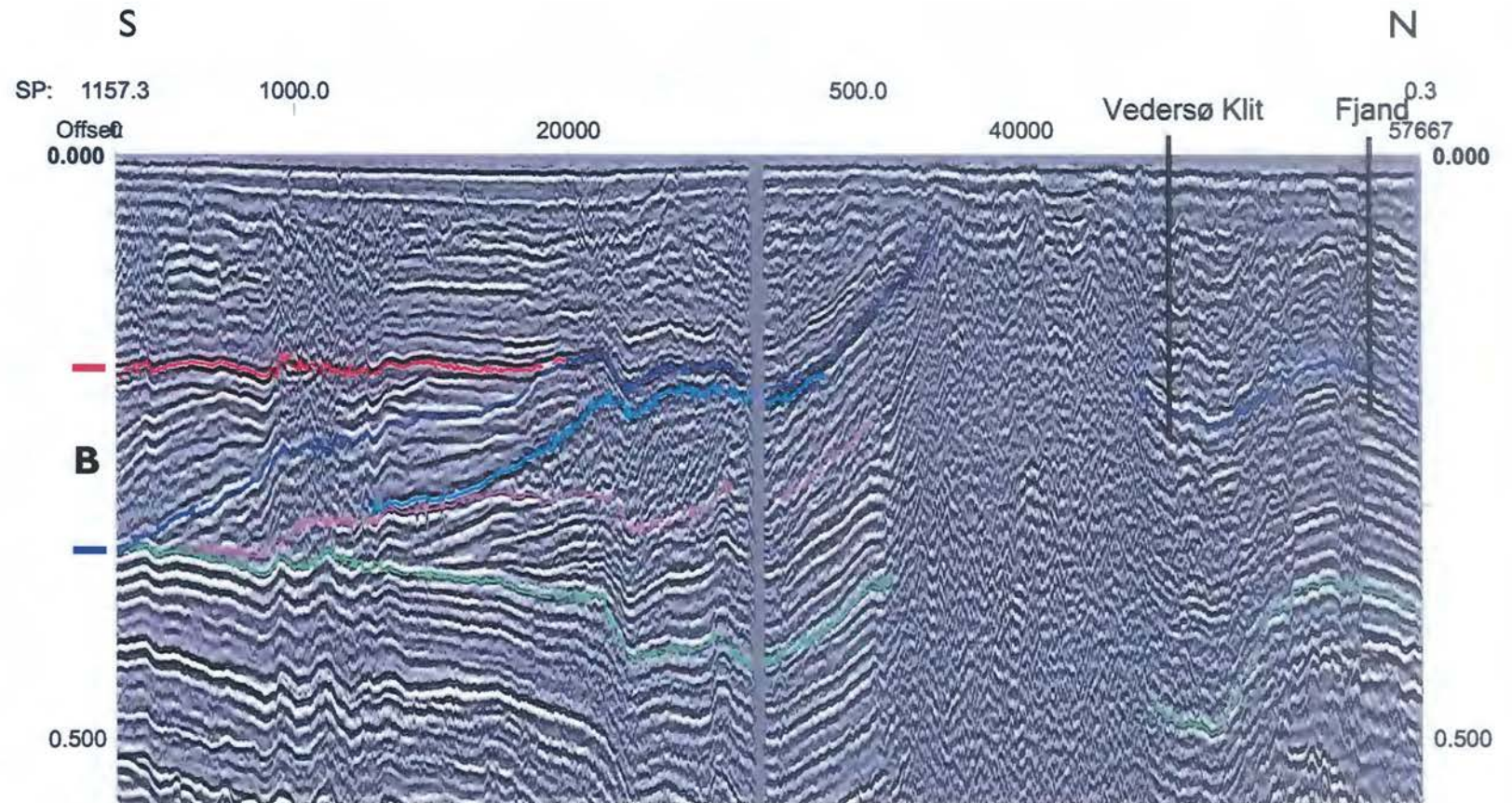


Fig. 27: Seismisk sektion fra Nordsøen (Da96-6), der viser den sydlige del af Billund deltaet. Bemærk de 2 enheder med forskellig seismisk reflektionsmønster: 1 klinofornt reflektionsmønster og 2 sigmiodalt til subparallelt reflektionsmønster. Seismisk data H. Lykke-Andersen.



Line GR97-12-1, Amplitudes



Fig. 28: Seismisk sektion fra Nordsøen (GR97-12-1), der viser Billund deltaet umiddelbart ud for den jyske vestkyst. Boringerne Vedersø Klit og Fjand er indikeret. Bemærk hvor forstyrret lagpakken er af saltstrukturer. Seismisk data H. Lykke-Andersen.

