

# Miocæn 3D opdateret 2014

## Den rumlige geologiske model

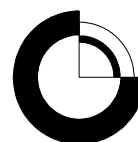
Margrethe Kristensen, Thomas Vangkilde-Pedersen,  
Erik Skovbjerg Rasmussen, Karen Dybkjær  
& Lærke Therese Andersen



# Miocæn 3D opdateret 2014

## Den rumlige geologiske model

Margrethe Kristensen, Thomas Vangkilde-Pedersen,  
Erik Skovbjerg Rasmussen, Karen Dybkjær  
& Lærke Therese Andersen



# Forord

GEUS er af Naturstyrelsen blevet bedt om at opstille en digital rumlig geologisk model for den miocæne lagserie i det danske landområde. Denne rapport er en opdateret udgave af rapporten "Miocæn 3D - Den rumlige geologiske model".

Modellen er baseret på de resultater der er opnået gennem Den Nationale grundvandskortlægning, og tager udgangspunkt i den stratigrafiske ramme der er opstillet for Miocænområdet i forbindelse med projektet "Højopløselig Stratigrafi, HØST" og "Den nye lithostratigrafi".

Opgaveløsningen er tilrettelagt efter den anbefalede arbejdsgang i "Geo-Vejledning 3: Opstilling af geologiske modeller til grundvandsmodellering". Det overordnede fokus har været at identificere de sandede enheder i den miocæne lagserie og opbygge en rumlig geologisk model for deres udbredelse.

Der er lavet en kommune-inddeling af tolkningerne på boringer og seismik, så det er lettere for brugerne at finde oplysninger til videretolkninger i hydrostratigrafiske modeller. De kommuner hvor der er lavet mange undersøgelser, har sit eget kapitel. Andre kapitler omhandler flere kommuner fordi der er mange undersøgelser der strækker sig ind over deres fælles kommunegrænse.

# Indholdsfortegnelse

<b>1.</b>	<b>Indledning</b>	<b>6</b>
1.1	Formål og anvendelse af Miocæn modellen.....	6
1.2	Miocæn modellen i forhold til den anbefalede arbejdsgang.....	7
1.2.1	Den geologiske forståelsesmodel for miocænet.....	8
1.2.2	Miocæn modellen, en Rumlig geologisk model.....	8
1.2.3	Miocæn modellen som input til en Hydrostratigrafiske modeller.....	9
1.3	Den iterative proces med opstilling af Miocæn modellen.....	9
<b>2.</b>	<b>Geologisk ramme</b>	<b>10</b>
2.1	Stratigrafiske enheder, aflejningsmodel og palæogeografi.....	12
2.2	Den nye litostratigrafi.....	19
<b>3.</b>	<b>Metoder og datagrundlaget</b>	<b>21</b>
3.1	Sekvensstratigrafi som rammeværktøj.....	21
3.2	Biostratigrafi anvendt til relativ aldersdatering af aflejringerne.....	24
3.3	Geologiske data.....	25
3.3.1	Nøgleboringer.....	25
3.3.2	Informationer fra blotninger.....	27
3.4	Anvendelsen af geofysiske data.....	28
3.4.1	Seismik.....	28
3.4.2	Borehulslogs.....	34
3.4.3	TEM.....	36
<b>4.</b>	<b>Rumlig geologisk modellering</b>	<b>37</b>
4.1	Definition af lag i den rumlige geologiske model.....	37
4.2	Udbredelsen af sandede enheder i modellen.....	43
4.3	Usikkerhedsvurderinger.....	49
<b>5.</b>	<b>Kommune afsnit</b>	<b>50</b>
5.1	Miocæne tolkninger i Tønder Kommune.....	51
5.1.1	Nøgleboringer.....	51
5.1.2	Seismik.....	55
5.1.3	Sammenfatning for Tønder Kommune.....	57
5.2	Miocæne tolkninger i Aabenraa og Sønderborg Kommune.....	58
5.2.1	Nøgleboringer.....	58
5.2.2	Seismik.....	64
5.2.3	Sammenfatning for Aabenraa og Sønderborg Kommune.....	65
5.3	Miocæne tolkninger i Esbjerg, Fanø og Varde Kommune.....	66
5.3.1	Nøgleboringer.....	66
5.3.2	Seismik.....	74
5.3.3	Sammenfatning for Esbjerg, Fanø og Varde Kommune.....	75

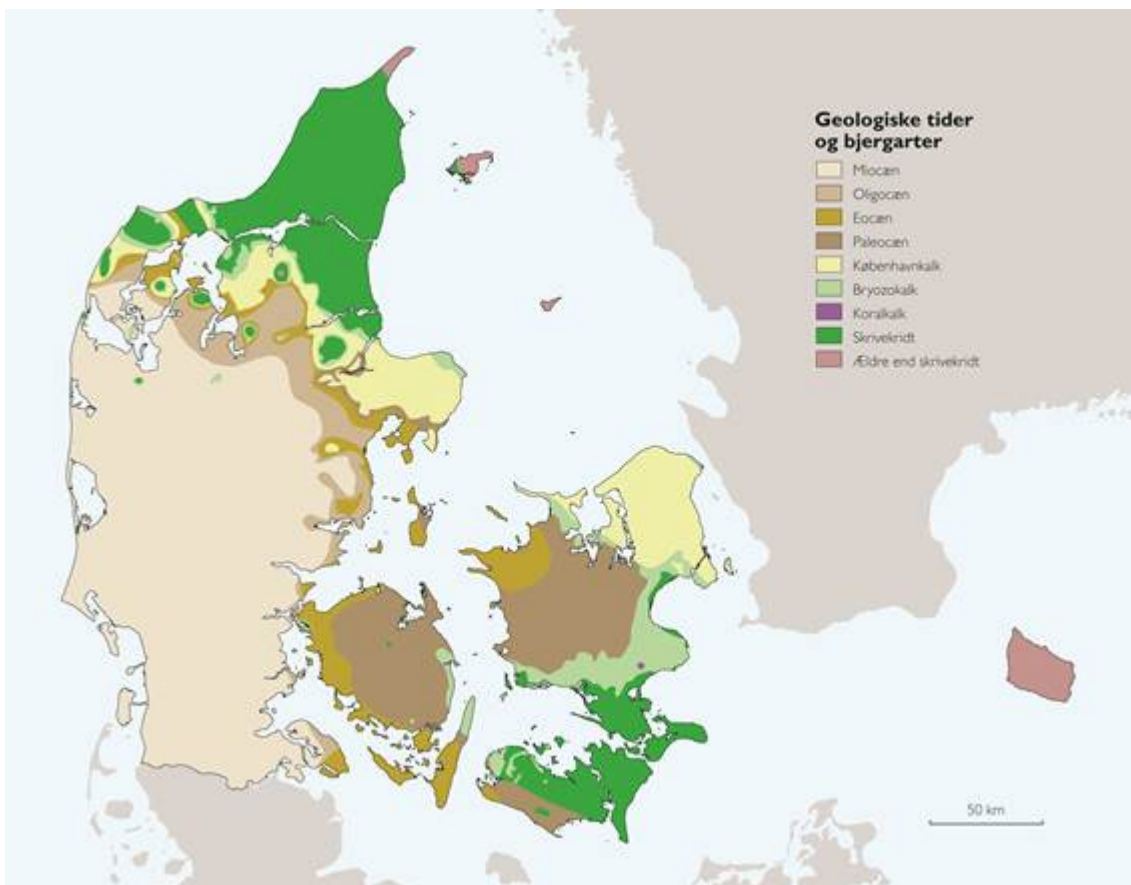
5.4	Miocæne tolkninger i Vejen, Kolding og Haderslev Kommune .....	76
5.4.1	Nøgleboringer .....	76
5.4.2	Seismik .....	85
5.4.3	Sammenfatning for Vejen, Kolding og Haderslev Kommune.....	88
5.5	Miocæne tolkninger i Ringkøbing-Skjern Kommune .....	89
5.5.1	Nøgleboringer .....	89
5.5.2	Seismik .....	96
5.5.3	Sammenfatning for Ringkøbing og Skjern Kommune.....	99
5.6	Miocæne tolkninger i Billund Kommune.....	100
5.6.1	Nøgleboringer .....	100
5.6.2	Seismik .....	107
5.6.3	Sammenfatning for Billund Kommune.....	109
5.7	Miocæne tolkninger i Vejle og Hedensted Kommune.....	110
5.7.1	Nøgleboringer .....	110
5.7.2	Seismik .....	119
5.7.3	Sammenfatning for Vejle og Hedensted Kommune.....	120
5.8	Miocæne tolkninger i Ikast-Brande Kommune.....	121
5.8.1	Nøgleboringer .....	121
5.8.2	Seismik .....	126
5.8.3	Sammenfatning for Ikast-Brande Kommune.....	127
5.9	Miocæne tolkninger i Herning og Viborg Kommune .....	128
5.9.1	Nøgleboringer .....	128
5.9.2	Seismik .....	136
5.9.3	Sammenfatning for Herning og Viborg Kommune .....	138
5.10	Miocæne tolkninger i Holstebro, Lemvig og Struer Kommune .....	139
5.10.1	Nøgleboringer .....	139
5.10.2	Seismik .....	147
5.10.3	Sammenfatning for Holstebro, Lemvig og Struer Kommuner.....	148
5.11	Miocæne tolkninger i Horsens og Odder Kommuner.....	150
5.11.1	Nøgleboringer .....	150
5.11.2	Seismik .....	152
5.11.3	Sammenfatning for Horsens og Odder Kommune.....	153
5.12	Miocæne tolkninger i Silkeborg og Skanderborg Kommune.....	154
5.12.1	Nøgleboringer .....	154
5.12.2	Seismik .....	155
5.12.3	Sammenfatning for Silkeborg og Skanderborg Kommuner .....	155

**6. Referencer 156**

# 1. Indledning

Et stigende behov for rent drikkevand har gennem de seneste 10-20 år givet anledning til en omfattende kortlægning af de Miocæne aflejringer gennem talrige borekampagner og indsamling af højoopløselige seismiske data samt opstilling af en højoopløselig biostratigrafi. Det har gjort det muligt at integrere boredata og seismiske data med detaljerede sedimentologiske undersøgelser og opstille en aflejringsmodel for hele miocænet.

De miocæne sandmagasiner findes i den centrale og sydvestlige del af Jylland (de lyse orange områder på Figur 1). Magasinerne indeholder store mængder drikkevand af god kvalitet. Ofte findes de under tykke beskyttende lerlag, som forhindrer forurening fra overfladen.



Figur 1 Fokusområde for modellen er områder hvor miocæne aflejringer findes umiddelbart under Prækvartærgrænsen (beige farvede områder) (80).

## 1.1 Formål og anvendelse af Miocæn-modellen

Miocæn-modellen er først og fremmest en stratigrafisk model, hvor der er fokuseret på aflejringsmiljø og den palæogeografiske udvikling i miocæn-området. Lagene er afsat under henholdsvis regressive og transgressive perioder. Nogle er afsat i flodsystemer som fluvia-

tile aflejringer, nogle er afsat i strandzonen, nogle er afsat på deltaplattformen som deltalo-ber, og andre er afsat under dybere marine forhold som lerede aflejringer.

Derfor er lagene inddelt i enheder der er afsat under:

- Dybe marine forhold (lerede sedimenter)
- Kystnære forhold (sandede sedimenter fra strandzonen og deltaplattformen)
- Fluviale forhold (lerede og sandede sedimenter fra flodsystemer)

Under den miocæne epoke blev hovedparten af de sandede sedimenter aflejret som deltalober, adskilt af mere lerede indslag, som følge af variationer i havniveau. Den gradvise kystudbygning fra nordøst mod sydvest har bevirket, at de sandede formationer kan underindeles i adskilte generationer af deltalo-ber, som nummereres stigende mod sydvest.

I nordsøområdet er det almindeligt med en sekvensstratigrafisk tilgang til lokalisering af olieførende lag. Samme tilgang er anvendt ved opstilling af miocæn-modellen. Der kan hentes meget information omkring sedimenterne, og hvordan der skal korreleres mellem borer, ved at anvende oplysninger fra biostratigrafi, logs og seismik, frem for udelukkende at se på litologiske oplysninger. Der fås dermed også en større fokus på dannelseshistorien for de enkelte sedimenttyper, hvilket gør det lettere at forudsige og indarbejde dem i den rumlige geologiske model.

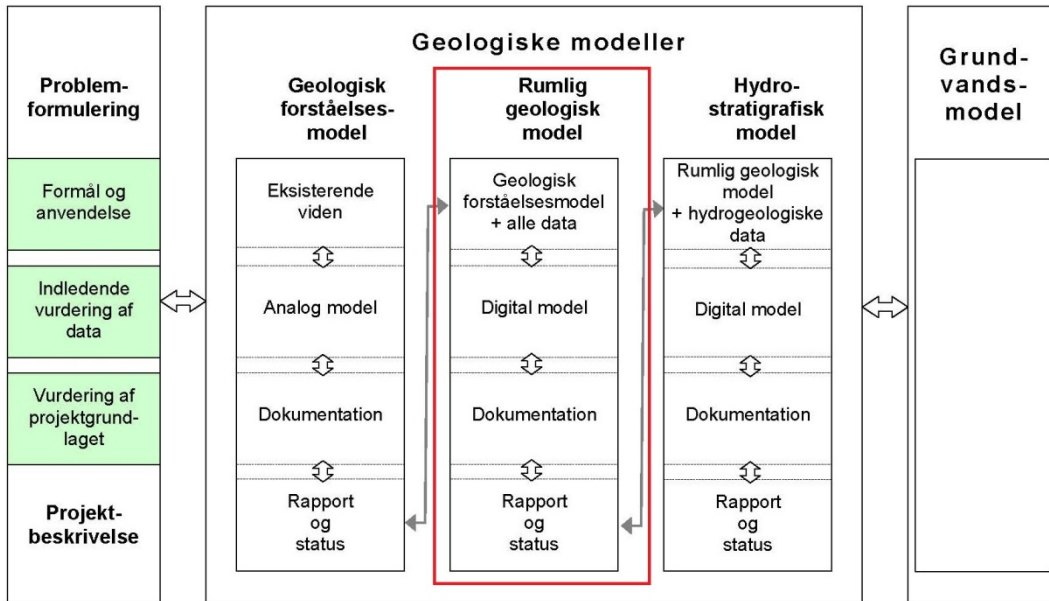
Der er fokuseret på at modellere de 3 niveauer med gode sandede formationer; Billund, Bastrup og Odderup, samt de mellemliggende mere lerede formationer; Vejle Fjord, Klin-tinghoved og Arnum.

Miocæn-modellen er en rumlig geologisk model, der kan bruges til en vurdering af geologi-ske forhold. Ved brug af en sekvensstratigrafisk tilgang og viden om den palæogeografiske udvikling, er det muligt kronologisk at korrelere deltalo-ber på forskellige parallelle seismiske linjer.

Formålet med den geologiske modellering er dermed at give en forståelse af de geologiske forhold, men den giver også mulighed for at identificere nye grundvandsmagasiner, der kan arbejdes videre med i en hydrostratigrafisk model.

## **1.2 Miocæn-modellen i forhold til den anbefalede arbejdsgang**

Miocæn-projektet er tilrettelagt efter den anbefalede arbejdsgang i "Geo-Vejledning 3: Opstilling af geologiske modeller til grundvandsmodellering". "Geologiske modeller" er et bredt dækkende udtryk der omfatter "Den geologiske forståelsesmodel", "Den rumlige geologiske model" og "Den hydrostratigrafiske model" (1).



**Figur 2** Miocæn-modellen er en Rumlig geologisk model, der er opbygget med baggrund i en Geologisk forståelsesmodel. Modellen kan anvendes til at opbygge Hydrostratigrafiske modeller i de enkelte kortlægningsområder.

### 1.2.1 Den geologiske forståelsesmodel for miocænet

Miocæn-modellen bygger på en Geologisk forståelsesmodel, der er publiceret i GEUS Bulletin 22 "Lithostratigraphy of the Upper Oligocene – Miocene succession of Denmark" (2). I Bulletin 22 er der beskrivelser og tolkninger af stratigrafiske borer, der samlet set viser den overordnede litostratigrafi i Miocæn-området samt beskrivelser, principskitser og en overordnet stratigrafi og dannelsesmodel for området.

### 1.2.2 Miocæn modellen, en rumlig geologisk model

Denne rapport og den tilhørende rumlige geologiske model er baseret på Den geologiske forståelsesmodel samt en detaljeret og integreret geologisk tolkning af alle tilgængelige data; primært boredata (litologi og biostratigrafi) og geofysiske data (seismik og gammalog).

Modellen er opstillet på baggrund af tidligere tolkede nøgleboringer og korrelationspaneler i GEUS-notater og -rapporter, der er skrevet i forbindelse med Den Nationale Grundvandskortlægning i perioden 2001 til 2014. Dermed gives der i Miocæn-projektet et samlet overblik over Miocæne aflejringer baseret på eksisterende materiale.

Modelarbejdet indebærer en rumlig opbygning af tolkede geologiske enheder. Den rumlige geologiske model er opstillet digitalt, med tilhørende skriftlig dokumentation og udarbejdelse af kort m.m. Miocæn-modellen er kun opstillet i områder, der kan tolkes med en rimelig sikkerhed, og er således ikke kontinuert i rummet. Modellen udgør en status for kendskabet



til geologien i det aktuelle område. Modellen leveres som punkttolkninger af de enkelte enheder. Der er ikke foretaget interpolation af punkttolkninger, da punkterne ligger for spredt til at give et vellykket og troværdigt resultat.

### 1.2.3 Miocæn-modellen som input til en hydrostratigrafiske modeller

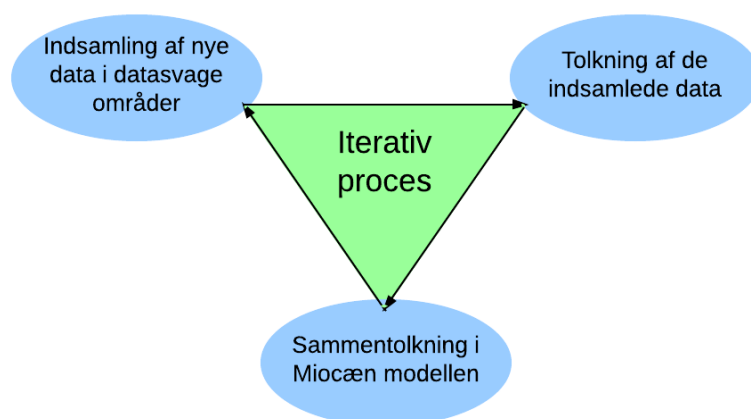
Der indgår ikke en hydrostratigrafisk model i Miocæn-projektet. Der er derfor lagt op til at der kan arbejdes videre i andre projekter, der er baseret på tolkningerne i Den rumlige geologiske model, og at der inddrages andre datatyper som f.eks. SkyTEM, for at få tolkninger i hele rummet.

## 1.3 Den iterative proces med opstilling af Miocæn-modellen

Miocæn-projektet startede op i 2008 og løber frem til og med 2015. I den periode er der løbende kommet nye data til. De nye data har bevirket, at nogle ældre tolkninger er revideret.

Der foreligger eksisterende korrelationspaneler tilbage fra 2001, hvor der ikke var indsamlet så mange Miocæn-data (litologiske, biostratigrafiske, seismiske og gammalog data). Derfor er det ganske naturligt, at den geologiske forståelse har udviklet sig i takt med tilkomst af nye data. Der vil fortsat være datasvage områder, da de Miocæne aflejringer ligger så dybt, at SkyTEM og andre fladedækkende metoder har svært ved at opløse de dybeste lag.

I denne rapport dokumenteres baggrunden og de valg, der er taget i forbindelse med tolkningen. Det bevirker, at det fremover bliver mere overskueligt at se, hvor der er kommet nye data, så modellen kan opdateres og forbedres.

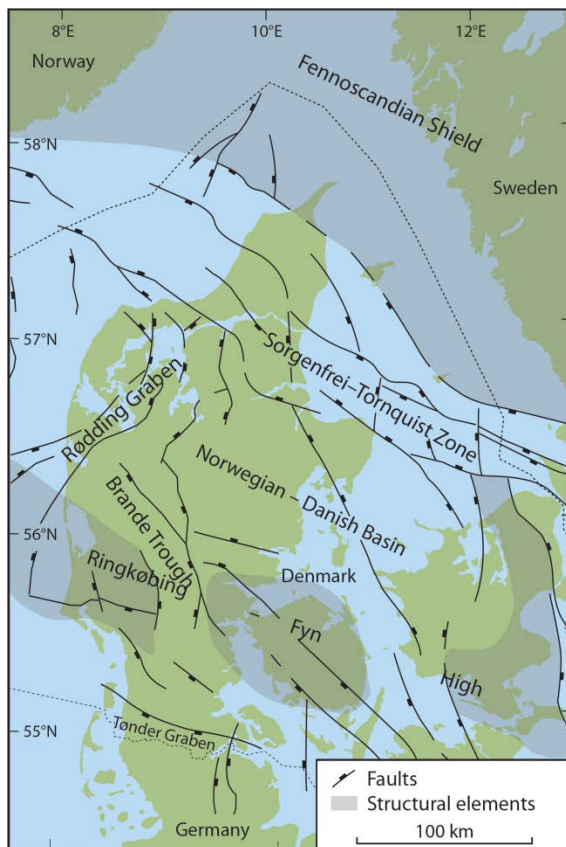


**Figur 3 Iterativ proces, hvor Miocæn modellen løbende opdateres, når der er indsamlet og tolket data i datasvage områder.**

## 2. Geologisk ramme

Den miocæne lagserie blev afsat i en periode med omfattende tektonik og markante klimænderinger. To af de mest markante faser af den Alpine orogenese fandt sted i hhv. Sen Oligocæn - Tidlig Miocæn og Midt Miocæn, ligesom åbningen af Nordatlanten intensivere- des i Tidlig Miocæn. I Tidlig - tidlig Midt Miocæn var klimaet varmt tempereret og ændredes til koldt tempereret i Sen Miocæn, og området var domineret af vestlige vinde (2).

Det nuværende danske område var en del af et aflejringsbassin i den østlige Nordsø, af- grænset mod nordøst af den nordvest-sydøst strygende Sorgenfrei-Tornquist zone, som markerer overgangen til det Fennoskandiske Skjold. Bassinet var opdelt i to sub-bassiner; Det norsk-danske Bassin og Det nordtyske Bassin, adskilt af den vest-nordvest – øst- sydøst strygende Ringkøbing-Fyn Højderyg. Ringkøbing-Fyn Højderyggen gennemskæres igen af det nord-syd strygende Brande Trug (se Figur 4).



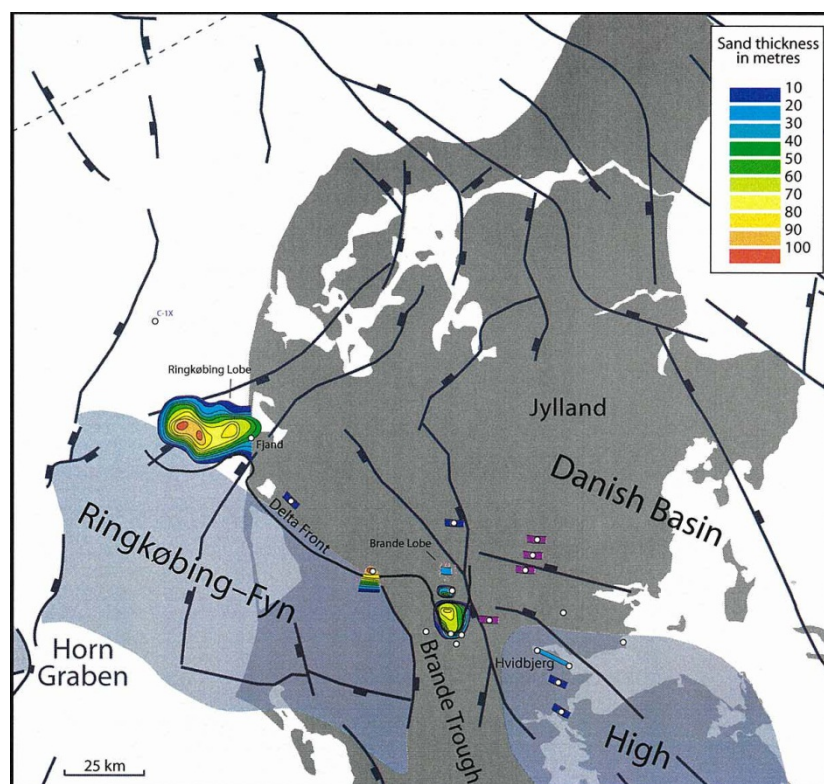
**Figur 4 Strukturelle elementer i det Norsk-Danske Bassin, (modificeret efter (3))**

Sen Oligocæn var karakteriseret ved et varmt klima og højt havspejlsniveau med aflejring af marine finkornede sedimenter. Ved overgangen til Miocæn sker et markant havspejlsfald som følge af et køligere klima og vækst af iskappen på Antarktis (4). Samtidig påbegyndes inversion af Det norsk-danske Bassin, og Sorgenfrei-Tornquist zonen og Ringkøbing-Fyn Højderyggen reaktiveres. Det medfører en ændring i aflejringsregimet fra fuldt marine, ler- rige sedimenter til grovkornede, sandrige delta-sedimenter aflejret på lavt vand.

I forbindelse med de miocæne aflejringer ses også en stor sammenhæng mellem strukturelle elementer og deltaaflejringerne. De tykkeste og mest sandrige aflejringer optræder således i smalle bånd, især i forbindelse med forkastningszoner. Et vigtigt strukturelt element under aflejringen af de miocæne sedimenter er den østlige forkastning i Brandetruget, som adskiller et højt topografisk område øst for forkastningen fra lavere liggende områder vest for forkastningen. Principielt kontrollerer denne forkastning hoveddeltaaflejringen på relativt dybt vand (Brandeloben) og det associerede odde/barrieresystem, aflejret på lavt vand i den østlige del af området. Mindre strukturelle elementer kontrollerer også aflejring af sand og ler, og f.eks. følger oddesystemet ved Hvidbjerg den vestnordvest – østsydøstlige retning af mindre forkastninger på Ringkøbing-Fyn Højderyggen (5).

Også den sandrige deltalobe-udbygning ved Ringkøbing (Ringkøbingloben) optræder i forbindelse med en strukturel lavning (se Figur 5), og både den og Brandeloben inkluderer aflejringer på op til 100 meters mægtighed (5).

I det hele taget dannede forkastningsaktivitet og remobilisering af salt i Det norsk-danske Bassin en kompleks havbundsmorfologi, der kontrollerede sedimentationsmønsteret. Tektonisk bevægelse i Tidlig Miocæn har været medvirkende til at igangsætte salt-tektonisme, der har resulteret i lokale forkastninger rundt om strukturerne. Remobilisering af saltstrukturer nord for Ringkøbingloben har således højest sandsynligt haft indflydelse på dannelsen af den vestlige del af deltakomplekset (6).

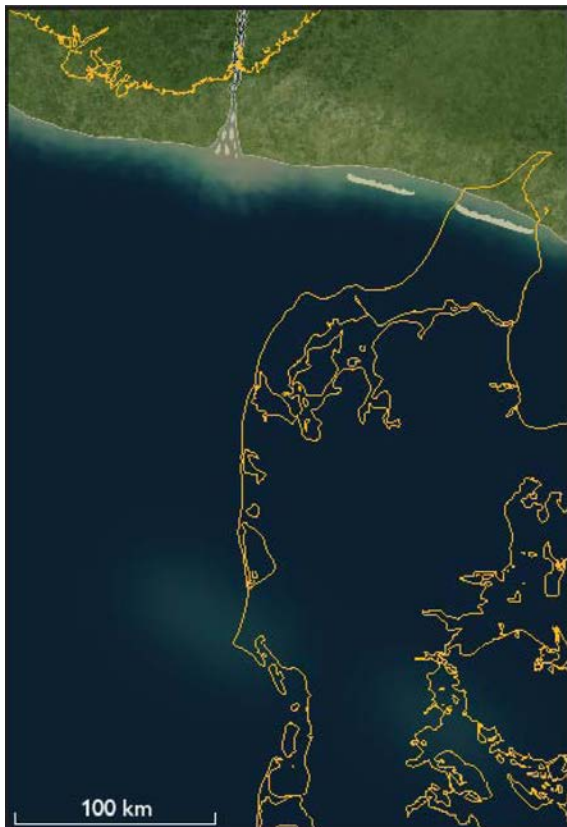


Figur 5 Strukturelle elementer set i forhold til deltaaflejringer (5).

## 2.1 Stratigrafiske enheder, aflejningsmodel og palæogeografi

I det følgende beskrives de enkelte stratigrafiske enheder i Den rumlige geologiske model sammen med en aflejningsmodel og en rekonstruktion af de palæogeografiske forhold på aflejringstidspunktet (2).

I Sen Oligocæn var klimaet varmt og vandstanden høj. Det meste af det jyske område var marint med vanddybder i Nordjylland på over 200 m (se Figur 6).



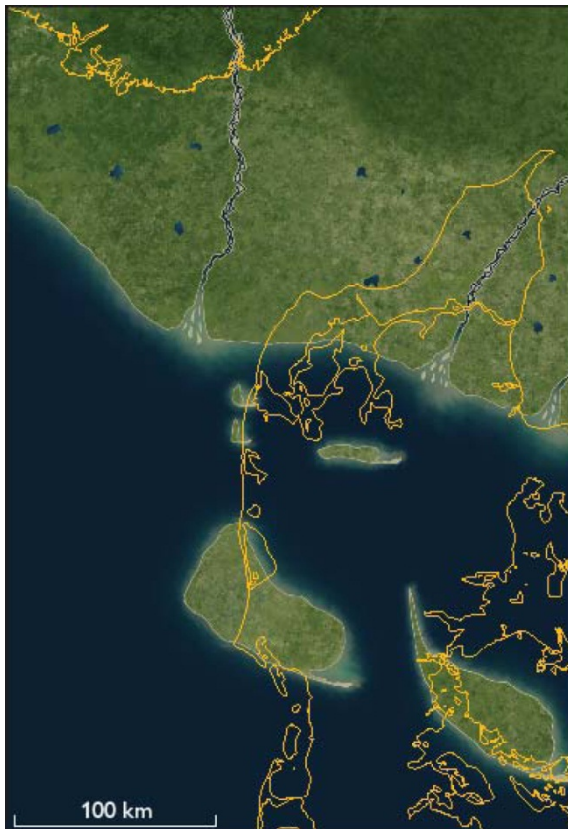
**Figur 6 Palæogeografisk rekonstruktion af det seneste Oligocæn, Brejning Formationen (2)**

### **Vejle Fjord Formationen og Skansebakke Leddet**

Overgangen til Miocæn er karakteriseret ved et kort men markant fald i havniveau. Samtidig opløftes det Norsk-Danske Bassin som følge af inversionstektonik. Opløftede dele af Ringkøbing-Fyn Højderyggen udgjorde en barriere til det nuværende Sønderjylland og salt diapirer i bassinet kom til at udgøre kernen i småøer. Der dannedes således delvist et afgrænset bassin nord for Ringkøbing-Fyn Højderyggen, hvor brakvandsforhold var fremherskende. Sand aflejret, da vandstanden var lavest ved Oligocæn-Miocæn grænsen, blev oparbejdet og transporteret langs de strukturelle elementer og omlejret som odde- og barriereø-komplekser øst for disse, og de nedre dele af Vejle Fjord Formationen blev aflejret. Med stigende vandstand i tidlig Aquitanian blev Ringkøbing-Fyn Højderyggen oversvømmet, aflejringen af Vejle Fjord Formationen fortsatte og odde- og barriereø-komplekserne blev nedbrudt og aflejret som Skansebakke Leddet (se Figur 7).

Vejle Fjord Formationen består af mørkebrunt leret silt, nogle steder domineret af lamineret grøn-gråt sand og mørkebrunt leret silt. Gammalog-mønsteret ses som både faldende og stigende op gennem formationen. Vejle Fjord Formationen indeholder Skansebakke Leddet. Skansebakke Leddet består af finkornet, velsorteret, gulligt sand og brunt ler. Gammaloggen viser lavt niveau med savtakket mønster.

I Den rumlige geologiske model for den miocæne lagserie er Vejle Fjord Formationen inddeelt i 12 enheder benævnt VFL0 til VFL11. Skansebakke Leddet er fundet i kystprofiler, men er kun registreret i Store Vorslunde (DGU nr. 64.613) og er ikke tolket i Den rumlige geologiske model.



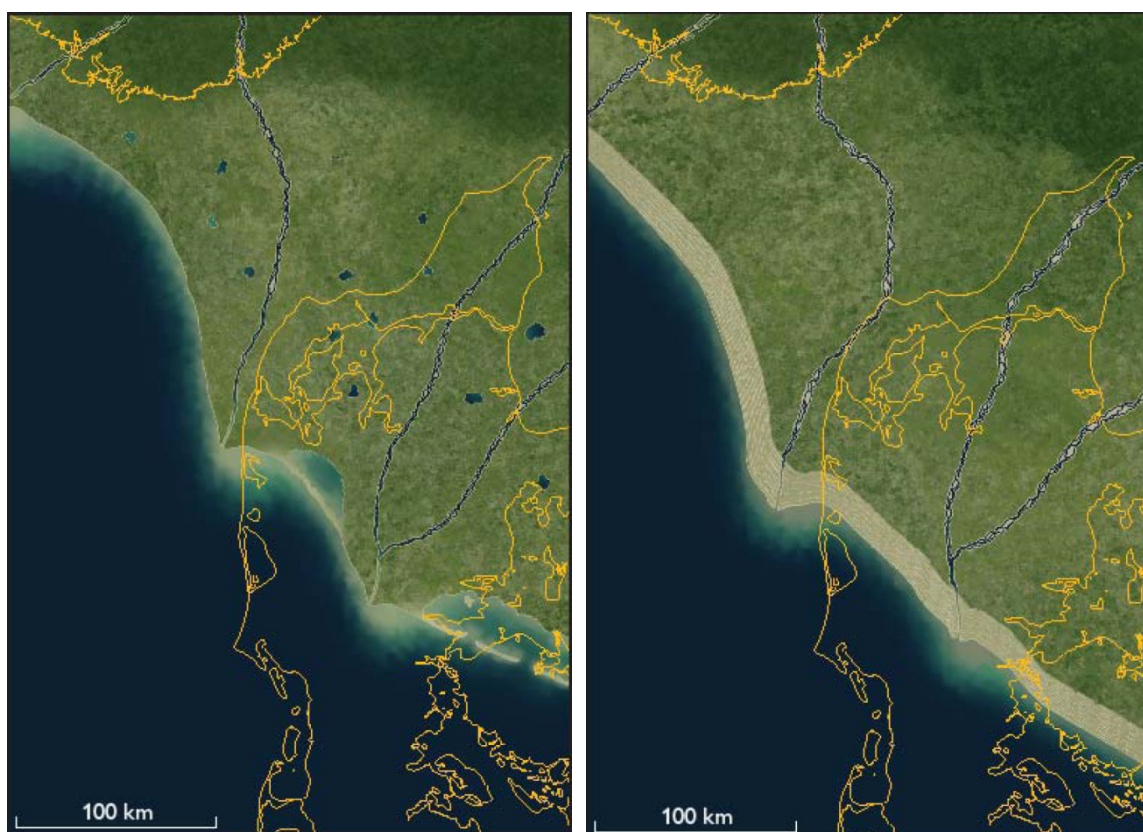
**Figur 7 Palæogeografisk rekonstruktion af det tidligste Aquitanien, Vejle Fjord Formationen (Skansebakke Leddet) (2)**

### **Billund Formationen, Hvidbjerg og Addit Leddene**

Da vandstanden var højest, var kystlinjen trukket tilbage til en linje omtrent mellem Thisted og Norddjursland. Høj sedimenttilførsel via flettede flodsystemer fra nord og nordøst gav imidlertid anledning til aflejring af et prograderende deltakompleks, som udgør Billund Formationen. Aflejringerne fra selve floderne udgør Addit Leddet. En del af sandet afsat i deltamundingerne blev omlejet som odde- og barriereø-komplekser og udgør Hvidbjerg Leddet. Som følge af en forværring af klimaet faldt vandstanden, og deltakomplekserne blev tvunget mod sydvest og der blev afsat en sammenhængende række af strandvoldsaflejringer (se Figur 8).

Billund Formationen består af fint til grovkornet sand, nogle steder domineret af lamineret, grøn-gråt sand og mørkebrunt leret silt. Gammaloggen viser lavt niveau. Få steder ses der et savtakket mønster i den nederste del. Billund Formationen indeholder Hvidbjerg og Addit Leddene. Hvidbjerg Leddet består af hvidt, fin- til mellemkornet sand med enkelte grusede lag. Gammalog-niveauet er generelt lavt. Addit Leddet består af to sandede og grusede enheder, adskilt af en enhed med mere finkornede sedimenter med brunkul. Gammalog-mønstret viser lavt niveau og langsomt opadstigende i de mest sandede enheder og høje gammaværdier i de mest lerede enheder, hvilket associeres med fluviale aflejringer.

I den rumlige geologiske model for den miocæne lagserie er Billund Formationen inddelt i 11 deltalober benævnt BDS0 til BDS10 (Hvidbjerg Leddet er inkluderet). Addit Leddet tolkes i Den rumlige geologiske model som fire fluviale enheder benævnt BFL1, BFS1, BFL2 og BFS2.



**Figur 8 Palæogeografisk rekonstruktion af mellem og sen Aquitanien, Billund Formationen (2)**

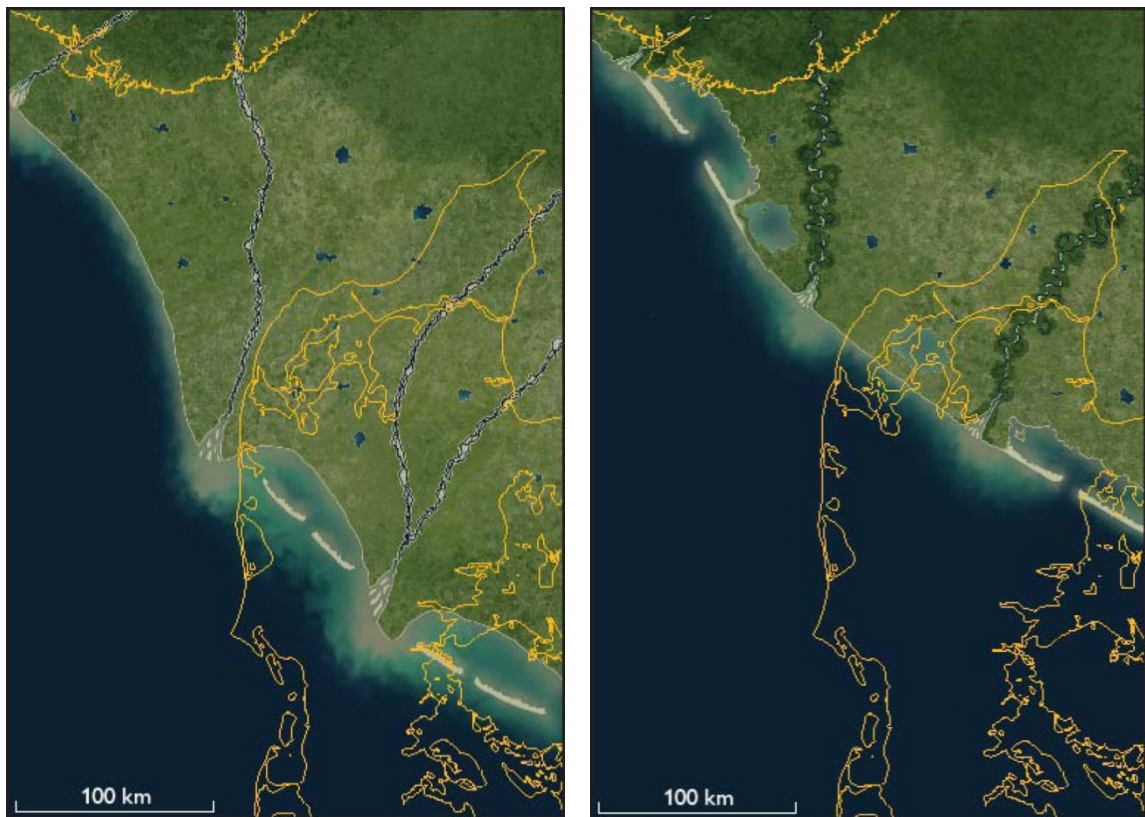
### **Klintinghoved Formationen og Kolding Fjord Leddet**

En stigning af temperaturen i begyndelsen af Burdigalien gav endnu engang anledning til stigende vandstand, og der blev afsat barriereø-aflejringer øst for hoveddeltaerne som følge af erosion af deltafronterne, svarende til Kolding Fjord Leddet. Under fortsat og maksimal transgression blev Klintinghoved Formationen afsat (se Figur 9).

Klittinghoved Formationen består af mørkebrunt siltet ler med indslag af sand. Gammalogmønsteret er savtakket med mellem til højt niveau, der falder svagt opad. Klittinghoved Formationen indeholder Kolding Fjord Leddet. Kolding Fjord Leddet består af hvidt, fin- til mellemkornet sand med få tynde, brune lerede lag. Gammaloggen viser lavt til mellem niveau med savtakket mønster nogle steder.

I Den rumlige geologiske model for den miocæne lagserie er Klittinghoved Formationen inddelt i 4 enheder, der er afsat under transgressive forhold benævnt KTL1, KTS1, KTL2 og KTS2. Derefter 10 enheder, der er afsat under regressive forhold benævnt KRL1 til KRL10.

Enheder under Kolding Fjord Leddet tolkes i Den rumlige geologiske model som Bastrup Deltalober.



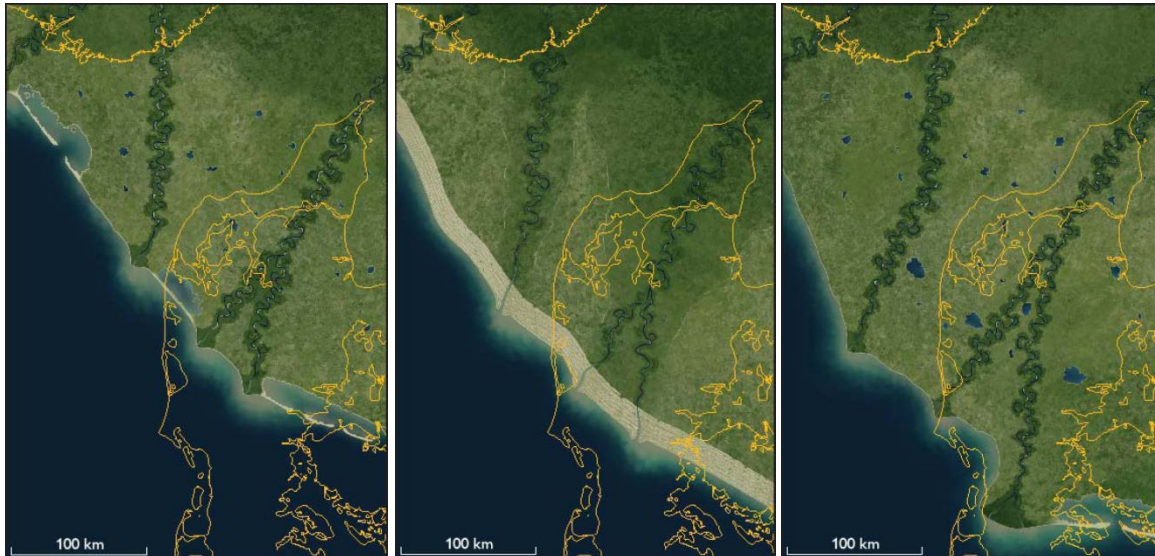
**Figur 9 Palæogeografisk rekonstruktion af tidlig Burdigalien, Klittinghoved Formationen (2)**

### **Bastrup Formationen og Resen Leddet**

Igen betød en høj sedimenttilførsel aflejringer af et prograderende deltakompleks med sydvestlig udbygningsretning i form af Bastrup Formationen, periodevis afsat under faldende vandstand. I Midt Burdigalien var deltakomplekserne rykket frem til det sydlige Danmark og flodsystemerne havde ændret sig til at være domineret af mæandrerende floder. Aflejringerne afsat af disse floder udgør Resen Leddet (se Figur 10).

Bastrup Formationen består af gråt, mellem- til grovkornet sand med indslag af ler. Gammalog-mønstret viser lavt niveau med faldende opad tendens, hvilket tolkes som deltaprogradering. Bastrup Formationen indeholder Resen Leddet. Resen Leddet består af gråt, mellem- til grovkornet sand med enkelte brune lerede lag lokalt. Gammalog-mønstret viser lavt niveau med savtakket stigende opad tendens, hvilket associeres med fluviale aflejringer.

I Den rumlige geologiske model for den miocæne lagserie er Bastrup Formationen inddelt i 10 deltalober benævnt BADS1 til BADS10. Resen Leddet tolkes i Den rumlige geologiske model som otte fluviale enheder benævnt BAFL1 til BAFL8.



**Figur 10 Palæogeografisk rekonstruktion af tidlig og mellem Burdigalien, Bastrup Formationen (2)**

### **Arnum Formationen og Vandel Leddet**

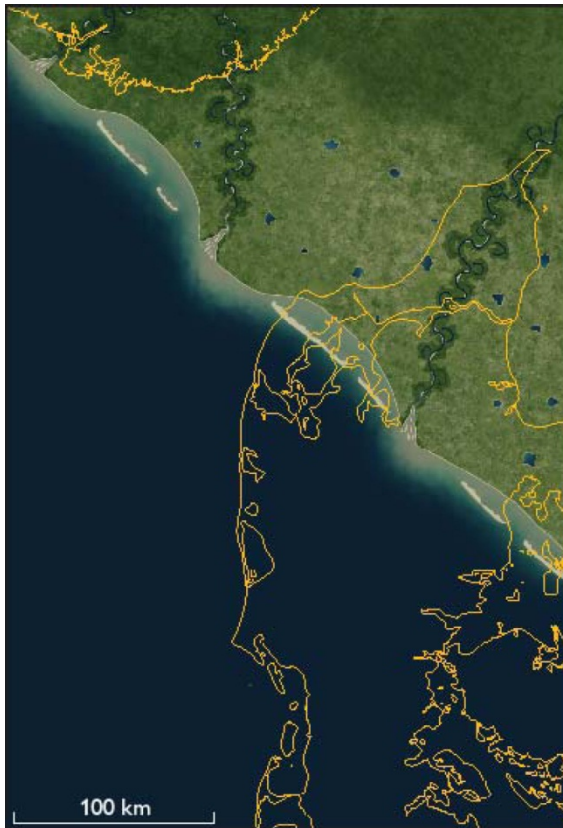
I Sen Burdigalien indtraf en markant global opvarmning med stigende havniveau og tilhørende transgression til følge og afsætning af Arnum Formationen. Ved maksimal transgression befandt kystlinjen sig langs en linje fra Nordvestjylland til det centrale Jylland (se Figur 11). Aflejringsforholdene for Vandel Leddet er usikre, men Leddet overlejrer fluvio-deltaiske dele af Bastrup Formationen, og fraværet af fossiler kan indikere, at der er tale om flodsletteaflejringer.

Arnum Formationen består af mørkebrunt, siltet ler med indslag af skaller. Gammalog-mønstret viser højt niveau, savtakket med stigende trend opad. Arnum Formationen indeholder Vandel Leddet. Vandel Leddet består af gråt til hvidt silt med højt indhold af tungminerale. Gammaloggen viser højt niveau.

I Den rumlige geologiske model for den miocæne lagserie er Arnum Formationen inddelt i tre enheder, der er afsat under regressive forhold benævnt ARL1 til ARL3.

Enheder under Vandel Leddet tolkes i Den rumlige geologiske model som en Arnum enhed.





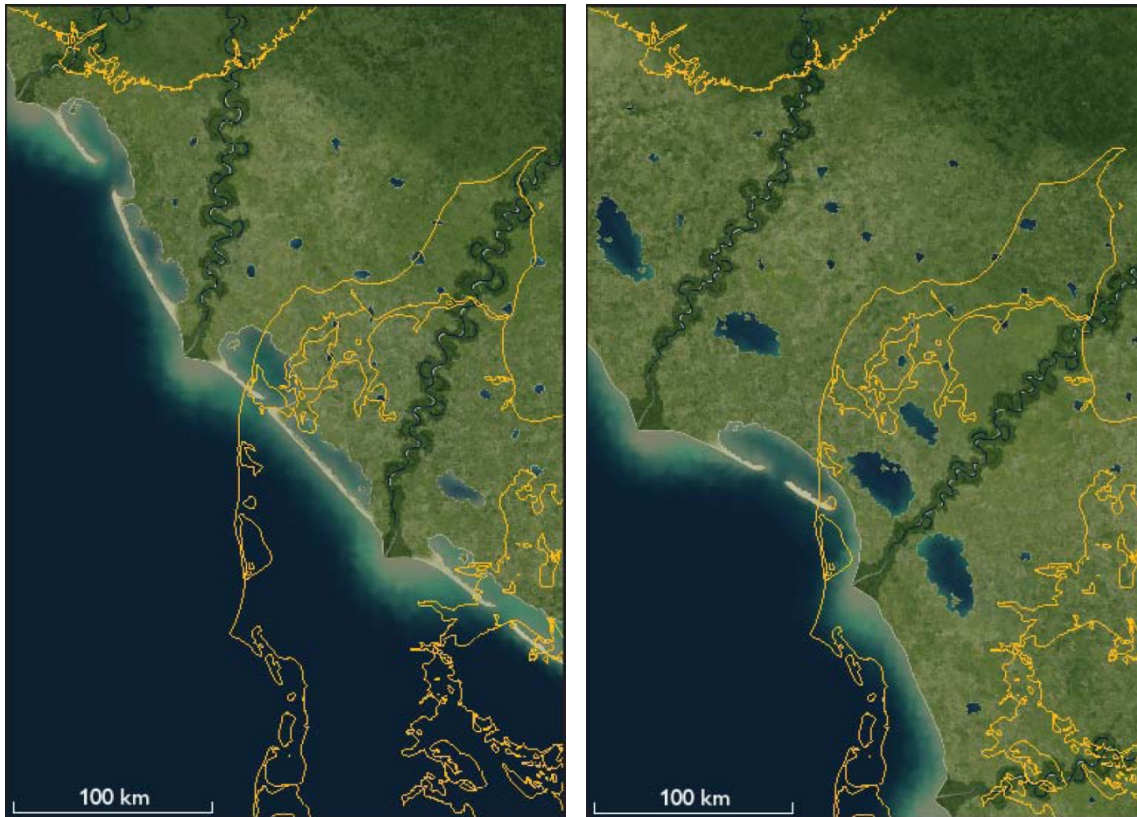
**Figur 11 Palæogeografisk rekonstruktion af sen Burdigalien, Arnum Formationen (2)**

### **Odderup Formationen, Stauning og Fasterholt Leddene**

På trods af subtropisk klima og høj vandstand, påbegynder fremrykning af kystlinjen endnu en gang som følge af tektonisk opløft af baglandet og dermed stigende sedimenttilførsel til Nordsøbassinet. Hermed aflejres Odderup Formationen, og finkornede storm-sandlag aflejret foran kysten udgør Stauning Leddet. Kullag dannet i laguner og søer udgør Fasterholt Leddet (se Figur 12).

Odderup Formationen består af fin- til grovkornet sand med indslag af ler og brunkul. Gammalog-mønstret viser lavt til mellemhøjt niveau med stigende opad tendens, hvilket tolkes som kystnær aflejring. Odderup Formationen indeholder Stauning og Fasterholt Leddene. Stauning Leddet består af gråt til hvidt, finkornet sand med højt indhold af tungmineraller. Gammaloggen viser ekstremt højt niveau i forbindelse med høje koncentrationer af tungmineraller. Fasterholt Leddet består af sand, ler og brunkul.

I Den rumlige geologiske model for den miocæne lagserie er Odderup Formationen inddelt i 3 delta enheder, benævnt ODS1 til ODS3 samt fire fluviale enheder, benævnt ODFL1 til ODFS2. Stauning Leddet tolkes i Den rumlige geologiske model som Odderup Delta enheder.



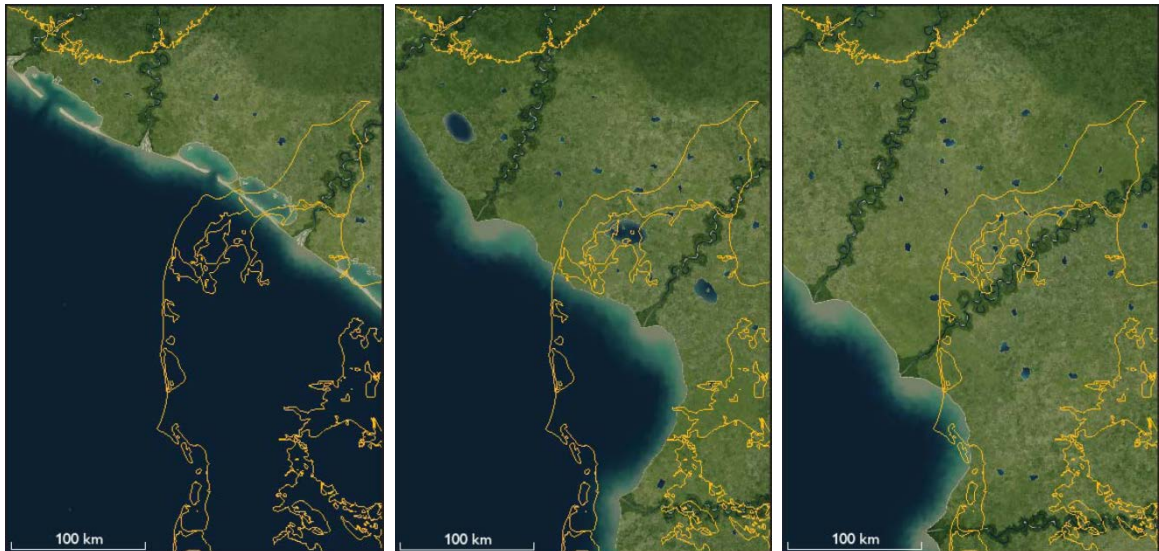
**Figur 12 Palæogeografisk rekonstruktion af sen Burdigalien og tidlig Langhien, Odderup Formationen (2)**

### **Hodde, Ørnhøj og Gram Formationerne samt Marbæk Formationen**

Som følge af samme varmeperiode som før, men afbrudt af Søby kulden og forøget ind-synkning af Nordsøbassinet, stiger vandstanden igen og Hodde Formationen afsættes. Ved maksimal transgression afsættes Ørnhøj Formationen, hvis indhold af glauconit indikerer, at den er aflejret langt fra kysten. På trods af faldende temperature betyder den øgede ind-synkning af området, at det fortsat er oversvømmet, men samtidig opløft af Det norske om-råde medfører øget sedimenttilførsel, og kysten begynder at rykke frem. Gram Formationen afsættes, stadig i et åbent marint sokkelmiljø, men tynde storm-sandlag øverst i formatio-nen indikerer, at kystlinjen nærmer sig. Tæt på slutningen af Tortonien aflejres Marbæk Formationen som strandplanssedimenter, og kystlinjen fortsætter fremrykning mod vest og sydvest ud i Nordsøbassinet (se Figur 13).

Hodde Formationen består af mørkebrunt, siltet ler rigt på organisk materiale med højt pyrit-indhold. Gammalog-mønstreet viser mellem til højt niveau. Ørnhøj Formationen består af grønt og brunt ler. Gammalog-mønstreet viser højt niveau. Gram Formationen består af mørkebrunt ler med højt pyrit-indhold. Gammalog-mønstreet viser mellem niveau. Marbæk Formationen består af hvidt og rødligt fint- til mellemkornet sand.

I Den rumlige geologiske model for den miocæne lagserie er Hodde, Ørnhøj og Gram For-mationerne samlet til 1 enhed (Måde Gruppen). Marbæk Formationen er ikke tolket i Den rumlige geologiske model.



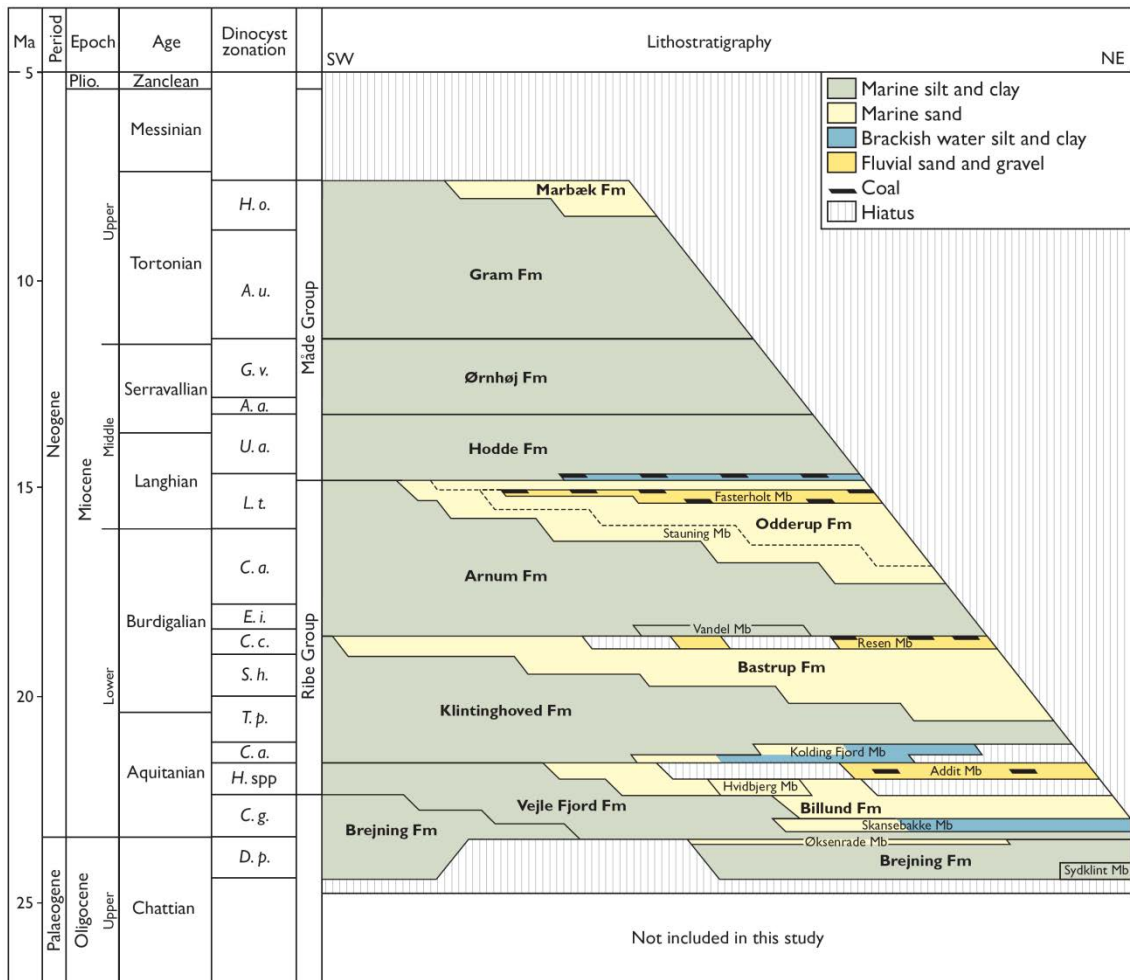
**Figur 13 Palæogeografisk rekonstruktion af Serravallien og Tortonien (Ørnhøj, Gram og Marbæk Formationerne) (2)**

## 2.2 Den nye litostratigrafi

Gennem Tidlig - tidlig Midt Miocæn udbygges således tre større prograderende deltakomplekser fra nord og nordøst repræsenteret ved Billund Formationen, Bastrup Formationen og Odderup Formationen. I forbindelse med kortvarige transgressive begivenheder afbrydes deltaudbygningerne og mellemliggende lerede og siltede marine aflejringer afsættes, repræsenteret ved Vejle Fjord Formationen, Klintinghoved Formationen og Arnum Formationen.

Gennem Midt – Sen Miocæn dominerede marine forhold, og de lerede formationer Hodde, Ørnhøj og Gram blev afsat, efterfulgt af en fjerde og sidste Miocæn deltaudbygning i sen Sen Miocæn, repræsenteret ved Marbæk Formationen. Herefter fremstod det danske område inklusiv Nordsø-sektoren som landområde.

I Figur 14 kan man bl.a. se en skematisk oversigt over de miocæne aflejringer. Skemaet illustrerer aflejringer igennem den Miocæne periode for et område fra Tønder i sydvest til omkring Aarhus i nordøst. Marine miocæne aflejringer vises med grønt, og ses især i boreriger i den centrale og sydvestlige del af Jylland (i venstre side). Sandede delta- og kystaflejringer er især udbredt i det midterste Jylland, hvor der findes store miocæne grundvandsmagasiner (midt i skemaet). I den nordøstlige del af det miocæne aflejringsområde er det især aflejringer fra Tidlig Miocæn (se også Bilag 1).



Figur 14 Miocæn stratigrafiske ramme

## 3. Metoder og datagrundlaget

### 3.1 Sekvensstratigrafi som rammeværktøj

Anvendelse af sekvensstratigrafi i forbindelse med opstilling af geologiske modeller skal ses som et overordnet rammeværktøj, og har været en stor hjælp for opstilling af den rumlige geologiske model for miocænet. Ofte vil en sekvens indeholde både sandede og lerede aflejringer, da den kan være opbygget af både fluviale sedimenter, deltasedimenter samt marine sedimenter (7). Men metoden er også en hjælp, fordi den opstillede sekvensstratigrafi beskriver den geologiske dannelseshistorie i detaljer. Når dannelseshistorien kendes, kan de forventede sedimenttyper forudsiges og indarbejdes i modellen.

Sekvensstratigrafi integrerer alle stratigrafiske og sedimentologiske data for at opstille en samlet model, der opdeler lagserien i rumlige enheder, sekvenser, der hver især er dannet inden for det samme tidsrum (7, 8). Det tidsrum en sekvens er dannet indenfor, svarer til én overordnet cyklus i relativt havniveau. Disse ændringer i relativt havniveau skyldes enten globale ændringer i vandvolumen (glacialt betinget), eller lokale hævnings eller sænkninger af landområder pga. tektoniske bevægelser. Den sekvensstratigrafiske metode giver mulighed for at beskrive sedimentære bassiners udvikling både dynamisk (tid) og rumligt (fra kystnære til dybmarine aflejringer). Sekvensstratigrafi bruges i olieindustrien, og er kun i få tilfælde anvendt ved modellering på land – eksempelvis Scharling et al. (2009) og Kristensen et al. (2010).

I forbindelse med såvel olieeftersøgning i Nordsøen som søgning efter rent grundvand eller andre råstoffer i den danske undergrund, er det vigtigt at have et detaljeret kendskab til jordlagenes sammensætning samt deres rumlige udbredelse og stratigrafiske fordeling. Ved hjælp af den sekvensstratigrafiske metode kan der opstilles en detaljeret model for fordelingen af sedimenter i et aflejringsbassin, og derved kan man forudsige den mulige lokalisering af sedimenter med de egenskaber, der ønskes udnyttet.

Variationer i det relative havniveau vil - sammen med sedimenttilførslen - være afgørende for to forhold:

- Om kystlinjen rykker frem (prograderer) ud mod bassinmidten (regression) dvs. at vanddybden bliver mindre.
- Om kystlinjen rykker tilbage ind over bassinranden (transgression) dvs. at vanddybden i bassinet bliver større.

Vekslede regressioner og transgressioner vil på et bestemt sted (f.eks. i en boring) ses som en vertikal vekslen mellem sø- eller flodaflejringer, kystnære aflejringer og dybmarine aflejringer. Det er disse variationer i sedimenterne, der bruges til at opstille en sekvensstratigrafisk model for aflejringsmiljøet.

For at opbygge en sekvensstratigrafisk ramme, skal der findes nogle karakteristiske lag eller flader, der kan bruges til korrelation. En sekvens er afgrænset af en nedre og en øvre

sekvensgrænse. En sekvensgrænse er en lagflade, der fremkommer på det tidspunkt, hvor det relative havniveau var lavest i en havniveaucyklus.

Den miocæne rumlige geologiske model er baseret på den sekvens-stratigrafiske ramme opstillet i (6, 9, 2). Disse undersøgelser er baseret på nye boringsdata, højopløselige seismiske profiler (10) og højopløselig biostratigrafi (11). Hver sekvens repræsenterer en cyklus i relativt havniveau og kan inddeles i fire komplekser.

En sekvensopbygning kan inddeles i 4 komplekser:

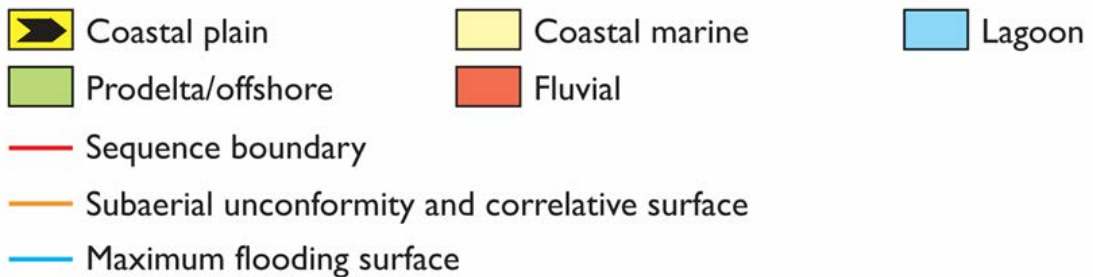
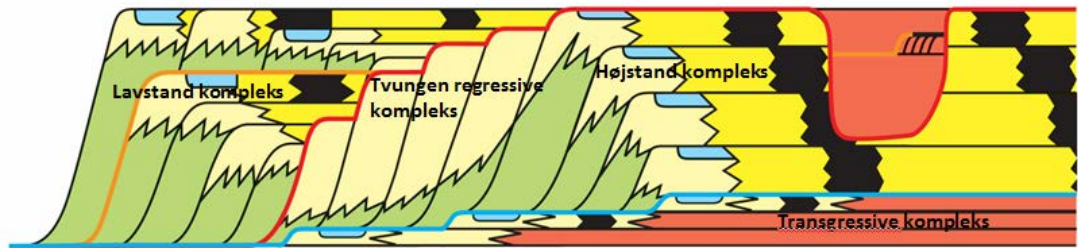
1. Det transgressive kompleks
2. Højstandskompleks
3. Det tvungne regressive kompleks
4. Lavstandskompleks

1. Det transgressive kompleks dannes, når den stigende vandstand overhaler tilførslen af sediment fra baglandet. Dette forårsager, at kystlinjen rykker ind over land. Tilbagetrækningen af kystlinjen resulterer i overvejende lerede og siltede aflejringer på den tidligere delta-platform og i bassinet. Sand aflejres stadig langs kysten, i munden af barrierekomplekser, som barrer ved tidevandspåvirkede flodmundinger og i nedskårede dale, der er forbundet med højvandssystemer.

2. I den sidste del af den transgressive fase formes Højstandskomplekset. Tilførslen af sediment fra baglandet udkonkurrerer havstigningen i bassinet, og kystlinjen prograderer ud i bassinet. Højstandskomplekset ses ofte som finkornet til mere grovkornede aflejringer, afsat på skråningen af delta-komplekser, eller som kystnært sand vekslende med lagunalt ler (se Figur 15).

3. Det tvungne regressive kompleks dannes i den marine del under faldende vandstand og er præget af progradering af kystlinjen. Aflejringerne er typisk domineret af velsorterede, relativt grovkornede sedimenter. Almindelige aflejringer inkluderer forskellige typer af overlappende, lavvandede marine kystnære aflejringer og deltaaflejringer samt dybhavslober (se Figur 15).

4. Under den tidlige fase af stigende vandstand dannes Lavstandskomplekset. Tilførslen af sediment fra baglandet er stadig større end det stigende havniveau. Der er fortsat progradering af kystlinjen ud i bassinet. Sand og ler er aflejret i forbindelse med deltafremrykning. De nedskårede dale fyldes op med højvands-sedimenter. Disse aflejringer kan være domineret af grovkornede sedimenter (se Figur 15). De nedskårede dale er domineret af flodaflejringer, dvs. Addit og Resen Leddene af Billund og Bastrup Formationerne. Begge generationer viser en dobbelt inddeling af dalfyldet, der falder sammen med deltaprograderingen i bassinet. Dette mønster er dog afbrudt af en mindre oversvømmelse, hvor et tyndt tæppe af marint sand, ler og kul blev aflejret. Dermed er der aflejret flere Lavstandskomplekser ovenpå hinanden (se Figur 15)



**Figur 15 Opbygningen af de fire komplekser, der tilsammen danner en sekvens under havspejlsyklus.**

I forbindelse med Miocæn-modellen kan Figur 15 ses som udbygning af Billund eller Bastrup Formationen fra nordøst mod sydvest.

Sandaflejringer (faner på figuren) stammer fortrinsvis fra deltalober og fluviale kanaler samt omløjet sand fra andre dele af deltakomplekset i form af kysttransporterede sedimenter under opbygningen af de forskellige komplekser. Under, over og i mellem disse er aflejret lerede sedimenter under marine forhold.

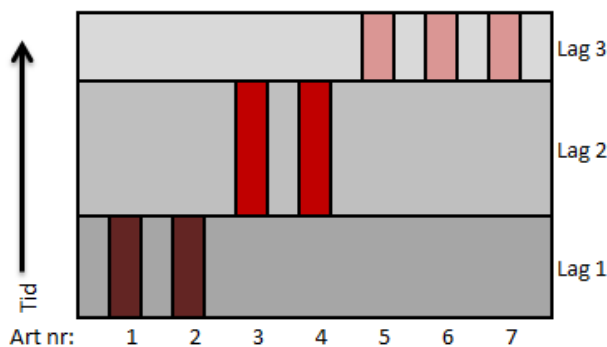
I både Billund og Bastrup formationen sker deltaudbygningen først under stigende havspejl som følge af øget sedimenttilførsel. Senere udbygges de sydlige dele af deltakomplekserne under faldende havspejl, dvs. under tvungen regression. Deltalober, der er afsat under tvungen regression, og fluviale aflejringer i forbindelse lavstandskomplekserne er de mest sandrige og grovkornede sandenheder, og de udgør dermed de bedste grundvandsmagasiner.

I forbindelse med aflejring af Odderup Formationen sker et skift i aflejringsmiljø fra prograderende "Gilbert type"-deltaer (2) til aggraderende sokkel- og kystplansaflejringer. Der ses derfor ikke det samme system i opbygningen af Odderup Formationen som for Billund og Bastrup formationerne.

### 3.2 Biostratigrafi anvendt til relativ aldersdatering af aflejringerne

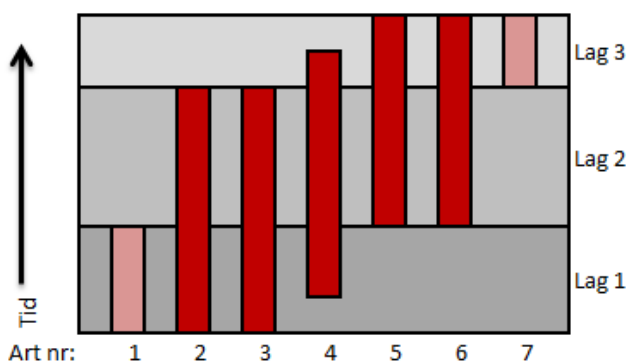
Havaflejringer indeholder som regel fossiler, der kan bruges til at give lagene en relativ biostratigrafisk alder. Princippet er, at fortidens fauna og flora har ændret sig gennem tiden, dels ved at nogle arter er uddøde og nye er opstået, dels ved at hele selskabet af arter ændrer sig gennem tiden. Den biostratigrafiske grundenhed kaldes en biozone. Grænsen mellem de enkelte biozoner er baseret på opståen eller uddøen af specifikke taxa, eller på variationer i antal. Biostratigrafi er det bedste redskab til at påvise geologisk samtidighed i forskellige områder. Biostratigrafiske aldersbestemmelser er relative, idet de belyser, hvorvidt et lag er samtidigt, ældre eller yngre end et andet. Da forskellige plante- eller dyregrupper har forskellige foretrukne miljøer, kan man desuden få et billede af aflejringsforholdene ud fra en biostratigrafisk analyse.

For at datere et lag relativt ud fra f.eks. dinoflagellater, er det vigtigt at kunne korrelere de fundne dinoflagellat-selskaber til andre undersøgelser. Nogle arter er markante, fordi de kun optræder i kort tid, og derfor er de vigtige markører til at datere prøver med (se Figur 16).



**Figur 16** Eksempel, hvor alderen beskrives ved at en eller flere fossile arter (røde) udelukkende findes i lag fra denne periode.

Andre lag kan dateres ved, at det er et bestemt selskab af dinoflagellater, der optræder samtidig (se Figur 17).



**Figur 17** Eksempel, hvor alderen beskrives ved, at et bestemt selskab af fossile arter (røde) kun findes i lag fra den periode.



Ved at identificere arter, der kendetegner en bestemt periode, eller ved at finde et bestemt dinoflagellat-selskab, er det muligt at korrelere til andre undersøgelser, og derved kan laget dateres. Fordelen ved at anvende biostratigrafi til kortlægning af sedimentære formationer er, at man kan få en høj opløsning af den lagserie, man ønsker at undersøge, alt efter hvor tæt man udtager prøverne fra en boring eller et profil.

De miocæne formationer i Danmark er meget kalkfattige, men til gengæld er der et stort indhold af organisk materiale og dermed også dinoflagellater. Aflejring af de miocæne formationer er foregået i et dynamisk, kystnært miljø, hvor kystlinjen har bevæget sig frem og tilbage i en sydvestlig retning. I en biostratigrafisk analyse fra miocæne prøver vil fokus være at adskille biozoner ud fra limniske, kystnære og kystfjerne aflejringstilfælde.

Flere undersøgelser har vist, at dinoflagellatstratigrafi er den bedste biostratigrafiske metode, kombineret med sekvensstratigrafi og seismiske data til udredning af de stratigrafiske forhold for den miocæne lagserie (11, 2). Biostratigrafi er blevet brugt i opstilling af Miocæn-modellen. Under tolkningen i GeoScene3D er der lagt særlig vægt på boringer med dinoflagellatstratigrafi.

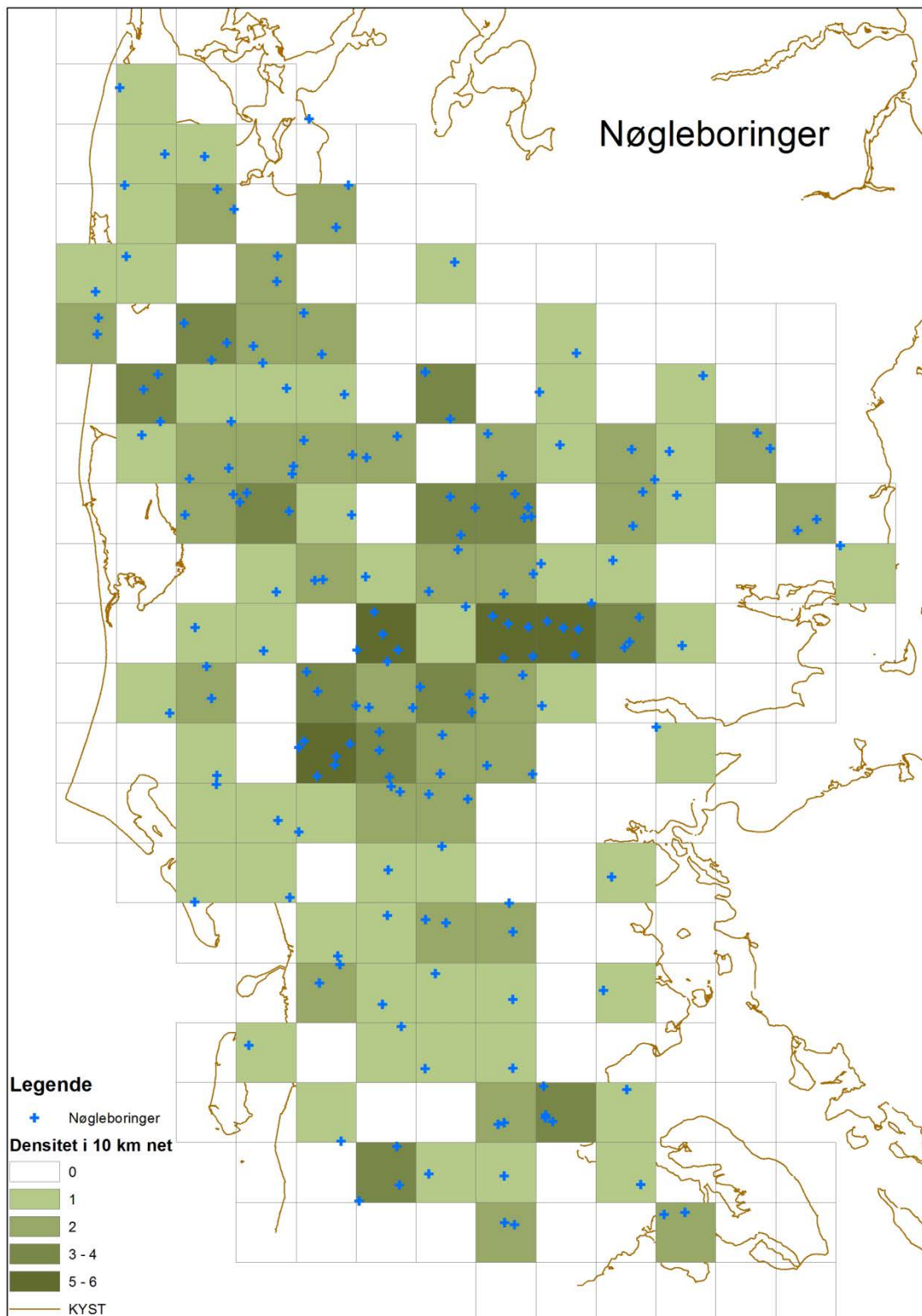
### **3.3 Geologiske data**

#### **3.3.1 Nøgleboringer**

Modellen er opbygget ved at tage udgangspunkt i nøgleboringer, som er vurderet til at have en bedre kvalitet end de øvrige boringer i kraft af en detaljeret stratigrafisk tolkning.

Nøgleboringerne i tolkning af den miocæne lagserie er boringer fra stratigrafiske korrelations-paneler, udarbejdet i projektet "Højopløselig Stratigrafi, HØST" (13) og i forbindelse med opstilling af den nye litostratigrafi (2). Disse er blevet suppleret med boringer fra korrelations-paneler i tidligere rapporter fra kortlægningen af miocæne grundvandsmagasiner. Der er desuden anvendt tolkninger fra boringer, hvor der er foretaget palynologiske undersøgelser med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. Der er således anvendt omkring 180 nøgleboringer, som er tolket med baggrund i den opstillede litostratigrafi (tolkningerne er beskrevet under de enkelte kommune-afsnit).

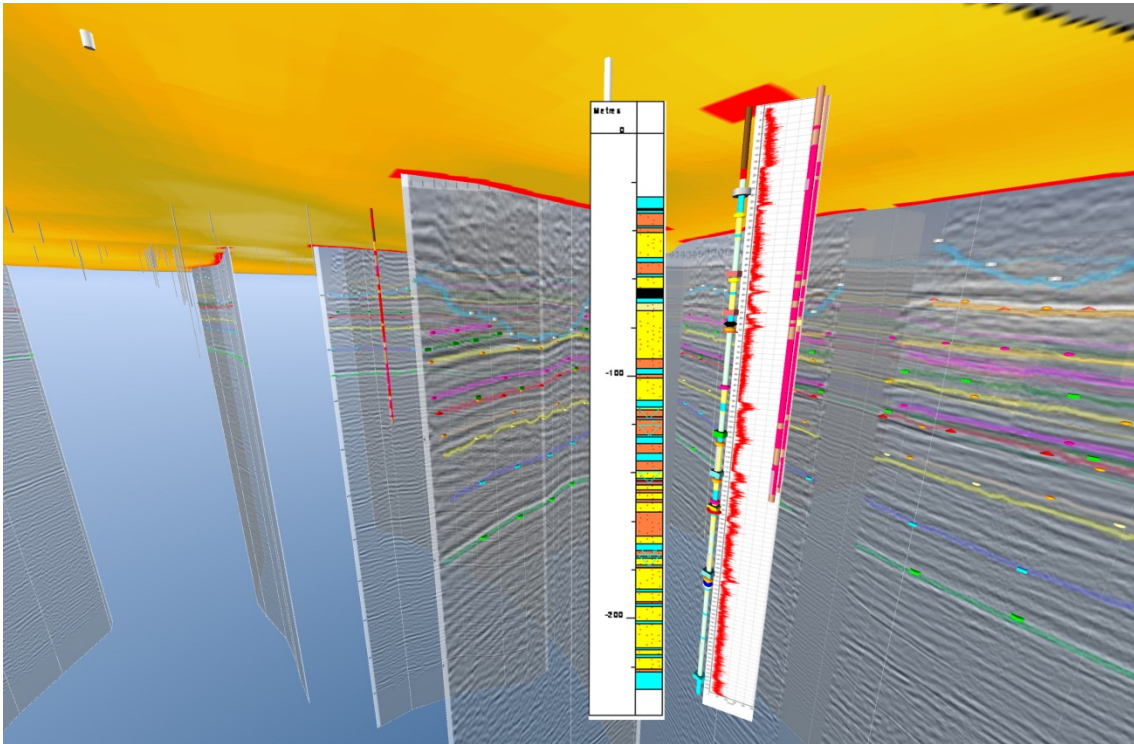
I de fleste nøgleboringer er der udtaget prøver til biostratigrafisk analyse, som er benyttet til stratigrafisk indplacering af lagene. Ud over at være forholdsvis dybe, er boringerne også placeret i områder, hvor der er en tyk Miocæn lagpakke. Til næsten alle nøgleboringerne er der desuden tilknyttet en gammalog, som er et godt supplement til boringernes prøvebeskrivelse i forbindelse med den detaljerede stratigrafiske tolkning. Nøgleboringerne er dog meget ujævnt fordelt i det miocæne område (se Figur 18).



**Figur 18 Boringstæthed for miocæne nøgleboringer i kvadratnet på 10x10 km.**

Det har ikke været muligt at indlæse de detaljerede stratigrafiske tolkninger af nøgleboringerne direkte som boringsstave i GeoScene3D. I stedet for blot at indlæse dem som billed-

filer, er der anvendt almindelige boringsudtræk fra Jupiterdatabasen. Tolkningpunkterne er "snappet" til Jupiter-boringer, men de vil ikke altid følge de lag og laggrænser, som fremgår af Jupiter boringsstaven, fordi den detaljerede tolkning ofte afviger fra tolkningen i Jupiter-databasen (se Figur 19).



**Figur 19** Der tolkes på almindelige jupiterboringer efter nøgletolkningerne

Efter tolkning af nøgleboringerne er der tolket videre på øvrige boringer med miocæne sedimenter fra Jupiterdatabasen, som kan korreleres til tolkninger af stratigrafiske nøgleboringer eller seismik.

### 3.3.2 Informationer fra blotninger

De mest direkte oplysninger om jordlagenes opbygning fås fra blotninger. I forbindelse med opstilling af den stratigrafiske ramme for miocænet, har blotninger i grusgrave og kystprofiler været det primære grundlag for forståelsen af aflejringsmiljøet (se Figur 20).

I udarbejdelsen af den rumlige geologiske model for miocænet er blotningerne dog ikke anvendt direkte, men gennem kendskab til blotninger og deres tolkning, kan nærliggende boringer tolkes mere præcist og detaljeret end ellers.



**Figur 20 Voervadsbro grusgrav. Skrålejret sand med "backflow ripples" dannet i en barre aflejret i et flettet flodsystem fra Billund Formationen**

## **3.4 Anvendelsen af geofysiske data**

### **3.4.1 Seismik**

Med den seismiske metode kortlægges grænseflader mellem geologiske lag med forskellige seismiske udbredeshastigheder og/eller densiteter. Det kan både være laggrænser mellem lag med forskellig litologi og stratigrafiske grænseflader, hvor der ikke nødvendigvis sker et skift i litologi. F.eks. kan grænsen mellem to sandlag, som overligger hinanden give anledning til en seismisk refleksion fordi den tidsmæssige adskillelse i aflejringen af lagene betyder at de har lidt forskellig seismisk hastighed og/eller densitet. Metoden er således velegnet til kortlægning af jordens strukturelle opbygning, men giver ikke direkte informationer om de enkelte lags litologi. Tolkning af lagenes indbyrdes strukturelle forhold kan imidlertid give informationer om aflejringstilstand, og dermed også indirekte om litologiske forhold, ligesom tolkning af forskelle i interne refleksionsmønstre kan danne baggrund for tolkning af litologi.

#### **Tolkning**

I forbindelse med opstilling af den rumlige geologiske model er der udført seismisk tolkning af den del af det foreliggende seismiske datasæt fra grundvandskortlægningen, som GEUS

har haft til rådighed, og som ligger inden for kortlægningsområdet og indeholder information om de miocæne aflejringer. Der eksisterer således seismiske data fra grundvandskortlægningen, som GEUS ikke har til rådighed i digital form (og heller ikke nødvendigvis i rapportform), og som således ikke har kunnet bearbejdes i det seismiske tolkningssystem. Det drejer sig primært om seismiske linjer inden for modelområdet, optaget af Geologisk Institut, Aarhus Universitet, som GEUS ikke har til rådighed, men som forventes at ville kunne bidrage til modellen (enkelte linjer optaget af GI AU har dog været til rådighed og indgår i modellen).

Konventionelle olieseismiske data er benyttet i forbindelse med tolkningen til korrelation mellem områder med seismik fra grundvandskortlægningen og indgår i den rumlige geologiske model.

Tolkningen er udført på en seismisk tolkningsstation i Landmarks SeisWorks2D.

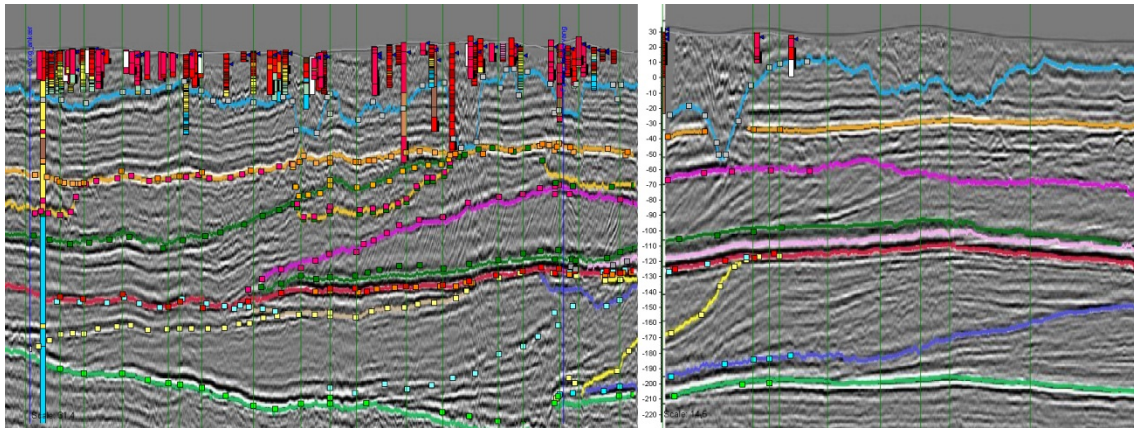
<b>Tolkede reflektorer</b>		
▪	Basis Kvartær/Top Miocæn	—
▪	Bastrup Max. Regressive Surface (MRS Bastrup)	—
▪	Billund Max. Regressive Surface (MRS Billund)	—
▪	Basis Miocæn/Top Palæogen	—
▪	detailtolkning af <u>litostratigrafiske</u> formationer	
—	Basis Resen Led	— (fluvialt sand)
—	Top Bastrup Formation	— (delta sand)
—	Top Klittinghoved Formation	— (marint ler)
—	Top Klittinghoved tr. sand	— (sand)
—	Basis Addit Led	— (fluvialt sand)
—	Top Billund Formation	— (delta sand)
—	Top Vejle Fjord Formation	— (marint ler)

**Figur 21 Farvevalg af tolkninger, der er udført på en seismisk tolkningsstation i Landmark SeisWorks2D.**

Der er foretaget en detaljeret tolkning af de seismiske linjer optaget i forbindelse med grundvandskortlægningen. Dels er der foretaget en tolkning af de overordnede flader: Top Miocæn, Bund Miocæn, MRS Billund og MRS Bastrup og dels er der udført detailtolkning af de underordnede lag: Vejle Fjord, Billund, Klittinghoved, Bastrup, Arnum og Odderup på det seismiske datasæt (se farvevalg for tolkningerne i Figur 21). Der er udført kvalitetssikring og færdiggørelse af tidligere tolkninger og gamle og nye tolkninger er blevet opdateret i

takt med at der er kommet ny viden i form af nye stratigrafiske borer og nye seismiske linier, som har ændret den geologiske opfattelse af de miocæne aflejringer.

Detailtolkningen er baseret på en samtolkning af seismik og borer, som er tolket med baggrund i den nye litostratigrafi, og er et forsøg på at afgrænse udstrækningen af sandede enheder på de seismiske profiler (se Figur 22).



**Figur 22 Tolkninger på seismiske linjer med farvede streger. Stejle skråtstillede reflektorer indikerer enheder med mellem til grovkornet sand.**

I nogle tilfælde er der tolket sandede enheder alene ud fra refleksionsmønstret på profilerne. F.eks. er tilstedeværelsen af stejle skråtstillede reflektorer (parallelt klinofomt refleksionsmønster) med en hældning på  $7^\circ$  -  $10^\circ$  internt i en enhed, en indikation på at enheden består af mellem til grovkornet sand (5, 16). Enheder med mindre stejle og mere kurvede skråtstillede reflektorer (sigmoidalt klinofomt refleksionsmønster) indikerer typisk vekslende sandede og lerede aflejringer (5). Ved vurdering af hældningen af de skråtstillede reflektorer, er det vigtigt at være opmærksom dels på underlagets hældning og kompensere for denne, og dels på strygningen af den seismiske linje i forhold til udbygningsretningen af f.eks. et delta. Hvis en seismisk linje stryger skævt eller vinkelret på delta-udbygningsretningen, vil interne reflektorer fremstå med lavere eller ingen hældning. Nedskårne dale og flodkanaler, kendetegnet som opad-konkave erosionsflader i de seismiske profiler, er generelt antaget at repræsentere relativt grovkornet sand og grus (16).

Hvor tilstedeværelsen af sand i borer understøttes af refleksionsmønstret i seismikken, er der foretaget relativ sikker ekstrapolation og afgrænsning af de sandede enheder.

I tilfælde hvor en nærtstående boring viser tilstedeværelsen af tykke sandlag, uden at det direkte underbygges af refleksionsmønstret på de seismiske linjer, er der alligevel forsøgt foretaget en tolkning og afgrænsning af sådanne enheder ud fra en række forskellige kriterier. F.eks. er fraværet af egentlige interne refleksioner benyttet som en indikation på sandede aflejringer, idet finkornede sedimentter aflejret ved lavt energiniveau typisk giver anledning til relativt svage, men sammenhængende parallelle horisontale (eller konforme med underlaget) interne reflektorer (17). Et andet eksempel er skråtstillede reflektorer med lavere hældning end nævnt ovenfor, hvor det evt. kan antages, at den seismiske linje stryger skævt på den lokale delta-udbygningsretning.

### **Visualisering af seismiske profiler i GeoScene3D**

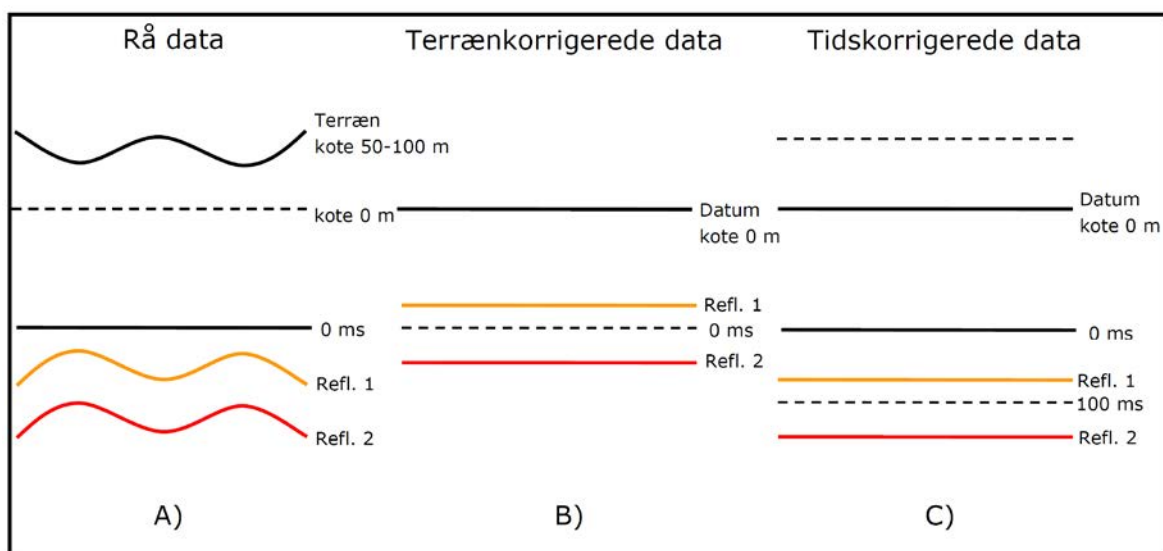
I starten af projektet blev der etableret en metodik til indlægning af seismiske data i GeoScene 3D. De seismiske data plottes fra den seismiske tolkningsstation til såkaldte cgm-filer, som efterfølgende konverteres til jpg-filer med programmet Larson VizEx Pro v9.5.0 fra Larson Software Technology, Inc. Alle linjer plottes med stigende CDP-numre fra venstre mod højre uanset linjens retning. Positionsdata eksporteres til ascii-filer fra den seismiske tolkningsstation, og hentes efterfølgende ind i et map-vindue i GeoScene3D som shape-filer via ArcGIS, og med CDP-nummerering som labels. I map-vinduet bliver linjerne digitaliseret i stigende CDP-retning og med så få knæpunkter som muligt. Endelig lægges jpg-filerne ind i GeoScene3D langs de digitaliserede linjer.

### **Terrænkorrektion, tidskorrektion og korrektion for lavhastighedslag**

Når man optager seismiske data, registreres tiden fra der frembringes energi ved terrænoverfladen og til der modtages refleksioner fra laggrænser i undergrunden, også kaldet tovejs-løbetiden. For en horisontal reflektor vil den registrerede tid variere med terrænhøjden over reflektoren, se Figur 23, A), og 0 ms i de seismiske data svarer til terræn langs linjen.

For at fjerne effekten af variationerne i terrænhøjde, foretages en terrænkorrektion af data ved at beregne nye løbetider, svarende til at data var optaget langs et fiktivt fladt plan, som benævnes seismisk datum. Ofte anvendes kote 0 m som datum, men der er også eksempler på valg af datum tættere på terræn, f.eks. kote +40 m eller +60 m. Efter terrænkorrektion svarer 0 ms i de seismiske data til det valgte seismiske datum, se Figur 23, B).

Ved terrænkorrektionen flyttes de tidligste seismiske data til negative løbetider (se Figur 23, B), hvilket er uønsket, og derfor påføres data ofte en yderligere tidskorrektion, som flytter alle løbetider nedad med en konstant værdi, f.eks. 100 eller 200 ms. Efter denne korrektion er det således 100 eller 200 ms i de seismiske data, som svarer til det valgte seismiske datum, (se Figur 23, C).



**Figur 23 Illustration af terrænkorrektion og tidskorrektion af data. I A) vises hvordan reflektorerne afspejler forløbet af terræn langs linjen. I B) er data korrigeret til seismisk datum i kote 0 m og det ses at der forekommer data til negative løbetider (tidligere end 0 ms). I C) er data flyttet 100 ms nedad og 100 ms svarer nu til det valgte seismiske datum**

Mens vandmættede sedimenter typisk har seismiske hastigheder på 1500 m/s og højere, kan umættede og ukonsoliderede sedimenter umiddelbart under terræn have seismiske hastigheder helt ned omkring 500 m/s eller endda 2-300 m/s. Denne zone med meget lave hastigheder benævnes lavhastighedslaget, og variationer i tykkelse og hastighed af lavhastighedslaget påvirker også de registrerede løbetider, så en horisontal reflektor vil fremstå med et mere eller mindre bølget forløb afhængig af størrelsen af variationerne. Ved at påføre data *refraction statics*, beregnet ud fra en analyse af første-ankomsterne på de seismiske data, korrigeres for effekter af variationer i lavhastighedslaget.