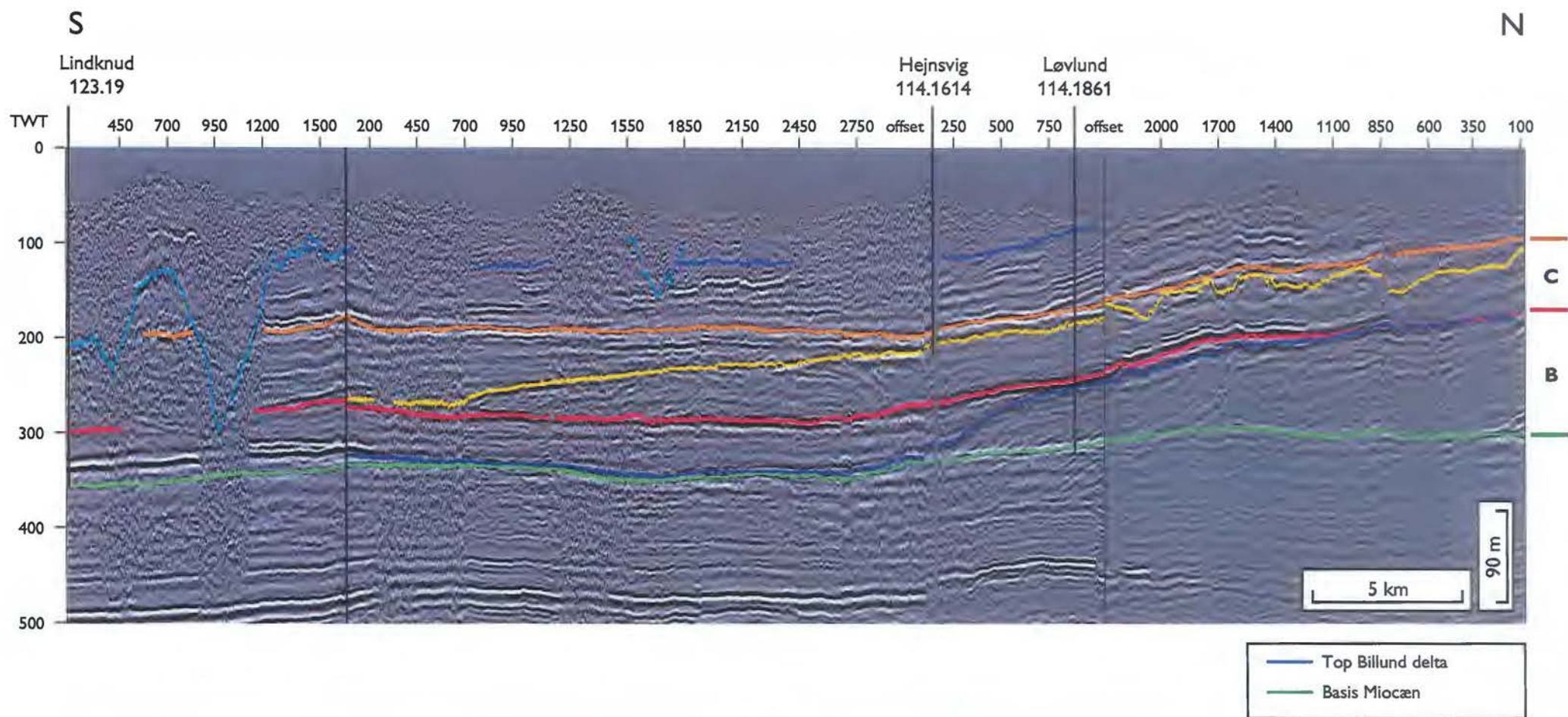


Fig. 29: Sammensat seismisk sektion (GI03 – BH6 – BH5), der viser et større udsnit af den miocæne lagserie omkring Løvlund i nord til Lindknud i syd. Bemærk hvordan Billund (blå horisont) og Bastrup (gul horisont) deltaerne kiler ud mod syd og at den miocæne lagserie går i dagen og er trunkeret mod nord. Seismisk data COWI.