### Konvertering fra tovejs-tid til koter

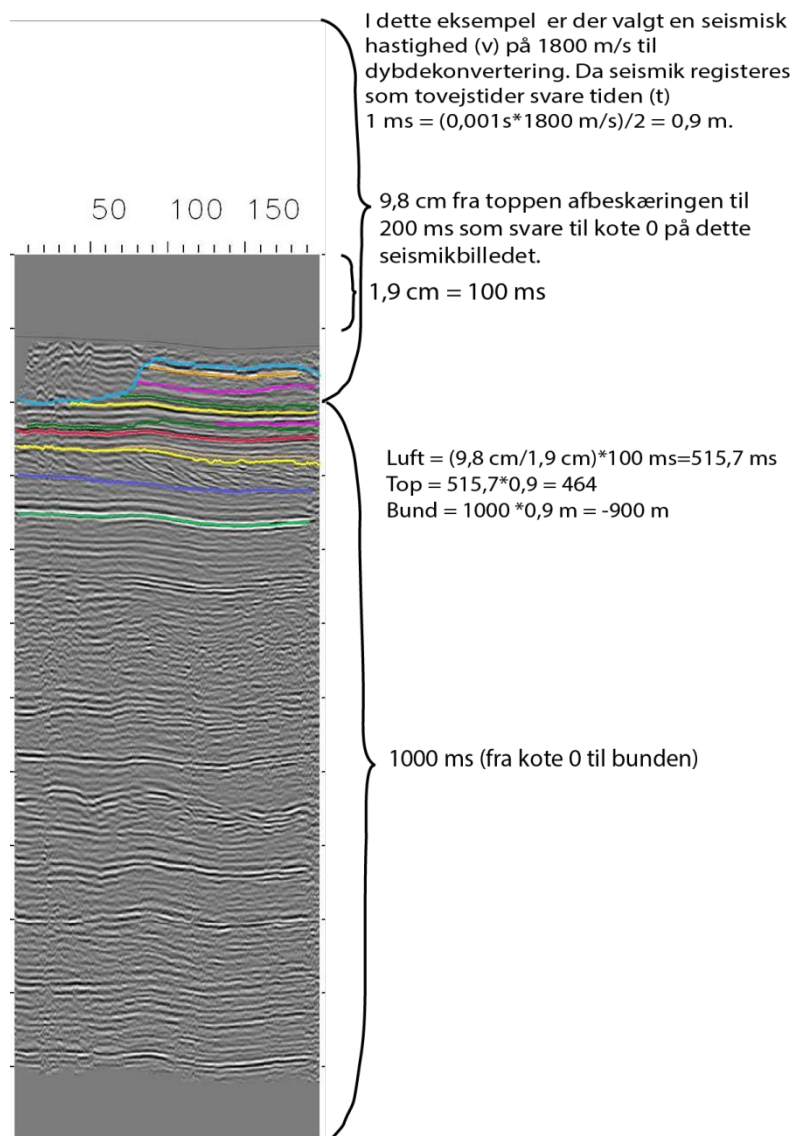
Med udgangspunkt i jpg-filerne af seismik og tolkninger er der beregnet en top og bundkote for hver enkelt seismisk profil. Top- og bundkoterne er beregnet og angivet for top og bund af selve billedfilen og ikke for top og bund af de seismiske data, hvilket hænger sammen med den måde billedfilerne indlæses og georefereres på i GeoScene3D. Top og bundkoter for billedfilerne findes i tabeller under de enkelte kommune-afsnit.

Langt de fleste anvendte seismiske linjer er terrænkorrigerede og korrigerede for variationer i lavhastighedslaget, se afsnittet ovenfor. Der er anvendt en fast gennemsnitshastighed på 1800 m/s for hele det seismiske profil ved beregningen af top og bundkoter. Den anvendte hastighed på 1800 m/s vurderes i stor udstrækning at være repræsentativ for den miocæne lagpakke, men i realiteten varierer de seismiske lydhastigheder både med dybden og lateralt. I de øvre dele af de seismiske profiler kan den seismiske hastighed både være højere og lavere end 1800 m/s. Ukonsoliderede sedimenter af sand og ler kan typisk have seismiske hastigheder på 1500-1600 m/s, og moræneaflejringer kan typisk have seismiske hastigheder på 2000-2200 m/s (18). I de dybere dele af de seismiske profiler,



dvs. under de neogene og palæogene lagpakker, vil den reelle seismiske hastighed være væsentlig højere end de anvendte 1800 m/s, og de koter, hvori dybe reflektorer på profilerne optræder i GeoScene 3D, kan således ikke tages for pålydende. Alligevel er det valgt at vise alle seismiske profiler fra grundvandskortlægningen til fuld dybde, for at nyttiggøre de strukturelle informationer, som kan udledes af de dybere dele af de seismiske linjer.

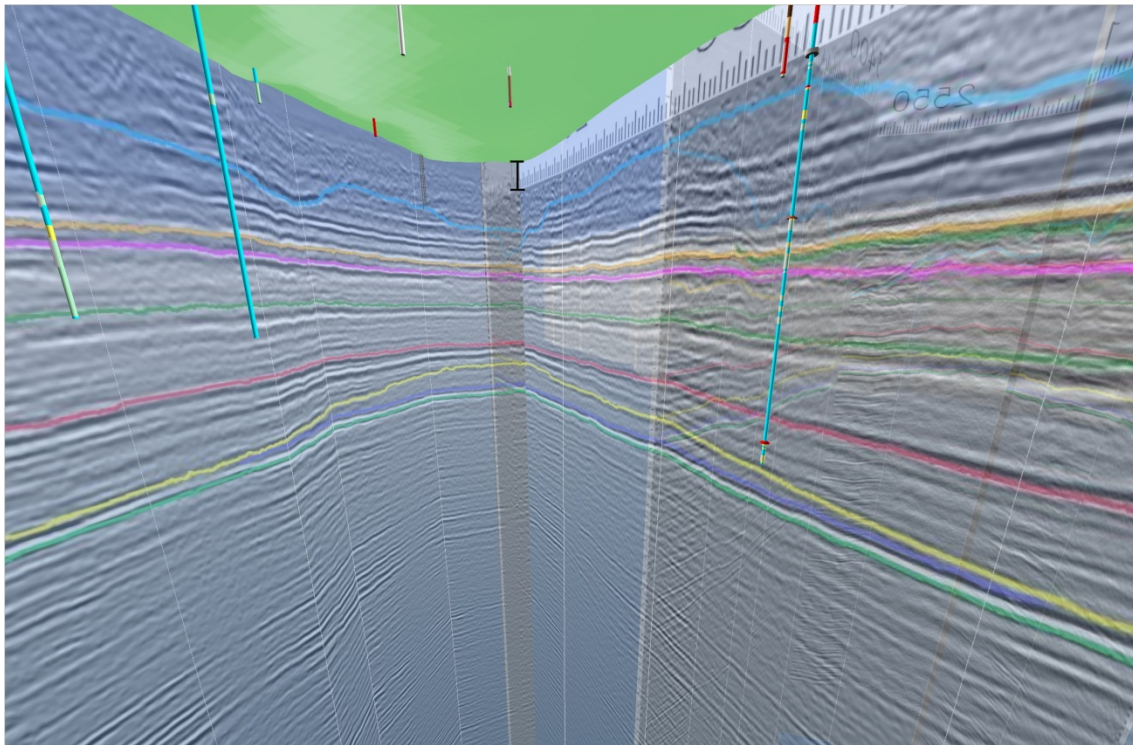
Ved indlægning af jpg-filerne i GeoScene3D indtastes de beregnede top- og bundkoter for billedfilen, hvorved de seismiske data får den rigtige placering i forhold til andre kotesatte data som boringer og logs ect. I Figur 24 er vist princippet for beregning af koter for jpg-filerne.



**Figur 24 Beregning af top og bundkoter til GeoScene 3D.**

Selvom beregningen af top og bundkoter for de seismiske profiler er foretaget med en fast

gennemsnitshastighed for alle profiler og under hensyntagen til det aktuelle seismiske datum og eventuelle tidlige korrektioner, forekommer det, at profiler som krydser hinanden ikke korrelerer fuldstændigt. Det kan skyldes, at der i forbindelse med processeringen af data er anvendt forskellige NMO<sup>1</sup>-korrektionshastigheder, eller at der ved korrektionen for terrænvariationer og/eller lavhastighedslag er anvendt forskellige hastigheder eller gjort forskellige antagelser (se Figur 25).



Figur 25 To seismiklinjer der støder op til hinanden med forskellig seismisk datum

### 3.4.2 Borehulslogs

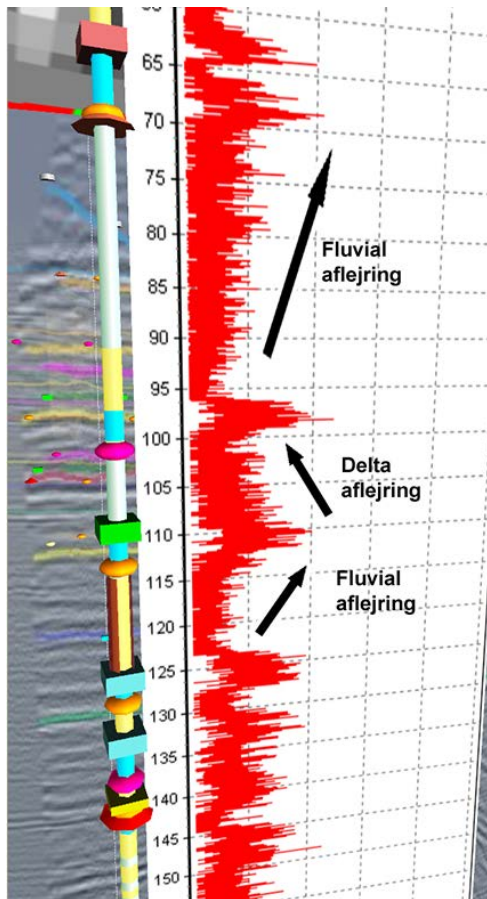
I den enkelte boring udgør gammalog-data et værdifuldt supplement til informationen fra jordprøverne, og det kan i mange tilfælde være afgørende for forståelsen af lagseriens opbygning. Ved flere borer i samme område kan der udføres en logstratigrafisk tolkning, som gør det muligt at korrelere lag, der ellers kun vanskeligt kan modelleres ud fra andre datatyper (1).

I udarbejdelsen af den rumlige geologiske model er der anvendt geofysiske logs fra GER-DA databasen. Det drejer sig om naturlige gammalogs, der benyttes til litologisk tolkning som supplement til prøvebeskrivelser i borerne.

---

<sup>1</sup> Ved NMO-korrektion korrigeres de seismiske data for den anvendte optagegeometri med forskellige afstand mellem kilde-modtager par og der foretages en analyse for at finde de optimale hastigheder til korrektionen.

Lerede sedimenter viser en relativ høj gammastråling, mens sand typisk har en relativ lav gammastråling. Grus og silt kan have en mellemhøj naturlig gammastråling. I den rumlige geologiske model er gammalogs bl.a. blevet brugt til at vurdere kvaliteten af boringsoplysninger.



**Figur 26** Via gammalog-mønsteret kan man ofte skelne mellem deltaaflejringer og fluviale aflejringer

Ved udførelse af f.eks. skylleboringer, er der risiko for at grovkornet silt og finkornet sand samt i nogle tilfælde op til mellemkornet sand opslæmmes i boremudderet og derved tabes i sedimentationsbassinet, så det ikke altid bliver repræsenteret i jordprøverne (19). Gammaloggene vil i disse tilfælde kunne vise, om lag, der er tolket som ler i borebeskrivelsen, burde være beskrevet som sand.

Gammaloggene benyttes også til at skelne mellem f.eks. deltaaflejringer og fluviale aflejringer. Kornstørrelsen i deltaaflejringer viser ofte en tendens til at grove-opad, hvilket afspejler sig som faldende gammaniveau opad. Det hænger sammen med, at deltaaflejringer afspejler en successiv udvikling af lag aflejret på lavere og lavere vanddybder og dermed under højere energiforhold. Fluviale aflejringer viser typisk en tendens til at fine-opad, afspejlet som stigende gammaniveau opad (se Figur 26).

### 3.4.3 TEM

Som tommelfingerregel kan TEM kun opløse et lag, hvis det er mindst halvt så tykt som dybden til laget. Den vertikale opløsning aftager dermed med dybden. Det kan dog lade sig gøre at opløse væsentligt tyndere lag, hvis de har lave modstande (1). Der er stor usikkerhed forbundet med at tolke miocæne sandlag ud fra TEM-data og i dette projekt har der derfor været fokus på andre geofysiske metoder som seismik og gammalogs, da disse kan opløse forholdsvis tynde sandlag på stor dybde.

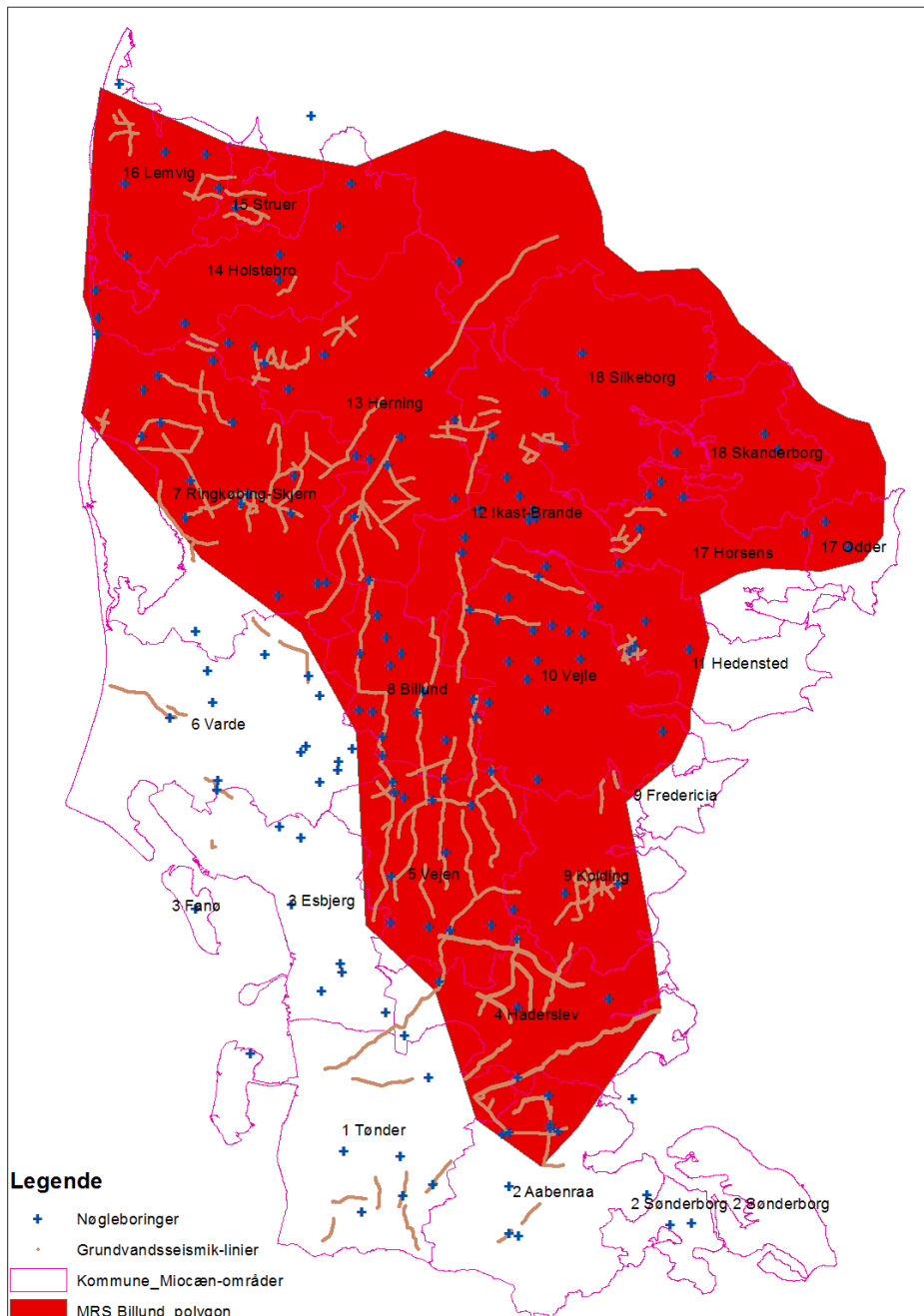
## **4. Rumlig geologisk modellering**

Der er fokuseret på at modellere de 3 niveauer med gode sandede formationer; Billund, Bastrup og Odderup samt de mellemliggende mere lerede formationer; Vejle Fjord, Klintinghoved og Arnum.

### **4.1 Definition af lag i den rumlige geologiske model**

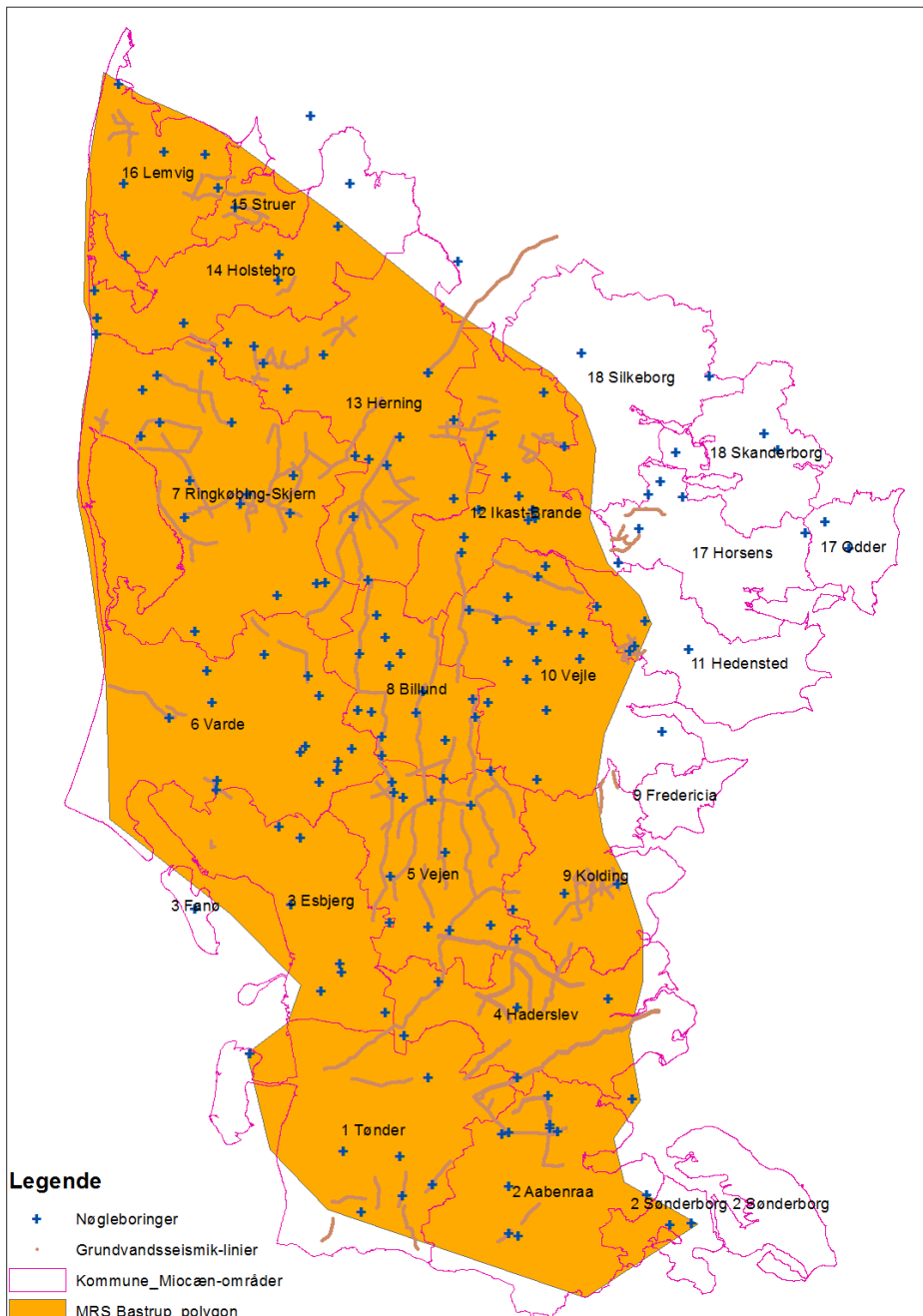
I næsten hele modelområdet er der tolket gennemgående flader i den miocæne lagserie, som betegnes overordnede flader. Det drejer sig dels om Top Miocæn og Bund Miocæn, der udgør henholdsvis toppen og bunden af modellen, og dels om de sekvensstratigrafisk definerede maksimale regressive flader (MRS), som udgør toppen af henholdsvis Billund, Bastrup og Odderup Formationen.

MRS Billund findes fortrinsvis i den centrale og nordøstlige del af modelområdet, og der er ikke fundet aflejringer fra Billund Formationen i den sydvestlige del af modelområdet (se Figur 27).



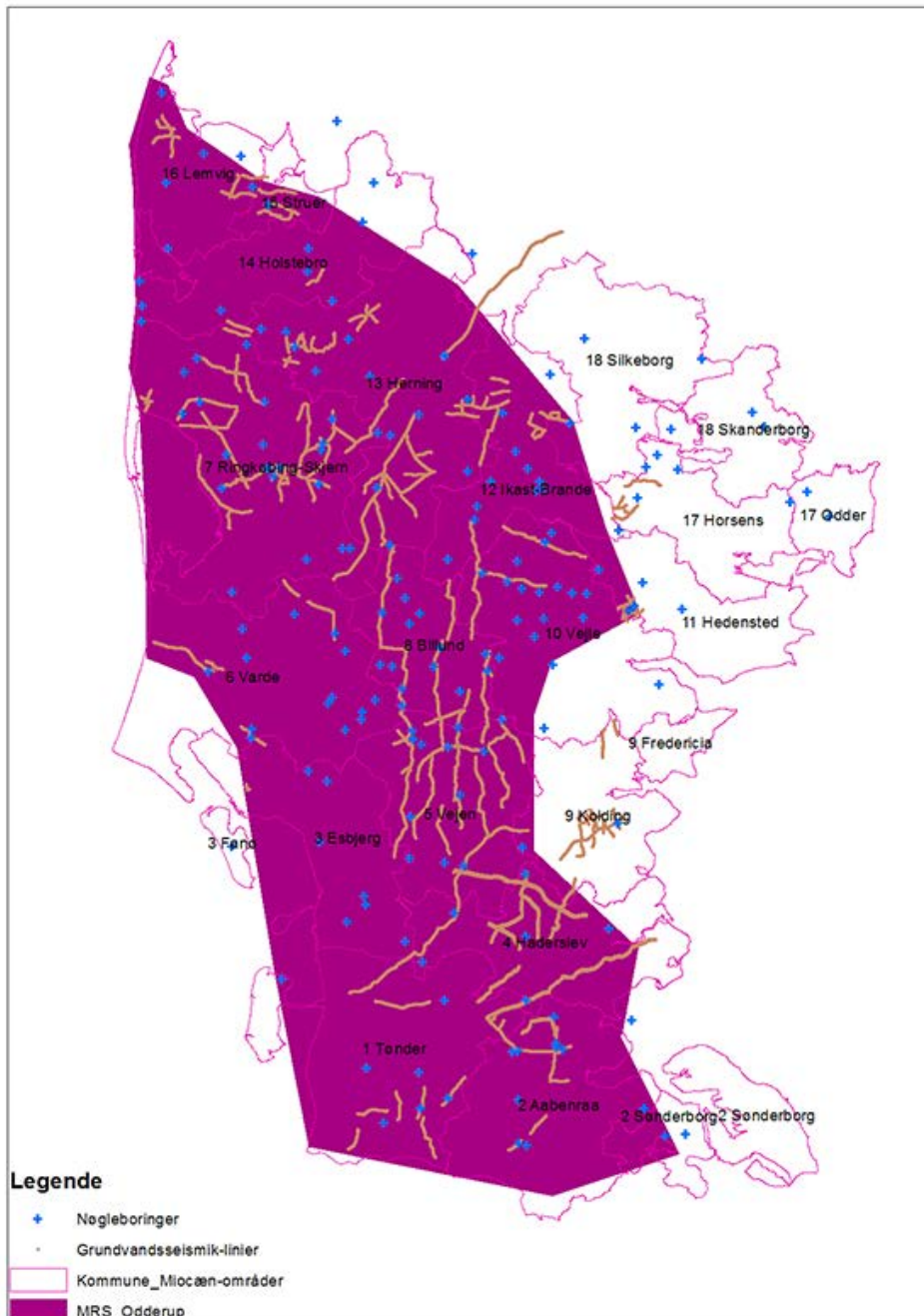
Figur 27 Udbredelsen af MRS Billund

MRS Bastrup findes fortrinsvis i den centrale og sydvestlige del af modelområdet, og der er ikke fundet aflejringer fra Bastrup Formationen i den nordøstlige del af modelområdet (se Figur 28).



Figur 28 Udbredelsen af MRS Bastrup

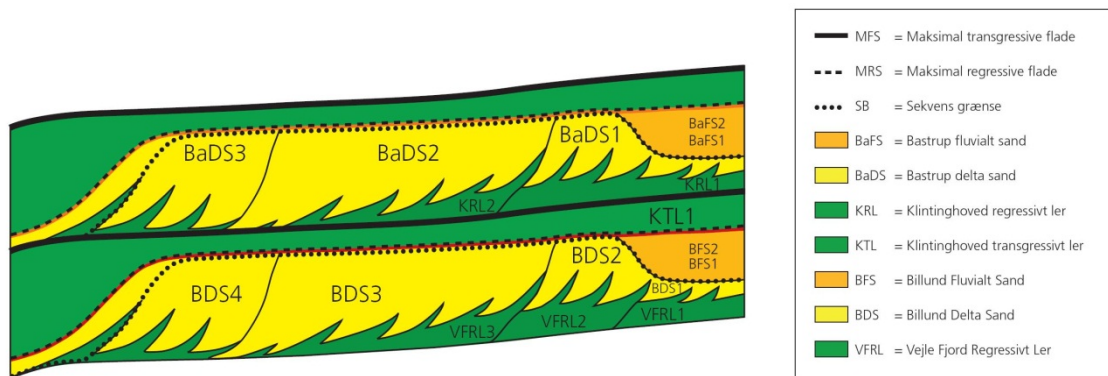
MRS Odderup findes fortrinsvis i den centrale og vestlige del af modelområdet, og der er ikke fundet aflejringer fra Odderup Formationen i den østlige del af modelområdet (se Figur 29).



Figur 29 Udbredelsen af MRS Odderup



Mellem de overordnede flader er tolket en række underordnede enheder, der hver især har en begrænset udbredelse. De underordnede enheder navngives efter de formationer, de tilhører (Vejle Fjord, Billund, Klittinghoved, Bastrup, Arnum og Odderup) (se Figur 30).



**Figur 30 Principskitse for opbygning af den miocæne lagserie**

Der arbejdes med i alt ca. 75 flader og litologiske enheder i den rumlige geologiske model for miocænet, og i Figur 31 ses en oversigt over de anvendte navne.

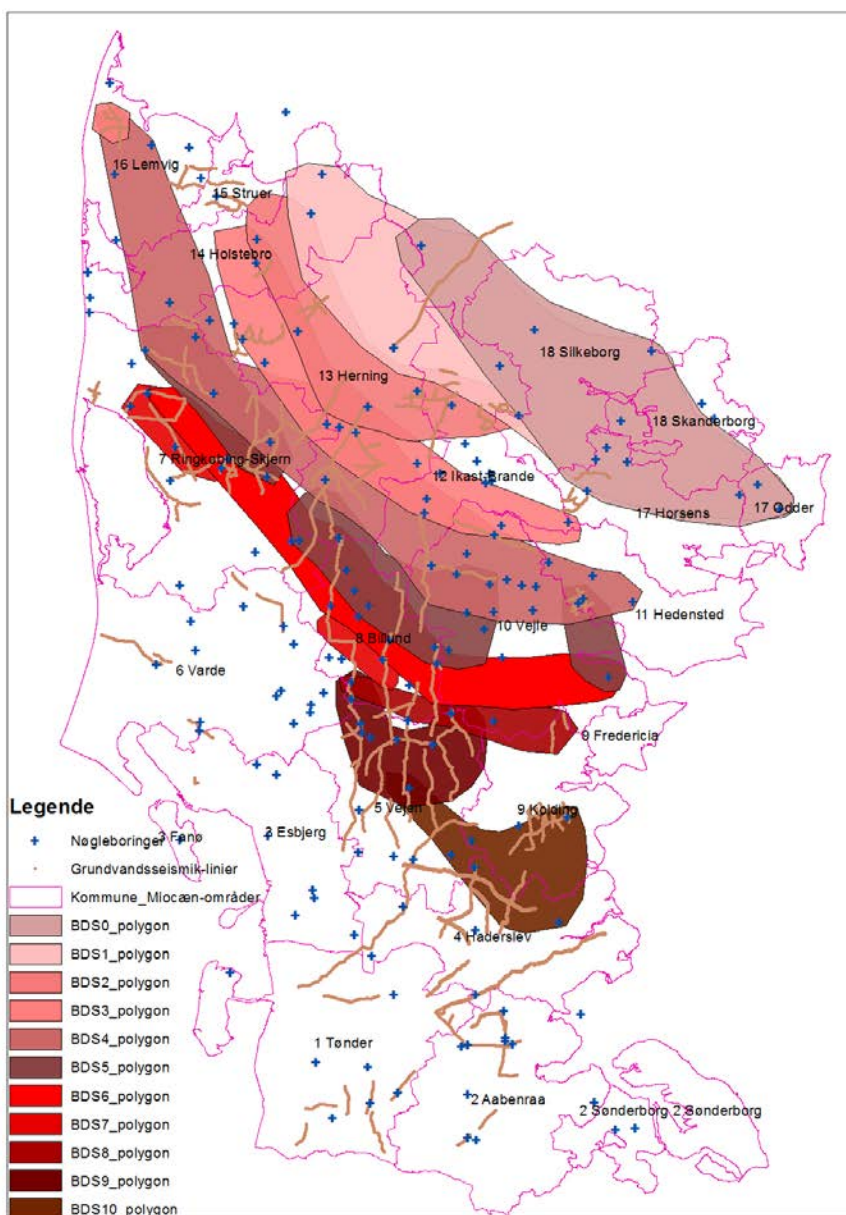
Value	Code	Red	Green	Blue	Color	Text
1	TMIO	192	192	192		Top Miocæn
2	TMAE	0	0	0		Top Mæde
3	MRS_O	128	0	128		MRS Odderup
4	ODFS2	255	128	192		Odderup Fluvialt sand 2
5	ODFL2	128	128	192		Odderup Fluvialt ler 2
6	ODFS1	255	128	192		Odderup Fluvialt sand 1
7	ODFL1	128	128	192		Odderup Fluvialt ler 1
8	ODS3	255	0	128		Odderup Delta sand 3
9	ARL3	128	0	255		Arnum regressivt ler 3
10	ODS2	255	0	128		Odderup Delta sand 2
11	ARL2	128	0	255		Arnum regressivt ler 2
12	ODS1	255	0	128		Odderup Delta sand 1
13	ARL1	128	0	255		Arnum regressivt ler 1
14	TBAS	213	106	0		Maksimal regressiv flade (MRS) Bastrup
15	BAFS4	255	155	106		Bastrup Fluvialt sand 4
16	BAFL4	128	255	128		Bastrup Fluvialt ler 4
17	BAFS3	255	155	106		Bastrup Fluvialt sand 3
18	BAFL3	128	255	128		Bastrup Fluvialt ler 3
19	BAFS2	255	155	106		Bastrup Fluvialt sand 2
20	BAFL2	128	255	128		Bastrup Fluvialt ler 2
21	BAFS1	255	155	106		Bastrup Fluvialt sand 1
22	BAFL1	128	255	128		Bastrup Fluvialt ler 1
23	BADS10	255	128	0		Bastrup Delta sand 10
24	KRL10	0	128	0		Klintinghoved regressivt ler 10
25	BADS9	255	128	0		Bastrup Delta sand 9
26	KRL9	0	128	0		Klintinghoved regressivt ler 9
27	BADS8	255	128	0		Bastrup Delta sand 8
28	KRL8	0	128	0		Klintinghoved regressivt ler 8
29	BADS7	255	128	0		Bastrup Delta sand 7
30	KRL7	0	128	0		Klintinghoved regressivt ler 7
31	BADS6	255	128	0		Bastrup Delta sand 6
32	KRL6	0	128	0		Klintinghoved regressivt ler 6
33	BADS5	255	128	0		Bastrup Delta sand 5
34	KRL5	0	128	0		Klintinghoved regressivt ler 5
35	BADS4	255	128	0		Bastrup Delta sand 4
36	KRL4	0	128	0		Klintinghoved regressivt ler 4
37	BADS3	255	128	0		Bastrup Delta sand 3
38	KRL3	0	128	0		Klintinghoved regressivt ler 3
39	BADS2	255	128	0		Bastrup Delta sand 2
40	KRL2	0	128	0		Klintinghoved regressivt ler 2
41	BADS1	255	128	0		Bastrup Delta sand 1
42	KRL1	0	128	0		Klintinghoved regressivt ler 1
43	KTS2	255	255	0		Klintinghoved transgressivt sand 2
44	CTL2	128	128	0		Klintinghoved transgressivt ler 2
45	KTS1	255	255	0		Klintinghoved transgressivt sand 1
46	CTL1	128	128	0		Klintinghoved transgressivt ler 1
47	TBIL	213	0	0		Maksimal regressiv flade (MRS) Billund
48	BFS2	255	128	128		Billund Fluvialt sand 2
49	BFL2	170	255	255		Billund Fluvialt ler 2
50	BFS1	255	128	128		Billund Fluvialt sand 1
51	BFL1	170	255	255		Billund Fluvialt ler 1
52	VFL11	0	213	254		VejleFjord regressivt ler 11
53	BDS10	255	0	0		Billund Delta sand 10
54	VFL10	0	213	254		VejleFjord regressivt ler 10
55	BDS9	255	0	0		Billund Delta sand 9
56	VFL9	0	213	254		VejleFjord regressivt ler 9
57	BDS8	255	0	0		Billund Delta sand 8
58	VFL8	0	213	254		VejleFjord regressivt ler 8
59	BDS7	255	0	0		Billund Delta sand 7
60	VFL7	0	213	254		VejleFjord regressivt ler 7
61	BDS6	255	0	0		Billund Delta sand 6
62	VFL6	0	213	254		VejleFjord regressivt ler 6
63	BDS5	255	0	0		Billund Delta sand 5
64	VFL5	0	213	254		VejleFjord regressivt ler 5
65	BDS4	255	0	0		Billund Delta sand 4
66	VFL4	0	213	254		VejleFjord regressivt ler 4
67	BDS3	255	0	0		Billund Delta sand 3
68	VFL3	0	213	254		VejleFjord regressivt ler 3
69	BDS2	255	0	0		Billund Delta sand 2
70	VFL2	0	213	254		VejleFjord regressivt ler 2
71	BDS1	255	0	0		Billund Delta sand 1
72	VFL1	0	213	254		VejleFjord regressivt ler 1
73	BDS0	255	0	0		Billund Delta sand 0
74	VFL0	0	213	254		VejleFjord regressivt ler 0
75	MFS_VF	0	0	0		MFS Vejle Fjord
76	BMIO	0	255	0		Bund Miocæn

Figur 31 Legende for lag og lagflader i den rumlige geologiske model

## 4.2 Udbredelsen af sandede enheder i modellen

Tolkningspunkterne for toppen af de enkelte sandede enheder er visualiseret på GIS-kort for at give et overblik over udbredelsen af, hvor de er fundet. Der er lavet polygoner omkring tolkningspunkter for aflejringer, der har fundet sted inden for nogenlunde samme tidsperiode og de forskellige polygoner har fået tildelt forskellige farver for at tydeliggøre den tidslige udvikling i aflejringshistorien (se også Bilag 2).

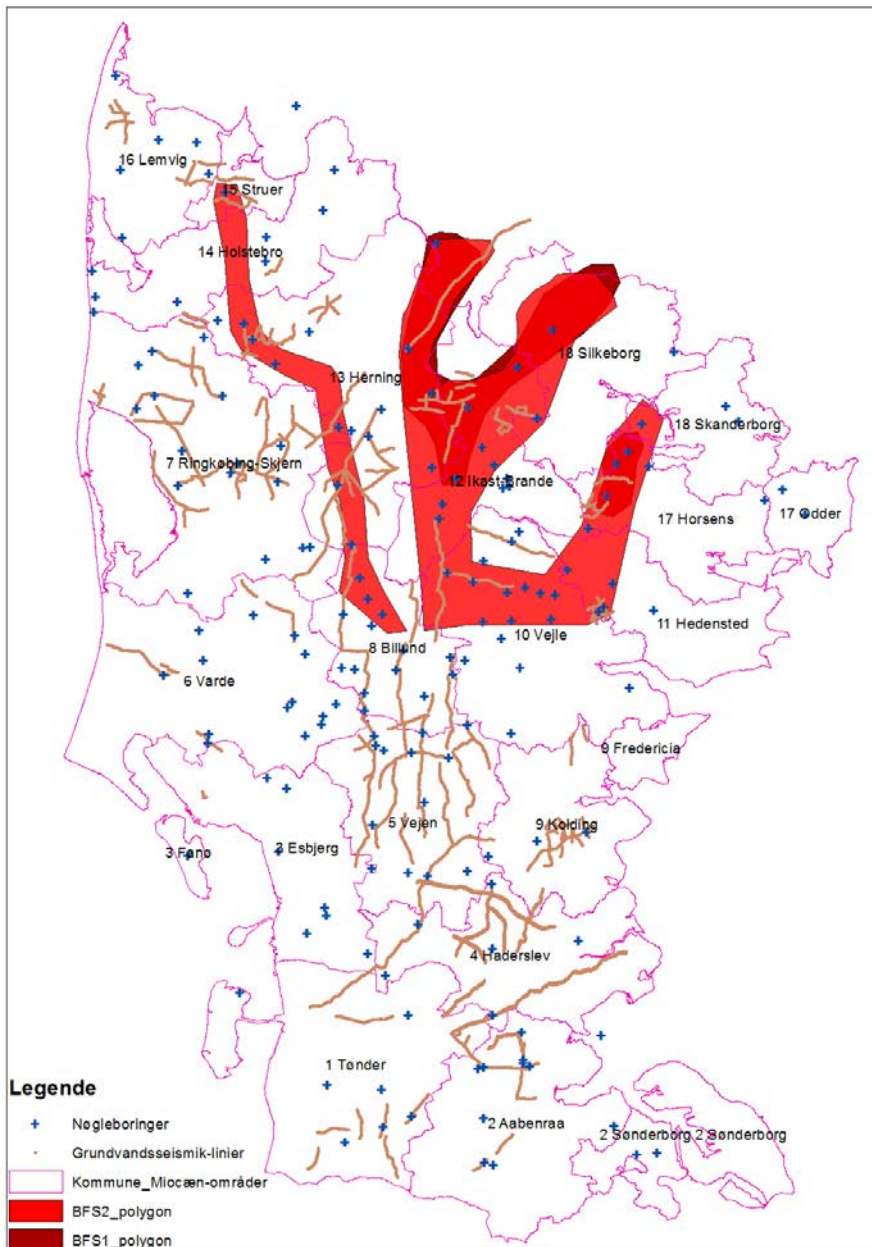
Sandede marine enheder fra Billund Formationen er afsat som prograderende "Gilbert type"-deltaer (2). Under faldende vandstand bliver deltakomplekserne tvunget mod sydvest, hvilket bevirker, at der aflejres forskellige generationer af deltalober. I modellen nummeres de stigende mod sydvest (Figur 32), således at de yngste aflejringer har højest nummer.



Figur 32 Udbredelsen af områder, hvor der er tolket marine enheder af Billund delta sand.

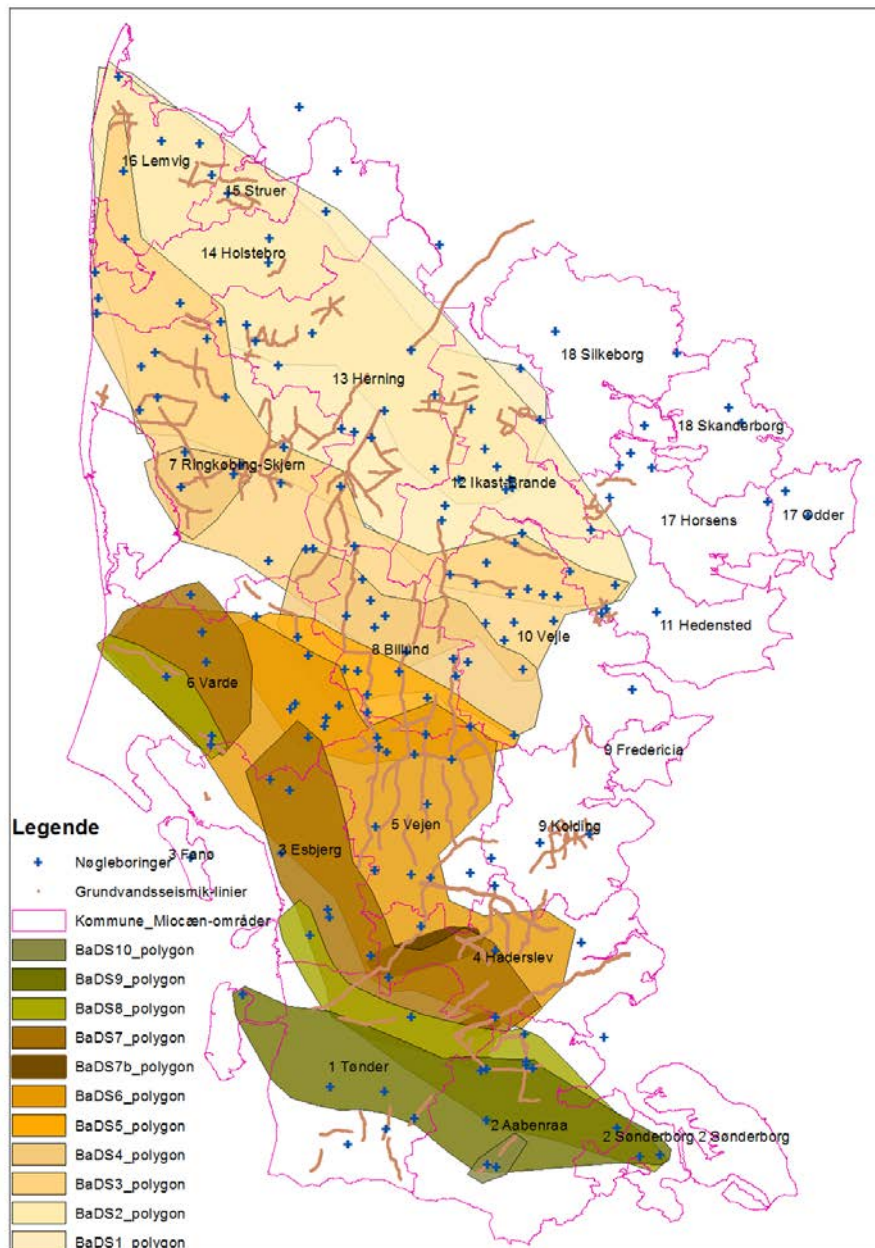
Aflejring af sandede fluviale enheder fra Billund Formationen (Addit Led) findes i den nordøstlige del af modelområdet. Via flettede flodsystemer fra nord og nordøst transporteres og aflejres sandede sedimenter (se evt. Figur 8).

Der er fundet 2 fluviale enheder af Billund sand (Figur 33). BFS1 er afsat midt i perioden, hvorimod BFS2 er afsat i slutningen af perioden, dvs. i toppen af Billund Formationen.



Figur 33 Udbredelsen af områder, hvor der er tolket fluviale enheder af Billund sand.

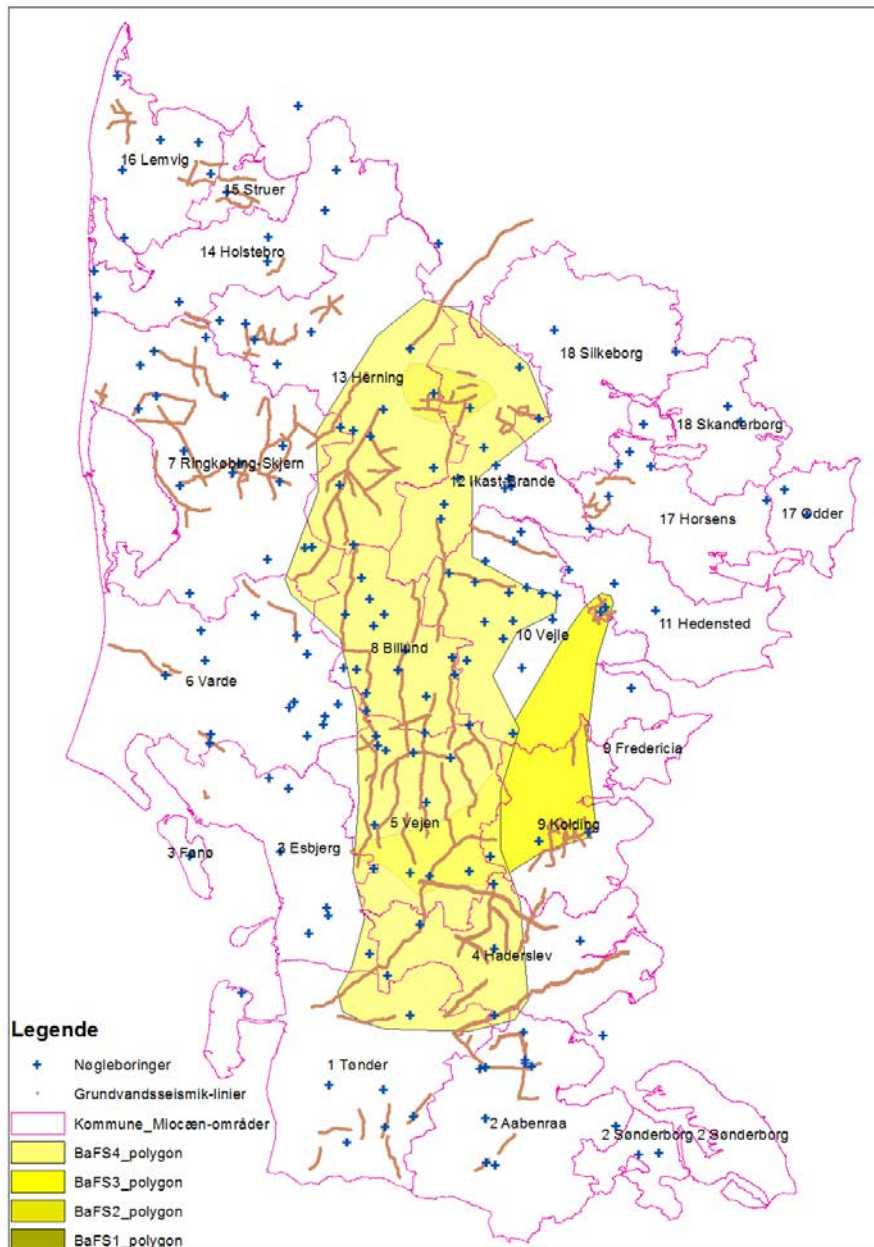
Sandede marine enheder fra Bastrup Formationen er afsat som prograderende "Gilbert type"-deltaer. Under faldende vandstand bliver deltakomplekserne tvunget mod sydvest, hvilket bevirker, at der aflejres forskellige generationer af deltalober. I modellen nummeres de stigende mod sydvest (Figur 34), igen så de yngste har højest nummer.



Figur 34 Udbredelsen af områder, hvor der er tolket marine enheder af Bastrup delta sand.

Aflejring af sandede fluviale enheder fra Bastrup Formationen (Resen led) findes i den midterste del af modelområdet. Via mæandrerende flodsystemer fra nord og nordøst transporteres og aflejres sandede sedimenter (se evt. Figur 10).

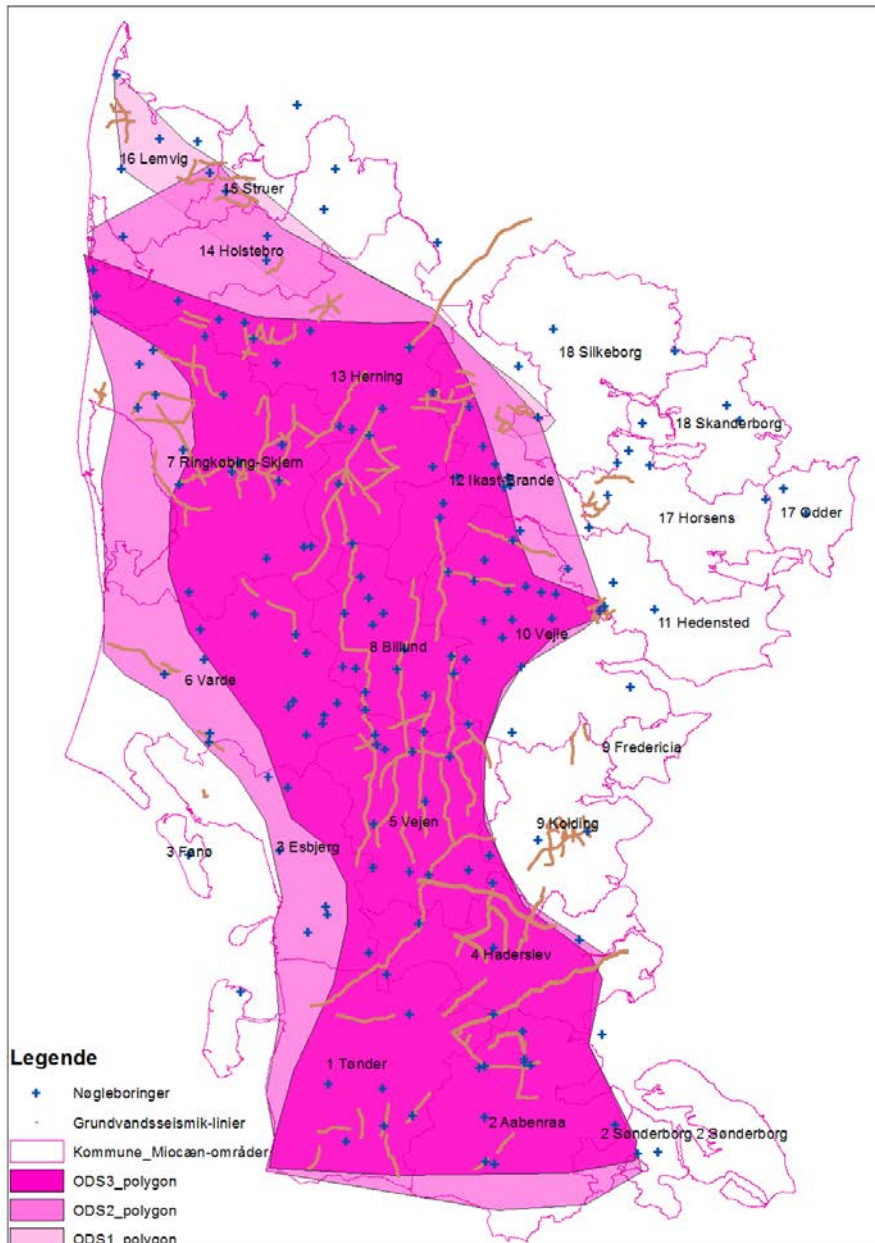
Der er fundet 4 fluviale enheder af Bastrup sand (Figur 35). BAFS1 og BAFS2 er afsat midt i perioden, hvorimod BAFS3 og BAFS4 er afsat i slutningen af perioden, dvs. i toppen af Bastrup Formationen.



Figur 35 Udbredelsen af områder, hvor der er tolket fluviale enheder af Bastrup sand.

Sandede marine enheder fra Odderup Formationen er aflejret som aggraderende sokkel- og kystplansaflejringer. Som følge af tektonisk opløft af baglandet og stigende sedimenttilførsel, sker der en fremrykning af kystlinjen i sydvestlig retning.

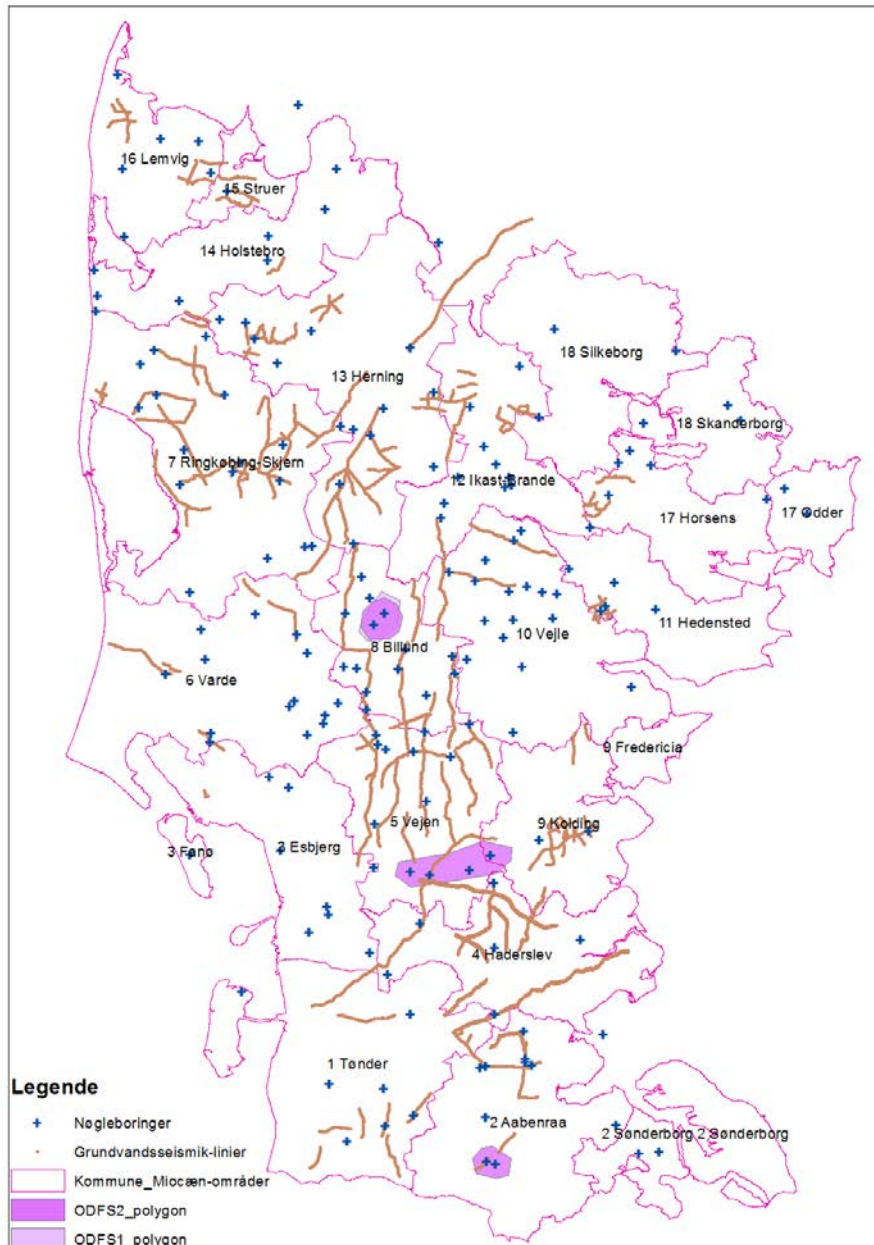
Odderup sand aflejres som 3 adskilte generationer af fin- til grovkornet sand foran kysten. Der ses ikke den samme udbygning i sydvestlig retning som for Billund og Bastrup Formationen. ODS1 er kun fundet i den nordlige del af modelområdet, mens der er nogenlunde sammenfald med det område, hvor ODS2 og ODS findes.



**Figur 36** Udbredelsen af områder, hvor der er tolket Odderup sand under et kystnært aflejringsmiljø.

Der er ikke fundet store områder med fluviale aflejringer fra Odderup Formationen. Fundene er meget spredte ned langs en palæogeografiske kystlinje (se evt. Figur 12).

Lige nord for Billund er der fundet 2 fluviale enheder af Odderup sand (Figur 37). OFS1 er afsat midt i perioden, hvorimod OFS2 er afsat i slutningen af perioden, dvs. i toppen af Odderup Formationen.



Figur 37 Udbredelsen af områder, hvor der er tolket fluviale enheder af Odderup sand.



### 4.3 Usikkerhedsvurderinger

I den rumlige geologiske model er der udført tolkninger i områder, hvor der menes at være et rimeligt objektivt grundlag for dette. Meningen med den rumlige geologiske model er ikke, at der absolut *skal* modelleres i geologisk ukendte områder, men derimod at registrere de tolkninger, der vurderes for værende underbyggede i data eller i den dannelsesmæssige forståelse af området til et rimeligt niveau. Pga. en veldokumenteret dannelsesmæssig forståelse for miocænet (20), har det været muligt at anvende forholdsvis mange støttende fladetolkningspunkter til beskrivelse af deltaudbygningen på de profiler, der svarer til korrelationspanelerne.

Fladetolkningspunkterne udgør det grundlæggende element i den rumlige geologiske model. I modellen er der anvendt tre typer fladetolkningspunkter til at definere laggrænserne. Der er anvendt snappede fladetolkningspunkter, der er knyttet præcist til datapunkter f.eks. på borer. Der er afsat frie fladetolkningspunkter på seismik-profilerne. Det er ikke muligt at snappe til seismikken, da den visualiseres som billedfiler i GeoScene 3D. Der er desuden afsat støttende fladetolkningspunkter, der er optegnet efter korrelationspanelerne. De støttende fladetolkningspunkter er en hjælp til at kunne følge en laggrænse på profilerne, hvor der til tider kan være mange punkter, der er tilknyttet forskellige lagflader.

Punkterne er tilknyttet information om, hvilken lagflade punktet er tolket på og dennes sikkerhed. Denne information er løbende indbygget i modellen under modelarbejdet. Der er dog ikke sat sikkerhed eller bemærkninger til de støttende fladetolkningspunkter.

I punktdata-basen for GeoScene 3D-projekter er der sat en kvalitetsværdi på alle punkter. Kvalitetsværdierne er efterfølgende anvendt til at fremstille kort for de enkelte flader og enheder, der viser hvor sikker tolkningen er i området.

Der er lavet et system til registrering af forskellige usikkerheder på data og tolkninger (se Figur 38), hvor punkter, der er tilknyttet stratigrafisk beskrevne borer får kvalitetsværdien 1 med betegnelsen "meget sikker". Punkter der er tolket på seismik får kvalitetsværdien 2 med betegnelsen "sikker", fordi seismikken er tolket ved at sammenstille reflektorerne med laggrænser i de stratigrafiske borer. Øvrige borer er tolket, hvis de kan vise lag, der kan sammenstilles med tolkninger fra stratigrafiske borer eller seismikken, De har fået kvalitetsværdien 3 med betegnelsen "usikker", da de ofte er sværere at korrelere til en stratigrafisk boring pga. afstanden. De frie tolkningspunkter har ingen kvalitet, men vises alligevel på usikkerhedskortene for de enkelte punkttemaer (se Bilag 1).

Kvalitetsværdi	Grad af usikkerhed	Datatilknyning	Punktolkning
0		Ingen	Støttende fladetolkningspunkter
1	Meget sikker	Stratigrafiske borer	Snappede fladetolkningspunkter
2	sikker	Seismik	Frie fladetolkningspunkter
3	usikker	Øvrige borer med miocæne sediment	Snappede fladetolkningspunkter

Figur 38 Usikkerhedsvurdering af punktolkningen.

## 5. Kommune afsnit

Kommuneafsnittene er opbygget således at de beskriver datagrundlaget, der ligger til grund for den miocæne tolkning i området.

Kommuneafsnittene vil nogle gange være inddelt i enkelte kommuner, og andre gang er flere kommuner slået sammen.

Først vil der være en beskrivelse af tolkninger af de enkelte nøgleboringer i kommunen. Hvis der er lavet en biostratigrafisk og/eller sedimentologisk beskrivelse af boringen, vil der først være et kort resumé af beskrivelsen samt en henvisning til GEUS-publikationen. I ældre publikationer kan der være en anden navngivning af de enkelte formationer. Der er derfor lavet en liste herunder (se Figur 39). Hvis navngivningen i GEUS-publikationerne er anderledes end tolkningerne i Miocæn modellen, anvendes den nuværende navngivning, og den tidligere navngivning er angivet i parentes i resuméet.

Tidligere navngivning	Nuværende navngivning
Odderup Formation	Odderup Formation
Øvre Arnum Formation	Arnum Formation
Bastrup Formation	Bastrup Formation
Nedre Arnum Formation	Klintinghoved Formation
Ribe Formation	Bastrup Formation
Vejle Fjord Formation	Vejle Fjord Formation
	Billund Formation

**Figur 39 Navngivning af Formationer i GEUS-publikationer**

Hvis boringen er sammentolket med andre boringer på et korrelationspanel, er der lavet en henvisning til GEUS-publikationen.

Mange boringer er oprindeligt tolket med baggrund i 2009-korrelationspaneler, der er grundlaget for den tidligere Miocæn 3D rapport udgivet i 2010 (8). Denne rapport tager udgangspunkt i korrelationspanelerne fra Bulletin 22 (2). Derfor kan tolkningen være justeret i mellemtiden. Ændringerne vil i så tilfælde være beskrevet under de enkelte nøgleboringer.

I de efterfølgende kommuneafsnit vil der for hver nøgleboring være en tabel med koter og enhedsnavne for de tolkninger der er foretaget i Miocæn-modellen. Dernæst er seismiklinjerne inden for området beskrevet.

## 5.1 Miocæne tolkninger i Tønder Kommune

Den miocæne lagserie er opbygget af vekslende enheder af henholdsvis sand og ler, som fletter sig ind mellem hinanden. Sandaflejringerne stammer fortrinsvis fra deltalober og fluvi-ale kanaler samt omlejret sand fra andre dele af deltakomplekset i form af kysttransporterede sedimenter. I mellem sandaflejringerne er der aflejret lerede sedimenter under marine forhold.

### 5.1.1 Nøgleboringer

I de følgende afsnit beskrives den Miocæne lagserie med de forskellige formationer, som er registreret i området.

Modellen er opbygget ved at tage udgangspunkt i nøgleboringer, som er vurderet til at have en bedre kvalitet end de øvrige borer, i kraft af en detaljeret stratigrafisk tolkning.

**Tabel 1 Nøgleboringer. Under Biostratigrafi og Sediment beskrivelse anføres nr. for de GEUS-publikationer, hvor der findes flere informationer (se under de enkelte borer eller i referencelisten).**

DGU. NR.	Navn	Borings dybde	Terræn kote	Biostrat. Beskrivelse Reference nr.	Sediment beskrivelse Reference nr.	Korrelationspanel Reference nr.
148. 52	Rømø	345,0	0,7			8
150. 642	Rurup	190,0	41,7			14, 26, 21
158. 760	Borg 1	3074,0	11,7	22		13
159. 739	Løgumkloster	2722,0	15,0			8, 14, 26, 21
159. 1335	Øster Højst	340,0	15,3	23		
167. 1538	Travsted	358,5	10,9	24		

#### DGU NR 148. 52 (Rømø)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (8).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-90	Top Miocæn, Måde
-183	MRS Odderup, ARL3
-290	MRS Bastrup, BADS9
-300	KRL9

#### DGU NR 150.642 (Rurup)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (21).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
0	Top Miocæn, Måde
-35	MRS Odderup, ODS3
-50	ARL3
-60	ODS2
-100	ARL2

-125	MRS Bastrup, BADS8
-145	KRL8

### DGU NR 158.760 (Borg-1)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse, hvor der udtaget 37 prøver fra intervallet 90-450 mut. Disse er sammentolket med gammalog og sedimentologi (22). Prøverne fra 450-440 mut. tolkes som Klittinghoved Formation (Nedre Arnum Formation). Prøverne fra 440-420 mut. tolkes som Klittinghoved Formation (Nedre Arnum Formation). Prøverne fra 420-360 mut. tolkes som Klittinghoved (Nedre Arnum Formation) og Bastrup Formation. Prøverne fra 360-210 mut. tolkes som Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) og Odde-  
rup Formation. Prøven fra 210 mut. tolkes som Måde gruppen (Hodde Formation). Prøverne fra 210-200 mut. tolkes som Måde gruppen (Hodde Formation). Prøven fra 190 mut. tolkes som Måde gruppen (Ørnhøj Formation). Prøverne fra 190-110 mut. tolkes som Måde gruppen (Ørnhøj, Gram og Marbæk Formation). Prøverne fra 109-0 mut. tolkes som Holo-  
cæn-Pleistocæn.

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse. Den fluviale Bastrup enhed (Resen Led) (2), er tolket udelukkende ud fra gammalogmønstre og er ikke genfundet på seismikprofiler, eller i de prøver, der tolket palynologisk. Den fluviale enhed er ikke tolket i den rumlige geologiske model, da der ikke er fundet lignende forekomster i området.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-110	Top Miocæn, Måde
-220	MRS Odde- rup, ODS3
-230	ARL3
-278	ODS2
-288	ARL2
-370	MRS Bastrup, KRL10
-390	BADS9
-395	KRL9
-435	Bund Miocæn

### DGU NR 159.739 (Løgumkloster)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (21).

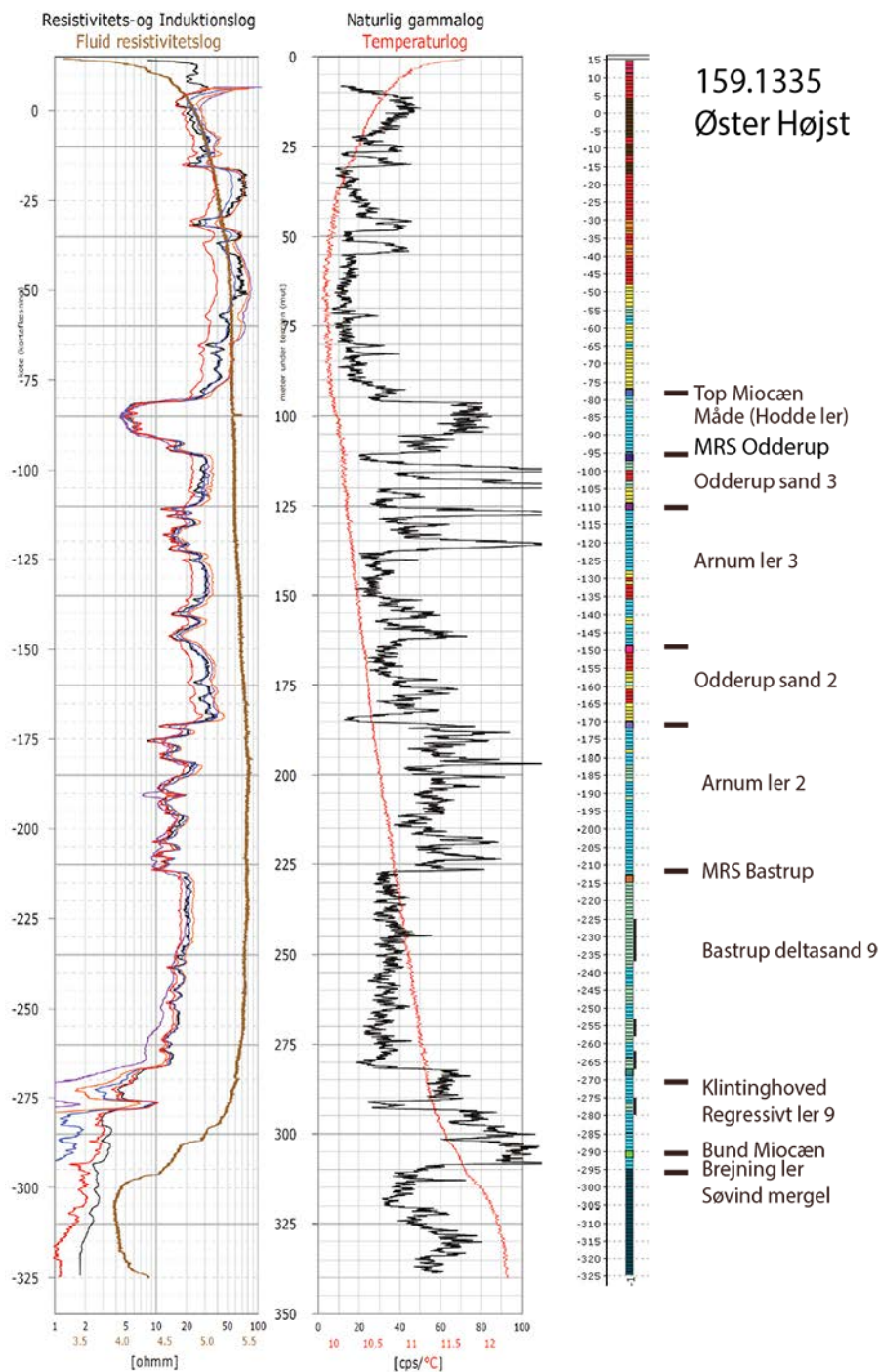
Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-55	Top Miocæn, MRS Odde- rup, ARL3
-125	ODS2
-160	MRS Bastrup, BADS9
-225	KRL9
-255	Bund Miocæn

### DGU NR. 159.1335 (Øster Højst)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 10 skylleprøver fra boringen (23). Prøven fra 312-311 mut. tolkes som Søvind Mergel. Prøven fra 307-306 mut. tolkes som Brejning Formation. Prøven fra 288-287 mut. tolkes som Klittinghoved Formation. Prøven fra 268-267 mut. tolkes som Bastrup Formation. Prøven fra 221-220, 190-189, 163-162, 128-127 mut. tolkes som Arnum Formation. Prøven fra 101-100 mut. tolkes som Måde Gruppen (Hodde Formation). Prøven fra 73-72 mut. tolkes som fluviale aflejringer, der er væsentligt yngre end Miocæn.

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse (se Figur 40). Der er fundet en del omløjrede miocæne sedimenter i toppen, derfor er Top Miocæn placeret noget dybere end det fremgår af Jupiter-tolkningerne. Der er fundet en del tungminerale (Stauning) i Odderup Formation.

<b>Kote (meter)</b>	<b>Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)</b>
-80	Top Miocæn, Måde
-95	MRS Odderup, ODS3
-110	ARL3
-150	ODS2
-170	ARL2
-215	MRS Bastrup, BADS9
-270	KRL9
-290	Bund Miocæn



Figur 40 Tolkning af Miocænet i Øster Højst boringen

**DGU NR. 167.1538 (Travsted)**

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse (24). Prøven fra 342 mut. og dybere tolkes som Brejning Formation. Prøverne fra 324–323 mut. tolkes som Klintinghoved Formation.

I Miocæn projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse. Tolkningen af nøgleboringen er ikke helt i overensstemmelse med den nærliggende seismiklinje.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-317	Top Miocæn, KRL10
-330	Bund Miocæn

### 5.1.2 Seismik

Seismik-linjierne danner et forgrenet netværk, som binder tolkningerne sammen, så der kan opstilles en rumlig geologisk model for området. De seismiske linjer er læst ind i Geo-Scene 3D som billedfiler i jpg-format.

**Tablet 2 Oversigt over seismisk datum og tidlig korrektion samt top- og bundkoterne for de seismiske billedfiler ved anvendelse af en fast konverteringshastighed på 1800 m/s.**

Navn	Linje	Tidlig korrektion	Seismisk datum	Top	Bund
Arrild 001	ARR001	100 ms	0 m	282	-810
Miljøcenter Ribe1	MCR1	70 ms	0 m	340	-900
Miljøcenter Ribe 2	MCR2	70 ms	0 m	340	-900
Miljøcenter Ribe 3	MCR3	70 ms	0 m	340	-900
Rødekro 06	RK06	200 ms	0 m	465	-900
Rødekro 07	RK07	200 ms	0 m	465	-900
Rødekro 08	RK08	200 ms	0 m	465	-900
Skærbæk-Vamdrup 2	SV2Ribe	100 ms	0 m	375	-990
Tønder Forsyning1	ToFor1	70 ms	0 m	340	-900
Tønder Forsyning 2	ToFor2	70 ms	0 m	340	-900
Øster Højst 001	OEH001	100 ms	0 m	281	-810
Øster Højst 002	OEH002	100 ms	0 m	281	-810

#### Arrild

Linjen ARR001 er påført en tidlig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjen (AAR001) er der bl.a. tolket fluviale aflejringer, en deltalobe fra Bastrup Formationen. Der findes også mere udbredte sandenheder fra Odderup Formationen.

#### Miljøcenter Ribe (MCR)

Linjerne MCR1, MCR2 og MCR3 er påført en tidlig korrektion på 70 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 70 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne (MCR1, MCR2 og MCR3) findes der mere udbredte sandenheder fra Odderup Formationen.

#### Røde Kro (RKO)

Linjerne ved Røde Kro er påført en tidlig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

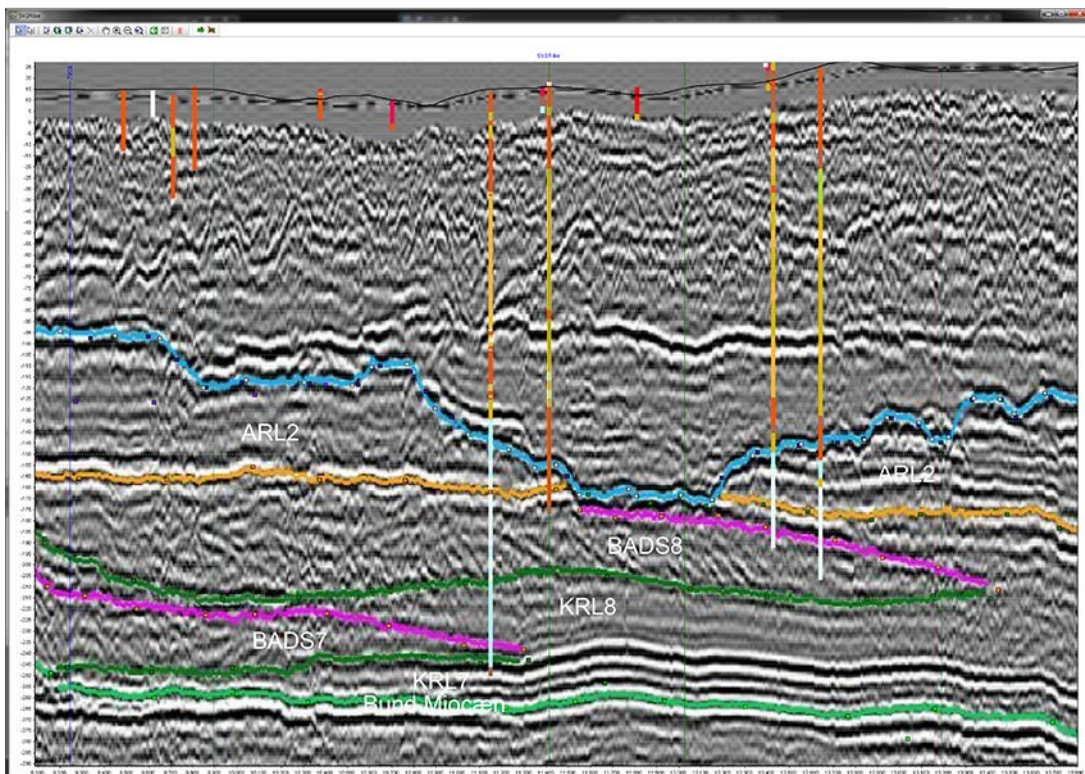
På linjerne (RKO06, RKO07, RKO08) er der bl.a. tolket en deltalobe fra Bastrup Formationen. Der findes også mere udbredte sandenheder fra Odderup Formationen.

### Skærbæk-Vamdrup (SV\_Ribe)

Linjen SV2Ribe er påført en tidlig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjen er der bl.a. tolket fluviale aflejringer og flere deltalober fra Bastrup Formationen. Der findes også mere udbredte sandenheder fra Odderup Formationen (se Figur 41).

### SV2 - Skærbæk-Vamdrup - Miocæn 3D tolkninger



Figur 41 Nord-Syd profil af SV2 viser bl.a. en deltalobe BADS8 med skråtstillede reflektorer. Dette kan tolkes som et groft sandlag.

### Tønder Forsyning (ToFor)

Linjerne ToFor1 og ToFor2 er påført en tidlig korrektion på 70 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 70 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne (ToFor1 og ToFor2) findes der mere udbredte sandenheder fra Odderup Formationen. På ToFor2 ses der forkastninger i forbindelse med Tønder Graven.

### Øster Højst (OEH)

Linjerne OEH001 og OEH002 er påført en tidlig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.



Linjerne er optaget hen over Tønder Graven, og de ligger på hver sin forkastningsplade. Der er en forskydning mellem dem på ca. 40 meter, så bund Miocæn ligger 40 dybere på OEH001 (som ligger sydligst) i forhold til OEH002.

På linjen er der bl.a. tolket en deltalobe fra Bastrup Formationen. Der findes også mere udbredte sandenheder fra Odderup Formationen.

### **5.1.3 Sammenfatning for Tønder Kommune**

I Tønder Kommune findes der miocæne sandenheder fra Bastrup Formationen (BADS6, BADS7, BADS8, BADS9 og BAFS4), hvor det især er BADS8 og BADS9, der har en betydelig mægtighed. For Odderup Formationen findes sandenheder af ODS2 og ODS3. Begge enheder kan have en betydelig mægtighed enkelte steder. Der er ikke fundet sandenheder fra Billund Formationen.

## 5.2 Miocæne tolkninger i Aabenraa og Sønderborg Kommune

Den miocæne lagserie er opbygget af vekslende enheder af henholdsvis sand og ler, som fletter sig ind mellem hinanden. Sandaflejringerne stammer fortrinsvis fra deltaløber og fluviale kanaler, samt omlejret sand fra andre dele af deltakomplekset i form af kysttransporterede sedimenter. Mellem de sandede enheder er der aflejret lerede sedimenter under marine forhold.

### 5.2.1 Nøgleboringer

I de følgende afsnit beskrives den Miocæne lagserie med de forskellige formationer, som er registreret i området.

Modellen er opbygget ved at tage udgangspunkt i nøgleboringer, som er vurderet til at have en bedre kvalitet end de øvrige boringer i kraft af en detaljeret stratigrafisk tolkning.

**Tabel 3 Nøgleboringer. Under Biostratigrafi og Sediment beskrivelse anføres nr. for de GEUS-publikationer, hvor der findes flere informationer (se under de enkelte boringer eller i referencelisten).**

DGU. NR.	Navn	Borings dybde	Terræn kote	Biostrat. Beskrivelse Reference nr.	Sediment beskrivelse Reference nr.	Korrelationspanel Reference nr.
151. 1487	Hovslund	220,0	62,6			8
160. 1378	Vollerup	216,5	31,5			8
160. 1512	Hellevad 1 (Hyldevad)	205,0	37,1	25	25	8
160. 1526	Rødekro, Lunderup	205,0	47,5	26	26	
160. 1556	Hellevad 2	140,0	34,9	25	25	
160. 1561	Rødekro, Vestermark	225,0	43,9	27	27	8
161. 326	Barsø	138,4	21,5	28		
168. 1378	Tinglev	415,0	21,4	29		8, 2
168. 1467	Tinglev2	250,0	23,6	30		
169. 849	Rundkærskov	150,0	28,9	31		
169. 850	Brokbjerg	146,0	45,4	32		
169. 799	Vester Sottrup	125,0	30,9	33		8, 33

#### DGU NR 151. 1487 (Hovslund)

Der er foretaget ændringer i forhold til 2009-paneler (8), begrundet i nye tolkninger i paneler i Bulletin 22 (2). Der er indsat en stiplede linje mellem Hovslund og Rødekro, som viser sekvensgrænsen. Sandlaget (150-140 mut.) i Hovslund korrelerer fortsat til sandlaget (160-120 mut.) i Rødekro i forbindelse med modelopstillingen i Miocæn3D-modellen.

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-0	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-22	ARL3
-25	ODS2

-70	ARL2
-78	MRS Bastrup, BADS8
-85	KRL8
-143	MRS Billund, VFL10
-150	Bund Miocæn

### DGU NR 160. 1378 (Vollerup)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i paneler i (8) og Bulletin 22 (2).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-45	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL3
-54	ODS2
-95	MRS Bastrup, BADS9
-120	KRL9
-137	BADS8
-173	KRL8

### DGU NR 160. 1512 (Hellevad 1, Hyldevad)

Boringen er beskrevet litologisk, og fra udvalgte niveauer er der udtaget prøver, som er analyseret biostratigrafisk. Prøver fra 164-144 mut. henføres til Bastrup Formation (Ribe Formation), 132-116 mut. henføres til Bastrup Formation og 109-36 mut. henføres til Odde-  
rup Formation (Stauning sand) (25).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-0	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-72	ARL3
-80	MRS Bastrup, BADS9
-96	KRL9
-107	BADS8
-127	KRL8
-144	MRS Billund, VFL10
-165	Bund Miocæn, II

### DGU NR 160. 1526 (Rødekro, Lunderup)

Boringen er beskrevet litologisk, og fra udvalgte niveauer er der udtaget prøver, som er analyseret biostratigrafisk. Prøver fra 197-193 mut. henføres til Brejning Formation og der-  
under findes Søvind Mergel. Prøver fra 193-177 mut. henføres til Vejle Fjord Formation. Prøver fra 177-163 mut. henføres til Klintinghoved Formationen (Nedre Arnum Formatio-  
nen). Prøver fra 163-126 mut. henføres til Bastrup Formation (Ribe Formation). Top Miocæn er fundet 126 mut. (26).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse. Bo-  
ringen ligger i en begravet dal, og der er risiko for, at de øverste lag kan være omlejret. Der er dog god overensstemmelse mellem seismikken (RK04) og de nederste lag.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-82	Top Miocæn, MRS Bastrup, BADS8
-115	KRL8
-125	MRS Billund, VFL10
-150	Bund Miocæn, Brejning Ier

### DGU NR 160. 1556 (Hellevad 2)

Boringen er beskrevet litologisk, og fra udvalgte niveauer er der udtaget prøver, som er analyseret biostratigrafisk. Prøver fra 140-121 mut. henføres til Bastrup Formation. Prøver fra 113-50 mut. henføres til Odderup Formation (Stauning Formation). Den øverste del (104-50 mut.) er dog ikke erkendt litologisk, men er tolket til at være til stede gennem korrelation af gammalaggen i nærliggende boring DGU nr. 160.1496 (25).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-2	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-76	ARL3
-178	MRS Bastrup, BADS9
-105	KRL9

### DGU NR 160. 1561 (Rødekro, Vestermark, Bodumvej)

Boringen er beskrevet litologisk, og fra udvalgte niveauer er der udtaget prøver, som er analyseret biostratigrafisk. Prøver fra 190-186 mut. henføres til Brejning Formation. Prøver fra 186-169 mut. henføres til Vejle Fjord Formation. Prøver fra 169-159 mut. henføres til Klittinghoved Formation. Prøver fra 159-120 mut. henføres til Bastrup Formation (Ribe Formation). Prøver fra 120-106 mut. henføres til Klittinghoved Formation. Prøver fra 106-102 mut. henføres til Bastrup Formation. Prøver fra 102-99 mut. henføres til Arnum Formation. Top Miocæn er fundet 99 mut. (27).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse. Der er dog afvigelser i forhold til tolkningen af Top Miocæn, hvor der i Miocæn-projektet er valgt at følge en reflektor på seismikken (RK03\_02\_05), som viser Top Miocæn i kote -20. Boringen ligger tæt på en begravet dal, og det er sandsynligt, at de øverste lag er præget af omlejring.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-20	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-47	MRS Bastrup, BADS9
-63	KRL9
-80	BADS8
-115	KRL8
-126	MRS Billund, VFL10
-130	Bund Miocæn, Brejning ler

### DGU NR 161. 326 (Barsø)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 5 skylleprøver fra boringen DGU nr. 161.326, lokaliseret på Barsø, med henblik på at få aldersbestemt den miocæne lagserie. Det undersøgte interval fra 129 mut. til 78 mut. i Barsø Boringen tolkes som Klittinghoved, Bastrup og evt. Arnum formationerne (28).

I Miocæn projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

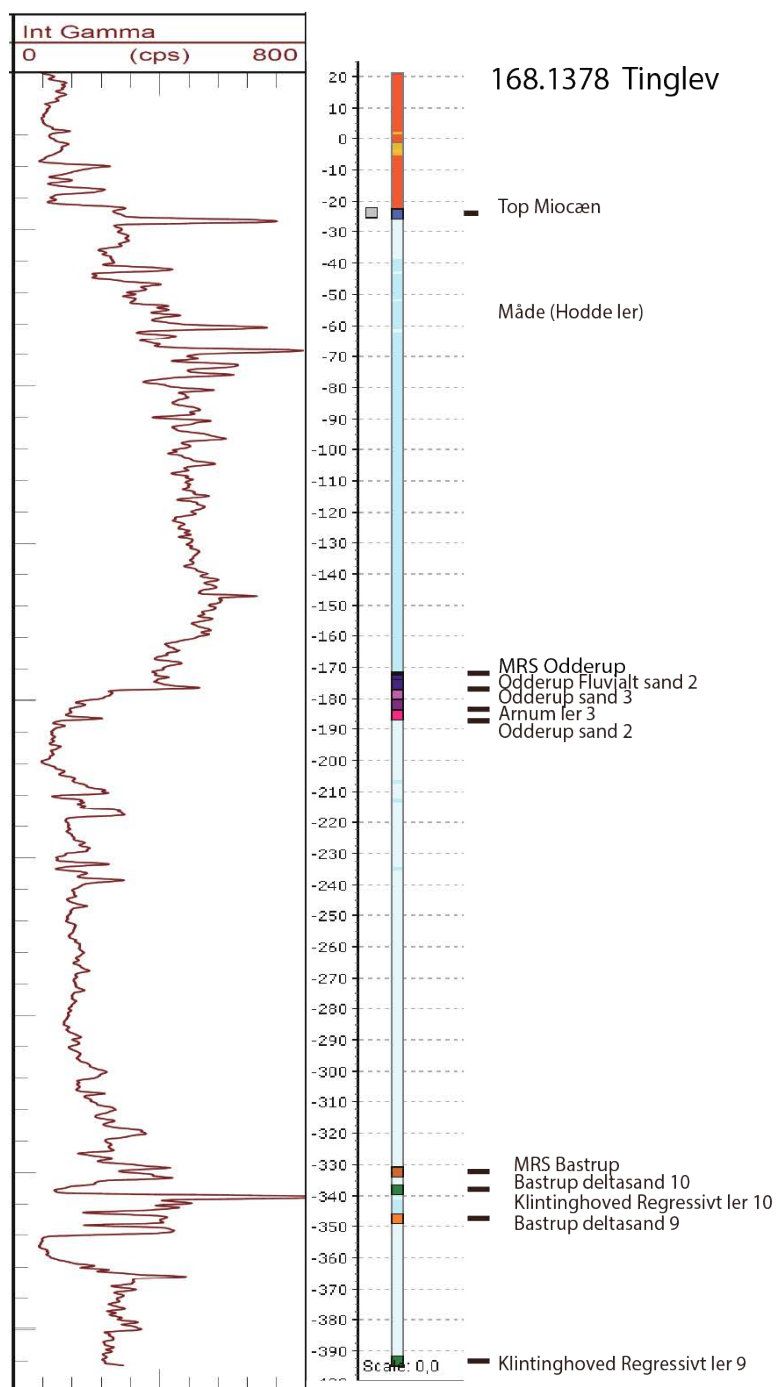
Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-57	Top Miocæn, MRS Bastrup, BADS7
-61	KRL7
-108	Bund Miocæn

### DGU NR 168. 1378 (Tinglev)

Der er udtaget prøver til biostratigrafisk analyser fra boringen. Resultatet viser, at Bastrup Formation er repræsenteret i 415-371 mut. Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) er fundet i 369-347 mut. Odderup Formation er fundet i 313-228 mut. Søby ler er fundet i 18-11 mut. Måde Gruppen (Hodde Formation) er fundet i 11-7 mut. Derover findes der kvartære aflejringer (29).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse (se Figur 42).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-25	Top Miocæn, Måde
-175	MRS Odderup, OFS2
-178	ODS3
-182	ARL3
-185	ODS2
-332	MRS Bastrup, BADS10
-338	KRL10
-348	BADS9
-393	KRL9



Figur 42 Tolkning af Miocænet i Tinglev boringen

#### DGU NR 168. 1467 (Tinglev2)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og i alt 40 udvalgte prøver er blevet analyse- ret biostratigrafisk. Ribe Gruppe: Bastrup Formation (250–206 m) aflejret som fluvialt sand og deltasand. Arnum Formation af marint ler (206–180 m og 135–132 m) alternerende med Stauning Leddet (især 180–135 m) af marint, kystnært sand med tungminerale. Odderup Formation (132–100 m) aflejret som fluvialt sand og deltasand. Måde Gruppen: Hodde

Formation (100–81 m) af marint, sort ler. Ørnhøj Formation mangler. Gram Formation (81–67 m) af marint, gråt ler og Marbæk Formation af kystnært, marint sand. Log-panelet viser, at enhederne generelt tiltager i tykkelse mod kanten af Tønder Graven ved Tinglev, men at især Odderup Formationen, inklusiv Stauning Leddet og Måde Gruppen, ekspanderer i tykkelse. Det antages, at boringen går igennem en forkastning ved toppen af Hodde Formationen, hvorved en del af lagserien mangler: øverste Hodde?, Ørnhøj og nederste Gram Formation (30).

I Miocæn projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-32	Top Miocæn, Måde
-75	MRS Odderup, ODFS2
-92	ODS3
-186	MRS Bastrup

De to Tinglev-boringer befinder sig på hver sin forkastningsplade i Tønder Graven, og er derfor meget forskellige. Der er meget større mægtigheder af de enkelte enheder i Tinglev 2 boringen, da den er placeret midt i Tønder Graven.

### DGU NR 169. 849 (Rundkærskov)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 10 skylleprøver fra boringen DGU nr. 169.849, lokaliseret ved Rundkærskov, nær Nybøl, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. De nederste fem prøver, fra prøven ved 145–143 mut. op til prøven ved 113–110 mut., tolkes som Klittinghoved Formation. Prøverne ved 99–98 mut. og 69–67 mut. repræsenterer Bastrup Formation, mens prøverne ved 40-39 mut. og 39–38 mut. repræsenterer Arnum Formation. Endelig tolkes den øverste prøve, ved 35–30 mut., som en blanding af Arnum Formation og Odderup Formation (31).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-0	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-12	MRS Bastrup, BADS9
-42	KRL9
-51	BADS8
-67	KRL8
-117	Bund Miocæn, Søvind Mergel

### DGU NR 169. 850 (Brokbjerg)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 7 skylleprøver fra boringen DGU nr. 169.850, lokaliseret ved Brokbjerg, syd for Bovrup, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. De nederste fire prøver, fra prøven ved 141–140 mut. op til prøven ved 116–115 mut., tolkes som Klittinghoved Formation. Prøverne ved 101–100 mut. og 98–97 mut. tolkes som Bastrup Formation, mens prøven ved 80-78 mut. tolkes som Arnum Formation (32).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-33	Top Miocæn, ARL3
-35	ODS2
-48	MRS Bastrup, BADS8
-56	KRL8
-97	Bund Miocæn, Søvind Mergel

## DGU NR 169. 799 (Vester Sottrup)

I en palynologiske undersøgelse med Finmaske Stratigrafi er der som udgangspunkt udtaget 4 prøver fra hver boring, der ud fra litologien vurderedes at repræsentere den miocæne lagserie. De analyserede prøver indikerer, at prøven fra 125-124 mut. tilhører Klittinghoved Formation og 108-107 mut. tilhører Bastrup Formation. prøven fra 70-69 mut. tilhører Klittinghoved Formation og prøven fra 60-59 mut. tilhører Bastrup Formation (33).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-20	MRS Bastrup, BADS9
-39	KRL9
-45	BADS8
-58	KRL8

## 5.2.2 Seismik

Seismiklinjerne danner et forgrenet netværk, som binder tolkningerne sammen, så der kan opstilles en rumlig geologisk model for området. De seismiske linjer er læst ind i GeoScene 3D som billedfiler i jpg-format.

**Tabel 4 Oversigt over seismisk datum og tidlig korrektion samt top- og bundkoterne for de seismiske billedfiler ved anvendelse af en fast konverteringshastighed på 1800 m/s.**

Navn	Linje	Tidlig korrektion	Seismisk datum	Top	Bund
Bevtoft-Hovslund 2	BevHov2	70 ms	0 m	260	-900
Bevtoft-Hovslund 3a	BevHov3a	70 ms	0 m	260	-900
Røde Kro 01A	RK01A	200 ms	0 m	465	-900
Røde Kro 01B	RK01B	200 ms	0 m	465	-900
Røde Kro 03_05_02	RK03_05_02	200 ms	0 m	465	-900
Røde Kro 04	RK04	200 ms	0 m	465	-900
Tinglev1	TGL1	100 ms	0 m	276	-806
Tinglev2	TGL2	100 ms	0 m	283	-810

### Bevtoft-Hovslund

Linjerne ved Bevtoft-Hovslund er påført en tidlig korrektion på 70 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 70 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m. Dette adskiller sig fra det der står i rådgiverrapporten, hvor de har angivet en tidlig korrektion på 100 ms.

På linjerne (BevHov2 og BevHov3a) er der bl.a. tolket fluviale aflejringer og en deltalobe fra Bastrup Formationen. Der findes også mere udbredte sandenheder fra Odderup Formationen.

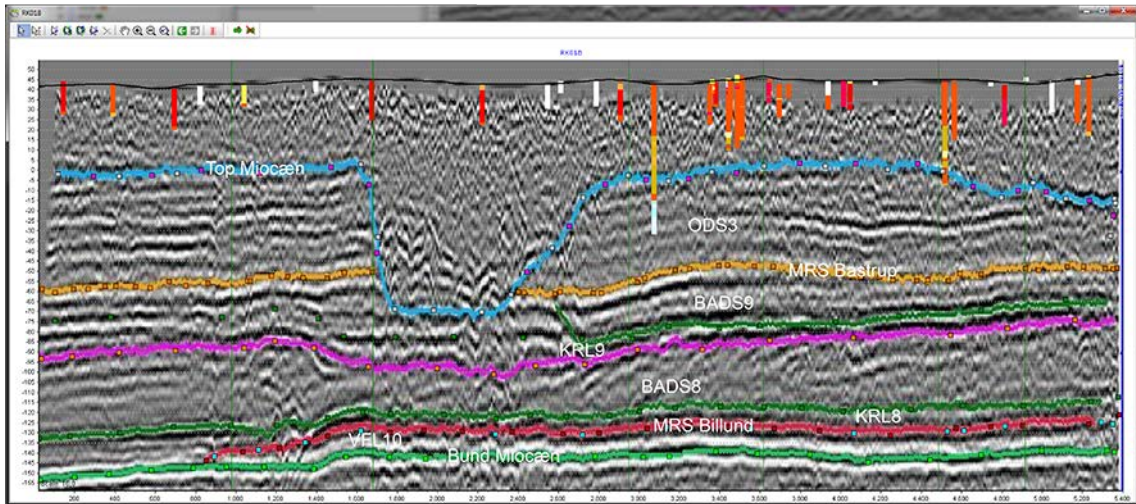
### Røde Kro

Linjerne ved Røde Kro er påført en tidlig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.



På linjerne (RK01A, RK01B, RK03\_05\_02 og RK04) er der bl.a. tolket fluviale aflejringer og en deltalobe fra Bastrup Formationen. Der findes også mere udbredte sandenheder fra Odderup Formationen (se Figur 43).

RK01B - Rødekro - Miocæn 3D tolkninger



**Figur 43 Syd-Nord profil af RK01B viser en deltalobe BADS8 med skråtstillede reflektorer. Dette kan tolkes som et groft sandlag.**

Tolkningen af KRL8, MRS Billund og VFL10 ligger væsentlig højere på seismikken end på boringen DGU 160. 1561 (Rødekro, Vestermærk). Tolkningerne på både RK04 og RK03\_02\_05 passer godt med tolkningerne på boringen DGU 160. 1526 (Rødekro, Lundrup), og der holdes derfor fast i tolkningen.

### Tinglev

Linjerne ved Tinglev er påført en tidslig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne (TGL1 og TGL2) er der bl.a. tolket fluviale aflejringer og en deltalobe fra Bastrup Formationen. Der findes også mere udbredte sandenheder fra Odderup Formationen.

TGL1 og TGL2 ligger på hver sin forkastningsplade i forbindelse med Tønder Graven. Reflektorerne på de 2 linjer hælder mod hinanden i hver sit niveau. Den dybe del af Tønder Graven ligger lige mellem dem under Tinglev by.