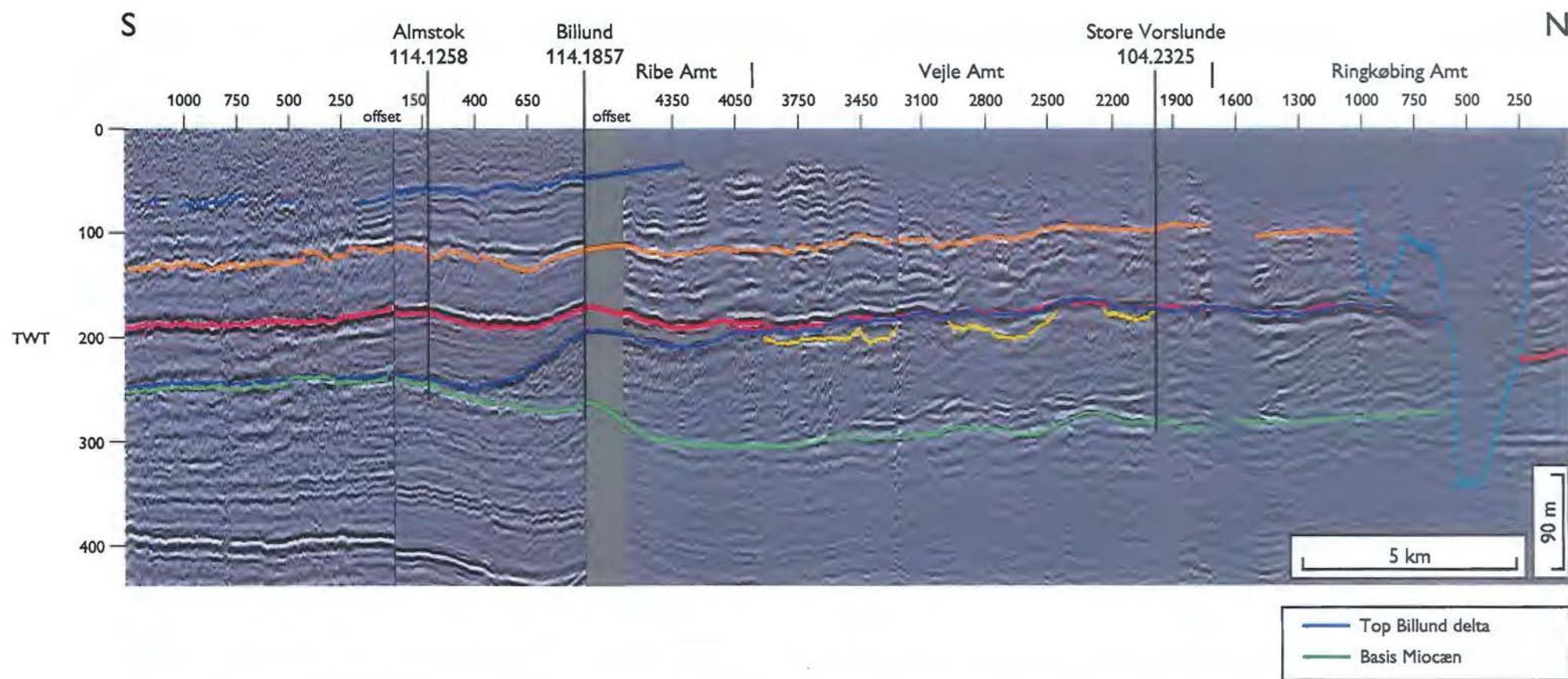


Fig. 30: Sammensat seismisk sektion (GI01 – BH7 – BH8), som viser udviklingen af den miocæne lagpakke fra Brande i nord til nær Vorbasse i syd. Bemærk hvor tydeligt man kan se at Billund deltaet bygger ud fra nord mod syd og hvor hurtigt deltaet kiler ud syd for Billund boringen.

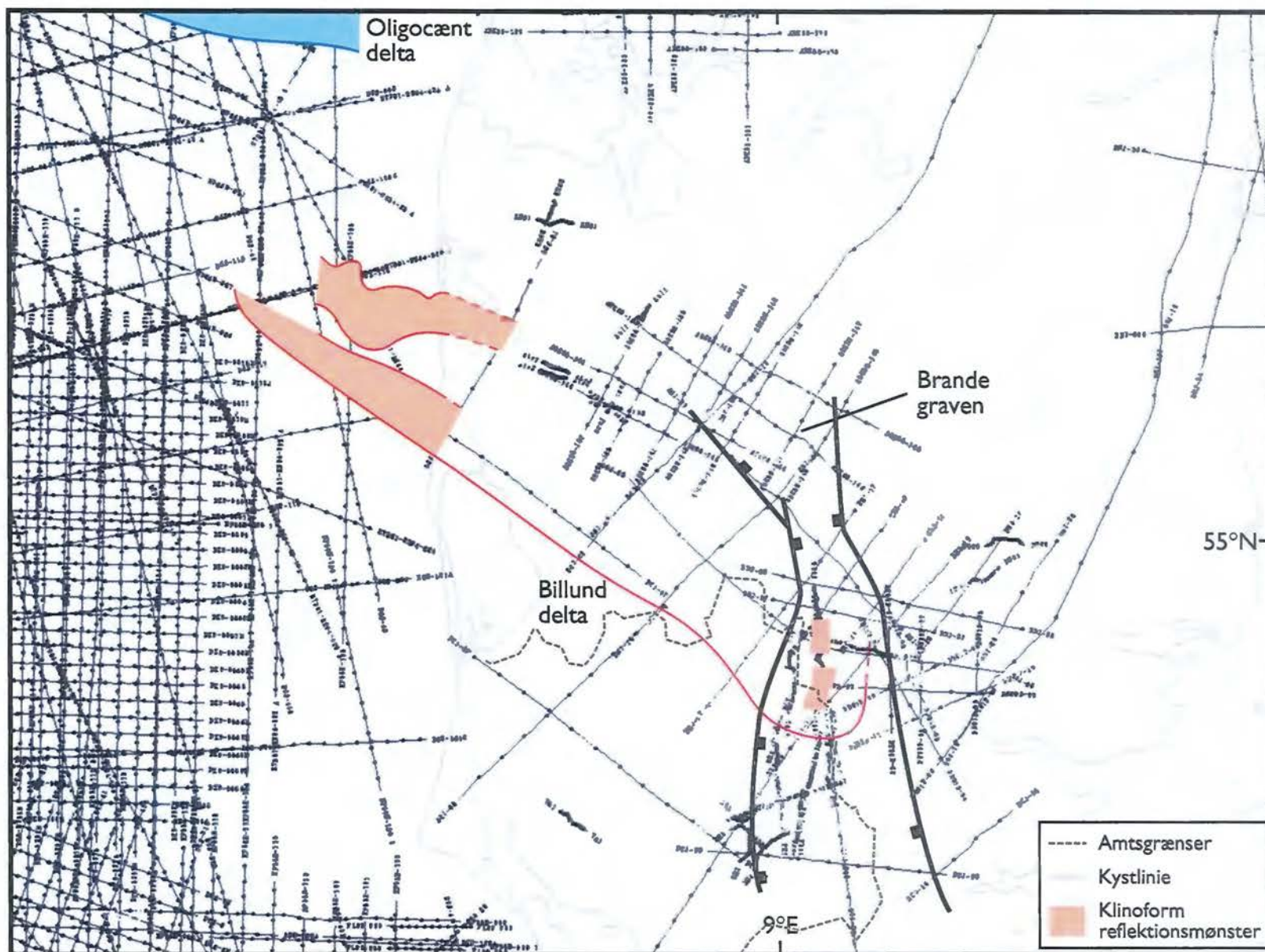


Fig. 31: Seismisk facies kort, der viser udbredelsen af klinoformt refleksionsmønster i Billund deltaet og den sydligste udbredelse af Billund deltaet. Bemærk at den lokale lobe ved Billund er begrænset til Brandegraven.