### 5.2.3 Sammenfatning for Aabenraa og Sønderborg Kommuner

I Aabenraa og Sønderborg Kommuner findes der miocæne sandenheder fra Bastrup Formationen (BADS7, BADS8, BADS9 og BADS10), hvor det især er BADS9, der har en betydelig mægtighed. For Odderup Formationen findes der sandenheder af ODS2 og ODS3. Begge enheder har en betydelig mægtighed flere steder. Der er ikke fundet sandenheder fra Billund Formationen.

## 5.3 Miocæne tolkninger i Esbjerg, Fanø og Varde Kommuner

Den miocæne lagserie er opbygget af vekslende enheder af henholdsvis sand og ler, som fletter sig ind mellem hinanden. Sandaflejringerne stammer fortrinsvis fra deltalober og fluviale kanaler samt omløjret sand fra andre dele af deltakomplekset i form af kysttransporterede sedimenter. Mellem de sandede enheder er der aflejret lerede sedimenter under marine forhold.

### 5.3.1 Nøgleboringer

I de følgende afsnit beskrives den Miocæne lagserie med de forskellige formationer, som er registreret i området.

Modellen er opbygget ved at tage udgangspunkt i nøgleboringer, som er vurderet til at have en bedre kvalitet end de øvrige boringer i kraft af en detaljeret stratigrafisk tolkning.

**Table 5 Nøgleboringer. Under Biostratigrafi og Sedimentbeskrivelse anføres nr. for de GEUS publikationer, hvor der findes flere informationer (se under de enkelte boringer eller i referencelisten).**

DGU. NR.	Navn	Borings dybde	Terræn kote	Biostrat. Beskrivelse Reference nr.	Sediment beskrivelse Reference nr.	Korrelationspanel Reference nr.
112. 1043	Outrup	150,0	18,5			34
112. 1214	Kvong	302,0	25,1			8, 52
112. 1249	Hindsig	185,0	36,4	35		
113. 1235	Skovlund, Ansager	196,0	35,0	36		
113. 1736	Ansager	195,0	25,0			34
113. 1855	Vesterkær, Ølgod	294,0	37,3	37		
121. 1234	Forumlund	296,0	11,5	38	38	8, 34
121. 1416	Varde Søndre Plantage	112,0	21,0	33		
122. 28	Orrer	341,4	28,4			34
122. 1108	Tofterup	151,0	32,6			34
122. 1379	Agerbæk	198,0	39,5			34
122. 1729	Fåborg	255,0	29,3			34
122. 1822	Grimstrup krat	76,0	26,5	39		
122. 1823	Starup Plantage	225,0	36,7	40		
122. 1831	Nordenskov Vandværk	190,0	37,1	41		
130. 1037	Sandflod Hede	100,3	8,0			34
131. 975	V. Nykirke	202,0	12,0			34
131. 1301	Darum Søndermose	186,0	3,0			34
140. 42	Ribe	140,0	2,5			34
140. 938	Hviding	240,0	10,0			34
140. 1298	Lustrup II	175,0	5,0			34
141. 855	Hjortvad	142,0	23,2			34
150. 969	Spandet	192,0	50,0			34

#### DGU NR 112. 1043 (Outrup)

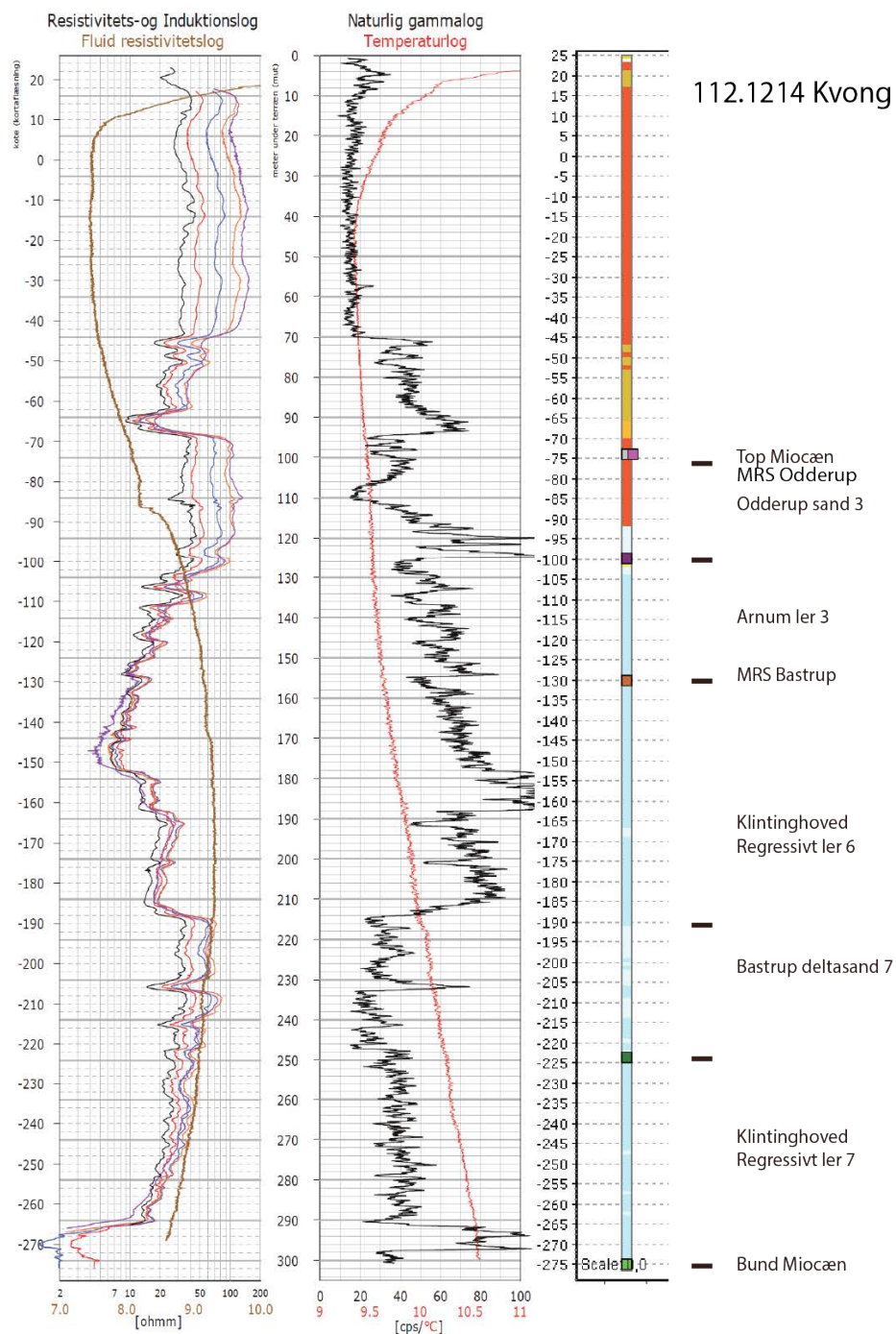
I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-25	Top Miocæn, Måde
-88	MRS Odderup, ARL3
-111	ODS2
-113	ARL2

### DGU NR 112. 1214 (Kvong)

Boringen er oprindeligt tolket med baggrund i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (8). Der er sket en markant ændring af MRS Bastrup fra korrelationspanel nr. 3 i Bulletin 22 (2) i forhold til 2009-korrelationspanel nr. 3 (8). Derfor er tolkningen justeret i Miocænmodellen (se Figur 44).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-75	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-100	ARL3
-130	MRS Bastrup, KRL8
-164	BADS7
-171	KRL7
-191	BADS6
-225	KRL6
-275	Bund Miocæn



**Figur 44 Tolkning af Miocænet i Kvong boringen**

### DGU NR 112. 1249 (Hindsig)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 3 skylleprøver fra boringen DGU nr. 112.1249, lokaliseret ved Hindsig, nord for Varde, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. Den nederste prøve, fra 70–71 mut., tolkes som Hodde Formationen, mens de to øverste prøver fra henholdsvis 54–55 og 36–37 mut., tolkes som Gram Formationen (35).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
5	Top Miocæn, Måde
-57	MRS Odderup, ARL3
-102	ODS2
-110	ARL2

#### DGU NR 113. 1235 (Skovlund, Ansager)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 7 skylleprøver fra boringen DGU nr. 113.1235, lokaliseret ved Skovlund, nær Ansager, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. Prøverne fra hhv. 196–190, 180-174 og 127–122 mut. er alle henført til Klittinghoved og Bastrup formationerne. Prøven fra 104-96 mut. er henført til Klittinghoved, Bastrup og Arnum formationerne, men som er mest almindelig i de to sidstnævnte formationer. Endelig er prøverne fra hhv. 78–72, 54-49 og 37-33 mut. henført til Arnum og Odderup formationerne. Prøverne er alle af tidlig til sen Burdigalien (Tidlig Miocæn) alder (36).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
20	Top Miocæn, ODS3
5	ARL3
-20	ODS2
-53	ARL2
-92	MRS Bastrup, BADS5
-139	KRL5

#### DGU NR 113. 1736 (Ansager)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
5	Top Miocæn, ODS3
-2	ARL3
-15	ODS2
-40	ARL2
-48	MRS Bastrup, BADS5
-53	KRL5
-85	BADS4
-127	KRL4

#### DGU NR 113. 1855 (Vesterkær, Ølgod)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 5 skylleprøver fra boringen DGU nr. 113.1855, lokaliseret syd for Ølgod, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. Den nederste prøve, fra 273-272 mut., tolkes som Oligocænt (Chatien) ler, muligvis Branden ler. De næste to prøver, fra hhv. 270-269 og 263-262 mut., tolkes som den nederste del af Klittinghoved Formation, mens prøverne fra hhv. 225-224 og 151-150 mut. tolkes som Arnum Formation. Der er noget i tolkningen der indikerer en mulig overskydning (37).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse. Da meget tyder på, at den øverste del er omlejret, er der kun tolket på den nederste del.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-150	KRL6
-228	Bund Miocæn

#### DGU NR 121. 1234 (Forumlund)

Boringen er beskrevet sedimentologisk, og der er udtaget prøver, der er analyseret biostratigrafisk. Prøverne fra 295-294 mut. er tolket som Søvind Mergel. Prøverne fra 294-185 mut. er tolket som Klittinghoved Formation (Nedre Arnum Formation). Prøverne fra 185-108 mut. er tolket som Arnum Formation (Øvre Arnum Formation). Prøverne fra 108-100 mut. er tolket som Måde Gruppen (Hodde Formation). Prøverne fra 100-0 mut. er tolket som Kvartæret (38).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-90	Top Miocæn, Måde
-96	MRS Odderup, ARL3
-123	ODS2
-124	ARL2
-173	MRS Bastrup;KRL9
-200	BADS8
-201	KRL8
-240	BADS7
-241	KRL7
-270	BADS6
-271	KRL6
-283	Bund Miocæn, Søvind Mergel

#### DGU NR 121. 1416 (Varde Søndre Plantage)

I en palynologiske undersøgelse med Finmasket Stratigrafi er der som udgangspunkt udtaget 2 prøver, der ud fra litologien vurderedes at repræsentere den miocæne lagserie. De analyserede prøver indikerer, at intervallet fra hhv. 112-111 mut. og 111-110 mut. skal henføres til Måde Gruppen, øvre del af Gram Formationen (33).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-89	Top Miocæn, Måde

#### DGU NR 122. 28 (Orre)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-45	Top Miocæn
-55	MRS Bastrup, BADS6
-74	KRL6
-77	BADS5
-95	KRL5
-223	Bund Miocæn

### DGU NR 122. 1108 (Tofterup)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-12	Top Miocæn, Måde
-6	MRS Odderup, ODS3
--5	ARL3
-16	ODS2
-27	ARL2
-50	MRS Bastrup, BADS5
-82	KRL5
-100	BADS4
-107	KRL4

### DGU NR 122. 1379 (Agerbæk)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-23	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-38	ARL3
-56	ODS2
-70	MRS Bastrup, BAFS4
-82	KRL6
-100	BADS5
-115	KRL5

### DGU NR 122. 1729 (Fåborg)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-5	Top Miocæn, Måde
-70	MRS Odderup, ODS2
-85	ARL2
-107	MRS Bastrup, BADS7
-111	KRL7
-118	BADS6
-111	KRL6
-140	BADS5
-143	KRL5
-215	Bund Miocæn

### DGU NR 122. 1822 (Grimstrup krat)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 3 skylleprøver fra boringen DGU nr. 122.1822, lokaliseret ved Grimstrup Krat, nordvest for Esbjerg, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. Den nederste prøve, fra 74–73 mut., tolkes som Gram Formation. De to øverste prøver, fra hhv. 43–42 og 29–28 mut., tolkes som Kvartære aflejringer (39).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-45	Top Miocæn, Måde

### DGU NR 122. 1823 (Starup Plantage)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 7 skylleprøver fra boringen DGU nr. 122.1823, lokaliseret ved Starup Plantage, SV for Grindsted, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. De tre nederste prøver, fra hhv. 225–224, 197–196 og 181–180 mut., tolkes som Klittinghoved Formation, mens prøven fra 144–145 mut., tolkes som Arnum Formation. Prøven fra 120–119 mut. tolkes som et lerlag internt i Odderup Formation, mens prøven fra 81–80 mut. tolkes som Hodde Formation. Endelig tolkes den øverste prøve, fra 58–57 mut., som Ørnhøj Formation. I de to øverste prøver er der tegn på nedfald af materiale fra yngre dele af lagserien (Gram Formation og/eller Kvartæret) (40).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-30	Top Miocæn, Måde
-50	MRS Odderup, ODS3
-85	ARL3
-132	MRS Bastrup, KRL5

### DGU NR 122. 1831 (Nordenskov Vandværk)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 7 skylleprøver fra boringen DGU nr. 122.1831, lokaliseret ved Nordenskov, øst for Varde, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. De fire nederste prøver, fra hhv. 190–189, 166–165, 159–158 og 141–140 mut., tolkes som Klittinghoved Formation. Det tynde sandlag, repræsenteret af prøven i 159–158 mut., formodes at korrelere til Bastrup Formation. Prøverne fra hhv. 103–102 og 87–86 mut. tolkes som den øvre del af Arnum Formation, mens prøven fra 69–68 mut. tolkes som Ørnhøj Formation (41).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-23	Top Miocæn, Måde
-50	MRS Odderup, ODS2
-65	ARL2
-72	MRS Bastrup, BADS5
-85	KRL5

### DGU NR 130. 1037 (Sandflod Hede)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-56	Top Miocæn, Måde

### DGU NR 131. 975 (V. Nykirke)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-63	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL3
-85	ODS2



-98	ARL2
-104	MRS Bastrup, BADS7
-117	KRL7
-182	BADS6

#### DGU NR 131. 1301 (Darum Søndermose)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-75	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL3
-88	ODS2
-94	ARL2
-163	MRS Bastrup, BADS7
-168	KRL7

#### DGU NR 140. 42 (Ribe)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (8).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-120	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL3
-133	MRS Bastrup, BADS7
-165	KRL7

#### DGU NR 140. 938 (Hviding)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-140	Top Miocæn, MRS Bastrup, KRL9
-150	BADS8
-170	KRL8
-180	BADS/
-185	KRL7

#### DGU NR 140. 1298 (Lustrup II)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-140	Top Miocæn, MRS Bastrup, KRL8
-150	BADS7

#### DGU NR 141. 855 (Hjortvad)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
15	Top Miocæn, Måde
-25	MRS Odderup, ODS3
-34	ARL3
-45	ODS2
-80	ARL2
-92	MRS Bastrup, BADS6

## DGU NR 150. 969 (Spandet)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-42	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL3
-108	MRS Bastrup, BADS7

### 5.3.2 Seismik

Seismik-linjerne danner et forgrenet netværk, som binder tolkningerne sammen, så der kan opstilles en rumlig geologisk model for området. De seismiske linjer er læst ind i GeoScene 3D som billedfiler i jpg-format.

**Tabel 6 Oversigt over seismisk datum og tidslig korrektion samt top- og bundkoterne for de seismiske billedfiler ved anvendelse af en fast konverteringshastighed på 1800 m/s.**

Navn	Linje	Tidslig korrektion	Seismisk datum	Top	Bund
Henne 001	HEN001	100 ms	0 m	280	831
Henne 002	HEN002	100 ms	0 m	280	831
Henne 003	HEN003	100 ms	0 m	280	831
Varde 1	VA1	200 ms	0 m	465	-900

#### Varde

Linje VA1 er påført en tidslig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

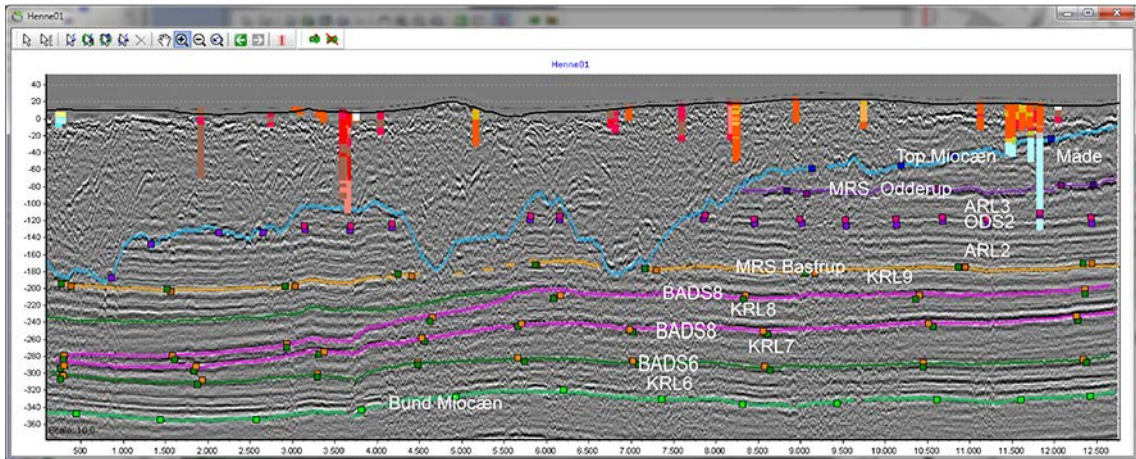
På linjen er der ikke tolket magasiner med nævneværdi udbredelse.

#### Henne

På linjerne ved Henne er der påført en tidslig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der ikke tolket magasiner med nævneværdig udbredelse (se Figur 45).

## Henne1 - Miocæn 3D tolkninger



Figur 45 Vest-Øst profil af Henne1. Der er tolket deltaløber, men der ses ingen markante skråtstillede reflektorer, hvilket kan skyldes, at profilet følger den palæogeografiske kystlinje eller mangler.

### 5.3.3 Sammenfatning for Esbjerg, Fanø og Varde Kommuner

I Esbjerg, Fanø og Varde Kommuner findes der miocæne sandenheder fra Bastrup Formationen (BADS4, BADS5, BADS6, BADS7 og BADS8), hvor det især er BADS7, der enkelte steder har en betydelig mægtighed. For Oddeup Formationen findes der sandenheder af ODS2 og ODS3. ODS3 har enkelte steder en betydelig mægtighed. Der er ikke fundet sandenheder fra Billund Formationen.

## 5.4 Miocæne tolkninger i Vejen, Kolding og Haderslev Kommuner

Den miocæne lagserie er opbygget af vekslende enheder af henholdsvis sand og ler, som fletter sig ind mellem hinanden. Sandaflejringerne stammer fortrinsvis fra deltaløber og fluviale kanaler samt omlejret sand fra andre dele af deltakomplekset i form af kysttransporterede sedimenter. Mellem de sandede enheder er der aflejret lerede sedimenter under marine forhold.

### 5.4.1 Nøgleboringer

I de følgende afsnit beskrives den Miocæne lagserie med de forskellige formationer, som er registreret i området.

Modellen er opbygget ved at tage udgangspunkt i nøgleboringer, som er vurderet til at have en bedre kvalitet end de øvrige boringer, i kraft af en detaljeret stratigrafisk tolkning.

**Tabel 7 Nøgleboringer. Under Biostratigrafi og Sediment beskrivelse anføres nr. for de GEUS-publikationer, hvor der findes flere informationer (se under de enkelte boringer eller i referencelisten).**

DGU. NR.	Navn	Borings dybde	Terræn kote	Biostrat. Beskrivelse Reference nr.	Sediment beskrivelse Reference nr.	Korrelationspanel Reference nr.
123. 1167	Vorbasse	260,0	56,9	42	42	8, 34
123. 1218	Klelund 2	230,0	60,0	38	38	34
123. 1219	Bække	226,0	51,8	43	43	34
123. 1245	Hyldehund	290,0	57,7	34	34	
124. 1227	Vester Torsted/Hærvejen	216,0	72,8			8, 2
132. 1835	Føvling	268,0	50,0	43	43	34, 2
132. 1838	Estrup	248,0	54,7	43	43	8, 34
133. 1298	Bastrup	182,0	45,8	21	21	8, 21, 2
133. 1525	Fløjbjergvej	203	59,6	2013		
134. 1477	Vonsild	130,2		33		8
141. 808	Rødning, Tornumvej	141,0	35,6			21
141. 852	Gram	131,0	21,0			21
141. 1141	Rødning, Præsteskov	250,3	63,4	2009		8, 2
141. 1253	Haraldsholm skov	191	53,3	2013		
142. 977	Ørstedvej, Jels	340,0	51,0	2010		
143. 432	Haderslev Vesterskov	121,0	35,8	32		32
150. 24	Arnum	1843,7	40,7			21
151. 1595	Hørlykke	92,0	37,5	2009		
151. 1637	Strandelhjørn	197,0	48,9	2011		

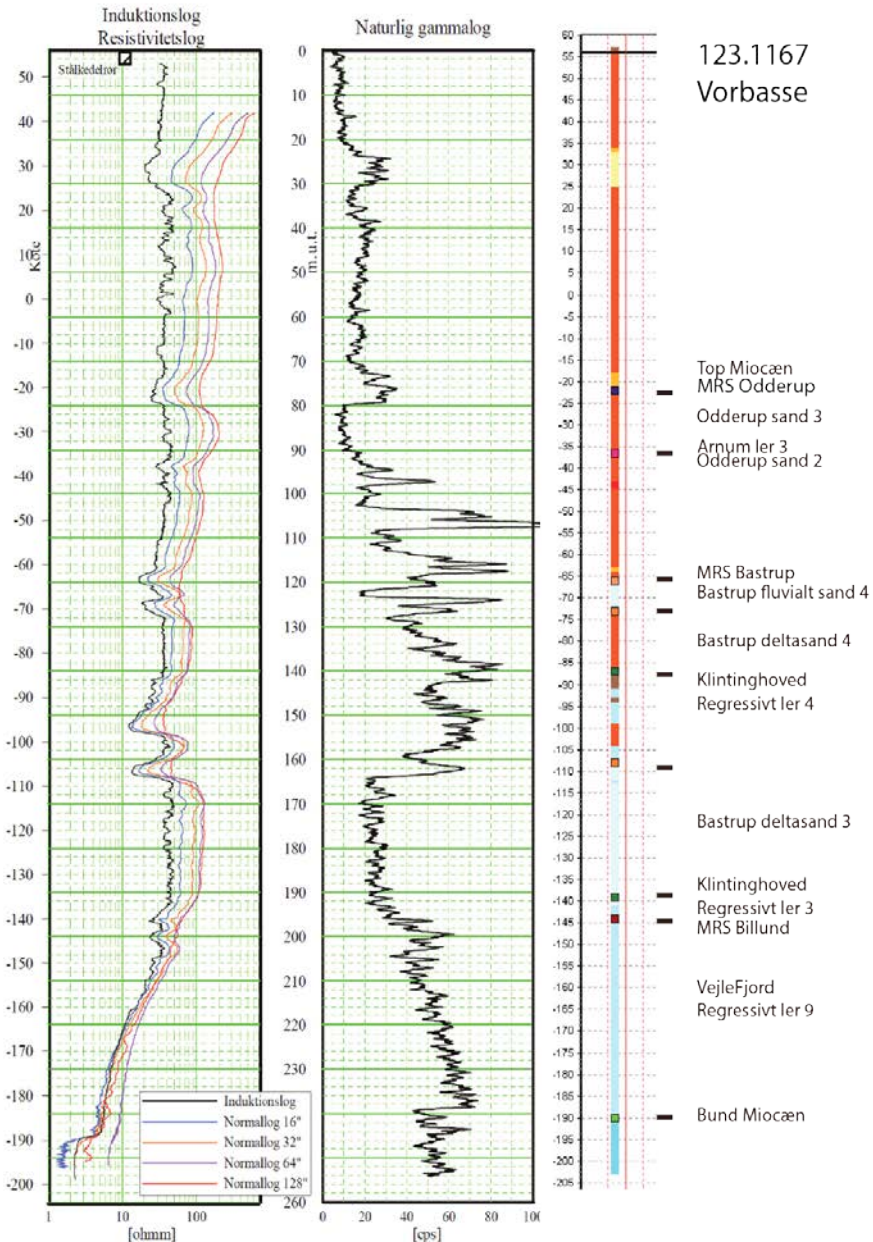
#### DGU NR 123. 1167 (Vorbasse)

Boringen er beskrevet sedimentologisk, og der er udtaget prøver til biostratigrafisk analyse. Under de miocæne aflejringer findes Søvind Mergel Formationen, som er repræsenteret i intervallet 258-247 mut. Den miocæne lagserie omfatter ler og sand fra nederst Vejle Fjord

Formation (247-209 mut.). Klintinghoved Formation (Nedre Arnum Formation) i 2 intervaller (209-195 og 166-143 mut.). Bastrup Formation i to intervaller (195-166 og 143-122 mut.). Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) (122-103 mut.). Odderup Formationen er repræsenteret i intervallet 103-82 mut. (42).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse (se Figur 46).

<b>Kote (meter)</b>	<b>Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)</b>
-20	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-36	ARL3
-42	ODS2
-65	MRS Bastrup, BAFS4
-74	BADS4
-88	KRL6
-108	BADS5
-140	KRL5
-145	MRS Billund, VFL9
-190	Bund Miocæn



Figur 46 Tolkning af Miocænet i Vorbasse boringen

### DGU NR 123. 1218 (Klelund 2)

Boringen er beskrevet sedimentologisk, og der er udtaget prøver til biostratigrafisk analyse (42). Resultaterne viser, at der er 184 meter Miocæn lagserie, som er overlejret af 40 meter formodet Kvartær. Den miocæne lagserie omfatter nederst Vejle Fjord Formation (224-190 mut.), Bastrup Formation (Ribe Formation/Kolding Fjord Led) (190-171 mut.) og Klittinghoved Formation (Nedre Arnum Formation) (171-112 mut.) med Bastrup Formation i toppen (134-112 mut.), samt Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) (112-40 mut.) med Odde-  
rup Formation (Stauning Led) i toppen (64-40 mut.).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
23	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-2	ARL3
-15	ODS2
-27	ARL2
-50	MRS Bastrup, BAFS4
-60	KRL6
-110	BADS5
-124	MRS Billund, VFL10
-130	BDS9
-134	VFL9
-165	Bund Miocæn

### DGU NR 123. 1219 (Bække)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. Resultatet viser, at Søvind Mergel Formationen er repræsenteret i 230-223 mut. Brejning Lerret, som er det nederste led i Vejle Fjord Formation, er repræsenteret i 223-220 mut. Vejle Fjord Ler/Sand er fundet i 220-182 mut. og Hvidbjerg sand i 182-174 mut. Kolding Fjord Led er fundet i 174-164 mut. Arnum Formation er fundet i 164-121 mut. Bastrup Formation er fundet i 121-101 mut. Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) er fundet i 101-88 mut. Odderup Formation (Stauning Led) er fundet i 88-77 mut. (43).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-25	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-35	ARL3
-47	MRS Bastrup, BAFS4
-76	KRL6
-111	MRS Billund, BDS9
-132	VFL9
-173	Bund Miocæn

### DGU NR 123. 1245 (Hyldelund)

I GEUS Rapport (34) er sedimentprøver fra boringen beskrevet litologisk, og der er udtaget prøver til palynologisk undersøgelse. Prøver fra 290-255 mut. repræsenterer Vejle Fjord Formation (sand fra 282-267 mut.). Prøver fra 255-230 mut. repræsenterer Klintinghoved Formation (Nedre Arnum Formation). Prøverne fra 230-212 mut. repræsenterer Kvartær/Bastrup?

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-151	BADS6
-170	KRL6
-195	MRS Billund, VFL10
-209	BDS9
-219	VFL9

### DGU NR 124. 1227 (Vester Torsted/Hærvejen)

Boringen er oprindeligt tolket med baggrund i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (8). Der er sket en ændring af en sandenhed i Odderup Formation, der er navngivet Stauning Led i Bulletin 22 (2) i forhold til 2009-korrelationspanel nr. 3 (8). Dette

ændrer dog ikke på tolkningen i Miocæn-modellen, da sandenheder fra Odderup Formationen alle betegnes Odderup sand.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
22	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
3	ARL3
-5	ODS2
-15	MRS Bastrup, BAFS4
-30	KRL6
-35	BADS6
-72	KRL5
-77	MRS Billund, BDS9
-100	VFL9
-135	Bund Miocæn

### DGU NR 132. 1835 (Føvling)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. Resultatet viser, at Søvind Mergel Formation er repræsenteret i 271-265 mut. Brejning Leret, som er det nederste led i Vejle Fjord Formation, er repræsenteret i 265-261 mut. Vejle Fjord Ler er fundet i 261-256 og 254-230 mut. og Hvidbjerg sand i 256-254 mut. Klintinghoved Formation (Nedre Arnum Formation) er fundet i 230-165 mut. Bastrup sand er fundet i 165-137 mut. Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) er fundet i 137-128 og 99-72 mut. Odderup Formation (Stauning Led) er fundet i 128-99 mut. (43).

I Miocæn projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse. På korrelationspanel nr. 3 i Bulletin 22 (2) er Bund Miocæn rykket fra ca. 265 til ca. 260 mut. i forhold til 2009-korrelationspanel nr. 3 (8). Det er ændret i Miocæn-modellen. På korrelationspanelet er en sandenhed i Odderup Formation navngivet Stauning Led i Bulletin 22 (2) i forhold til Kristensen et.al. (2010). Der ændres ikke på tolkningen i Miocæn-modellen, da denne enhed her betegnes Odderup sand.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
16	Top Miocæn, Måde
0	MRS Odderup, ODS3
-23	ARL3
-47	ODS2
-79	ARL2
-85	MRS Bastrup, BAFS4
-96	BADS6
-114	KRL6
-180	MRS Billund, VFL11
-210	Bund Miocæn

### DGU NR 132. 1838 (Estrup)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. Resultatet viser, at Søvind Mergel Formation er repræsenteret i 245-238 mut. Rupelien ler (Viborg Formation) er repræsenteret i 238-236 mut. Vejle Fjord Ler er fundet i 236-208 mut. og Hvidbjerg sand i 208-200 mut. Klintinghoved Formation (Nedre Arnum Formation) er fundet i 200-151 mut. Bastrup Formation er fundet i 151-118 mut. Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) er fundet i 118-108 mut. Odderup Formation (Stauning Led) er fundet i 108-80 mut. (43).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.



Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-35	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS2
-64	MRS Bastrup, BADS6
-104	KRL6
-143	MRS Billund, BDS10
-154	VFL10
-161	BDS9
-164	VFL9
-185	Bund Miocæn

### DGU NR 33. 1525 (Fløjbjergvej)

Der er foretaget palynologisk undersøgelse af 6 skylleprøver med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. De to nederste prøver, fra hhv. 191–190 mut. og 188–187 mut., tolkes til at repræsentere Lillebælt Ler. De fire øverste prøver, fra hhv. 187–186 mut., 186–185 mut., 72–71 mut. og 65–64 mut., tolkes til at repræsentere Kvartæret. Disse fire prøver indeholder kvartært omlejrede sedimenter fra forskellige dele af den underliggende lagserie. F.eks. indeholder prøven fra 186–185 mut. omlejret Vejle Fjord Formation, mens prøven fra 72–71 mut. formodentlig indeholder omlejret Gram Formation (73).

Der er ikke fundet miocæne sedimenter i boringen. Det formodes, at boringen er placeret i en begravet dal, da der er miocæne sedimenter i ca. 50 meters dybde i området omkring boringen.

### DGU NR 141. 808 (Rødding, Tornumvej)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (21).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
30	Top Miocæn, Måde
0	MRS Odderup, ODFS2
-25	ODS3
-65	ARL3
-78	ODS2
-90	MRS Bastrup, BADS6

### DGU NR 141. 1141 (Rødding, Præsteskov)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og i alt 51 udvalgte prøver er blevet analyseret biostratigrafisk. Bastrup Formation forekommer i to intervaller (171–165 og 159–136 mut.), der er aflejret som fluvialt sand og deltasand. Og også Odderup Formation forekommer i to intervaller (118–111 og 91–41 mut.). Heraf tilhører intervallerne fra 118–111, samt 91–64 mut. Stauning Led. Odderup Formation udgøres af sandlag, aflejret i forbindelse med en kystsletteudbygning og i fluviale kanaler, mens Stauning Led består af stormsandsaflejringer. Under og imellem sandlagene forekommer marint ler og silt tilhørende Brejning Formation, Vejle Fjord Formation, Klintinghoved Formation og Arnum Formation, mens den øverste del af Odderup Formation overlejres af marint ler, tilhørende Måde gruppen (Hodde, Ørnhøj og Gram formationerne) (44).

Boringen er oprindelig tolket med baggrund i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (8). Tykkelsen af den fluviale kanalenhed i Bastrup Formation er ændret fra

ca. intervallet 135-150 til 135-170 mut. i Bulletin 22 (2) Derfor er tolkningen justeret i Miocæn-projektet.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
41	Top Miocæn, Måde
22	MRS Odderup, ODFS2
0	ODFL2
-5	ODS3
-27	ARL3
-45	ODS2
-63	ARL2
-75	MRS Bastrup, BAFS4
-96	BAFL4
-103	BAFS3
-110	KRL6
-147	MRS Billund, VFL11
-177	Bund Miocæn

### DGU NR 141. 852 (Gram)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (21).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
5	Top Miocæn, Måde
-12	MRS Odderup, ODS3
-30	ARL3
-32	ODS2
79	ARL2
-86	MRS Bastrup, BAFS4
-104	BAFL4
-106	BADS6

### DGU NR 141. 1253 (Haraldsholm skov)

Der er foretaget palynologisk undersøgelse af 8 skylleprøver med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. Den nederste prøve, fra 202–201 mut., tolkes til at repræsentere Vejle Fjord Formation. Prøverne fra hhv. 200-199 mut., 198–197 mut., 193–192 mut., 180–179 mut. og 153–152 mut. tolkes til at repræsentere Klintinghoved Formation. Prøven fra 71–70 mut. tolkes til at repræsentere Arnum Formation, mens den øverste prøve, fra 61–60 mut., tolkes til at repræsentere Odderup Formation. Det kan dog ikke udelukkes, at denne prøve er Kvartær (73).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
33	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-15	ARL3
-20	ODS2
-41	ARL2
-43	MRS Bastrup, BAFS4
-61	BAFL4
-62	BAFS3
-91	KRL6
-136	MRS Billund, BDS10
-142	VFL10

### DGU NR 142. 999 (Ørstedvej, Jels)

Der er lavet palynologisk undersøgelse af 4 prøver fra boringen. Den nederste prøve fra 196–195 mut. tolkes som Brejning Formationen. Prøven fra 155–154 mut. tolkes som Klintinghoved Formation, mens prøven fra 88–86 mut. tolkes som Arnum Formation. Endelig tolkes den øverste prøve, fra 74–73 mut., som nederste del af Odderup Formation (45).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
10	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS2
-35	ARL2
-45	MRS Bastrup, BAFS4
-65	KRL6
-105	MRS Billund, BDS10
-140	VFL10
-145	Bund Miocæn

### DGU NR 143. 432 (Haderslev Vesterskov)

I en palynologiske undersøgelse med Finmasket Stratigrafi er der som udgangspunkt udtaget 4 prøver, der ud fra litologien vurderedes at repræsentere den miocæne lagserie. De analyserede prøver indikerer at prøverne fra 120,5-120 og 115-114 mut. skal henføres til Vejle Fjord Formation. Prøverne fra 90-89 og 89-88 mut. skal henføres til Klintinghoved Formation (33).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-52	KRL6
-60	MRS Billund, BDS10
-63	VFL10

### DGU NR 150. 24 (Arnum)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (21).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-2	Top Miocæn,
-42	MRS Odderup, ODS3
-45	ARL3
-63	ODS2
-66	ARL2
-109	MRS Bastrup, BADS7
-151	KRL7
-225	Bund Miocæn

### DGU NR 151. 1595 (Hørlykke)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 10 prøver fra boringen med henblik på at få aldersbestemt lagserien fra 93-30 mut. Den nederste prøve, fra 93–91 mut., tolkes som Arnum Formation, mens prøverne fra 73–46 mut. repræsenterer Odderup Formation. De to øverste prøver, fra 30–32 mut., er aflejret i et limnisk/fluvialt miljø og indeholder ikke nogen dinoflagellater. Det er derfor ikke muligt at indplacere dem stratigrafisk i denne undersøgelse (46).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
26	Top Miocæn, MRS Odderup, ODFS2
8	ODFL2
6	ODFS1
4	ODS3
-8	ARL3
-12	ODS2
-51	ARL2

### DGU NR 151. 1637 (Strandelhjørn)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 8 skylleprøver fra boringen DGU nr. 151.1637, lokaliseret ved Strandelhjørn, nær Vojens, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. De nederste to prøver, fra hhv. 197–196 og 195–194 mut., tolkes som Klintinghoved Formation, mens prøverne fra hhv. 173–172, 153–152, 142–141 og 131–130 mut. repræsenterer Bastrup Formation. Prøverne fra hhv. 119–118 og 117–116 mut. er henført til den nederste del af Arnum Formation (47).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-69	ARL2
-70	MRS Bastrup, BAFS4
-85	BADS7
-100	KRL7

### DGU NR 133. 1298 (Bastrup)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. Resultatet viser, at Søvind Mergel Formation er repræsenteret i 182-181 mut. Rupelien Ler (Viborg Formationen) er repræsenteret i 181-178 mut. Vejle Fjord Formation (Vejle Fjord Ler/Sand og Hvidbjerg) er fundet i 178-147 mut. Klintinghoved Formation (Nedre Arnum Formation) er repræsenteret i 145-110 mut. Bastrup Formation er fundet i 110-84 mut. Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) er fundet i 84-62 mut. Odderup Formation er fundet i 62-24 mut. Hodde Formation er fundet i 24-22 mut. (21).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse. Det er dog antaget, at Hodde Formationen er omlejret (ud fra Jupiter beskrivelser) og dermed henføres til Kvartær.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
15	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-17	ARL3
-20	ODS2
-30	ARL2
-40	MRS Bastrup, BAFS4
-51	BAFL4
-55	BAFS3
-65	KRL6
-100	MRS Billund, BDS10
-105	VFL10
-130	Bund Miocæn

## DGU NR 134. 1477 (Vonsild)

I en palynologiske undersøgelse med Finmasket Stratigrafi er der som udgangspunkt udtaget 4 prøver fra hver boring, der ud fra litologien vurderedes at repræsentere den miocæne lagserie. I denne boring er der dog udtaget 10 prøver. Prøverne 101-100 mut. skal henføres til Vejle Fjord Formation. Prøverne fra 97-96 mut. skal henføres til Billund Formation (Hvidbjerg Led). Prøverne 91-90., 84-83, 83-82, 80-79 og 74-73 mut., skal henføres til Klinthoved Formation. Prøven 57-56 mut. skal henføres til Bastrup Formation. Prøven fra 53-52 mut. har blandet oprindelse og henføres aldersmæssigt til Kvartæret (33).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-2	Top Miocæn, BAFS3
-15	KRL6
-28	KTS1
-34	KTL2
-40	MRS Billund, BDS10
-46	VFL10
-70	Bund Miocæn

## 5.4.2 Seismik

Seismik-linjerne danner et forgrenet netværk, som binder tolkningerne sammen, så der kan opstilles en rumlig geologisk model for området. De seismiske linjer er læst ind i GeoScene 3D som billedfiler i jpg-format.

**Tabel 8** Oversigt over seismisk datum og tidlig korrektion samt top- og bundkoterne for de seismiske billedfiler ved anvendelse af en fast konverteringshastighed på 1800 m/s.

Navn	Linje	Tidlig korrektion	Seismisk datum	Top	Bund
Bevtoft-Hovslund 1	BevHov1	70 ms	0 m	260	-900
Billund-Holsted 1	BH1	200 ms	40 m	505	-860
Billund-Holsted 2	BH2	200 ms	40 m	505	-860
Billund-Holsted 3	BH3	200 ms	40 m	505	-860
Billund-Holsted 4	BH4	200 ms	40 m	505	-860
Bække 2	B2	100 ms	0 m	375	-990
Bække 3	B3	100 ms	0 m	375	-990
Bække 4	B4	100 ms	0 m	375	-990
Bække 5	B5	100 ms	0 m	375	-990
Haderslev 1	Haderslev 1	70 ms	0 m	260	-900
Holsted-Vejen1	HV1	100 ms	0 m	375	-990
Holsted-Vejen112	HOV112	100 ms	0 m	279	-810
Holsted-Vejen2	HV2	100 ms	0 m	375	-990
Holsted-Vejen212	HOV212	100 ms	0 m	279	-810
Holsted-Vejen3	HV3	100 ms	0 m	375	-990
Holsted-Vejen312	HOV312	100 ms	0 m	279	-810
Holsted-Vejen4	HV4	100 ms	0 m	375	-990
Skærbæk-Vamdrup 1	SV1Ribe	100 ms	0 m	375	-990
Sommersted 1	SOM1	70 ms	0 m	334	-900
Sommersted 2	SOM2	70 ms	0 m	334	-900
Sommersted 3	SOM3	70 ms	0 m	334	-900
Sommersted 4	SOM4	70 ms	0 m	334	-900

Sommersted 5	SOM5	70 ms	0 m	334	-900
Viuf 1	VUF1	200 ms	0 m	465	-900
Viuf 2	VUF2	100 ms	0 m	375	-900
Vonsild 1	VON1	200 ms	0 m	465	-900
Vonsild 2	VON2	200 ms	0 m	465	-900
Vonsild 3	VON3	200 ms	0 m	465	-900
Vonsild 4	VON4	200 ms	0 m	465	-900
Vonsild 5	VON5	200 ms	0 m	465	-900
Vonsild 6	VON6	200 ms	0 m	465	-900
Vonsild 7	VON7	200 ms	0 m	465	-900
Vonsild 8	VON8	200 ms	0 m	465	-900
Vonsild 9_1	VON9_1	200 ms	0 m	465	-900
Vonsild 9_2	VON9_2	200 ms	0 m	465	-900

### **Bække**

Linjerne ved Bække er påført en tidlig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### **Billund-Holsted**

Linjerne ved Billund-Holsted er påført en tidlig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 40 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 40 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### **Holsted-Vejen**

Linjerne ved Holsted-Vejen er påført en tidlig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### **Bevtoft-Hovslund og Haderslev**

I rådgiver-rapporten for seismik-linjerne står der, at 100 ms svarer til kote 0, men i bilagene ses, at linjerne er korrigeret således, at 70 ms svarer til kote 0. Dette bekræftes i tolkningsprogrammet Seisworks i Landmark-systemet. Linjerne ved Bevtoft-Hovslund og Haderslev er derfor påført en tidlig korrektion på 70 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 70 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

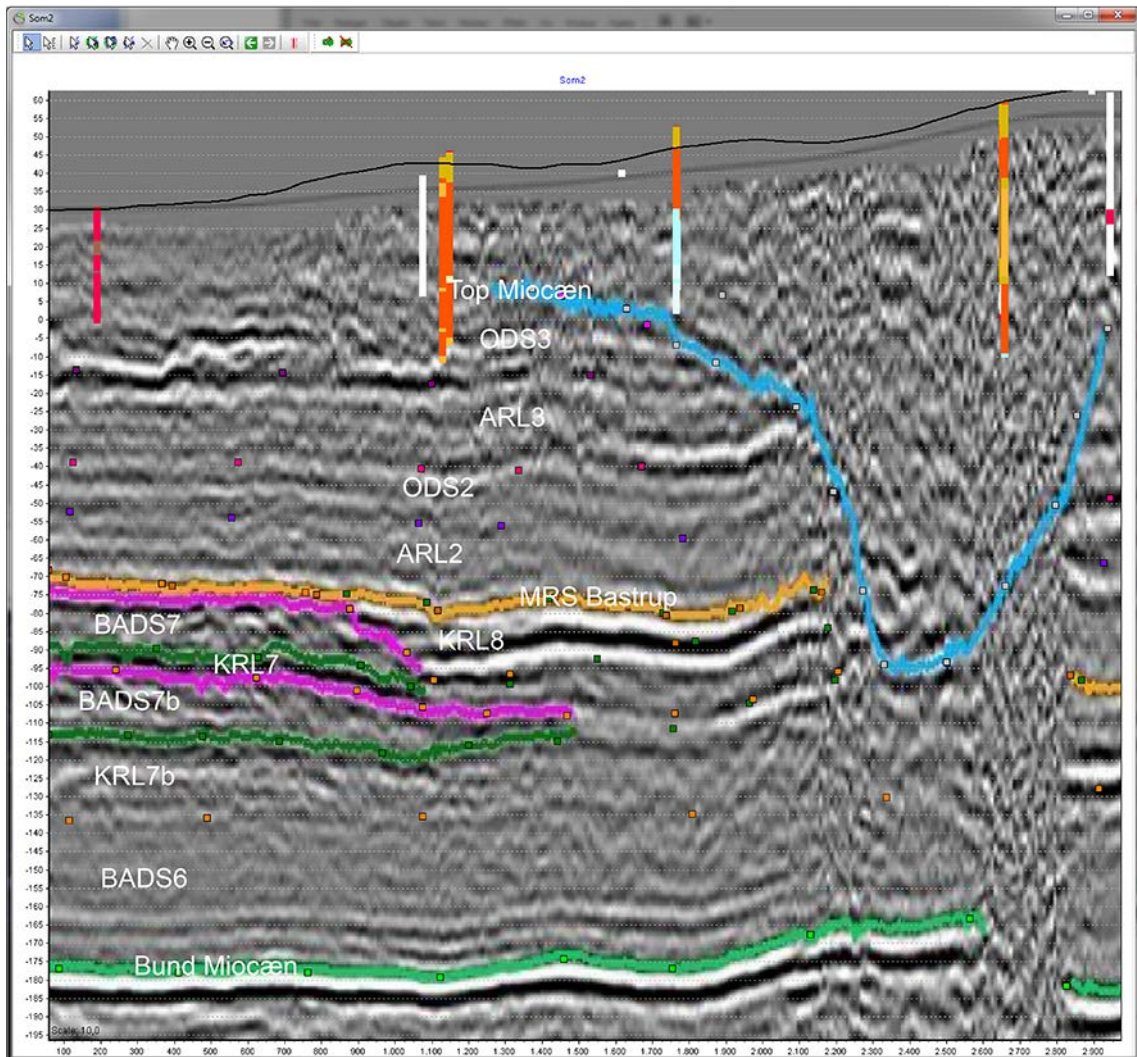
På linjerne er der tolket magasiner fra Bastrup og Odderup Formationerne.

### **Sommersted**

I rådgiver-rapporten for seismik-linjerne står der, at 100 ms svarer til kote 0, men i bilagene ses, at linjerne er korrigeret således, at 70 ms svarer til kote 0. Dette bekræftes i tolkningsprogrammet Seisworks i Landmark-systemet. Linjerne ved Sommersted er derfor påført en tidlig korrektion på 70 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 70 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne (se Figur 47).

### Som2 - Sommersted - Miocæn 3D tolkninger



**Figur 47** To overliggende Bastrup deltaløber, der er afsat under et lavstandskompleks

#### **Skærbæk-Vamdrup**

Linjen SV1Ribe er påført en tidlig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjen findes der magasiner fra Bastrup og Odderup Formationerne.

#### **Vonsild**

Linjerne ved Vonsild er påført en tidlig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund og Bastrup Formationerne.

## **Viuf**

Linjerne ved VUF1 og VUF2 er påført en tidlig korrektion på hhv. 200 ms og 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at hhv. 200 ms og 100 ms på de to seismiske linjer svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund Formationen.

Det er u hensigtsmæssigt, at seismiske linjer optaget i samme feltkampagne afleveres digitalt med forskellig seismisk datum. Generelt anbefaler GEUS, at de seismiske data processeres så kote 0 m svarer til enten 100 eller 200 ms i de digitale færdig-processerede seismiske data for at lette indbyrdes korrelation mellem linjerne og korrelationen med andre linjer i forskellige seismiske tolkningssystemer.