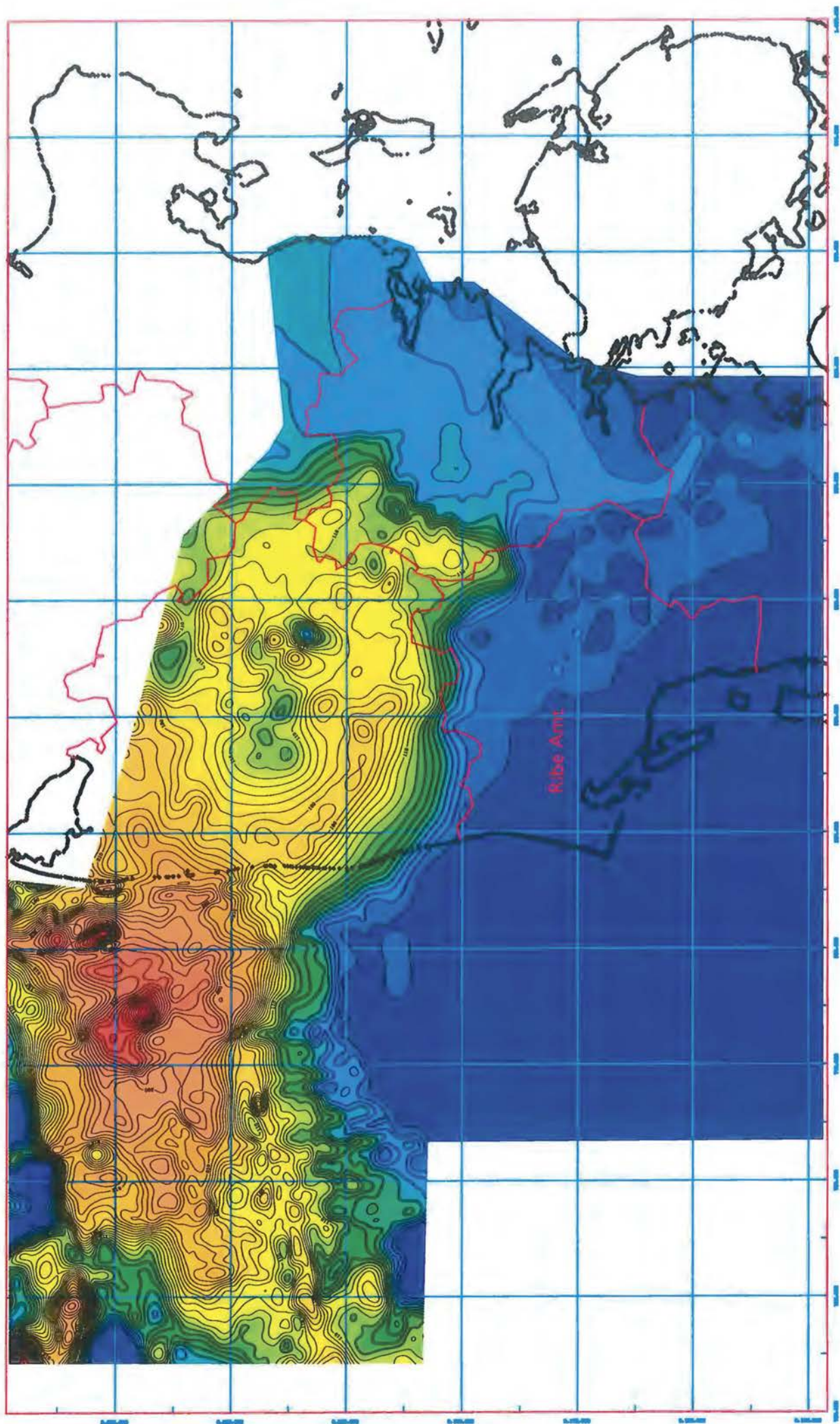


Fig. 32: Tykkelses kort over Billund deltaet. De meget mægtige lag i den vestlige del af Jylland og i Nordsøen skyldes større vanddybder under aflejring.

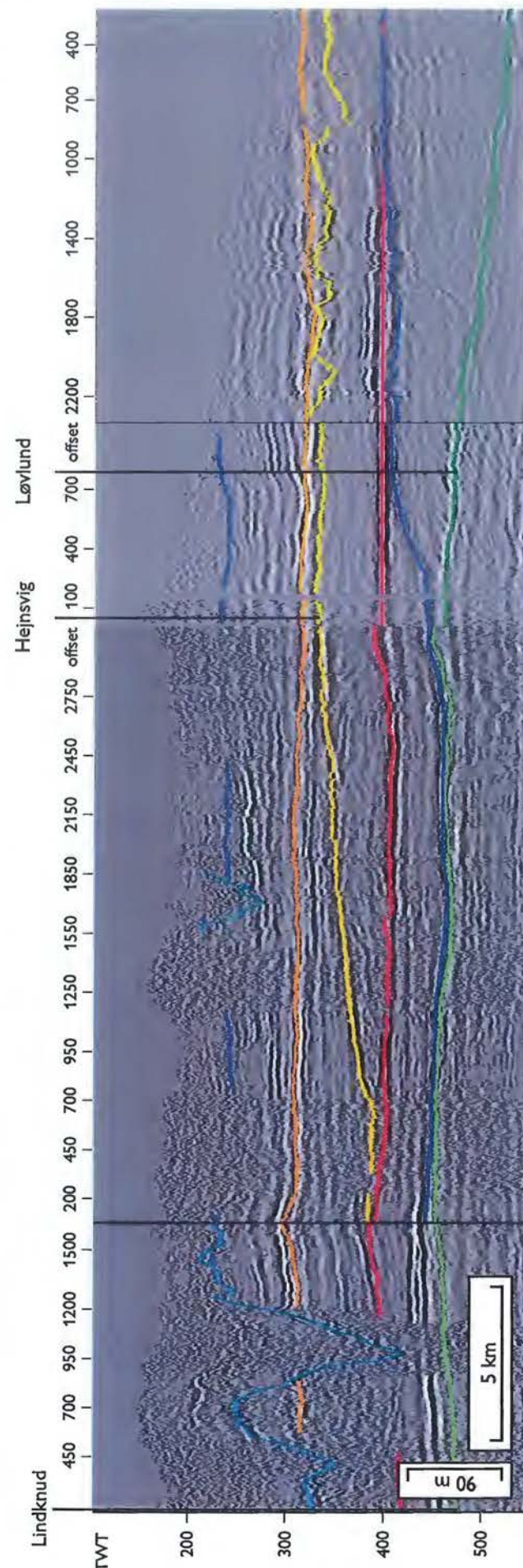
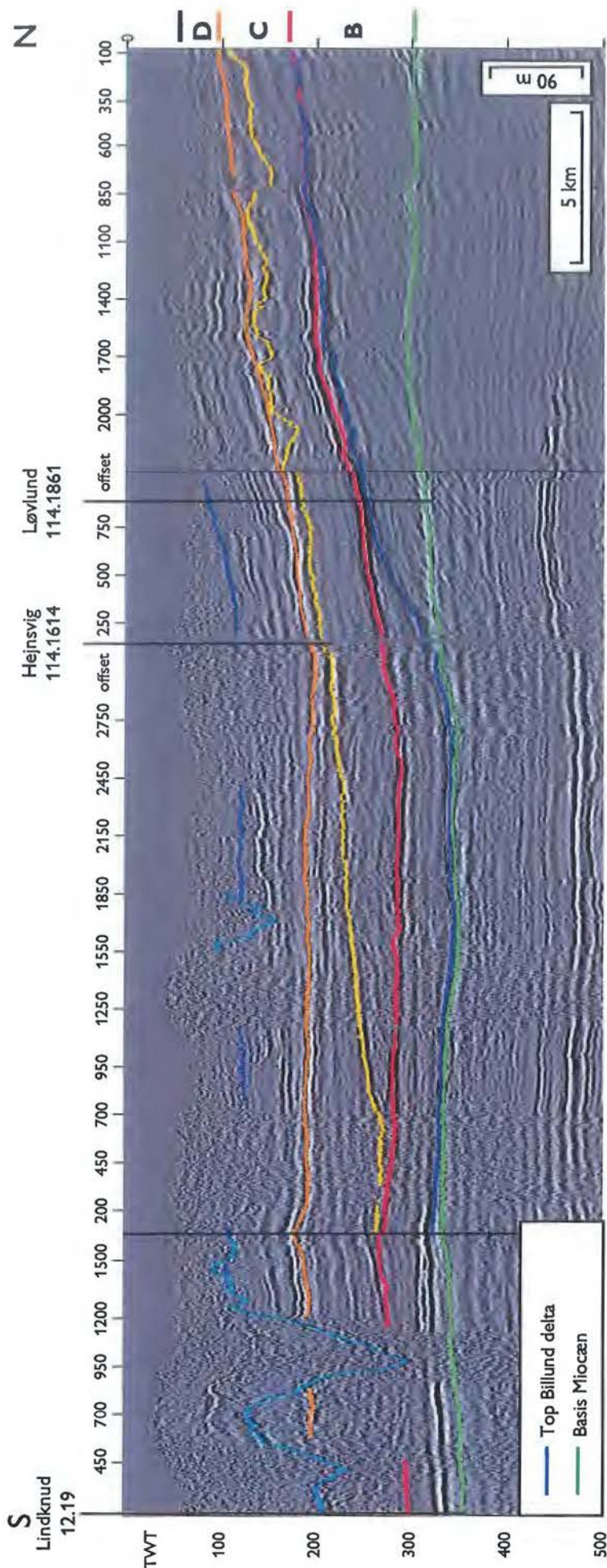


Fig. 33: Sammensat seismisk sektion (GI03 – BH6 – BH5) som er vist i figur 30 og en flatnet udgave af samme seismiske sektion nedenunder. Bemærk at når lagserien bliver kippet tilbage som det var, da de miocæne lag blev aflejret, kan man se at dele af Ringkøbing-Fyn Højderyggen udgjorde et topografisk element. Derfor er Billund deltaet meget tykt i vise områder. Seismisk data COWI.