### **5.4.3 Sammenfatning for Vejen, Kolding og Haderslev Kommuner**

I Vejen, Kolding og Haderslev Kommuner findes der miocæne sandenheder fra Bastrup Formationen (BADS5, BADS6, BADS7 og BAFS4), hvor det især er BADS6, der flere steder har en betydelig mægtighed. For Odderup Formationen findes der sandenheder af ODS2 og ODS3. ODS2 og ODS3 har enkelte steder en betydelig mægtighed. Der er ikke fundet sandenheder fra Billund Formationen.



## 5.5 Miocæne tolkninger i Ringkøbing-Skjern Kommune

Den miocæne lagserie er opbygget af vekslende enheder af henholdsvis sand og ler, som fletter sig ind mellem hinanden. Sandaflejringerne stammer fortrinsvis fra deltalober og fluvi-ale kanaler samt omlejret sand fra andre dele af deltakomplekset i form af kysttransporterede sedimenter. Mellem de sandede enheder er der aflejret lerede sedimenter under marine forhold.

### 5.5.1 Nøgleboringer

I de følgende afsnit beskrives den Miocæne lagserie med de forskellige formationer, som er registreret i området.

Modellen er opbygget ved at tage udgangspunkt i nøgleboringer, som er vurderet til at have en bedre kvalitet end de øvrige boringer i kraft af en detaljeret stratigrafisk tolkning.

**Tabel 9 Nøgleboringer. Under Biostratigrafi og Sediment beskrivelse anføres nr. for de GEUS publikationer, hvor der findes flere informationer (se under de enkelte boringer eller i referencelisten).**

DGU. NR.	Navn	Borings dybde	Terræn kote	Biostrat. Beskrivelse Reference nr.	Sediment beskrivelse Reference nr.	Korrelationspanel Reference nr.
102. 948	Sønder Vium	288,0	17,4	76	?	8, 34, 2
103. 60	Eg-3	423,7	20,6			48
103. 150	Odderup Teglværk Spang	82,0				48
103. 1653	Torsbæk	220,0				52
72. 618	Vedersø Klit	169,0	2,5			48
73. 1051	Kronhedevej	281,0	47,3	49		
83. 1056	Tim	146,0	8,0			48
83. 1310	Spjald	165,0	46,3			48
83. 1399	Rindum	135,0	6,0			48
83. 1512	Stadil	272,5	3,5			48
83. 1694	No	291,2	13,5	50	50	52
93. 537	Lem	143,0	25,0			48
93. 539	Rækker Mølle	150,0	36,0			48
93. 1062	Stensig	250,0	28,0	50	50	8, 52
93. 1125	Stauning	170,0	5,5	51		8
94. 2326	Nr. Vium	205,0	37,0			48
94. 2510	Borris	150,0	40,0			48

#### DGU NR 72. 618 (Vedersø Klit)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-15	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-43	ARL3
-57	ODS2
-76	ARL2

-150	MRS Bastrup, BADS3
------	--------------------

### DGU NR 73. 1051 (Kronhedevej)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 10 skalleprøver fra boringen DGU nr. 73.1051, lokaliseret ved Kronhedevej ved Fejsø-Torsted Plantage nær Ulfborg, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. Prøven fra 280-279 mut. tolkes som Vejle Fjord Formation. Prøverne fra hhv. 240-239 og 227-226 mut. tolkes som enten Addit Led i Billund Formation, eller alternativt Vejle Fjord Formation. Prøverne fra hhv. 202-201, 169-168 og 144-143 mut. tolkes som Klintinghoved Formation. Prøverne fra hhv. 116-115 og 100-99 mut. tolkes som Arnum Formation. Endelig tolkes de to øverste prøver, fra hhv. 90-89 og 62-61 mut., som lerlag internt i Odderup Formation (49).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-8	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-23	ARL3
-43	ODS2
-50	ARL2
-97	MRS Bastrup, BADS3
-117	KRL3
-122	BADS2
-145	KRL2
-147	BADS1
-150	KRL1
-180	MRS Billund, BDS5
-187	VFL5
-196	BDS4
-225	VFL4

### DGU NR 83. 1056 (Tim)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-7	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS2
-23	ARL2
-99	MRS Bastrup, BADS3
-114	KRL3

### DGU NR 83. 1310 (Spjald)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-20	Top Miocæn, Måde
-80	BADS3
-115	KRL3

### DGU NR 83. 1399 (Rindum)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-3	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL3

-45	ODS2
-53	ARL2
-113	MRS Bastrup, BADS3
-119	KRL3

### DGU NR 83. 1512 (Stadil)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-24	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL2
-86	MRS Bastrup, BADS3
-105	KRL3
-190	MRS Billund, BDS7

### DGU NR 83. 1694 (No)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. Intervallet fra 291–282 mut. tolkes som Brejning Formation. Intervallet fra 282–141 mut. tolkes som enten Billund Formation eller Vejle Fjord Formation. (50).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-126	Top Miocæn, KRL3
-197	BADS2
-204	KRL2
-220	MRS Billund, BDS7
-231	VFL7

### DGU NR 93. 537 (Lem)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-3	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL2
-27	ODS1
-35	ARL1
-85	BADS4
-95	KRL4
-105	BADS3

### DGU NR 93. 539 (Rækker Mølle)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

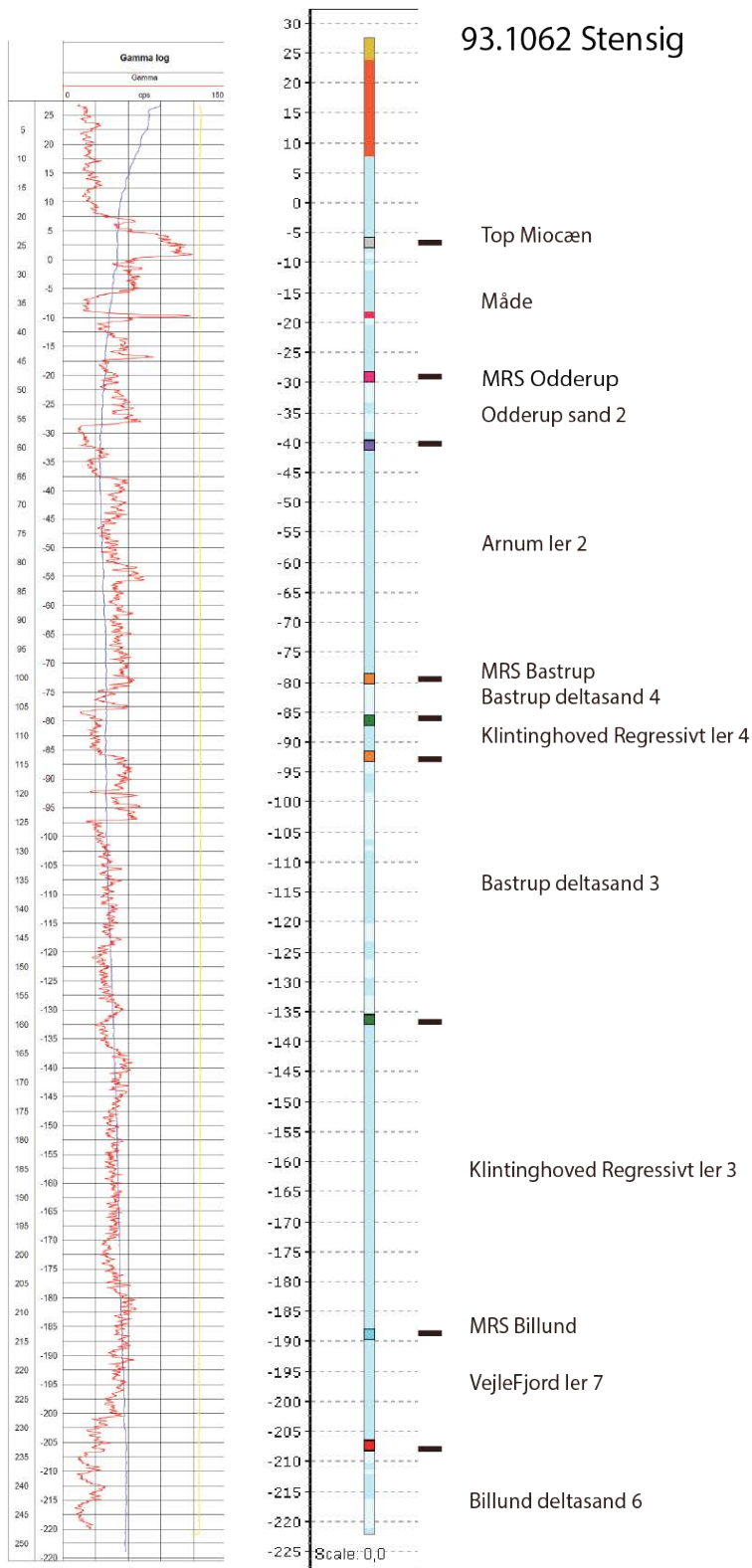
Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
20	Top Miocæn, MRS Odderup; ODS3
10	ARL3
-25	ODS2
-40	ARL2
-81	BADS4
-87	KRL4
-95	BADS3
	KRL3

### DGU NR 93. 1062 (Stensig)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. Vejle Fjord Ler med indslag af Billund sand er repræsenteret fra 250-126 mut. Der forekommer Billund sand nederst i enheden fra 249-230 mut. I intervallet 167-126 mut. veksler Vejle Fjord Ler med Billund sand. Den nedre del af Arnum Formation, med et enkelt indslag af Bastrup sand, er repræsenteret i intervallet fra 126-107 mut. Intervallet med Bastrup sand forekommer i den øverste del af enheden fra 114-107 mut. Den øverste del af Arnum Formationen er repræsenteret i intervallet fra 107-38 mut. Der er to intervaller med Odderup Formation (66-57 og 40-38 mut.). Hodde Formation er repræsenteret i intervallet fra 38-27 mut. Gram Formation er repræsenteret i intervallet fra 27-21 mut. Gram Formation overlejres af kvartære aflejringer (50).

På korrelationspanel nr. 4 i Bulletin 22 (2) er dybden i Stensig-boringen ændret fra ca. 265 til 250 mut. i forhold til 2009-korrelationspanel nr. 4 (8). Der er taget højde for det i forbindelse med modelopstillingen i GeoScene3D-modellen (se Figur 48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-5	Top Miocæn, Måde
-30	ODS2
-40	ARL2
-80	MRS Bastrup, BADS4
-85	KRL4
-90	BADS3
-135	KRL3
-189	MRS Billund, VFL7
-206	BDS6



**Figur 48** Tolkning af Miocænet i Stensig boringen

### DGU NR 93. 1125 (Stauning)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 6 skylleprøver fra boringen DGU nr. 93.1125, lokaliseret ved Stauning, med henblik på at få aldersbestemt den miocæne lagserie. Prøverne fra 170 – 169 mut., 126 mut. og 86 mut. tolkes som Klintinghoved Formation. Prøven fra 28 mut. tolkes som den øvre del af Arnum Formation (51).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-42	Top Miocæn, ODS2
-55	ARL2
-88	BADS4
-101	KRL4
-126	BADS3
-154	KRL3

### DGU NR 94. 2326 (Nr. Vium)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-35	Top Miocæn,
-50	MRS Bastrup, KRL3
-67	BADS2
-112	KRL2

### DGU NR 94. 2510 (Borris)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
4	Top Miocæn, ODS3
-42	ARL3
-66	ODS2
-105	MRS Bastrup, KRL4

### DGU NR 102. 948 (Sønder Vium)

Boringen er en kerneboring, der er beskrevet sedimentologisk, og der er udtaget en tæt serie prøver til biostratigrafiske analyser. Prøven fra 193 – 288 mut. tolkes som Klintinghoved Formation. Prøver fra 182 – 193 mut. tolkes som Bastrup Formation (Ribe Formation). Prøver fra 182 – 152 mut. tolkes som Klintinghoved Formation (Nedre Arnum Formation). Prøven fra 152 mut. tolkes som Bastrup sand. Prøven fra 152 – 109 mut. tolkes som Arnum Formationen (Øvre Arnum Formation). Prøver fra 109-80 mut. tolkes som Odderup Formation (Stauning Led). Prøver fra 80-51 mut. tolkes som Arnum Formationen (Øvre Arnum Formation). Prøver fra 51-45 mut. tolkes som Hodde Formation. Prøver fra 45-24 mut. tolkes som Gram Formation. Fra 24-0 mut. tolkes som Kvartær.

Boringen er oprindeligt tolket med baggrund i korrelationspanel, der er publiceret i GEUS Rapport (8). Der er sket en markant ændring af MRS Bastrup ca. 180 til 130 mut. Der er ligeledes en markant ændring fra sand til ler i dybden ca. 60 til 90 mut. i Odderup Formati-

onen. Odderup Formationens øverste del ændres til Måde Gruppen i ca. 23 til 50 mut. i Bulletin 22 (2) i forhold til 2009-korrelationspanel nr. 3 (8). Derfor er tolkningen justeret i Miocæn-modellen.

Boringen er sløjftet og kan derfor ikke visualiseres i GeoScene 3D. Punkttolkningerne er derfor sat på et profil med en placering på det sted, hvor boringen oprindeligt blev lavet.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-4	Top Miocæn, Måde
-44	MRS Odderup, ODS3
-46	ARL3
-82	ODS2
-93	ARL2
-133	MRS Bastrup, KRL8
-163	BADS7
-176	KRL7
-271	BADS6

### DGU NR 103. 60 (Eg-3)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-23	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-43	MRS Bastrup, BADS4
-125	KRL4
-128	BADS3
-141	MRS Billund, VFL7
-147	BDS6
-216	VFL6
-224	BDS5
-239	VFL5
-283	Bund Miocæn

### DGU NR 103. 150 (Odderup Teglværk Spang)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
15	Top Miocæn, Måde
-4	MRS Odderup, ODS3
-22	ARL3
-28	MRS Bastrup, BADS7
-49	KRL7
-51	BADS6

### DGU NR 103. 1653 (Torsbæk)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (52).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-62	Top Miocæn, Måde
-70	MRS Odderup, ODS3
-85	ARL3
-97	MRS Bastrup, BAFS4
-112	KRL3
-160	MRS Billund, VFL7

## 5.5.2 Seismik

Seismik-linjerne danner et forgrenet netværk, som binder tolkningerne sammen, så der kan opstilles en rumlig geologisk model for området. De seismiske linjer er læst ind i GeoScene 3D som billedfiler i jpg-format.

**Tabel 10 Tabel 2 Oversigt over seismisk datum og tidlig korrektion samt top- og bundkoterne for de seismiske billedfiler ved anvendelse af en fast konverteringshastighed på 1800 m/s.**

Navn	Linje	Tidlig korrektion	Seismisk datum	Top	Bund
Hoverdal 1	HD01	140 ms	0 m	396	-774
Hoverdal 2	HD02	150 ms	0 m	406	-765
Kloster 1	KLO1	200 ms	0 m	465	-900
Kloster 2_1	KLO2_1	200 ms	0 m	465	-900
Kloster 2_2	KLO2_2	200 ms	0 m	465	-900
Lem 01	LM01	100 ms	0 m	375	-990
Lem 02	LM02	100 ms	0 m	375	-990
Lem 03	LM03	100 ms	0 m	375	-990
Række Mølle 1	RM1	0 ms	0 m	285	-1080
Række Mølle 2	RM2	100 ms	0 m	375	-990
Stauning_1	Stauning_1	0 ms	0 m	285	-1080
Stauning_2	Stauning_2	0 ms	0 m	285	-1080
Stauning_3	Stauning_3	0 ms	0 m	285	-1080
Stauning_456	Stauning_456	0 ms	0 m	285	-1080
Stauning_7	Stauning_7	0 ms	0 m	285	-1080
Stauning_8	Stauning_8	0 ms	0 m	285	-1080
Stråsø 2	STR2	0 ms	25 m	310	-1055
Tranmose-Brejning 001A	TRB001A	100 ms	0 m	375	-990
Tranmose-Brejning 001B	TRB001B	100 ms	0 m	375	-990
Tranmose-Brejning 001C	TRB001C	100 ms	0 m	375	-990
VID1_B	VID1_B	200 ms	0 m	465	-900
Videbæk 004A	VID004A	100 ms	0 m	375	-990
Videbæk 004B	VID004B	100 ms	0 m	375	-990
Videbæk 1_A	VID1_A	200 ms	0 m	465	-900
Videbæk 2	VID2	200 ms	0 m	465	-900
Videbæk 3	VID3	200 ms	0 m	465	-900

### Hoverdal

Linje HD01 er påført en tidlig korrektion på 140 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 140 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m. Linje HO02 er påført en tidlig korrektion på 150 ms og har seismisk datum i kote 0 m.

Der har været usikkerhed omkring det seismiske datum for linjerne ved Hoverdal, idet der har stået forskellige oplysninger om dette i Gerda databasen for de enkelte seismiske linjer.

Det er uhensigtsmæssigt, at seismiske linjer optaget i samme feltkampagne afleveres digitalt med forskellig seismisk datum. Generelt anbefaler GEUS, at de seismiske data processeres så kote 0 m svarer til enten 100 eller 200 ms i de digitale færdig-processerede seismiske data for at lette indbyrdes korrelation mellem linjerne og korrelationen med andre linjer i forskellige seismiske tolkningssystemer.



På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### **Kloster**

Linjerne ved Kloster er påført en tidslig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der bl.a. tolket ler-enheder fra Vejle Fjord Formationen og Klintinghoved Formationen. Der er ikke fundet mere udbredte sandenheder i området, men der er heller ingen dybe nøgleboringer i området.

### **Lem**

Linjerne ved Lem er påført en tidslig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### **Rækker Mølle**

Den seismiske linje RM1 er korrigeret til et fladt datum, uden at der er påført en tidslig korrektion. Dette medfører, at data som efter datumkorrektion ligger over 0 ms er skåret væk, svarende til at den del af lagfølgen, som ligger over det valgte datum er fjernet (i dette tilfælde kote 0 m). På denne linje svarer terrænfladen i Miocæn3D-modellen således ikke til det niveau, hvor de seismiske data "starter".

Linje RM2 er påført en tidslig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

Som nævnt tidligere, er det uhensigtsmæssigt, at seismiske linjer, optaget i samme felt-kampagne, afleveres digitalt med forskellig seismisk datum.

### **Stauning**

De seismiske linjer Stauning 1-8 er korrigeret til et fladt datum, uden at der er påført en tidslig korrektion. Dette medfører, at data som efter datumkorrektion ligger over 0 ms er skåret væk, svarende til, at den del af lagfølgen, som ligger over det valgte datum, er fjernet (i dette tilfælde kote 0 m). På disse linjer svarer terrænfladen i Miocæn3D modellen således ikke til det niveau, hvor de seismiske data "starter".

På linjerne er der tolket magasiner fra Bastrup Formationen.

### **Stråsø**

Den seismiske linje STR2 er korrigeret til et fladt datum, uden at der er påført en tidslig korrektion. Dette medfører, at data, som efter datumkorrektion ligger over 0 ms, er skåret væk, svarende til at den del af lagfølgen, som ligger over det valgte datum, er fjernet (i dette tilfælde kote 25 m). På denne linje svarer terrænfladen i Miocæn3D modellen således ikke til det niveau, hvor de seismiske data "starter".

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### Tranmose-Brejning

Linjerne ved Tranmose-Brejning er påført en tidlig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

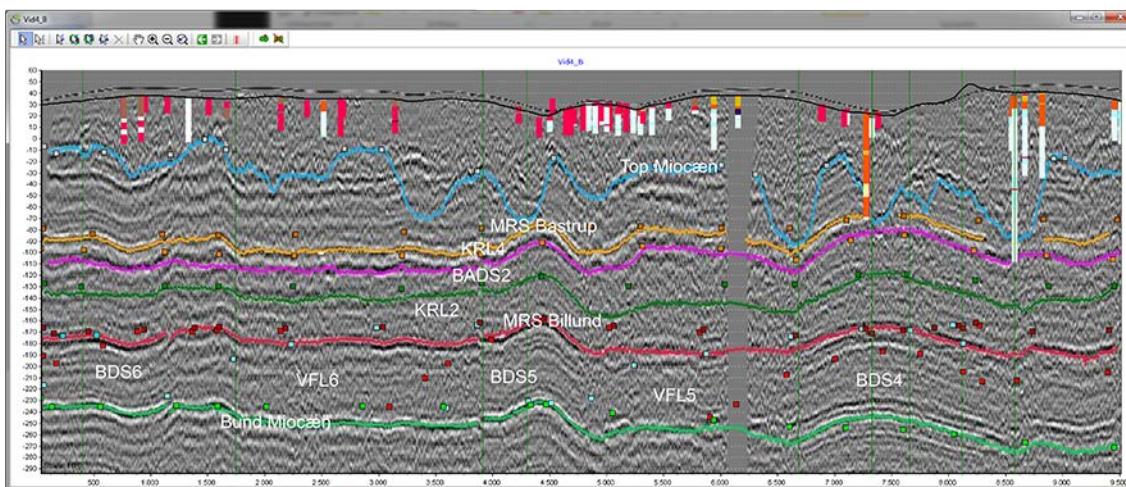
På linjerne er der tolket magasiner fra Billund og Bastrup Formationerne.

### Videbæk

Linjerne ved Videbæk er fra forskellige undersøgelser, som er påført tidlige korrektioner på hhv. 200 ms og 100 ms, men med samme seismiske datum i kote 0 m. Det vil sige, at hhv. 200 ms og 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

For den seismiske linje VID004A-B ser det ud som om, at korrektionen for lavhastighedslag ikke er påført, eller i al fald ikke har været så effektiv. Det betyder, at der under bakketoppe i terrænet kan observeres tilsvarende lavninger i de seismiske data. Det rigtige niveau for de forskellige tolkede reflektorer på dette profil er således formentlig at finde langs en linje, som skærer toppene mellem disse lavninger (se Figur 49). Linje VID004A-B skærer linje VID2 i netop en af de omtalte lavninger, og de tolkede reflektorer ligger da også noget lavere på VID004A-B, end på VID2 i skæringspunktet.

VID4\_B Videbæk - Miocæn 3D tolkninger



Figur 49 Tolkningsskæringspunkterne er sat, så de følger toppen af de enkelte reflektorer.

Generelt i området omkring Videbæk og Række Møller observeres en række forskelle mellem de seismiske linjer, som formentlig hænger sammen med forskelle i valg foretaget under processeringen af data. På linjerne RM1 og RM2 ligger reflektorerne ca. 10 ms lavere, end de tilsvarende reflektorer på LM02. På LM03 ligger de ca. 5 ms lavere end på LM02. Tilsvarende ligger reflektorerne på linje VID2 ca. 10 ms højere, end de tilsvarende reflektorer på linjerne VID3 og VID1.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### **5.5.3 Sammenfatning for Ringkøbing-Skjern Kommune**

I Ringkøbing og Skjern Kommuner findes der miocæne sandenheder fra Billund Formationen (BDS3, BDS4, BDS5, BDS6 og BDS7), hvor det især er BDS5 og BDS4, der flere steder har en betydelig mægtighed. For Bastrup Formationen (BADs2, BADs3, BADs4 og BAFs4), er det især er BADs3 og BADs4, der nogle steder har en betydelig mægtighed. For Odderup Formationen findes der sandenheder af ODS2 og ODS3. ODS2 og ODS3 har enkelte steder en betydelig mægtighed.

## 5.6 Miocæne tolkninger i Billund Kommune

Den miocæne lagserie er opbygget af vekslende enheder af henholdsvis sand og ler, som fletter sig ind mellem hinanden. Sandaflejringerne stammer fortrinsvis fra deltalober og fluviale kanaler samt omløjret sand fra andre dele af deltakomplekset i form af kysttransporterede sedimenter. Mellem de sandede enheder er der aflejt lerede sedimenter under marine forhold.

### 5.6.1 Nøgleboringer

I de følgende afsnit beskrives den Miocæne lagserie med de forskellige formationer, som er registreret i området.

Modellen er opbygget ved at tage udgangspunkt i nøgleboringer, som er vurderet til at have en bedre kvalitet end de øvrige boringer i kraft af en detaljeret stratigrafisk tolkning.

**Tabel 11 Nøgleboringer. Under Biostratigrafi og Sedimentbeskrivelse anføres nr. for de GEUS publikationer, hvor der findes flere informationer (se under de enkelte boringer eller i referencelisten).**

DGU. NR.	Navn	Borings dybde	Terræn kote	Biostrat. Beskrivelse Reference nr.	Sediment beskrivelse Reference nr.	Korrelationspanel Reference nr.
103. 1654	Stakroge	242,0	28,5			8
104. 948	Eg-4	378,0	36,5			34
104. 1912	Sønder Omme	173,0	37,5			34
113. 31	Eg-1	316,7	32,0			34
113. 32	Eg-2	320,0	34,3			34
113. 1400	Krogager	142,5	31,0			34
114. 1614	Hegnsvig	204,0	77,5			34
114. 1841	Grindsted	111,0	42,9			34
114. 1857	Billund	240,0	66,0	34	34	8, 34
114. 1858	Almstok	228,0	64,8	34	34	8, 34, 2
114. 1861	Løvlund	238,0	50,1	34	34	8, 34
114. 2038	Grindsted/Tornsø	230,0				8, 2
123. 1198	Fromsseier	262,0	76,2	43	43	34
123. 1309	Lundgård	217,0	43,5			8
123. 1350	Baldersbæk Plantage	214,0	40,5	53		

#### DGU NR 103. 1654 (Stakroge)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (8).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
23	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS2
-7	ARL2
-35	MRS Bastrup, BADS3
-98	KRL3
-110	KTS2
-116	MRS Billund, VFL7
-118	BDS6

-130	VFL6
-170	BDS5
-203	Bund Miocæn

#### DGU NR 104. 948 (Eg-4)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
17	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS2
-15	ARL2
-30	MRS Bastrup, BADS3
-115	MRS Billund, VFL7
-130	BDS6
-140	VFL6
-200	Bund Miocæn

#### DGU NR 104. 1912 (Sønder Omme)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-3	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL2
-35	MRS Bastrup, BADS4
-78	KRL4
-98	BADS3
-122	MRS Billund, VFL7

#### DGU NR 113. 31 (Eg-1)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
10	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS2
-30	ARL2
-43	MRS Bastrup, BAFS4
-70	BADS4
-80	KRL4
-140	MRS Billund, VFL7
-165	BDS6
-188	Bund Miocæn

#### DGU NR 113. 32 (Eg-2)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
2	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
0	ARL3
-11	ODS2
-18	ARL2
-58	MRS Bastrup, KRL6
-70	BADS5
-82	KRL5
-95	BADS4
-105	KRL4
-145	MRS Billund, VFL8
-198	Bund Miocæn

### DGU NR 113. 1400 (Krogager)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-28	KRL6
-30	BADS5
-48	KRL5
-54	BADS4
-105	KRL4

### DGU NR 114. 1614 (Hegnsvig)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
2	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-40	ARL3
-42	ODS2
-50	ARL2
-72	MRS Bastrup, BADS4
-115	KRL4

### DGU NR 114. 1841 (Grindsted)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (34).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
32	Top Miocæn, ODFS2
15	ODFL2
12	ODFS1
-20	ARL3
-37	ODS2
-44	ARL2

### DGU NR 114. 1857 (Billund)

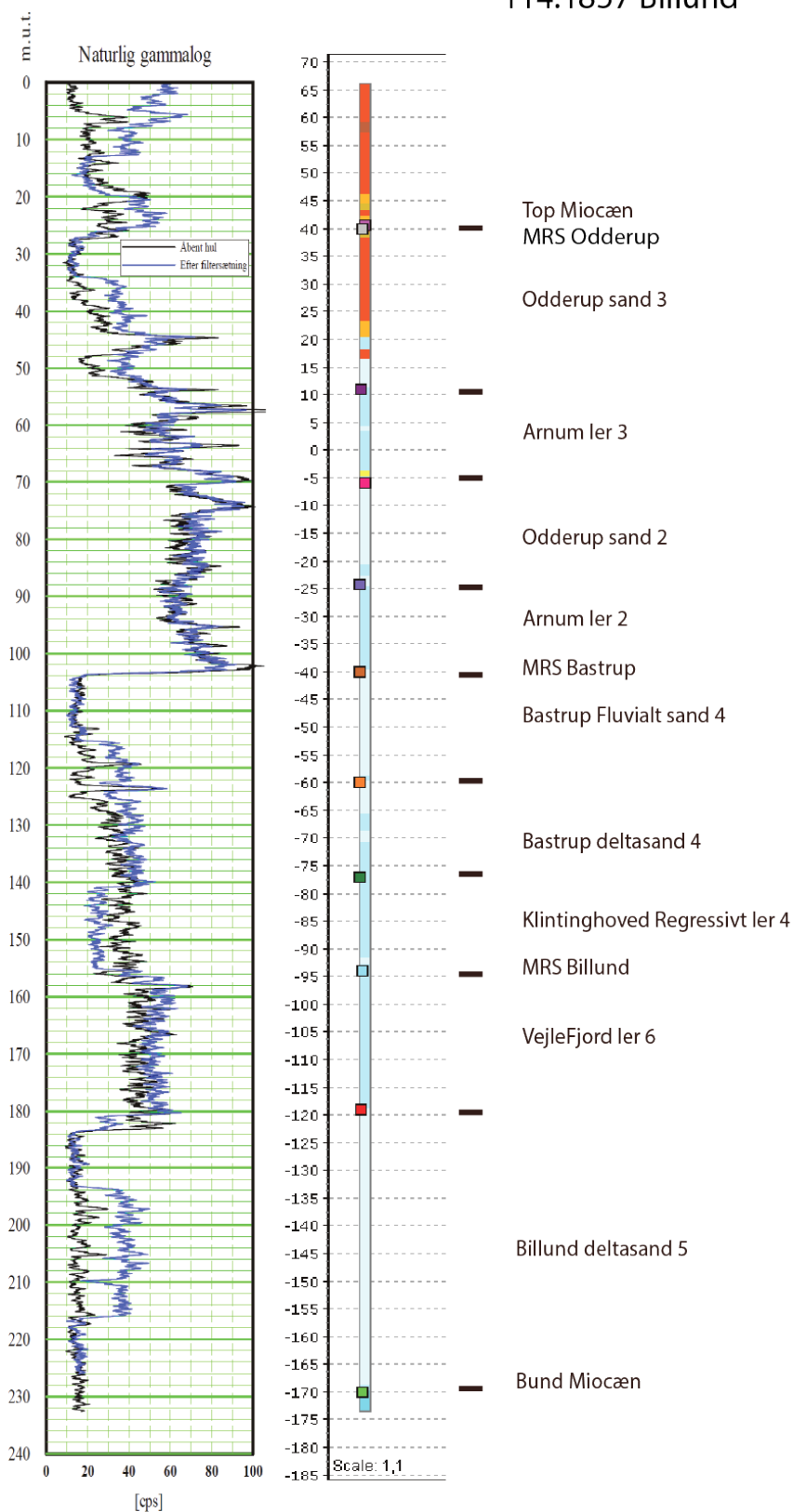
I GEUS Rapport (34) er sedimentprøver fra boringen beskrevet litologisk. Bund Miocæn findes i 236 mut., hvorunder der findes Søvind Mergel. Intervallet fra 236-185 mut. repræsenterer Billund Formation. Intervallet fra 185-160 mut. repræsenterer Vejle Fjord Formation. Intervallet fra 160- 143 mut. repræsenterer Klintinghoved Formation (Nedre Arnum Formation). Intervallet fra 175-107 mut. repræsenterer Bastrup. Intervallet fra 107-100 mut. repræsenterer Øvre Arnum. Intervallet fra 100-73 mut. repræsenterer Stauning. Intervallet fra 73-45 mut. repræsenterer Øvre Arnum. Intervallet fra 45-27 mut. repræsenterer Odderup (34).

I Miocæn-modellen er der taget udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse (se Figur 50).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
40	Top Miocæn, ODS3
10	ARL3
-5	ODS2
-25	ARL2
-40	MRS Bastrup, BAFS4
-60	BADS4

-78	KRL4
-95	MRS Billund, VFL6
-120	BDS5
-170	Bund Miocæn

# 114.1857 Billund



**Figur 50** Tolkning af Miocænet i Billund boringen (gammalog før (sort) og efter (blå) filtersætning).



### DGU NR 114. 1858 (Almstok)

I GEUS Rapport (34) er sedimentprøver fra boringen beskrevet litologisk. Bund Miocæn findes i 235 mut., hvorunder der findes Søvind Mergel Formation. Intervallet fra 235-165 mut. repræsenterer Vejle Fjord Formation. Intervallet fra 175-185 mut. repræsenterer Vejle Fjord Formation. Intervallet fra 165-112 mut. repræsenterer Bastrup Formation. Intervallet fra 112-93 mut. repræsenterer Arnum Formation (Øvre Arnum Formation). Intervallet fra 93-50 mut. repræsenterer Odderup Formation (Stauning Led). Intervallet fra 50-30 mut. repræsenterer Odderup Formation.

I Miocæn-modellen er der taget udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
34	Top Miocæn, ODS3
-10	ARL3
-15	ODS2
-28	ARL2
-46	MRS Bastrup, BAFS4
-72	BADS4
-98	KRL4
-116	MRS Billund, BDS6
-119	VFL6
-160	Bund Miocæn

### DGU NR 114. 1861 (Løvlund)

I GEUS Rapport (34) er sedimentprøver fra boringen beskrevet litologisk. Bund Miocæn findes i 232 mut., hvorunder der findes Søvind Mergel. Intervallet fra 232-204 mut. repræsenterer Billund. Intervallet fra 204-173 mut. repræsenterer Vejle Fjord. Intervallet fra 173-155 mut. repræsenterer Nedre Arnum. Intervallet fra 155-107 mut. repræsenterer Bastrup. Intervallet fra 107-97 mut. repræsenterer Øvre Arnum. Intervallet fra 97-54 mut. repræsenterer Stauning. Intervallet fra 54-47 mut. repræsenterer Øvre Arnum. Intervallet fra 47-20 mut. repræsenterer Odderup.

I Miocæn-modellen er der taget udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
25	Top Miocæn, ODS3
3	ARL3
-1	ODS2
-10	ARL2
-55	MRS Bastrup, BAFS4
-60	BADS4
-100	KRL4
-120	MRS Billund, VFL7
-125	BDS6
-130	VFL6
-147	BDS5
-180	Bund Miocæn

### DGU NR 114. 2038 (Grindsted/Tornsø)

Boringen er oprindeligt tolket med baggrund i korrelationspanel, der er publiceret i GEUS Rapport (8). Der er sket en lille ændring af Odderup Formationen så det fluviale FASTERHOLT Led er opdelt i to adskilte kanaler i korrelationspanel i Bulletin 22 (2). Tolkningen er justeret i Miocæn-projektet.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
20	Top Miocæn, ODFS2
0	ODFL2
-10	ODFS1
-24	ARL3
-30	ODS2
-42	ARL2
-56	MRS Bastrup, BAFS4
-75	BADS3
-112	KRL3
-130	MRS Billund, VFL7
-140	BDS6
-149	VFL6
-175	BDS5
-188	Bund Miocæn

### DGU NR 123. 1198 (Fromsseier)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. Resultatet viser at Søvind Mergel Formation er repræsenteret i 263-258 mut. Brejning Formation er repræsenteret i 223-254 mut. Vejle Fjord Ler er fundet i 254-215 mut. og Hvidbjerg sand i 215-204 mut. Klittinghoved Formation (Nedre Arnum Formation) er fundet i 204-183 mut. Bastrup Formation er fundet i 183-158 mut. Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) er fundet i 158-137 mut. og 117-113 mut. Odderup Formation (Stauning Led) er fundet i 137-117 mut. (43).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-5	Top Miocæn, ODS3
-35	ARL3
-40	ODS2
-50	ARL2
-80	MRS Bastrup, BADS5
-92	KRL5
-128	MRS Billund, BDS7
-140	VFL7
-185	Bund Miocæn

### DGU NR 123. 1309 (Lundgård)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (8).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-10	Top Miocæn, ODS3
-40	ARL3
-54	ODS2
-57	MRS Bastrup, KRL6
-72	BADS5
-92	KRL5
-145	MRS Billund, VFL8
-170	Bund Miocæn

### DGU NR 123. 1350 (Baldersbæk Plantage)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 7 skylleprøver fra boringen DGU nr. 123.1350, lokaliseret ved Baldersbæk Plantage, syd for Grindsted, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. Den nederste prøve (214–213 mut.)

tolkes som Branden Ler. Prøven fra 201–200 mut. tolkes som Vejle Fjord Formation. Prøven ved 131–130 mut. tolkes som Klittinghoved Formation. Prøven ved 87–86 mut. tolkes som Arnum Formation, mens de tre øverste prøver (hhv. 84–85, 70–71 og 57–58 mut.) tolkes som Odderup Formation (53).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-10	Top Miocæn, ODS3
-45	ARL3
-60	ODS2
-70	MRS Bastrup, BAFS4
-97	BADS5
-122	KRL5
-145	MRS Billund, BDS9
-150	VFL9

## 5.6.2 Seismik

Seismik-linjerne danner et forgrenet netværk, som binder tolkningerne sammen, så der kan opstilles en rumlig geologisk model for området. De seismiske linjer er læst ind i GeoScene 3D som billedfiler i jpg-format.

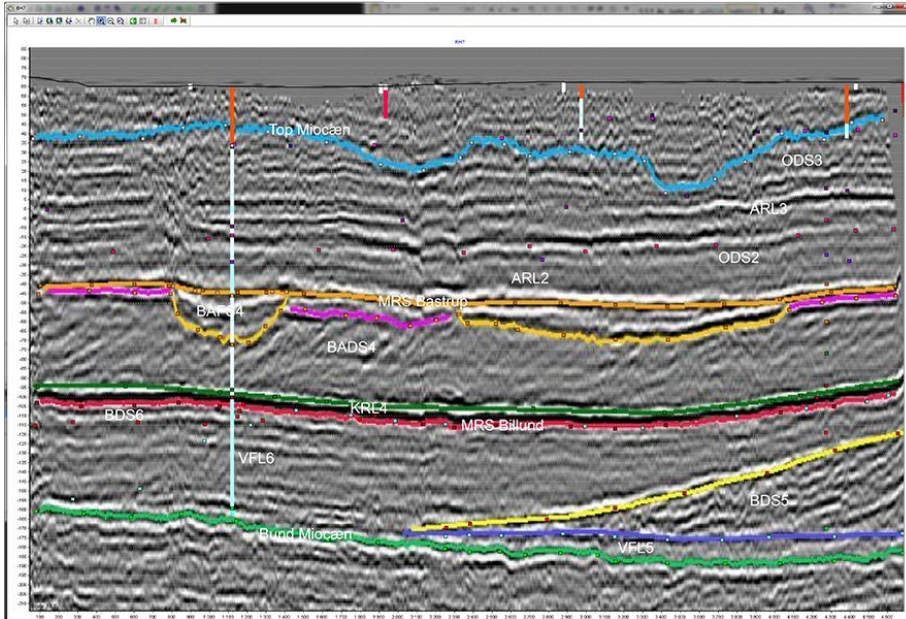
**Tabel 12 Oversigt over seismisk datum og tidlig korrektion samt top- og bundkoterne for de seismiske billedfiler ved anvendelse af en fast konverteringshastighed på 1800 m/s.**

Navn	Linje	Tidlig korrektion	Seismisk datum	Top	Bund
Billund-Holsted 5	BH5	200 ms	40 m	505	-860
Billund-Holsted 6	BH6	200 ms	40 m	505	-860
Billund-Holsted 7	BH7	200 ms	40 m	505	-860
Billund-Holsted 8	BH8	200 ms	40 m	505	-860
Bække 1	B1	100 ms	0 m	375	-990
Give 03	GI03	100 ms	0 m	375	-990
Grindsted 1	GRI1	200 ms	0 m	465	-900
Vorbasse 01	Vb01	200 ms	60 m	525	-840
Vorbasse 1	VOR1m4f	0 ms	Terræn	360	-1005
Vorbasse 2	VOR2m4f	0 ms	Terræn	355	-1010
Vorbasse 3	VOR3m4f	0 ms	Terræn	355	-1010

### Billund-Holsted

Linjerne ved Billund-Holsted er påført en tidlig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 40 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 40 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne (se Figur 51).



Figur 51 På linjen se både deltalober og fluviale kanaler

### Bække

Linjen ved Bække, B1, er påført en tidlig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### Give

Linjerne ved Give er påført en tidlig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### Grindsted

Linjen ved Grindsted, GRI1, er påført en tidlig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjen er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### Vorbasse

For linjerne VOR1m4f, VOR2m4f og VOR3m4f er der i forbindelse med processeringen ikke foretaget korrektion for terrænvariationer og lavhastighedslag. For disse linjer gælder, at 0 ms svarer til det aktuelle terræn (de har terræn som seismisk datum), og for disse linjer er beregningen af top og bundkoter for jpg-filerne baseret på en gennemsnitskote for terrænet langs linjen.

Linjen Vb01 er påført en tidlig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 60 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 60 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### **5.6.3 Sammenfatning for Billund Kommune**

I Billund Kommune findes der miocæne sandenheder fra Billund Formationen (BDS5, BDS6, BDS7, BDS8 og BDS9), hvor det især er BDS6 og BDS5, der flere steder har en betydelig mægtighed. For Bastrup Formationen (BADS2, BADS3, BADS4 og BAFS4), er det især er BADS3 og BADS4, der nogle steder har en betydelig mægtighed. For Odderup Formationen findes der sandenheder af ODS2 og ODS3. ODS2 og ODS3 har enkelte steder en betydelig mægtighed.

## 5.7 Miocæne tolkninger i Vejle og Hedensted Kommuner

Den miocæne lagserie er opbygget af vekslende enheder af henholdsvis sand og ler, som fletter sig ind mellem hinanden. Sandaflejringerne stammer fortrinsvis fra deltaløber og fluviale kanaler samt omløjret sand fra andre dele af deltakomplekset i form af kysttransporterede sedimenter. Mellem de sandede enheder er der aflejret lerede sedimenter under marine forhold.

### 5.7.1 Nøgleboringer

I de følgende afsnit beskrives den Miocæne lagserie med de forskellige formationer, som er registreret i området.

Modellen er opbygget ved at tage udgangspunkt i nøgleboringer, som er vurderet til at have en bedre kvalitet end de øvrige boringer i kraft af en detaljeret stratigrafisk tolkning.