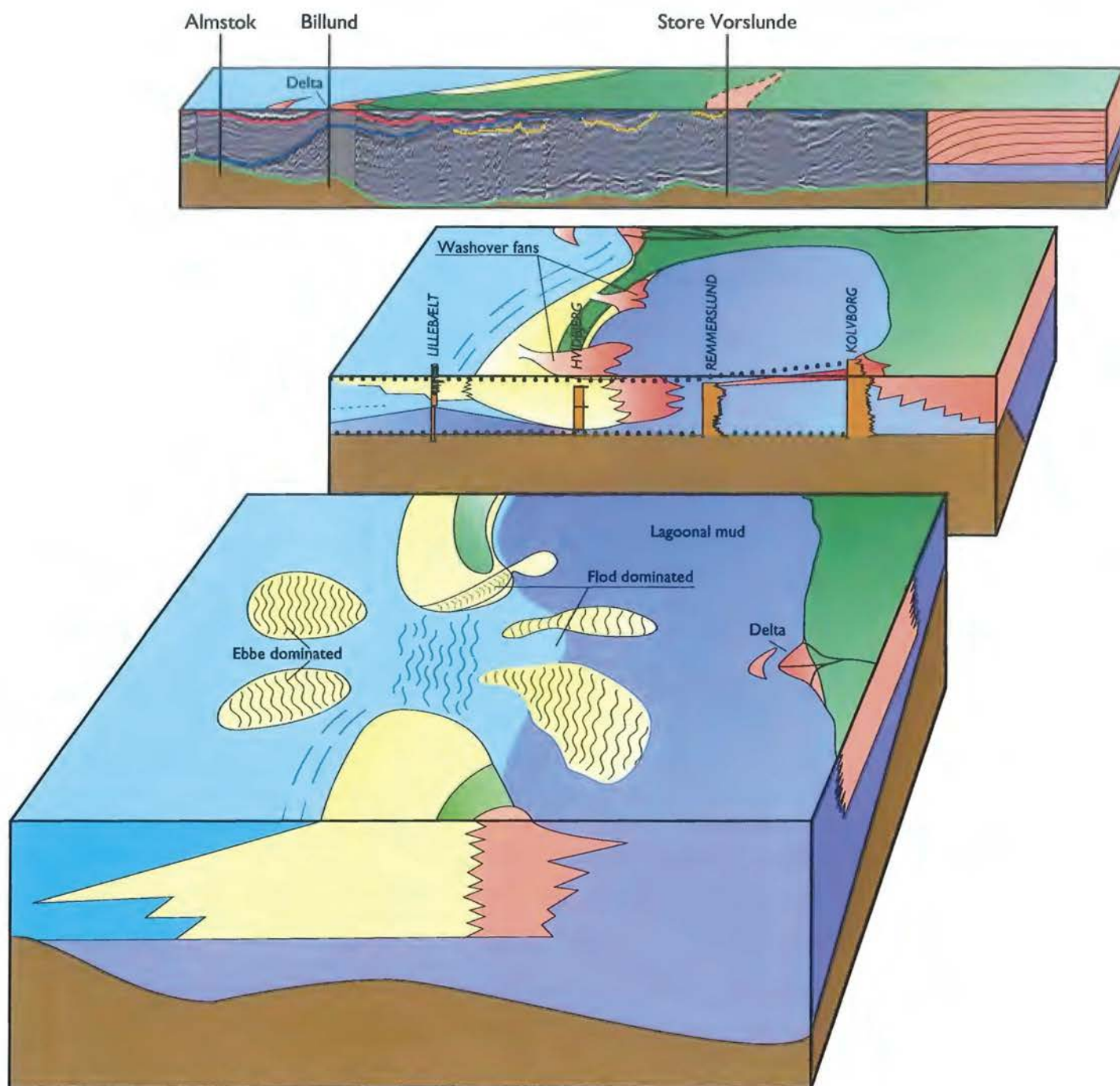


Fig. 34: Sedimentologisk model af det bølgedomineret Billund delta. Billund deltaet var begrænset til Brandegraven og de dybere dele af Nordsøbassinet mod vest og er her opbygget af store prograderende deltaløber. Mod øst var deltaet opbygget af oddekomplekser med laguner nord for odden og åben hav syd for odden.