**Tabel 13 Nøgleboringer. Under Biostratigrafi og Sedimentbeskrivelse anføres nr. for de GEUS publikationer, hvor der findes flere informationer (se under de enkelte boringer eller i referencelisten).**

DGU. NR.	Navn	Borings dybde	Terræn kote	Biostrat. Beskrivelse Reference nr.	Sediment beskrivelse Reference nr.	Korrelationspanel Reference nr.
104. 2325	Store Vorslunde	230,0	59,1	21, 77	21	8, 21, 2, 13
105. 317	Risby-2	515,1	98,7			54
105. 318	Risby-1	413,0	100,0			54
105. 319	Risby-3	370,6	97,7			54
105. 320	Hjortsballe	127,7	72,5			54
105. 1740	Vesterlund	100,8	85,0			54
105. 1843	Givskud	197,0	84,6	55	55	
105. 1844	Lindet	200,6	83,2	55	55	48
105. 1884	Tørring	110,0	58,0	56		
105. 1935	Bjerlev Hedevej	195,0	92,1	57	57	
106. 1444	Uldum	102,0	63,2			8
115. 1371	Vandel Mark	244,0	72,1	21, 77	21	8, 34, 21, 13
115. 1474	Gadbjerg	229,0	96,0			2
115. 1537	Lindeballe Vandværk	249,0	95,7	58		
115. 1602	Bredstenvej	200,0	83,1	57	57	
115. 1603	Gadbjerg	130,0	114,1	57	57	
116. 1540	Remmerslund	77,5	76,0			21
116. 1569	Lindved	141,0	87,2			8, 54
116. 1671	Lindved by	151,0	100,2	59		
124. 1159	Egtved Skov	181,0	67,3	21	21	8, 21, 2
125. 2017	Ankær	111,8	76,1	77		8, 13

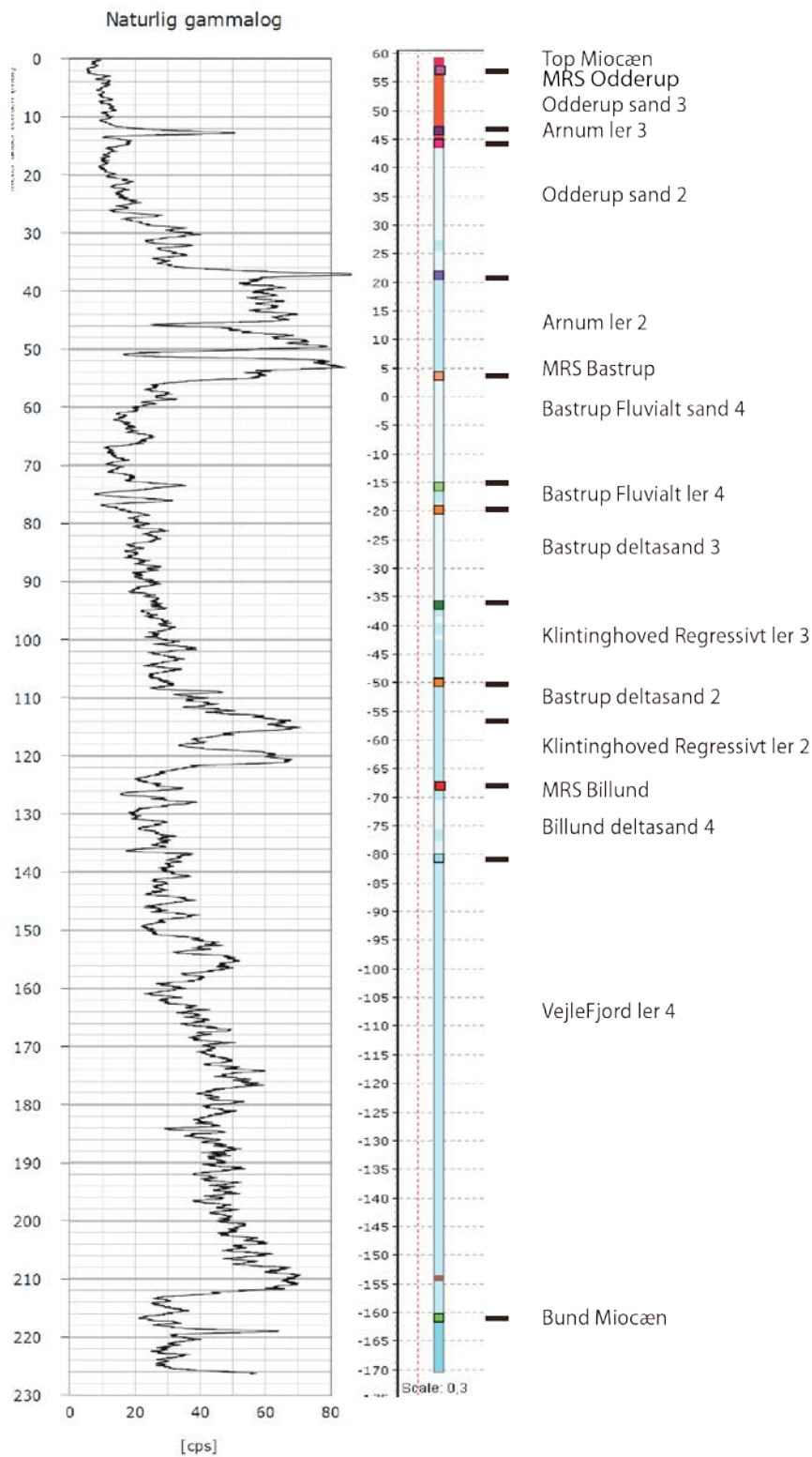
#### DGU NR 104. 2325 (Store Vorslunde)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. Resultatet viser, at Søvind Mergel Formationen er repræsenteret i 222-221 mut. Vejle Fjord Formationen (Vejle Fjord Ler/Sand og Hvidbjerg) er fundet i 221-125 mut. Klintinghoved Formation (Nedre Arnum Formation) er repræsenteret i 125-101 mut. Bastrup sand er fundet i 101-55 mut. Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) er fundet i 55-31 mut. Odde-rup Formation er fundet i 31-?11 mut. (21).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse (se Figur 52).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
57	Top Miocæn, ODS3
46	ARL3
44	ODS2
21	ARL2
4	MRS Bastrup, BAFS4
-15	BAFL4
-20	BADS3
-49	KRL3
-67	MRS Billund, BDS4
-80	VFL4
-160	Bund Miocæn

# 104.2325 Store Vorslunde



**Figur 52** Tolkning af Miocænet i Store Vorslunde boringen



### DGU NR 105. 317 (Risby-2)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (54).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
50	Top Miocæn, ODS3
25	ARL3
18	ODS2
-12	ARL2
-20	MRS Bastrup, BADS3
-47	KRL3
-55	BADS2
-65	MRS Billund, BFS2
-82	BDS4
-112	VFL4
-163	Bund Miocæn

### DGU NR 105. 318 (Risby-1)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (54).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
90	Top Miocæn, ODS3
52	ARL3
19	ODS2
15	ARL2
-5	MRS Bastrup, BAFS4
-23	KRL4
-27	BADS3
-47	KRL3
-72	MRS Billund, BDS4
-80	VFL54
-110	Bund Miocæn

### DGU NR 105. 319 (Risby-3)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (54).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
45	Top Miocæn, ODS3
5	MRS Bastrup, BAFS4
-33	KRL4
-36	BADS3
-50	KRL3
-60	MRS Billund, BDS4
-78	VFL4
-95	Bund Miocæn

### DGU NR 105. 320 (Hjortsballe)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (54).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
58	Top Miocæn, ODS3
5	ARL3
-11	ODS2
-14	MRS Bastrup, BADS3

### DGU NR 105. 1740 (Vesterlund)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (54).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
78	Top Miocæn, ODS3
46	ARL3
40	ODS2
16	ARL2
14	MRS Bastrup, BADS3
7	KRL3
-7	BADS2

### DGU NR 105. 1843 (Givskud)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. Resultatet viser, at Søvind Mergel Formation er repræsenteret under 189 mut. Vejle Fjord Formationen er fundet i 189-123 mut. Billund Formation er fundet i 144-126 mut. Klintinghoved Formation (Nedre Arnum Formation) er repræsenteret i 126-59 mut. Bastrup Formation er fundet i to intervaller fra 117-110 og 104-59 mut. Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) er fundet i 59-58 mut. Odderup Formation er fundet i 58-21 mut. Derover findes der kvartære aflejringer (55).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
43	Top Miocæn, ODS3
25	MRS Bastrup, BAFS4
-17	KRL4
-23	BADS3
-30	KRL3
-40	MRS Billund, BDS4
-59	VFL4
-103	Bund Miocæn

### DGU NR 105. 1844 (Lindet)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. Resultatet viser at Søvind Mergel Formation er repræsenteret under 195 mut. Vejle Fjord Formationen er fundet i 195-121 mut. Billund Formation er fundet i 121-119 mut. Klintinghoved Formation (Nedre Arnum Formation) er repræsenteret i 119-61 mut. Bastrup sand er fundet i to intervaller fra 106-96 og 69-61 mut. Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) er fundet i 61-52 mut. Odderup Formation er fundet i 52-18 mut. Søby floraen er fundet i 18-11 mut. Hodde Formation er fundet i 11-7 mut. Derover findes der kvartære aflejringer (55).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
75	Top Miocæn, ARL3
65	ODS2
57	MRS Bastrup, BADS2
15	MRS Billund, VFL4
-11	BDS3
-24	VFL3
-112	Bund Miocæn

### DGU NR 105. 1884 (Tørring)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 2 skylleprøver fra boringen DGU nr. 105.1884, lokaliseret lige sydvest for Tørring, med henblik på at få aldersbestemt den gennemboede miocæne lagserie. De to undersøgte prøver, fra 109-110 og fra 79-80 mut., tolkes som henholdsvis den nedre og den øvre del af Vejle Fjord Formation (56).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-17	Top Miocæn, VFL4

### DGU NR 105. 1935 (Bjerlev Hedevej)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 5 skylleprøver fra DGU nr. 105.1935, lokaliseret ved Bjerlev Hedevej, øst for Give. De to nederste prøver (186–185 og 130–129 mut.) repræsenterer Vejle Fjord Formation, mens prøven ved 109–108 mut. tolkes som Klintinghoved Formation. Prøven ved 68–67 mut. tolkes her som en usædvanligt tynd og grovkornet (siltet) udgave af Arnum Formation, men kunne også tolkes som et tyndt siltet lag internt i Bastrup Formationen. Den øverste prøve (44–43 mut.) tolkes her som Odderup Formation (Fasterholt Leddet), men kunne også tolkes som Bastrup Formation (57).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
60	Top Miocæn, ODS3
22	MRS Bastrup, BAFS4
-10	KRL4
-19	BADS3
-27	KRL3
-44	MRS Billund, BDS4
-47	VFL4
-95	Bund Miocæn

### DGU NR 106. 1444 (Uldum)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (8).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
40	Top Miocæn, MRS Bastrup, BADS3
38	KRL3
34	BADS2
4	KRL2
-13	KTS2
-17	MRS Billund, VFL5
-22	BDS4
-23	VFL4

### DGU NR 115. 1371 (Vandel Mark)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. Resultatet viser, at Søvind Mergel Formationen er repræsenteret i 244-239 mut. Vejle Fjord Formationen (Vejle Fjord Ler/Sand og Hvidbjerg) er fundet i 239-170 mut. Nedre Arnum Formationen er repræsenteret i 170-141 mut. Bastrup sand er fundet i 141-111 mut. Øvre

Arnum Formationen er fundet i 111-58 mut. Odderup Formationen er fundet i 58-?22 mut. (21).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
45	Top Miocæn, ODS3
16	ARL3
-7	ODS2
-40	MRS Bastrup, BAFS4
51	BADS4
64	KRL4
-92	MRS Billund, VFL6
-127	BDS5
-165	VFL5
-168	Bund Miocæn

#### DGU NR 115. 1474 (Gadbjerg Vandværk)

I Miocæn-projektet er boringen delvis tolket med baggrund i en litologisk log, der er publiceret i Bulletin 22 (2).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
40	Top Miocæn, ODS2
7	ARL2
3	MRS Bastrup, BAFS4
-6	KRL4
-19	BADS3
-45	KRL3
-70	MRS Billund, BDS5
-72	VFL5
-114	Bund Miocæn

#### DGU NR 115. 1537 (Lindeballe Vandværk)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 4 skylleprøver fra boring DGU nr. 115.1537, lokaliseret ved Lindeballe, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. De undersøgte intervallet 198-199 og 192-193 mut. skal henføres til Addit led i Billund Formationen. Intervallet 122-123 mut. er ikke mulig at aldersbestemme, men skal henføres til enten Bastrup Formationen, Arnum Formationen eller Odderup Formationen. Den litologiske enhed i intervallet 33-34 mut. kendes fra Hodde Formationen (58).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
67	Top Miocæn, Måde
61	ODS3
51	ARL3
45	ODS2
14	ARL2
-9	MRS Bastrup, BAFS4
-2	KRL4
-32	BADS3
-58	KRL3
-97	MRS Billund, BFS2
-150	Bund Miocæn

#### DGU NR 115. 1602 (Bredstenvej)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af i alt 5 skylleprøver fra boringen. Den nederste prøve fra 147–148 mut. tolkes som Billund Formationen. Prøven fra 135–136 mut. tolkes som Kolding Fjord Leddet nederst i Klittinghoved Formationen, mens prøven fra 93–94 mut. tolkes som den øvre del af Klittinghoved Formationen. Prøven fra 77–78 mut. tolkes som Vandel Leddet allernederst i Arnum Formationen, mens prøven fra 63–64 mut. tolkes som en yngre del af Arnum Formationen. Sandet fra 76–52 mut. tolkes som Odderup Formation, med et tyndt internt lerlag ved 63–64 mut. Grænsen til Kvartæret foreslås, ud fra ovenstående palynologiske resultater, kombineret med boringens gammalog-mønster, at skulle placeres omkring 52 mut. (57).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
30	Top Miocæn, ODS3
7	ARL3
3	ODS2
-5	MRS Bastrup, KRL5
-15	BADS4
-40	KRL4
-55	BADS3
-76	KRL3
-92	MRS Billund, BDS6
-109	VFL6
-112	Bund Miocæn

#### **DGU NR 115. 1603 (Gadbjerg, Sorsigvej)**

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af i alt 5 skylleprøver fra boringen DGU nr. 115.1603, lokaliseret ved Sorsigvej, øst for Billund. Den nederste prøve, fra 124–123 mut., tolkes som Klittinghoved Formation, mens prøven fra 104–103 mut. tolkes som Bastrup Formation. Herover strækker Bastrup Formation sig fra 121 til 65 mut. Det lerede interval fra 130 til 121 mut. tolkes som Klittinghoved Formation. De tre prøver fra hhv. 58–57, 46–45 og 35–34 mut. tolkes som Kvartæret. Grænsen til Kvartæret foreslås, ud fra ovenstående palynologiske resultater, kombineret med boringens gammalog-mønster og litologien at skulle placeres omkring 65 mut. (57).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
49	Top Miocæn, BAFS4
14	BADS3
-6	KRL3

#### **DGU NR 116. 1540 (Remmerslund)**

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (21).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
44	Top Miocæn, MRS Billund; VFL5
18	BDS4
17	VFL4
0	Bund Miocæn

### DGU NR 116. 1569 (Lindved)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (8).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
60	Top Miocæn, ARL3
54	ODS2
47	ARL2
35	MRS Billund, BDS5
17	VFL5
10	BDS4
1	VFL4
-45	Bund Miocæn

### DGU NR 116. 1671 (Lindved by)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 10 skylleprøver fra boringen DGU nr. 116.1671, lokaliseret ved Lindved, nord for Vejle, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. Den nederste prøve, fra 151–150 mut., består af Søvind Mergel. Prøven fra 146–145 mut. tolkes til at tilhøre enten den øverste del af Brejning Formation (Øksenrade Leddet) eller Vejle Fjord Formation (Skansebakke Leddet). De tre prøver fra 133–132 og op til 84–83 mut. tolkes som Vejle Fjord Formation. Prøven fra 71–70 mut. tolkes som den øverste del af Billund Formation (Addit Led), mens prøverne fra 61–60 til 41–40 mut. tolkes som Klittinghoved Formation (59).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
60	Top Miocæn, ARL3
55	ODS3
47	ARL2
35	MRS Billund, BDS5
17	VFL5
10	BDS4
1	VFL4
-45	Bund Miocæn

### DGU NR 124. 1159 (Egtved Skov)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. Resultatet viser, at Søvind Mergel Formation er repræsenteret i 181-178 mut. Vejle Fjord Formation (Vejle Fjord Ler/Sand og Hvidbjerg) er fundet i 178-123 mut. Klittinghoved Formation (Nedre Arnum Formation) er repræsenteret i to intervaller (123-105 og 93-72 mut.). Bastrup Formation er fundet i to intervaller (105-93 og 72-65 mut.). Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) er fundet i 65-?46 mut. (21).

Boringen er tolket med baggrund i korrelationspanel, der er publiceret i GEUS Rapport (8). I korrelationspanel i Bulletin 22 (2) er der indsat en forkastning mellem Egtved Skov og Ankær i Bund Miocæn. Forkastningen er tolket ud fra olieseismik, og viser den østlige grænseforkastning for Brande truget. Da der ikke er indsat forkastningsplaner i GeoScene 3D-modellen er der ikke sket ændringer i den forbindelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
22	Top Miocæn, ARL3
18	ODS2

10	ARL2
0	MRS Bastrup, BAFS4
-7	BAFL4
-26	BAFS3
-38	KRL4
-54	MRS Billund, BDS9
-65	VFL9
-92	BDS8
-104	VFL8
-110	Bund Miocæn

### DGU NR 125. 2017 (Ankær)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (8).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
45	Top Miocæn, KRL5
20	MRS Billund, BDS6
15	VFL6
14	BDS5
-2	VFL5
-25	Bund Miocæn

### 5.7.2 Seismik

Seismik-linjerne danner et forgrenet netværk, som binder tolkningerne sammen, så der kan opstilles en rumlig geologisk model for området. De seismiske linjer er læst ind i GeoScene 3D som billedfiler i jpg-format.

**Tabel 14 Oversigt over seismisk datum og tidlig korrektion samt top- og bundkoterne for de seismiske billedfiler ved anvendelse af en fast konverteringshastighed på 1800 m/s.**

Navn	Linje	Tidlig korrektion	Seismisk datum	Top	Bund
Give 01	GI01	100 ms	0 m	375	-990
Give 02	GI02	100 ms	0 m	375	-990
Lindved 1	LIN1	200 ms	0 m	465	-900
Lindved 2	LIN2	200 ms	0 m	465	-900
Lindved 3	LIN3	200 ms	0 m	465	-900
Lindved 4	LIN4	200 ms	0 m	465	-900
Thyregod 1	THY1	300 ms	0 m	555	-810

#### Give

Linjerne GI01 og GI02 er påført en tidlig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

#### Lindved

De fire linjer i Lindved er påført en tidlig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

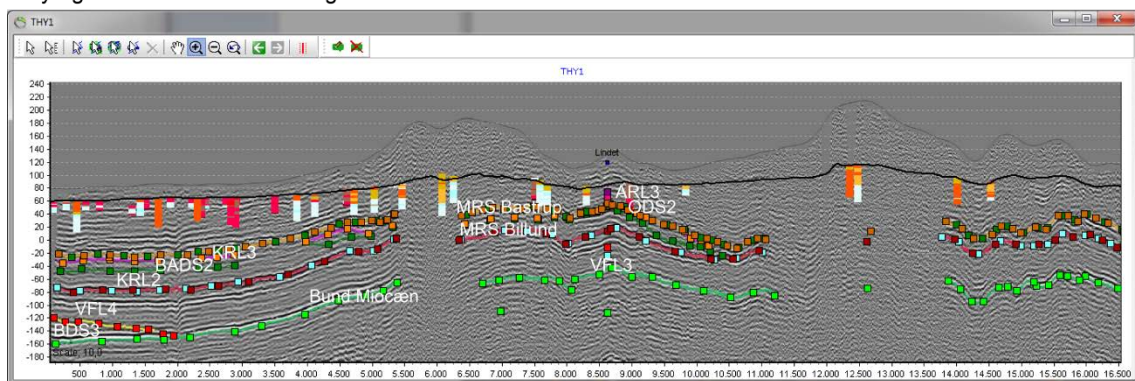
På linjerne er der tolket magasiner fra Billund og Odderup Formationerne.

## Thyregod

Linjen Thy1 er påført en tidlig korrektion på 300 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 300 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

For den seismiske linje THY1 er der tilsyneladende under processeringen af data benyttet en relativ lav hastighed til korrektion for terrænvariationer, og/eller tykkelsen af lavhastighedslaget er overvurderet. Det betyder, at terræn i de seismiske data ligger noget højere end terræn i modellen. Det niveau i de seismiske data, som svarer til de miocæne aflejringer, forventes derimod at være placeret nogenlunde rigtigt i modellen (se Figur 53).

Thyregod1 - Miocæn 3D tolkninger



Figur 53 Seismiklinjen med en relativ hastighed til korrektion for terrænvariationer

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### 5.7.3 Sammenfatning for Vejle og Hedensted Kommuner

I Vejle og Hedensted Kommuner findes der miocæne sandenheder fra Billund Formationen (BDS3, BDS4, BDS5, BDS6, BDS8 og BFS2), hvor det især er BDS4 og BDS5, der flere steder har en betydelig mægtighed. For Bastrup Formationen (BADS2, BADS3, BADS4 og BAFS4), er det især er BADS3 og BADS4, der nogle steder har en betydelig mægtighed. For Odderup Formationen findes der sandenheder af ODS2 og ODS3. ODS2 og ODS3 har enkelte steder en betydelig mægtighed.



## 5.8 Miocæne tolkninger i Ikast-Brande Kommune

Den miocæne lagserie er opbygget af vekslende enheder af henholdsvis sand og ler, som fletter sig ind mellem hinanden. Sandaflejringerne stammer fortrinsvis fra deltalober og fluvi-ale kanaler samt omlejret sand fra andre dele af deltakomplekset i form af kysttransporterede sedimenter. Mellem de sandede enheder er der aflejret lerede sedimenter under marine forhold.

### 5.8.1 Nøgleboringer

I de følgende afsnit beskrives den Miocæne lagserie med de forskellige formationer, som er registreret i området.

Modellen er opbygget ved at tage udgangspunkt i nøgleboringer, som er vurderet til at have en bedre kvalitet end de øvrige borer i kraft af en detaljeret stratigrafisk tolkning.

**Tablet 15 Nøgleboringer. Under Biostratigrafi og Sedimentbeskrivelse anføres nr. for de GEUS publikationer, hvor der findes flere informationer (se under de enkelte borer eller i referencelisten).**

DGU. NR.	Navn	Borings dybde	Terræn kote	Biostrat. Beskrivelse Reference nr.	Sediment beskrivelse Reference nr.	Korrelationspanel Reference nr.
104. 1955	Blåhøj	100,0	56,0			
104. 1964	Brande (Petersborg)	180,0	80,0			52
106. 1373	Kløvborg	182,0	101,0			21
86. 2050	Engesvang	186,0	96,4	50	50	52
86. 2056	Isenvad	209,0	71,5	50	50	8, 52
86. 2118	Hjælland	227,0	86,6			8
95. 2730	Fasterholt	180,0	59,0	33		8, 13
95. 2764	Brande Siemens	158,0	47,9	60		
96. 1075	St. Nørlund	100,2	77,2			54
96. 1216	Ejstrupholm	120,0	65,6			54
96. 1592	Nygårde	124,0	66,4			54
96. 1931	Rørholmvej	117,0	70,0			54
96. 2212	Dyringhave	110,0	67,0			54

#### DGU NR 86. 2050 (Engesvang)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. Vejle Fjord Formation med indslag to af Billund Formation er repræsenteret fra 190-114 mut. De to intervaller med Billund Formation forekommer fra 176-147 og 143-124 mut. Bastrup Formation er repræsenteret i intervallet fra 114-39 mut. Derover er der kvartære aflejringer (50).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
58	Top Miocæn, ARL2

53	MRS Bastrup, BAFS4
27	BAFL4
25	BAFS3
10	BADS1
-20	KRL1
-25	MRS Billund, BFS2
-45	BFL2
-49	BFS1
-55	VFL2
-57	BDS1
-80	VFL1
-87	BDS0

### DGU NR 86. 2056 (Isenvad)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. Brejning Formation forekommer fra 203-193 mut. Successionen fra 193-85 mut. henføres til Vejle Fjord Formation og Billund Formation. Der forekommer Billund Formation i intervallet 158-91 mut. Klintinghoved Formation (Nedre Arnum Formation) vekslende med Bastrup Formation er repræsenteret fra 85-16 mut. Der er Bastrup Formation fra 75-67, 63-60, 49-30 og fra 18-16 mut. Over 16 mut. er der kvartære aflejringer (50).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
53	Top Miocæn, ARL2
45	MRS Bastrup, BADS2
22	KRL2
12	BAFS2
9	BAFL2
5	BAFS1
-4	KRL1
-20	MRS Billund, BFS2
-33	BFL2
-36	BFS1
-55	BDS2
-86	VFL2

### DGU NR 86. 2118 (Hjøllund)

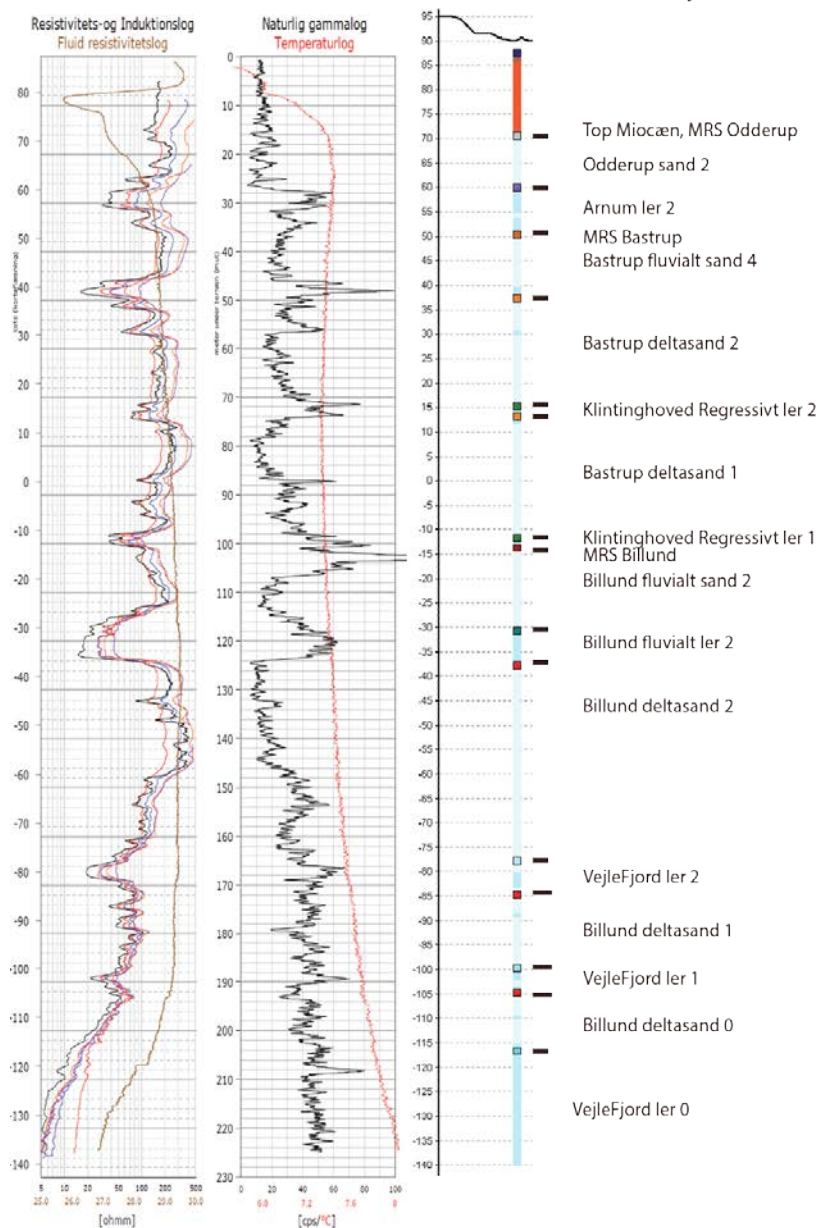
Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. I intervallet 221-205 mut. er der tolket Brejning Formationen. I intervallet 205-201 mut. er der tolket Vejle Fjord Formationen. I intervallet 201-102 mut. er der tolket Billund Formationen. I intervallet 201-101 mut. er der tolket Klintinghoved Formationen. I intervallet 101-32 mut. er der tolket Bastrup Formationen. I intervallet 32-27 mut. er der tolket Arnum Formationen. I intervallet 27-15 mut. er der tolket Odderup Formationen (81).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (8) (se Figur 54).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
70	Top Miocæn, ODS2
60	ARL2
50	MRS Bastrup, BAFS4
38	BADS2
15	KRL2
12	BADS1
-10	KRL1
-12	MRS Billund, BFS2

-30	BFL2
-38	BDS2
-78	VFL2
-85	BDS1
-100	VFL1
-105	BDS0
-116	VFL0

### 86.2118 Hjøllund



**Figur 54 Tolkning af Miocænet i Hjøllund boringen**

#### DGU NR 95. 2730 (Fasterholt)

I den palynologiske undersøgelse med Finmasket Stratigrafi bliver der som udgangspunkt udtaget 4 prøver fra hver boring; 2 fra den øvre del og 2 fra den nedre del af det interval, der ud fra litologien vurderedes at repræsentere den miocæne lagserie. Der er udtaget 5 prøver fra boringen, da der også er en fra midt i boringen. De analyserede prøver indikerer,

at hele intervallet fra 135-180 mut. skal henføres til Vejle Fjord Formation eller Billund Formation (33).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
58	Top Miocæn, MÅDE
55	MRS Odderup, ODS3
45	ARL3
43	ODS2
15	ARL2
5	MRS Bastrup, BAFS4
-3	BAFL4
-6	BAFS3
-29	KRL2
-35	BADS1
-47	KRL1
-60	MRS Billund, BFS2
-70	VFL4
-81	BDS3
-105	VFL3

#### DGU NR 95. 2763 (Brande Siemens)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 5 skylleprøver fra boringen DGU nr. 95.2763, lokaliseret ved Brande, med henblik på at få aldersbestemt den miocæne lagserie. De to nederste prøver, fra hhv. 157–158 og 132–133 mut., er henført til Vejle Fjord Formationen. Prøverne fra 119–120 og 109–110 mut. foreslås at repræsentere Klintinghoved Formationen, mens den øverste af de analyserede prøver formodentligt repræsenterer enten Bastrup Formationen eller Odderup Formationen. Indplaceringen af den øverste prøve må dog tages med forbehold pga. manglen på stratigrafisk brugbare dinoflagellater i denne prøve (60).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-20	BADS2
-55	KRL2
-77	MRS Billund, BDS4
-80	VFL4
-116	BDS3

#### DGU NR 96. 1075 (St. Nørlund)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (54).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
46	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL3
42	ODS2
0	ARL2
-13	MRS Bastrup, BADS2

#### DGU NR 96. 1216 (Ejstrupholm)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (54).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
55	Top Miocæn, ODS3
30	ARL3
25	ODS2
15	ARL2
-33	MRS Bastrup, BADS2
-46	KRL2

#### DGU NR 96. 1592 (Nygårde)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (54).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
52	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL3
36	ODS2
9	ARL2
-7	MRS Bastrup, BADS2
-37	KRL3
-40	BADS1

#### DGU NR 96. 1931 (Rørholmvej)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (54).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
50	Top Miocæn, ARL3
-5	ODS2
-10	ARL2
-35	MRS Bastrup, BADS2

#### DGU NR 96. 2212 (Dyringhave)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (54).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
46	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL3
32	ODS2
17	ARL2
-24	MRS Bastrup, BADS2
-31	KRL3
-35	BADS1

#### DGU NR 104. 1964 (Brande (Petersborg))

I Miocæn-projektet er boringen tolket med baggrund i korrelationspanel, der er publiceret i GEUS Rapport (52).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
70	Top Miocæn, Måde
32	MRS Odderup, ODS3
15	ARL3
5	ODS2
-13	ARL2
-21	MRS Bastrup, BADS2
-35	KRL2
-45	MRS Billund, BDS4

#### DGU NR 106. 1373 (Klovborg)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (21).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
38	Top Miocæn, ARL2
32	MRS Bastrup, BADS2
16	KRL2
5	BADS1
-4	KRL1
-8	MRS Billund, BDS3
-20	VFL3
-75	Bund Miocæn

## 5.8.2 Seismik

Seismik-linjerne danner et forgrenet netværk, som binder tolkningerne sammen, så der kan opstilles en rumlig geologisk model for området. De seismiske linjer er læst ind i GeoScene 3D som billedfiler i jpg-format.

**Tabel 16** Oversigt over seismisk datum og tidslig korrektion samt top- og bundkoterne for de seismiske billedfiler ved anvendelse af en fast konverteringshastighed på 1800 m/s.

Navn	Linje	Tidslig korrektion	Seismisk datum	Top	Bund
Gludsted 1_A	GLU1_A	200 ms	0 m	465	-900
Gludsted 1_B	GLU1_B	200 ms	0 m	465	-900
Gludsted 1_C	GLU1_C	200 ms	0 m	465	-900
Gludsted 2	GLU2	200 ms	0 m	465	-900
Gludsted 3	GLU3	200 ms	0 m	465	-900
Hammerum1	HAM1	200 ms	0 m	465	-900
Hammerum2	HAM2	200 ms	0 m	465	-900
Hammerum3	HAM3	200 ms	0 m	465	-900
Hammerum5	HAM5	200 ms	0 m	465	-900
Ikast1	IK1	100 ms	0 m	375	-990

### Gludsted

Linjerne ved Gludsted er alle påført en tidslig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

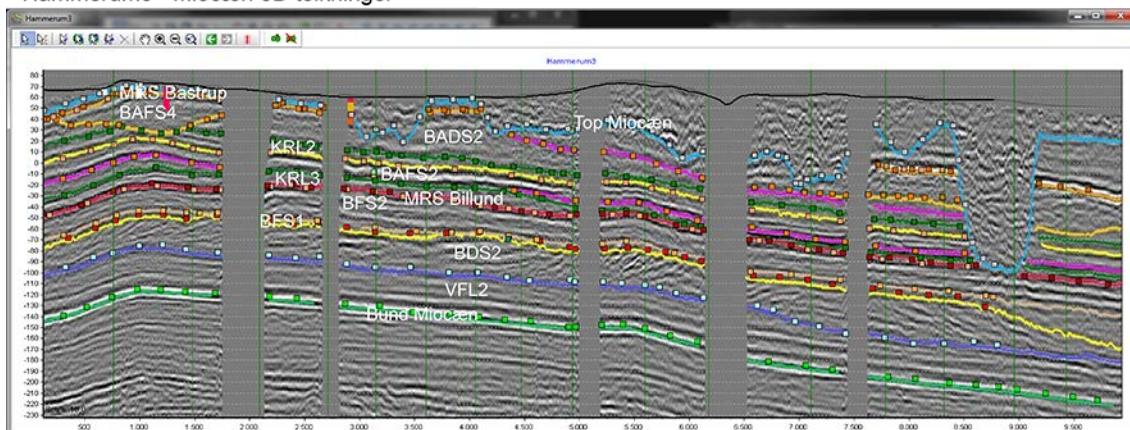
På linjerne er der ikke tolket magasiner, men det er muligt at der findes magasiner fra Billund og Bastrup Formationerne.

### Hammerum

Linjerne ved Hammerum er alle påført en tidslig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund og Bastrup Formationerne (se Figur 55).

### Hammerum3 - Miocæn 3D tolkninger



**Figur 55** Seismiklinjen ligger (vest-øst) på tværs af deltaudbygningsretningen. Derfor ses reflektorer med forskellig hældning for BDS2.

#### **Ikast**

Linjen IK1 påført en tidlig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

#### **Give**

Linjen GI01 påført en tidlig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### **5.8.3 Sammenfatning for Ikast-Brande Kommune**

I Ikast-Brande Kommune findes der miocæne sandenheder fra Billund Formationen (BDS0, BDS1, BDS2, BDS3, BDS4, BFS1 og BFS2), hvor det især er BDS1, BDS2 og BDS3, der flere steder har en betydelig mægtighed. For Bastrup Formationen (BADS1, BADS2, BADS3 og BAFS4), er det især er BADS2, der nogle steder har en betydelig mægtighed. For Odderup Formationen findes der sandenheder af ODS2 og ODS3. ODS2 har enkelte steder en betydelig mægtighed.

## 5.9 Miocæne tolkninger i Herning og Viborg Kommuner

Den miocæne lagserie er opbygget af vekslende enheder af henholdsvis sand og ler, som fletter sig ind mellem hinanden. Sandaflejringerne stammer fortrinsvis fra deltaløber og fluviale kanaler samt omløjret sand fra andre dele af deltakomplekset i form af kysttransporterede sedimenter. Mellem de sandede enheder er der aflejret lerede sedimenter under marine forhold.

### 5.9.1 Nøgleboringer

I de følgende afsnit beskrives den Miocæne lagserie med de forskellige formationer, som er registreret i området.

Modellen er opbygget ved at tage udgangspunkt i nøgleboringer, som er vurderet til at have en bedre kvalitet end de øvrige boringer i kraft af en detaljeret stratigrafisk tolkning.

**Tabel 17 Nøgleboringer. Under Biostratigrafi og Sedimentbeskrivelse anføres nr. for de GEUS publikationer, hvor der findes flere informationer (se under de enkelte boringer eller i referencelisten).**

DGU. NR.	Navn	Borings dybde	Terræn kote	Biostrat. Beskrivelse Reference nr.	Sediment beskrivelse Reference nr.	Korrelationspanel Reference nr.
103. 1654	Stakroge	242,0	28,5			8
65. 1643	Resen	192,5	30,7	61	61	8
73. 982	Stråsø	250,0	53,4	62		
74. 1140	Vind	204,0	38,4			8, 52
74. 1158	Præstbjerg	240,0	47,0	61	61	
74. 1214	Aulum, Vildbjerg	250,0	48,0	63		
84. 1777	Nøvling 1	1871,4	62,2			48
84. 2649	Fjelsevang Vandværk	115,0	65,3	33		8, 13
84. 2721	Trehøje, Timring Plantage	250,0	78,4	78		
85. 360	Studsgård	128,8	61,2			
85. 1347	Sunds Vandværk	150,0	46,0			48
85. 1684	Vester Lindvej	180,0	48,0			48
85. 2429	Hammerum	230,0	59,8		52	8, 2
85. 2452	Sunds, Thorupvej	248,0	46,9	61	61	8
94. 2821	Assing Mølleby	207,0	28,7			52
95. 1942	Lavsberg	120,0	51,0			54
95. 2822	Hørgildgård Plantage	230,0	73,33	74		

#### DGU NR 65. 1643 (Resen)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og til den palynologiske undersøgelse er der udtaget 28 prøver. Formålet med undersøgelsen har været at bidrage til kortlægningen af potentielle grundvandsmagasiner i regionen. Intervallet fra 193–188 mut. er henført til Oligocænt Ler. Intervallet fra 188–155 mut. er henført til Brejning Formation. Intervallet fra 155–96 mut. er henført til Vejle Fjord Formation, mens intervallet fra 96–51 mut. er henført til



Billund Formation. Intervallet fra 51–46 mut. er henført til Klintinghoved Formation (Nedre Arnum Formation) (61).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-14	Top Miocæn, KTL2
-19	MRS Billund, BFS2
-38	BFS1
-68	BDS1
-72	VFL1
-90	BDS0
-100	VFL0
-123	Bund Miocæn

### DGU NR 73. 982 (Stråsø)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 10 skylleprøver fra boringen DGU nr. 73.982, lokaliseret i Stråsø Plantage, nordvest for Ørnhøj, med henblik på at få aldersbestemt den miocæne lagserie, og især at få identificeret Bastrup og Odderup formationerne. De to nederste prøver (250 m og 227 mut.) tolkes som Vejle Fjord Formationen, mens prøven ved 202 mut. repræsenterer Hvidbjerg Leddet i Billund Formationen. Prøverne ved 189 og 171 mut. formodes at repræsentere flodsletteaflejringer tilhørende Resen Leddet i Bastrup Formationen. Prøven ved 151 mut. er henført til Bastrup Formationen, mens prøverne ved 134, 101 og 65 mut. er henført til Arnum Formationen. Endelig tolkes prøven ved 41 mut. som Kvartær. De sandede aflejringer i intervallet fra ca. 188 - 140 mut. henføres til Bastrup Formationen, mens de sandede aflejringer i intervallet fra ca. 140 - 46 mut. henføres til Odderup Formationen. Nedfald af formodentlig kvartære aflejringer kombineret med omlejrning af såvel præ-miocænt som miocænt materiale medførte, at resultaterne af den biostratigrafiske analyse ikke kunne stå alene, men måtte kombineres med log-korrelation til den nærliggende Vind-boring (DGU nr. 74.1140) (62).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
10	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-10	ARL3
-30	ODS2
-82	MRS Bastrup, BADS3
-110	KRL3
-117	BAFS2
-120	BAFL2
-123	BADS2
-130	KRL2
-137	BADS1
-144	KRL1
-150	MRS Billund, BDS4
-172	VFL4

### DGU NR 74. 1140 (Vind)

Boringen er oprindeligt tolket med baggrund i korrelationspanel, der er publiceret i GEUS Rapport (8). Der er sket en ændring fra sand til fluvialt ler i ca. 60 til 70 mut. på korrelationspanel i Bulletin 22 (2). Derfor er tolkningen justeret i Miocæn modellen.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
30	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-5	ARL3
-24	ODFL2
-29	ODFS1
-35	ODFL1
-42	ODS2
-50	ARL2
-70	MRS Bastrup, KRL3
-72	BADS2
-110	KRL2
-120	BADS1
-130	KRL1
-146	KTS2
-160	MRS Billund, VFL4

#### DGU NR 74. 1158 (Præstbjerg)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og til den palynologiske undersøgelse er der udtaget 37 prøver. Formålet med undersøgelsen har været at bidrage til kortlægningen af potentielle grundvandsmagasiner i regionen. Vejle Fjord Formationen er repræsenteret fra den nederste del af boringen i 240 til 200 mut. De nederste 6 m, fra 240–234 mut., er henført til Vejle Fjord Formation, mens intervallet fra 234–200 mut. er henført til Billund Formation. Intervallet fra 200–177 mut. tilhører sandsynligvis den uformelle enhed Kolding Fjord formation. Klittinghoved Formation (Nedre Arnum Formation), med to indslag af Bastrup Formation, er repræsenteret i intervallet fra 177–117 mut. De to intervaller med Bastrup Formation forekommer fra hhv. 171–159 og 149–127 mut. Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) formodes at være repræsenteret fra 117–23 mut., med et indslag af Odderup Formation (Stauning Led) fra 73–65 mut. og af Odderup Formation fra 55–43 mut. Den øverste prøve analyseret palynologisk er fra 58 mut. Odderup Formationen og den allerøverste del af Arnum Formationen er således ikke analyseret i dette studie. Tilstedeværelsen af Odderup Formation er derfor udelukkende baseret på litologi og korrelation af geofysiske logs. Grænsen mellem Klittinghoved Formation (Nedre Arnum Formation) og Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) er baseret dels på palynologisk evidens, og dels på log-korrelation og seismisk korrelation til Vind boringen (61).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
24	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-10	ARL3
-18	ODS2
-27	ARL2
-80	MRS Bastrup, BADS2
-102	KRL2
-114	BADS1
-119	KRL1
-131	KTS2
-134	KTL2
-138	KTS1
-149	MRS Billund, BFS2
-164	VFL4
-172	BDS3
-188	VFL3

#### DGU NR 74. 1214 (Aulum, Vildbjerg)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 10 skylleprøver fra boringen. De syv nederste prøver, tilsammen dækkende intervallet fra 250–170 mut., tolkes som Vejle Fjord

Formationen med et indslag af Billund Formation (prøven ved 182–181 mut.). Prøven ved 164–163 mut. indeholdt ikke nogen zone-diagnostiske dinoflagellater, og kan derfor ikke henføres til nogen litostratigrafisk enhed. Det er usikkert om den er *in situ* eller, som foreslået i Jupiter databasen, repræsenterer en flage. De to øverste af de analyserede prøver indeholder meget blandede dinoflagellatselskaber, som tolkes som kvartære aflejringer, bestående af omlejrrede jurassiske, palæogene og neogene sedimenter (63).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-120	Top Miocæn, MRS Billund, VFL4
-127	BDS3
-152	VFL3
-160	BDS2
-169	VFL2
-177	BDS1
-190	VFL1

#### DGU NR 85. 1347 (Sunds Vandværk)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (2).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-10	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-25	ARL3
-40	ODS2
-55	ARL2
-57	ODS1
-70	ARL1
-87	MRS Bastrup, BAFS4
-110	BADS2
-133	KRL2
-149	MRS Billund, BFS2
-162	BFL2
-166	BFS1
-186	VFL2
-190	BDS1
-200	VFL1

#### DGU NR 84. 1777 (Nøvling 1)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
46	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
35	ARL3
-10	ODS2
-40	ARL2
-75	MRS Bastrup, BAFS4
-97	MRS Billund, BFS2
-140	VFL2
-260	Bund Miocæn

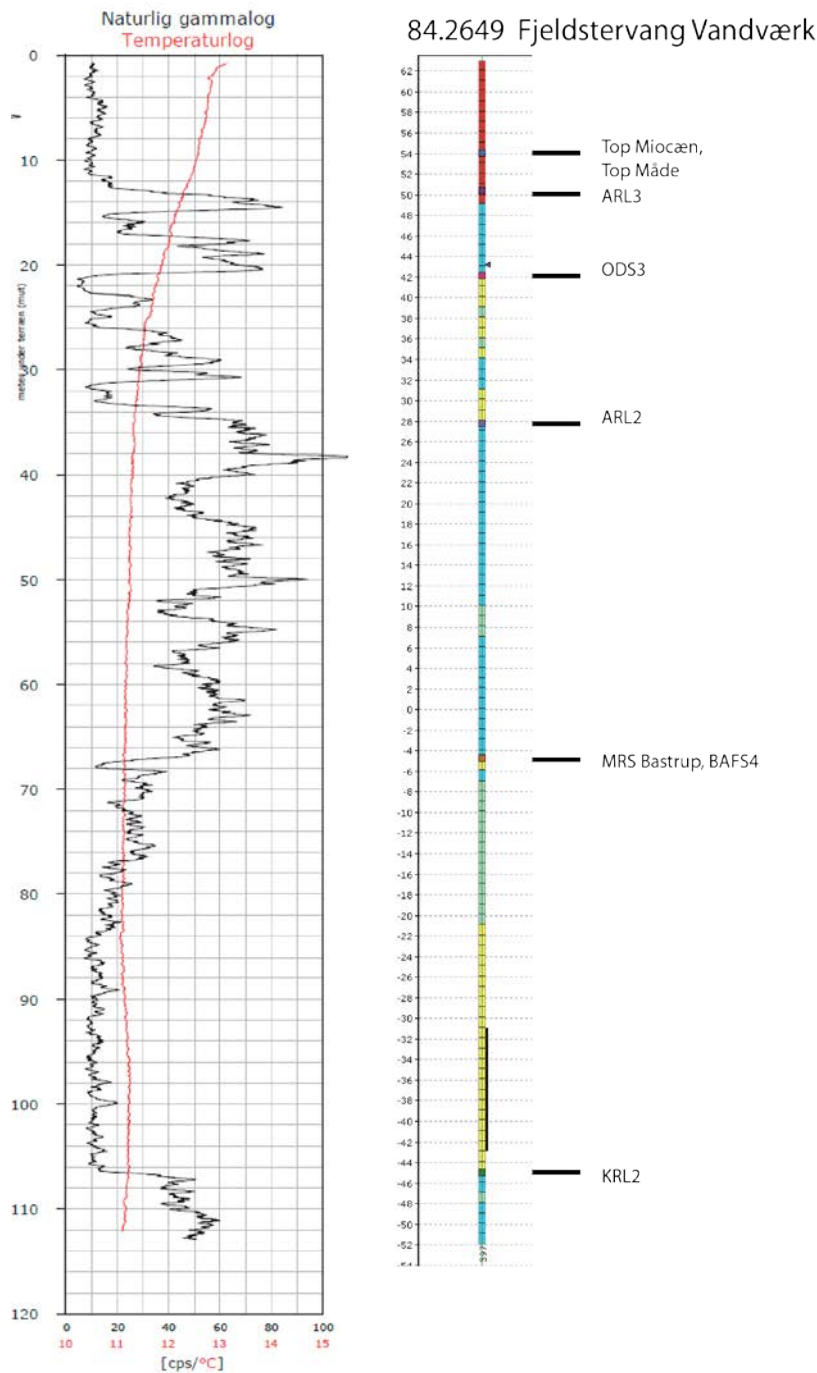
#### DGU NR 84. 2649 (Fjølstervang Vandværk)

I en palynologiske undersøgelse med Finmasket Stratigrafi er der som udgangspunkt udtaget 4 prøver fra hver boring, der ud fra litologien vurderedes at repræsentere den miocæne lagserie. De analyserede prøver indikerer, at intervallet fra 68-67 og 114-112 mut. skal hen-

føres til Klittinghoved Formationen og prøven fra 19-20 mut. skal henføres til Arnum eller Odderup Formation (33).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse (se Figur 56).

<b>Kote (meter)</b>	<b>Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)</b>
50	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL3
43	ODS2
27	ARL2
-4	MRS Bastrup, BAFS4
-45	KRL3



**Figur 56** Tolkning af Miocænet i Fjeldstervang boringen

**DGU NR 84. 2721 (Trehøje, Timring Plantage)**

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 4 skylleprøver fra boringen DGU nr. 84.2721, lokaliseret ved Trehøjevej, nær Timring Plantage sydvest for Vildbjerg, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. Alle de fire analyserede prøver i 250-249, 240-239, 225-224 og 212-211 mut. tolkes som Vejle Fjord Formationen (78).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-130	Top Miocæn, MRS Billund, VFL2

### DGU NR 85. 2429 (Hammerum)

Boringen er oprindelig tolket med baggrund i korrelationspanel, der er publiceret i GEUS Rapport (8). Der er sket en ændring af dybden fra ca. 220 til 230 mut. i Bulletin 22 (2). Der er taget højde for det i forbindelse med modelopstillingen i GeoScene3D-modellen.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
35	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL3
27	ODS2
10	ARL2
7	ODS1
-5	ARL1
-10	MRS Bastrup, BAFS4
-40	BADS2
-54	BAFS2
-65	KRL2
-76	BADS1
-85	MRS Billund, BFS2
-109	BFL2
-111	BDS2
-162	VFL2

### DGU NR 85. 2452 (Sunds, Thorupvej)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og til den palynologiske undersøgelse er der udtaget 19 prøver. Formålet med undersøgelsen har været at bidrage til kortlægningen af potentielle grundvandsmagasiner i regionen. Vejle Fjord Formation er repræsenteret fra den nederste del af boringen i 248 til 196 mut. De nederste 17 m, fra 248–233 mut., er henført til Vejle Fjord Formation, mens intervallet fra 233–196 mut. er henført til Billund Formation. Klintinghoved Formation (Nedre Arnum Formation) er repræsenteret i intervallet fra 196-135 mut. Bastrup Formation forekommer fra 175-135 mut. Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) er repræsenteret i intervallet fra 135-117 mut., mens intervallet fra 117-101 mut. er henført til Odderup Formation. Derover findes der kvartære aflejringer (61).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-40	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS2
-54	ARL2
-59	ODS1
-70	ARL1
-88	MRS Bastrup, BAFS4
-108	BADS2
-133	KRL2
-137	BADS1
-140	KTL2
-150	MRS Billund, BFS2
-164	BFL2
-166	BFS1
-185	VFL2
-187	BDS1
-198	VFL1

### DGU NR 85. 1684 (Vester Lindvej)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-20	Top Miocæn, MRS Bastrup, KRL2
-50	BADS1
-61	KRL1
-85	MRS Billund, BDS4
-90	VFL4
-97	BDS3
-105	VFL3
-111	BDS2
-128	VFL2

#### DGU NR 94. 2821 (Assing Mølleby)

I Bulletin 22 (2) er MRS Bastrup rykket fra ca. 42 til 40 mut. i forhold til Kristensen et.al. (2010). Det er ændret i Miocæn-modellen.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-5	Top Miocæn, ARL3
-13	MRS Bastrup, BAFS4
-45	BADS3
-46	KRL3
-55	BADS2
-57	KRL2
-80	KTS2
-90	MRS Bastrup, VFL5
-120	BDS4

#### DGU NR 95. 1942 (Lavsbjerg)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
40	Top Miocæn, ODS3
29	ARL3
27	ODS2
-15	ARL2
-20	MRS Bastrup, BADS2
-33	KRL2

#### DGU NR 95. 2822 (Høgildgård Plantage)

Der er foretaget palynologisk undersøgelse af 8 skylleprøver med henblik på at få aldersbestemt den gennemboede miocæne lagserie. Den nederste prøve, fra 228–227 mut., tolkes til at repræsentere Branden Formation. Prøverne fra hhv. 216–215 mut. og 211–210 mut. tolkes til at repræsentere Brejning Formation. Prøven fra 207–206 mut. tolkes til at repræsentere Billund Formation, mens de to øverste prøver, fra hhv. 186–185 mut. og 165–164 mut., tolkes til at repræsentere Vejle Fjord Formation (74).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse. Bastrup Sand 3 er tolket ud fra gammalogen.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-88	Top Miocæn, VFL4
-114	BDS3
-135	Bund Miocæn, Brejning Ler

## 5.9.2 Seismik

Seismik-linjerne danner et forgrenet netværk, som binder tolkningerne sammen, så der kan opstilles en rumlig geologisk model for området. De seismiske linjer er læst ind i GeoScene 3D som billedfiler i jpg-format.

**Tabel 18 Oversigt over seismisk datum og tidlig korrektion samt top- og bundkoterne for de seismiske billedfiler ved anvendelse af en fast konverterings-hastighed på 1800 m/s.**

Navn	Linje	Tidlig korrektion	Seismisk datum	Top	Bund
Aulum 1	AL1	100 ms	0 m	375	-990
Aulum 2	AL2	100 ms	0 m	375	-990
Aulum 3	AL3	100 ms	0 m	375	-990
Hammerum4	HAM4	200 ms	0 m	465	-900
Hammerum6	HAM6	200 ms	0 m	465	-900
Hammerum7	HAM7	200 ms	0 m	465	-900
Herning1	HN1	200 ms	0 m	465	-900
Kibæk 01	KIB01	130 ms	0 m	386	-783
Kibæk 02	KIB02	170 ms	0 m	423	-747
Kibæk 03	KIB03	80 ms	0 m	342	-828
Kibæk 1	KB1	100 ms	0 m	375	-990
Kibæk 2	KB2	100 ms	0 m	375	-990
Skarrild 1	SKA1	200 ms	0 m	465	-900
Snejbjerg 1	SNE1	200 ms	0 m	465	-900
Sunds_Ege 1	SE1	200 ms	0 m	465	-900
Sønder Felding 1	SFE1	200 ms	0 m	450	-900
Sørvad 2	SV2	200 ms	0 m	465	-900
Sørvad 6	SV6	100 ms	0 m	375	-990
Sørvad 7	SV7	100 ms	0 m	375	-990
Sørvad 8	SV8	100 ms	0 m	375	-990
Sørvad 9	SV9	100 ms	0 m	375	-990
Ørnvej 1	ORN1	0 ms	50 m	335	-1030
Ørnvej 2	ORN2	0 ms	50 m	335	-1030
Ørnvej 3	ORN3	0 ms	50 m	335	-1030

### Aulum

Linjerne ved Aulum er alle påført en tidlig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### Hammerum

Linjerne ved Hammerum er alle påført en tidlig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund og Bastrup Formationerne.