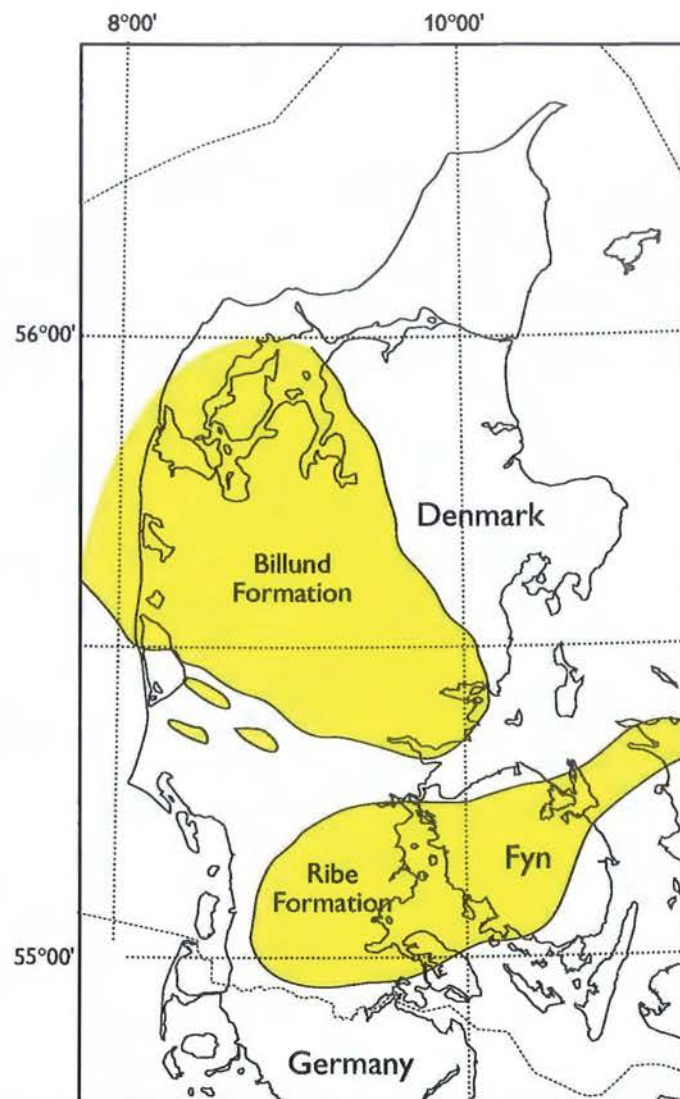
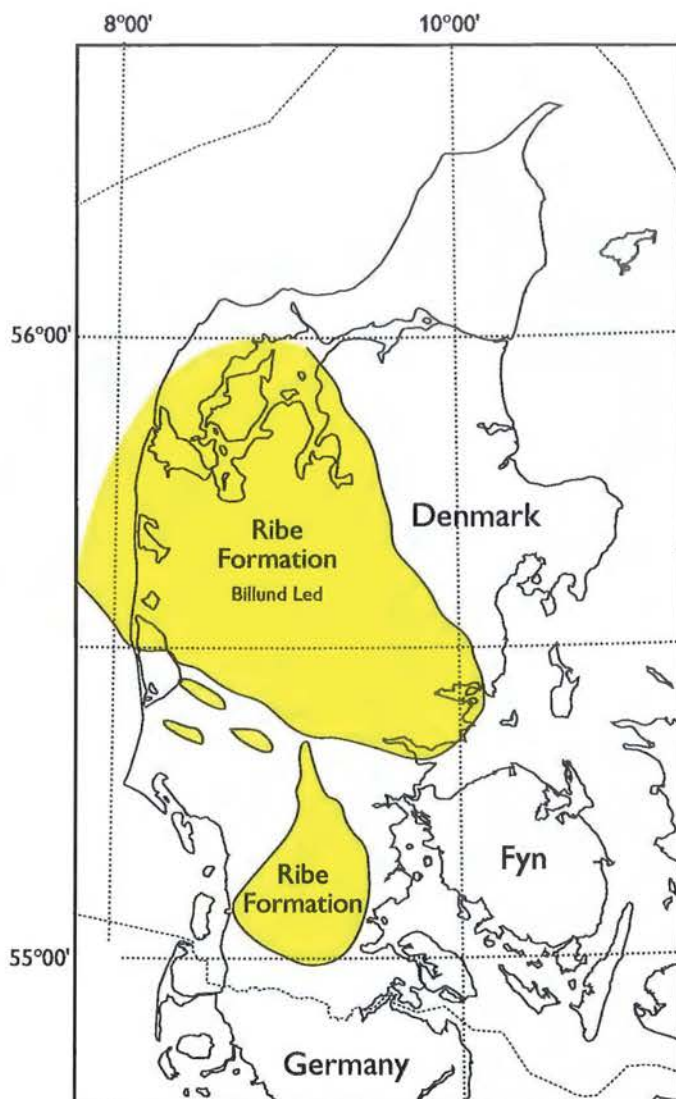


Fig. 35: Skematisk fremstilling af problemet omkring definitionen af Billund sandet og Ribe Formationen. A) hvis Ribe Formationen i Sønderjylland er en naturlig forlængelse af det store deltakompleks, der byggede ud fra Nord i Tidlig Miocæn og dvs. at det rent fysisk hænger sammen, vil Billund sandet blive defineret som et led i Ribe Formationen. B) Hvis Ribe Formationen og Billund sandet ikke hænger sammen fysisk og har forskellig kildeområde, bliver Billund sandet defineret som en selvstændig formation. Således at der bliver defineret en Billund Formationen, som har sin udbredelse i det centrale og vestlige Jylland.