### Herning

Linjen HN1 er påført en tidlig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.



På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### **Kibæk**

Linjerne ved Kibæk er påført forskellige tidslige korrektion på hhv. 100 ms, 130 ms, 170 ms og 80 ms. Alle linjerne har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at hhv. 100 ms, 130 ms, 170 ms og 80 ms på de forskellige seismiske linjer svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

Der har været usikkerhed omkring det seismisk datum for linje KIB01, idet der har stået forskellige oplysninger om dette i Gerda-databasen. Ud fra en kvalitativ vurdering er det valgt at stole på, at 130 ms = 0 m er det rigtige seismiske datum for denne linje.

Det er uhensigtsmæssigt, at seismiske linjer optaget i samme feltkampagne, afleveres digitalt med forskellig seismisk datum. Generelt anbefaler GEUS, at de seismiske data processeres, så kote 0 m svarer til enten 100 eller 200 ms i de digitale færdig-processerede seismiske data, for at lette indbyrdes korrelation mellem linjerne og korrelationen med andre linjer i forskellige seismiske tolkningssystemer.

### **Ørnhøj**

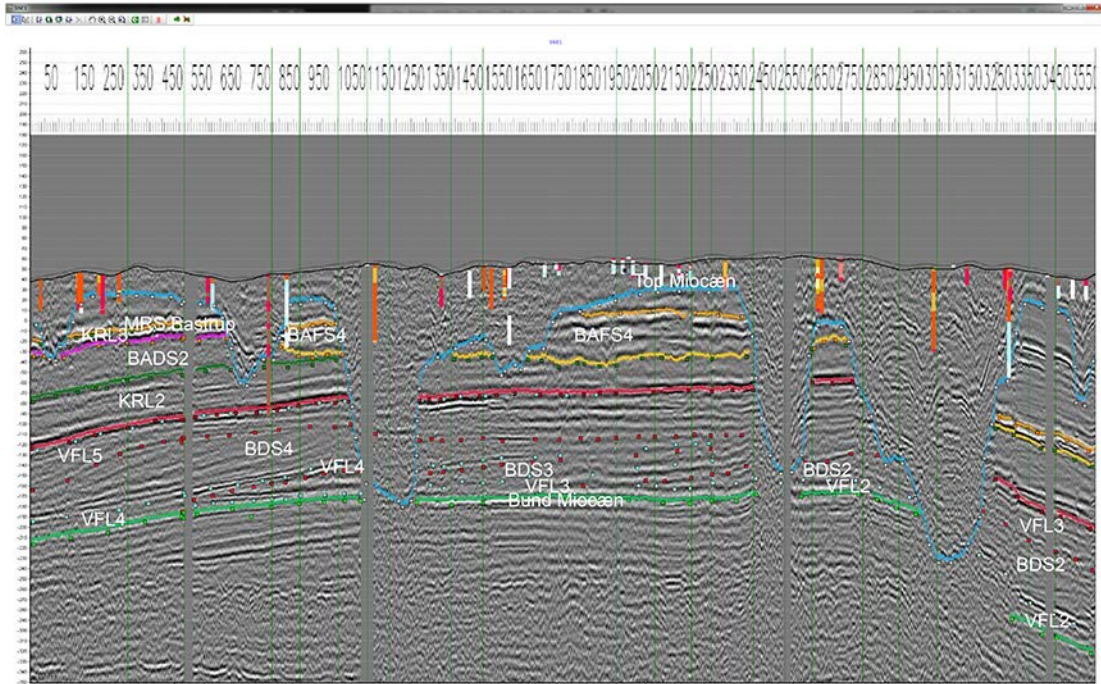
Linjerne ved Ørnhøj er korrigeret til et fladt datum, uden at der er påført en tidslig korrektion. Dette medfører, at data som efter datumkorrektion ligger over 0 ms er skåret væk, svarende til at den del af lagfølgen, som ligger over det valgte datum er fjernet (i dette tilfælde kote 50 m). På denne linje svarer terrænfladen i Miocæn modellen således ikke til det niveau, hvor de seismiske data "starter".

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### **Sønder Felding, Skarrild og Snebjerg**

Linjerne SFE1, SKA1 og SNE1 er påført en tidslig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne (se Figur 57).



Figur 57 På Snebjerg-linjen er der tolket en række af afskilte deltaløber fra Billund Formation.

#### Sørvad

Ved Sørvad er alle linjer påført en tidlig korrektion på 100 ms på nær linjen SV2, som er påført en tidlig korrektion på 200 ms. Alle linjerne har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at hhv. 100 ms og 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

#### Sunds-Ege

Linjen SE1 er påført en tidlig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### 5.9.3 Sammenfatning for Herning og Viborg Kommuner

I Herning og Viborg Kommuner findes der miocæne sandenheder fra Billund Formationen (BDS0, BDS1, BDS2, BDS3, BDS4, BFS1 og BFS2), hvor det især er BDS2, BDS3, BFS2, der flere steder har en betydelig mægtighed. For Bastrup Formationen (BADS1, BADS2, BADS3, BAFS2 og BAFS4), er det især er BADS1 og BADS2, der nogle steder har en betydelig mægtighed. For Odderup Formationen findes der sandenheder af ODS1, ODS2 og ODS3. ODS1 har enkelte steder en betydelig mægtighed.

## 5.10 Miocæne tolkninger i Holstebro, Lemvig og Struer Kommuner

Den miocæne lagserie er opbygget af vekslende enheder af henholdsvis sand og ler, som fletter sig ind mellem hinanden. Sandaflejringerne stammer fortrinsvis fra deltaløber og fluviale kanaler samt omlejret sand fra andre dele af deltakomplekset i form af kysttransporterede sedimenter. Mellem de sandede enheder er der aflejret lerede sedimenter under marine forhold.

### 5.10.1 Nøgleboringer

I de følgende afsnit beskrives den Miocæne lagserie med de forskellige formationer, som er registreret i området.

Modellen er opbygget ved at tage udgangspunkt i nøgleboringer, som er vurderet til at have en bedre kvalitet end de øvrige boringer i kraft af en detaljeret stratigrafisk tolkning.

**Tabel 19 Nøgleboringer. Under Biostrat. og Sedimentbeskrivelse anføres nr. for de GEUS publikationer, hvor der findes flere informationer (se under de enkelte boringer eller i referencelisten).**

DGU. NR.	Navn	Borings dybde	Terræn kote	Biostrat. Beskrivelse Reference nr.	Sediment beskrivelse Reference nr.	Korrelationspanel Reference nr.
43. 82	Cheminova	136,0	1,0			48
52. 375	Engbjerg 1	255,0	23,4	64		
52. 376	Engbjerg 2	270,0	17,7	64		
52. 319	Ramme Vandværk	177,0	15,4	65		
53. 615	Gudum	114,0	40,6			52
53. 617	Klosterhede	270,5	37,7			8
53. 679	Overby, Lemvig	244,0	42,9			13
54. 791	Sahl	116,0	13,6	66		
62. 198	Skalstrup	185,0	4,4			48
63. 1173	Struer	260,0	34,5	67		
64. 1640	Holstebro/Færch	260,0	32,8	50	50	8, 52
64. 1741	Ryde, Vinderup	180,0	51,9	68		
72. 635	Fjand	209,0	5,0			8, 48
72. 749	Husby Vest Vandværk	200,0	8,0	69		
73. 971	Ulfborg	270,0	25,8	33		8,13
74. 1146	Skovlunde	195,0	30,0		52	52

#### DGU NR 43. 82 (Cheminova)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-50	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS1
-70	ARL1
-87	MRS Bastrup, BADS2
-110	KRL2
-121	BADS1

-134	KRL1
------	------

### DGU NR 52. 375 (Engbjerg 1)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 10 skylleprøver fra boringen DGU nr. 52.375 med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. Den nederste prøve fra 255–254 mut. tolkes som Vejle Fjord Formation. De to prøver fra hhv. 218–217 og 195–194 mut. tolkes som Billund Formation. Prøverne fra hhv. 179–178 og 168–167 mut. tolkes som Klittinghoved Formation, mens prøverne fra hhv. 128–127, 112–111, 88–87 og 75–74 mut. tolkes som Bastrup Formation. Endelig indeholdt prøven fra 58–57 mut. ingen miocæne palynomorfer, og formodes derfor at repræsentere Kvartæret (64).

Prækvartærgrænsen sættes i modellen til at være lige under kote -35 (58 mut.).

Boringen er tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-35	Top Miocæn, MRS Bastrup, BADS3
-60	KRL3
-67	BADS2
-85	KRL2
-90	BADS1
-105	KRL1
-160	MRS Billund, VFL5
-173	BDS4
-190	VFL4
-196	BDS3
-220	VFL3

### DGU NR 52. 376 (Engbjerg 2)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 10 skylleprøver fra boringen DGU nr. 52.376 med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. Prøverne fra denne boring er forurenede med nedfaldet, yngre materiale. De to nederste prøver fra hhv. 270-269 og 230-229 mut. tolkes som Vejle Fjord Formation, mens prøven fra 210–209 mut. tolkes som Billund Formation. Prøverne fra hhv. 185–184, 166–165, 155–154 og 132–131 mut. tolkes som Klittinghoved Formation, mens prøven fra 110–109 mut. tolkes som Bastrup Formation. Baseret på indholdet af dinoflagellater blev prøven fra 93–92 mut. tolket som Odderup Formationen, mens prøven fra 77–76 mut. blev tolket som Ørnhøj Formation. De to øverste prøver repræsenterer dog formodentligt kvartære aflejringer, indeholdende omløjret materialet fra hhv. Odderup Formation og Ørnhøj Formation (64), se diskussionen nedenfor.

I boring 52.376 er der fundet aflejringer, der kan henføres til Måde gruppen og Odderup Formationen. I Miocæn 3D modellen tolkes sedimenterne til at være omløjret materiale i en kvartær dal. Denne tolkning er sket med følgende begrundelse:

- Den palynologiske undersøgelse viser tegn på omløjring.
- Sedimentprøverne indeholder sandslirer imellem prøverne af ler (fedt, olivensort, glaukonitholdigt), der kan henføres til Mådegruppe. Da Måde gruppen aflejres på meget dybt vand, virker det usandsynligt at sandslirerne er aflejret in situ.
- Glaukonitkornene er afrundede, hvilket kan være et tegn på omløjring.

- Gammalogmønstreet viser forholdsvis lave værdier lige under de høje værdier (76-77 mut.)
- SkyTEM, viser ændringer, der kan tolkes som dalstruktur.

Boringen er tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-76	Top Miocæn, MRS Bastrup, BADS2
-84	KRL2
-100	BADS1
-112	KRL1
-170	MRS Billund, BDS4
-190	VFL4
-195	BDS3
-223	VFL3

### DGU NR 52. 319 (Ramme Vandværk)

Der er lavet palynologisk undersøgelse af 4 prøver fra boring 52.319, Ramme Vandværk (Dybkjær, 2010). Den nederste prøve (177–176 mut.) tolkes som Vejle Fjord Formation eller Billund Formation. Prøven lige over (176–175 mut.) tolkes, med nogen usikkerhed, som Billund Formation. De to øverste prøver (42–41 og 41–40 mut.) indeholder ingen dino-flagellater. Deres litologi og deres indhold af organiske sedimentære partikler kunne dog indikere, at de skal henføres til hhv. Odderup Formation og Fæsteholt Leddet (65).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-23	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL2
-27	ODS1
-30	ARL1
-42	MRS Bastrup, BADS3
-64	KRL3
-70	BADS2
-90	KRL2
-142	BADS1
-150	KRL1
-155	MRS Billund, VFL5

### DGU NR 53. 615 (Gudum)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (52).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-7	Top Miocæn, MRS Odderup, ARL1
-24	MRS Bastrup, BADS2
-35	KRL2
-48	BADS1

### DGU NR 53. 617 (Klosterhede)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (2).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-7	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS2
-15	ARL2
-24	ODS1
-32	ARL1
-55	MRS Bastrup, BADS2

-82	KRL2
-91	BADS1
-105	KRL1
-144	MRS Billund, VFL3

### DGU NR 53. 679 (Overby, Lemvig)

I en palynologiske undersøgelse med Finmasket Stratigrafi er der som udgangspunkt udtaget 4 prøver fra hver boring, der ud fra litologien vurderedes at repræsentere den miocæne lagserie. Analyserene prøver indikerer, at prøven fra 244-242 mut. skal henføres til Vejle Fjord Formation, og prøven fra 89-87 mut. skal henføres til Klittinghoved Formation (33).

Boringen er tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-42	Top Miocæn, MRS Bastrup, KRL3
-55	BADS2
-65	KRL2
-71	BADS1
-125	KRL1
-160	MRS Billund, BDS4
-170	VFL3

### DGU NR 54. 791 (Sahl)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 4 skylleprøver fra boringen DGU nr. 54.791, lokaliseret ved Sahl, nær Vinderup, med henblik på at få aldersbestemt den gennemboede miocæne lagserie. De to nederste prøver, fra hhv. 116 og 109 mut., tolkes som Brejning Formation, mens prøverne fra 97 og 79 mut. repræsenterer henholdsvis den nedre og den øvre del af Vejle Fjord Formation (66).

Boringen er tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-64	Top Miocæn, MRS Billund, VFL2
-66	BDS1
-74	VFL1

### DGU NR 62. 198 (Skalstrup)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-24	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS1
-30	ARL1
-42	MRS Bastrup, BADS3
-64	KRL3
-70	BADS2
-89	KRL2
-142	BADS1
-150	KRL1
-155	MRS Billund, VFL5

### DGU NR 63. 1173 (Struer)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 10 skylleprøver fra boringen DGU nr. 63.1173, lokaliseret ved Stadsbjergvej, sydvest for Struer, med henblik på at få aldersbe-

stemt den gennemborede miocæne lagserie. De nederste fire prøver, fra prøven ved 260-259 til 200-199 mut., tolkes som Vejle Fjord Formation, heraf repræsenterer prøverne ved 220-219 og 200-199 mut. Addit Leddet. Prøven ved 161–160 mut. tolkes som Bastrup Formation, prøven ved 114–113 mut. tolkes som Klittinghoved Formation, mens prøven ved 95–94 mut. tolkes som Arnum Formation. Endelig tolkes de tre øverste prøver, fra prøven ved 59–58 til 34–33 mut., som Odderup Formation (67).

Boringen er tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
5	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS2
-15	ARL2
-34	ODS1
-50	ARL1
-65	MRS Bastrup, BADS2
-77	KRL2
-91	BADS1
-154	KRL1
-166	MRS Billund, BFS2
-174	BFL2
-186	VFL3

#### DGU NR 64. 1640 (Holstebro/Færch)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og udvalgte prøver er blevet analyseret biostratigrafisk. Prøver fra 260-248 mut. tolkes som Brejning Formation. Prøver fra 248-135 mut. tolkes som Vejle Fjord Formation, på nær prøver fra 201-195 og 159-143 mut., der tolkes som Billund Formation. Prøver fra 135-72 mut. repræsenterer Klittinghoved Formation (Nedre Arnum Formation), på nær prøver fra 112-101 og 90-72 mut., der tolkes som Bastrup Formation. Prøver fra 72-37 mut. repræsenterer Arnum Formation (Øvre Arnum Formation) på nær prøver fra 90-72 mut., der tolkes som Odderup Formation (Stauning Led). Prøver fra 37-22 mut. repræsenterer Odderup Formation (50).

Boringen er tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
15	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS2
-5	ARL2
-14	ODS1
-25	ARL1
-35	MRS Bastrup, KRL3
-38	BADS2
-55	KRL2
-66	BADS1
-80	KRL1
-109	MRS Billund, BDS3
-125	VFL3
-160	BDS2
-168	VFL2
-218	Bund Miocæn

#### DGU NR 64. 1741 (Ryde, Vinderup)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 8 skylleprøver fra boringen DGU nr. 64.1741, lokaliseret syd for Ryde, nordøst for Holstebro, med henblik på at få aldersbestemt den miocæne lagserie. De to nederste prøver, fra hhv. 180–179 og 179–178 mut. er henført til Skansebakke Leddet i Vejle Fjord Formation. Prøven fra 127–126 mut. er henført

til Klittinghoved Formation. De fem øverste prøver indeholder meget få eller ingen dinoflagellater, og kan derfor ikke indplaceres i nogen dinoflagellatzone. Baseret på indplaceringen af prøverne, kombineret med gammalloggen for boringen, prøvernes litologi samt prøvernes generelle indhold af ferskvandsalger og dinoflagellater, foreslås det, at prøverne fra hhv. 112–121 og 105–104 mut. henføres til Klittinghoved Formation, mens prøverne fra hhv. 104–103, 94–93 og 93–92 mut. henføres til Bastrup Formation. Indplaceringen af de fem øverste prøver må dog tages med forbehold pga. manglen på stratigrafisk brugbare dinoflagellater i disse prøver (68).

Boringen er tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-45	Top Miocæn, MRS Bastrup, BADS2
-50	KRL2
-67	BADS1
-70	KRL1
-78	MRS Billund, BDS2
-99	VFL2
-123	BDS1
-126	VFL1

### DGU NR 72. 635 (Fjand)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (48).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-9	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS3
-63	ARL3
-65	ODS2
-74	ARL2
-147	MRS Bastrup, BADS3
-156	KRL3
-160	BADS2
-202	KRL2

### DGU NR 72. 749 (Husby Vest Vandværk)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 6 skylleprøver fra boringen DGU nr. 72.749, lokaliseret ved Husby, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. Den nederste prøve, fra 199–198 mut., tolkes som Klittinghoved Formation. Prøven fra 171–170 mut. tolkes som Klittinghoved Formation, mens prøven fra 99–98 mut. tolkes som Arnum Formation. Prøven fra 92–91 mut. tolkes som den nedre del af Odderup Formation, mens prøven fra 69–68 mut. tolkes som Ørnhøj Formation. Endelig tolkes den øverste prøve, fra 17–16 mut., som Gram Formation (69).

Boringen er tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-7	Top Miocæn, Måde
-63	MRS Odderup, ODS2
-88	ARL2
-165	MRS Bastrup, BADS3
-180	KRL3

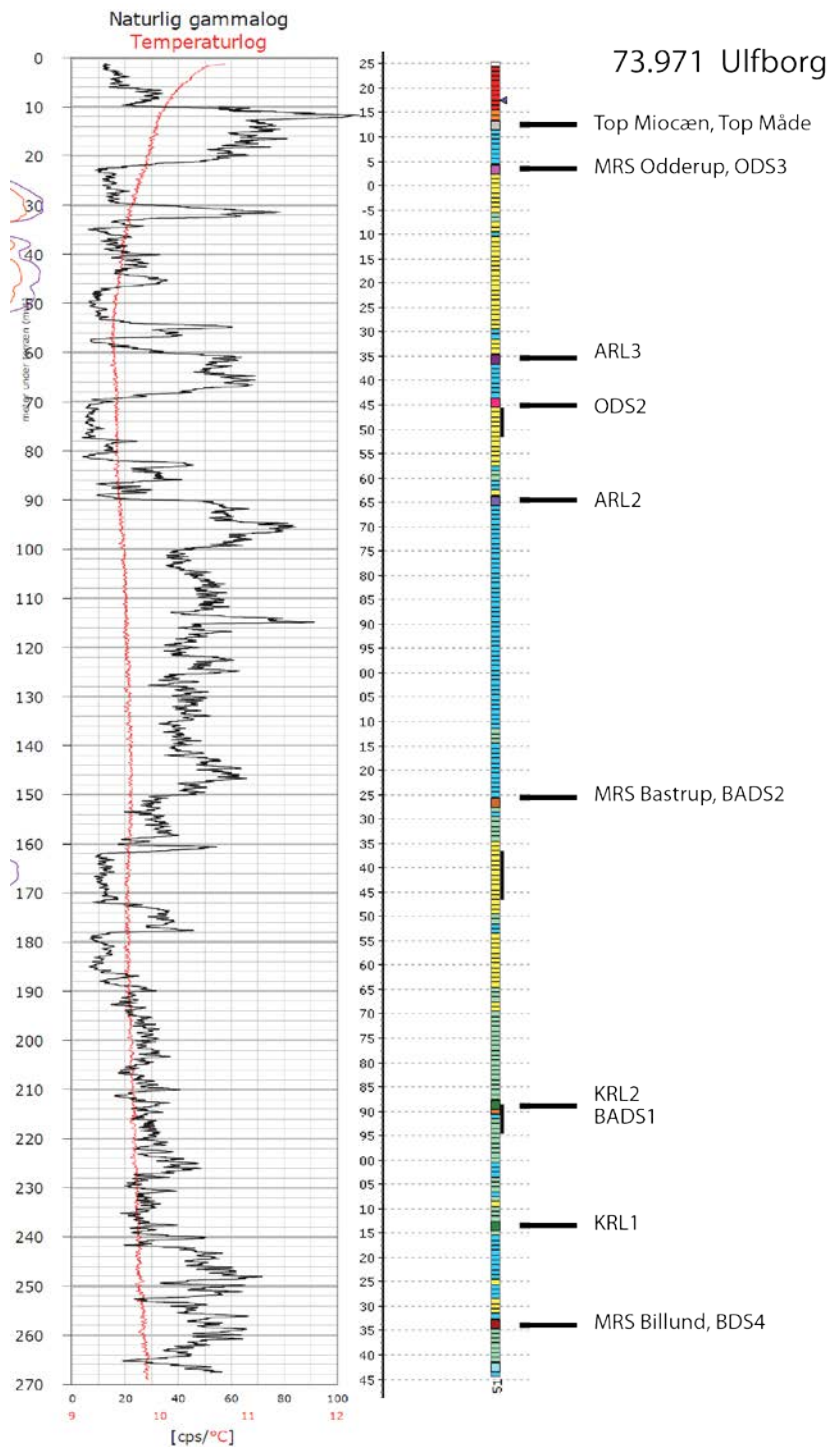


### DGU NR 73. 971 (Ulfborg)

I en palynologiske undersøgelse med Finmasket Stratigrafi er der som udgangspunkt udtaget 4 prøver fra hver boring, der ud fra litologien vurderedes at repræsentere den miocæne lagserie. De analyserede prøver indikerer, at prøven fra 270-268 mut. skal henføres til Vejle Fjord Formation og prøven fra 13-11 mut. skal henføres til Måde gruppen (Gram Formation) (33).

Boringen er tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse (se Figur 58).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
12	Top Miocæn, Måde
5	MRS Odderup, ODS3
-35	ARL3
-45	ODS2
-65	ARL2
-126	MRS Bastrup, BADS2
-187	KRL2
-189	BADS1
-214	KRL1
-234	MRS Billund, BDS4
-243	VFL4



Figur 58 Tolkning af Miocænet i Ulfborg boringen

#### DGU NR 74. 1146 (Skovlunde)

Boringen er beskrevet litologisk, og den er tolket med baggrund i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (52).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-33	Top Miocæn, MRS Odderup, ODS1
-45	MRS Bastrup, BADS2

-70	KRL3
-94	BADS2
-105	KRL2
-126	MRS Billund, BDS3
-133	VFL3

## 5.10.2 Seismik

Seismik-linjerne danner et forgrenet netværk, som binder tolkningerne sammen, så der kan opstilles en rumlig geologisk model for området. De seismiske linjer er læst ind i GeoScene 3D som billedfiler i jpg-format.

**Tabel 20 Oversigt over seismisk datum og tidlig korrektion samt top- og bundkoterne for de seismiske billedfiler ved anvendelse af en fast konverteringshastighed på 1800 m/s.**

Navn	Linje	Tidlig korrektion	Seismisk datum	Top	Bund
Engbjerg 01	EB01	50 ms	0 m	315	-855
Engbjerg 02	EB02	50 ms	0 m	315	-855
Engbjerg 03	EB03	100 ms	0 m	360	-810
Gudumlund 1	GL1	200 ms	0 m	465	-900
Holstebro 1	HOL1	0 ms	22.5 m	308	-1058
Klosterhede 01	KH01	100 ms	0 m	375	-990
Klosterhede 02	KH02	100 ms	0 m	375	-990
Stråsø 1	STR1	0 ms	25 m	310	-1055
Vejrums-Struer 01	VS01	100 ms	0 m	375	-990
Vejrums-Struer 02	VS02	100 ms	0 m	375	-990
Vejrums-Struer 03	VS03	100 ms	0 m	375	-990

### Holstebro

Linjen HOL1 er korrigeret til et fladt datum, uden at der er påført en tidlig korrektion. Dette medfører, at data, som efter datum-korrektion ligger over 0 ms, er skåret væk, svarende til, at den del af lagfølgen, som ligger over det valgte datum (i dette tilfælde kote 22,5 m), er fjernet. På denne linje svarer terrænfladen i Miocæn3D-modellen således ikke til det niveau, hvor de seismiske data "starter".

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### Stråsø

Linjen STR1 er også korrigeret til et fladt datum, uden at der er påført en tidlig korrektion. Dette medfører, at data, som efter datum-korrektion ligger over 0 ms, er skåret væk, svarende til, at den del af lagfølgen, som ligger over det valgte datum, er fjernet (i dette tilfælde kote 25 m). På denne linje svarer terrænfladen i Miocæn3D-modellen således ikke til det niveau, hvor de seismiske data "starter".

De seismiske linjer er læst ind i GeoScene3D som billedfiler i jpg-format. Med udgangspunkt i jpg-filerne er der beregnet en top- og bundkote for hvert enkelt seismisk profil ved anvendelse af en fast konverteringshastighed på 1800 m/s. Top- og bundkoterne er beregnet og angivet i kotemeter for top og bund af selve billedfilen og ikke for top og bund af de

seismiske data, hvilket hænger sammen med den måde, hvor på billedfilerne indlæses og georefereres i GeoScene3D. Top- og bundkoterne er anvendt direkte i GeoScene3D, for at få billedfilerne med de seismiske linjer til at ligge så korrekt som muligt i Miocæn3D modellen.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### **Engbjerg**

Linjerne EB01 og EB02 er påført en tidlig korrektion på 50 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 50 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m. For den seismiske linje EB03 svarer 100 ms på seismikken til terrænkote 0 m. Ved beregningen af top- og bundkoter er der taget højde for disse forskelle.

Der har dog været usikkerhed omkring det seismisk datum for alle tre linjer i Engbjerg, idet der har stået forskellige oplysninger om dette i Gerda for de enkelte seismiske linjer.

Det er uhensigtsmæssigt, at seismiske linjer, optaget i samme feltkampagne, afleveres digitalt med forskellig seismisk datum. Generelt anbefaler GEUS, at de seismiske data processeres, så kote 0 m svarer til enten 100 eller 200 ms i de digitale færdig-processerede seismiske data, for at lette indbyrdes korrelation mellem linjerne og korrelationen med andre linjer i forskellige seismiske tolkningssystemer.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund og Bastrup Formationerne.

### **Gudumlund**

Linjen GL1 er påført en tidlig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### **Klosterhede**

Linjerne ved Klosterhede er påført en tidlig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### **Vejrum-Struer**

Linjerne ved Vejrum-Struer er alle påført en tidlig korrektion på 100 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 100 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.

På linjerne er der tolket magasiner fra Billund, Bastrup og Odderup Formationerne.

### **5.10.3 Sammenfatning for Holstebro, Lemvig og Struer Kommuner**

I Holstebro, Lemvig og Struer Kommuner findes der miocæne sandenheder fra Billund Formationen (BDS1, BDS2, BDS3, BDS4 og BFS2), hvor det især er BDS3 og BDS4, der flere steder har en betydelig mægtighed. For Bastrup Formationen (BADs1, BADs2 og BADs3), er det især er BADs1 og BADs2, der nogle steder har en betydelig mægtighed. For Odderup Formationen findes der sandenheder af ODS1, ODS2 og ODS3. ODS1 har enkelte steder en betydelig mægtighed.

## 5.11 Miocæne tolkninger i Horsens og Odder Kommuner

Den miocæne lagserie er opbygget af vekslende enheder af henholdsvis sand og ler, som fletter sig ind mellem hinanden. Sandaflejringerne stammer fortrinsvis fra deltalober og fluviale kanaler samt omløjret sand fra andre dele af deltakomplekset i form af kysttransporterede sedimenter. Mellem de sandede enheder er der aflejt lerede sedimenter under marine forhold.

### 5.11.1 Nøgleboringer

I de følgende afsnit beskrives den Miocæne lagserie med de forskellige formationer, som er registreret i området.

Modellen er opbygget ved at tage udgangspunkt i nøgleboringer, som er vurderet til at have en bedre kvalitet end de øvrige boringer i kraft af en detaljeret stratigrafisk tolkning.

**Tabel 21 Nøgleboringer. Under Biostratigrafi og Sedimentbeskrivelse anføres nr. for de GEUS publikationer, hvor der findes flere informationer (se under de enkelte boringer eller i referencelisten).**

DGU. NR.	Navn	Borings dybde	Terræn kote	Biostrat. Beskrivelse Reference nr.	Sediment beskrivelse Reference nr.	Korrelationspanel Reference nr.
108. 148	Morsholt	125,0	11,8	71	71	
97. 928	Addit Mark	205,0	114,5	21	21	8, 21, 2
97. 1000	Addit grusgrav	94,6	47,6	33		8, 13
97. 952	Davding, Skovslund	163,0	102,5			54
98. 1315	Hovedgård	87,0	75,2	70		
98. 1319	Fillerup	78,0	79,8	72		

#### DGU NR 97. 928 (Addit Mark)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk (21). Prøverne er efterfølgende retolket, og henføres nu til Billund Formationen (2).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (2).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
66	Top Miocæn, KRL
60	MRS Billund, BFS2
30	BFL2
10	BFS1
-3	VFL2
-13	BDS1
-25	VFL1
-62	Bund Miocæn

#### DGU NR 97. 1000 (Addit grusgrav)

I en palynologiske undersøgelse med Finmasket Stratigrafi er der som udgangspunkt udtaget 4 prøver, der ud fra litologien vurderedes at repræsentere den miocæne lagserie. Ana-

lysen indikerer, at prøverne fra 95-94 og 93-92 mut. skal henføres til Brejning Formation. Prøven fra 61-60 mut. skal henføres til Vejle Fjord Formation og prøven fra 40-39 mut. skal henføres til Vejle Fjord Formation eller Billund Formation (33).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
48	Top Miocæn, MRS Billund, BFS2
42	BFL2
39	BFS1
12	VFL2
-1	BDS1
-5	VFL1
-15	BDS0
-22	VFL0
--47	Bund Miocæn

#### DGU NR 97. 952 (Davding, Skovslund)

Boringen er tidligere tolket på et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (54). Der er dog meget der tyder på, at boringen er omlejret, og derfor er den ikke medtaget i modellen.

#### DGU NR 98. 1315 (Hovedgård)

Der er foretaget en palynologisk undersøgelse af 4 skylleprøver fra boringen DGU nr. 98.1315, lokaliseret ved Hovedgård, syd for Skanderborg, med henblik på at få aldersbestemt den gennemborede miocæne lagserie. De to nederste prøver, fra hhv. 79–78 og 73–72 mut., tolkes til at tilhøre Brejning Formation. Prøven fra 53–52 mut. tolkes som Billund Formation (Addit Led), mens den øverste prøve, fra 22–21 mut., tolkes som Vejle Fjord Formation (70).

I Miocæn-projektet er der kun tolket Bund Miocæn med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse. Det er meget sandsynligt, at boringen har været udsat for omlejring, da der normalt ikke findes Vejle Fjord Formation over Addit Led. I den litologiske beskrivelse fra Jupiter er der desuden tolket dilluvialt sand mellem de miocæne enheder, hvorfra der foretaget palynologisk undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-7	Bund Miocæn

#### DGU NR 108. 148 (Morsholt)

Den prækvartære lagserie i boringen er blevet dateret ved hjælp af mikrofossiler. Materialet i boringen er beskrevet litologisk, og 30 udvalgte prøver er blevet analyseret biostratigrafisk.

Prøven fra 124–120 mut. tolkes som tidlig Oligocæn. Prøven fra 120–106 mut. tolkes som Brejning ler, Sen Oligocæn. Prøven fra 108–51 mut. tolkes som Vejle Fjord Ler og Sand, Sen Oligocæn – tidlig Miocæn (71) (nu Vejle Fjord og Billund Formationen).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
-37	Top Miocæn, MRS Billund, VFL2

-44	BDS1
-51	VFL1
-63	BDS0
-86	VFL0
-95	Bund Miocæn

### DGU NR 98. 1319 (Fillerup)

Der er foretaget palynologisk undersøgelse af to skylleprøver fra boringen med henblik på at få aldersbestemt prøverne. Prøven fra 78–77 mut. og 38–37 mut. tolkes som Brejning Formation, seneste Oligocæn. Logmønstret fra boringen kunne dog indikere, at der er tale om en dislokeret flage af Brejning Formation (72).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i ovennævnte undersøgelse. Tolkningen af logmønsteret og litologien er vægtet højere end den palynologiske prøve fra 38–37 mut.

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
43	Top Miocæn, MRS Billund, VFL2
42	BDS1
37	VFL1
35	BDS0
8	Bund Miocæn

### 5.11.2 Seismik

Seismik-linjerne danner et forgrenet netværk, som binder tolkningerne sammen, så der kan opstilles en rumlig geologisk model for området. De seismiske linjer er læst ind i GeoScene 3D som billedfiler i jpg-format.

**Tabel 22 Oversigt over seismisk datum og tidlig korrektion samt top- og bundkoterne for de seismiske billedfiler ved anvendelse af en fast konverteringshastighed på 1800 m/s.**

Navn	Linje	Tidlig korrektion	Seismisk datum	Top	Bund
Brædstrup 01	BS01	200 ms	0 m	465	-900
Brædstrup 02	BS02	200 ms	0 m	465	-900
Brædstrup L1	braed_L1	0 ms	100 m	385	-980
Brædstrup L2	braed_L2	0 ms	100 m	385	-980
Brædstrup L3	braed_L3	0 ms	100 m	385	-980

#### Brædstrup

Linjerne braed\_L1, braed\_L2 og braed\_L3 er korrigeret til et fladt datum, uden at der er påført en tidlig korrektion. Dette medfører, at data, som efter datumkorrektion ligger over 0 ms, er skåret væk, svarende til at den del af lagfølgen, som ligger over det valgte datum (i dette tilfælde kote 100 m), er fjernet. På denne linje svarer terrænfladen i Miocæn3D modellen således ikke til det niveau, hvor de seismiske data "starter".

De seismiske linjer BS01 og BS02 er påført en tidlig korrektion på 200 ms og har seismisk datum i kote 0 m. Det vil sige, at 200 ms på seismikken svarer til terrænkote 0 m.



Der er tolket Billund Formationen på linjerne.

### **5.11.3 Sammenfatning for Horsens og Odder Kommuner**

I Horsens og Odder Kommuner findes der miocæne sandenheder fra Billund Formationen (BDS0, BDS1, BFS1 og BFS2), hvor alle flere steder har en betydelig mægtighed. Der er ikke fundet enheder fra Bastrup eller Odderup Formationerne.

## 5.12 Miocæne tolkninger i Silkeborg og Skanderborg Kommuner

Den miocæne lagserie er opbygget af vekslende enheder af henholdsvis sand og ler, som fletter sig ind mellem hinanden. Sandaflejringerne stammer fortrinsvis fra deltaløber og fluviale kanaler samt omlejret sand fra andre dele af deltakomplekset i form af kysttransporterede sedimenter. Mellem de sandede enheder er der aflejret lerede sedimenter under marine forhold.

### 5.12.1 Nøgleboringer

I de følgende afsnit beskrives den Miocæne lagserie med de forskellige formationer, som er registreret i området.

Modellen er opbygget ved at tage udgangspunkt i nøgleboringer, som er vurderet til at have en bedre kvalitet end de øvrige borer i kraft af en detaljeret stratigrafisk tolkning.

**Tabel 23 Nøgleboringer. Under Biostrat. og Sedimentbeskrivelse anføres nr. for de GEUS publikationer, hvor der findes flere informationer (se under de enkelte borer eller i referencelisten).**

DGU. NR.	Navn	Borings dybde	Terræn kote	Biostrat. Beskrivelse Reference nr.	Sediment beskrivelse Reference nr.	Korrelationspanel Reference nr.
76. 2013	Mausing	170,0	91,2			8
87. 1366	Gammel Ry	175,0	137,9			8
88. 1450	Sorring	105,0	95,6	79	79	8
88. 1485	Skanderborg	38,0	68,9	33		13
88. 1559	Solbjerg	99,0	90,8	72		

#### DGU NR 76. 2013 (Mausing)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (8).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
41	Top Miocæn, MRS Billund, BFS2
32	BFL2
27	BFS1
-27	BDS0
-32	VFL0
-55	Bund Miocæn

#### DGU NR 87. 1366 (Gammel Ry)

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (8).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
27	Top Miocæn, MRS Billund, BFS2
9	VFL2
-3	BDS1
-15	VFL1

-17	BDS0
-27	VFL0

### DGU NR 88. 1450 (Sorring)

Materialet fra boringen er beskrevet litologisk, og prøver er analyseret biostratigrafisk. Resultatet viser, at Brejning ler er repræsenteret i intervallet 104-95 mut. Vejle Fjord Formation og Billund Formation veksler fra 95-16 mut. Derover er der kvartære aflejringer (79).

I Miocæn-projektet er boringen tolket med udgangspunkt i et korrelationspanel, der er publiceret i en GEUS Rapport (2).

Kote (meter)	Tolkning i Miocæn 3D (top af enhed)
81	Top Miocæn, MRS Billund, BFL2
78	BFS1
68	VFL2
60	BDS1
44	VFL1
30	BDS0
23	VFL0
-7	Bund Miocæn

### DGU NR 88. 1485 (Skanderborg)

I en palynologiske undersøgelse med Finmaske Stratigrafi er der som udgangspunkt udtaget 4 prøver, der ud fra litologien vurderedes at repræsentere den miocæne lagserie. De analyserede prøver indikerer, at intervallet fra 18-37 mut. skal henføres til Brejning Formationen (33).

Der er ikke tolket på boringen i forbindelse med Miocæn-projektet, da der ikke er lag der kan henføres til miocæne aflejringer.

### DGU NR 88. 1559 (Solbjerg)

Der er foretaget palynologisk undersøgelse af skylleprøve fra boringen med henblik på at få aldersbestemt prøverne. Prøven fra 96–97 mut. tolkes som Søvind Mergel Formationen, Sen Eocæn (72).

Der er ikke tolket på boringen i forbindelse med Miocæn-projektet, da der ikke er lag, der kan henføres til miocæne aflejringer.

## 5.12.2 Seismik

Der findes ingen seismiske linjer i Silkeborg Kommune.

## 5.12.3 Sammenfatning for Silkeborg og Skanderborg Kommuner

I Silkeborg og Skanderborg Kommuner findes der miocæne sandenheder fra Billund Formationen (BDS0, BDS1, BFS1 og BFS2), hvor det især er BFS1, der flere steder har en betydelig mægtighed. Der er ikke fundet enheder fra Bastrup eller Odstrup Formationerne.

## 6. Referencer

1. Jørgensen F, Kristensen M, Højberg AL, Klint KES, Hansen C, Jordt BE, et al. Geo-Vejledning 3. Opstilling af geologiske modeller til grundvandsmodellering. Rapport. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, 2008.
2. Rasmussen ES, Dybkjær K, Piasecki S. Lithostratigraphy of the upper Oligocene – Miocene section in Denmark. *Geol Surv Den Greenl Bull.* 2010;22:93.
3. Bertelsen A. Mobile Europe. In: Blundell, D., Freeman, R. & Mueller, St. (eds): *A continent revealed: the European geotraverse.* Cambridge: Cambridge University Press; 1992. 21 pp.
4. Miller KG, Wright JD, Fairbanks RG. Unlocking the ice house: Oligocene-Miocene oxygen isotopes, eustasy, and margin erosion. *Journal of Geophysical Research.* 1991;96:19 pp.
5. Hansen JPV, Rasmussen ES. Structural, sedimentologic, and sea-level controls on sand distribution in a steepclinoform asymmetric wave-influenced delta: Miocene Billund sand, eastern Danish North Sea and Jylland. *Journal of Sedimentary Research.* 2008;78(1-2):130-46.
6. Rasmussen ES. The interplay between true eustatic sea-level changes, tectonics, and climatic changes: what is the dominating factor in sequence formation of the Upper Oligocene-Miocene succession in the eastern North Sea Basin, Denmark? *Global and Planetary Change.* 2004;41 (1):pp15.
7. Dybkjær K, Rasmussen ES. Sekvensstratigrafi. *Geologi Nyt fra GEUS.* 1998;1/98.
8. Kristensen M, Vangkilde-Pedersen T, Skovbjerg RE. Miocæn 3D, Den rumlige geologiske model. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2010.
9. Rasmussen ES, Dybkjær K. Sequence stratigraphy of the upper Oligocene - lower miocene of eastern Jütland Denmark: Role of structural relief and variable sediment supply in controlling sequence development. *Sedimentology.* 2005;52 (1):38.
10. Vangkilde-Pedersen T, Dahl JF, Ringgaard J, editors. Five years of experience with landstreamer vibroseis and comparison with conventional seismic data acquisition, Proceedings of the 19 th Annual SAGEEP Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems, Seattle, USA.2006.
11. Dybkjær K, Piasecki S. Neogene dinocyst zonation in the eastern North Sea Basin, Denmark. Rapport. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2009 Contract No.: 30.
12. Dybkær K, Piasecki S, Rasmussen ES. Dinoflagellat-datering og sekvensstratigrafi i 5 dybe borer i Ringkøbing Amt. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse 2005 Contract No.: 5.
13. Rasmussen ES, Dybkjær K, Piasecki S, Riisager P. Højopløselig stratigrafi af den miocæne lagserie i Jylland, Danmark. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2009 Contract No.: 29.
14. Dybkær K, Rasmussen ES. Salten Profilet - stratigrafi og aflejringsmiljø. En palynologisk og sedimentologisk undersøgelse af Salten Profilet, Århus Amt. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2005 2005/6 Contract No.: 6.
15. Dybkjær K, Rasmussen ES. Salten Profilet - stratigrafi og aflejringsmiljø. En palynologisk og sedimentologisk undersøgelse af Salten Profilet, Århus Amt. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2005 2005/6 Contract No.: 6.
16. Rasmussen ES, Vangkilde-Pedersen T, Scharling PB. Prediction of reservoir sand in a wave-dominated delta: Seismic facies analysis on high-resolution seismic data. Review of Survey activities 2006 Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin. 2007;13:3.
17. Anstey NA. Simple Seismics: International Human Resources Development Corporation, Boston; 1982.
18. Jørgensen F, Lykke-Andersen H, Sandersen PBE, Auken E, Egon N. Geophysical investigations of buried Quaternary valleys in Denmark: An integrated application of transient electromagnetic soundings, reflection seismic surveys and exploratory drillings. *Journal of Applied Geophysics.* 2003;Vol. 53:4 pp.
19. Ditlefsen C, Sørensen J, Pallesen TM, Pedersen D, Nielsen OB, Christiansen C, et al. Jordprøver fra grundvandsboringer - Vejledning i udtagning, beskrivelse og geologisk tolkning i felten. Vejledning. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, 2008.

20. Rasmussen ES, Dybkjær K, Piasecki S, Kristensen M, Vangkilde-Pedersen T. Stratigrafisk ramme for 3D modellering af den miocæne lagserie i Danmark. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2010 2010/31 Contract No.: 31.
21. Dybkjær K, Rasmussen ES, Piasecki S. Oligocæn - Miocæn stratigrafi i Vejle Amt. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2001 Contract No.: 104.
22. Piasecki S, Dybkjær K, Rasmussen ES. Dinoflagellat stratigrafi i Borg-1 boringen, DGU nr. 158.760. Rapport. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2009 Contract No.: 31.
23. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 10 prøver fra boringen DGU nr. 159.1335 ved Øster Højst. Notat. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.
24. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 2 prøver fra boringen DGU nr. 167.1538, Travsted. Notat. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2011.
25. Dybkjær K, Rasmussen ES. Oligocæn-Miocæn dinoflagellat stratigrafi i to boringer ved Hellevad, Sønderjyllands Amt. 2005.
26. Dybkjær K, Rasmussen ES. Miocæn stratigrafi i boringen DGU nr. 160.1526, Lunderup ved Rødekro, Sønderjyllands Amt. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2004 Contract No.: 91.
27. Dybkjær K, Rasmussen ES. Miocæn stratigrafi i boringen DGU nr. 160.1561 ved Bodumvej, Rødekro, Sønderjyllands Amt. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2004 Contract No.: 92.
28. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 5 prøver fra boringen DGU nr. 161.326, Barsø. Notat. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.
29. Piasecki S. Miocæn dinoflagellat stratigrafi i Tinglev boringen, 168.1378, Sønderjylland. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2001 Contract No.: 126.
30. Piasecki S, Rasmussen ES. Stratigrafisk analyse af boring DGU nr. 168.1467 ved Tinglev i Sønderjylland. Rapport. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010 Contract No.: 4.
31. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 10 prøver fra boringen DGU nr. 169.849 ved Rundkærskov, Sønderjylland. Notat. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.
32. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 7 prøver fra boringen DGU nr. 169.850 ved Brokbjerg, Sønderjylland. Notat. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.
33. Dybkjær K. Finmasket stratigrafi. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2009 Contract No.: 32.
34. Rasmussen ES. Regionalgeologisk kortlægning af miocæne grundvandsmagasiner i Ribe Amt. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2004 Contract No.: 27.
35. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 3 prøver fra boringen DGU nr. 112.1249, Hindsig. Notat. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2011.
36. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 7 prøver fra boringen DGU nr. 113.1235 ved Skovlund, Ansager (Ølgod Kommune). Notat. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2011.
37. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 5 prøver fra boringen DGU nr. 113.1855 ved Vestkærvej, syd for Ølgod. Notat. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.
38. Piasecki S, Rasmussen ES. Miocæn stratigrafi i Forumlund (121.1334) og Klelund-2 (123.1218) boringerne i Ribe Amt. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2004 Contract No.: 33.
39. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 3 prøver fra boringen DGU nr. 122.1822, Grimstrup Krat. Notat. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2012.
40. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 7 prøver fra boringen DGU nr. 122.1823, Starup Plantage. Notat. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2011.

41. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 7 prøver fra boringen DGU nr. 122.1831, Nordenskov Vandværk. Notat. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2011.
42. Dybkjær K, Rasmussen ES. Oligocæn - miocæn dinoflagellat-stratigrafi i Vorbasse-boringen, Ribe Amt. Inklusive en regionalgeologisk model for Midt- og Sønderjylland. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2001 Contract No.: 120.
43. Dybkjær K, Rasmussen ES, Piasecki S. Stratigrafi i borerne: Fromsseier, Bække, Estrup og Føvling, Ribe Amt. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2003 Contract No.: 95.
44. Dybkjær K, Piasecki S, Rasmussen ES. Palynologisk datering og stratigrafi i boring DGU nr. 141.1141, Rødding, Region Syddanmark. Rapport. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2009 Contract No.: 55.
45. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 6 prøver fra boringen DGU nr. 142.977 ved Jels. Notat. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.
46. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 10 prøver fra boringen DGU nr. 151.1595, Hørlykke, Region Syddanmark. Notat. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2009.
47. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 8 prøver fra boringen DGU nr. 151.1637 ved Strandelhjørn, Sønderjylland. Notat. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2011.
48. Rasmussen ES. Regionalgeologisk kortlægning af miocæne grundvandsmagasiner i Ringkøbing Amt. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2003 Contract No.: 1.
49. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 10 prøver fra boringen DGU nr. 73.1051, Kronhedevej, ved Fejsø-Torsted Plantage, Ulfborg. Notat. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2011.
50. Dybkjær K, Piasecki S, Rasmussen ES. Dinoflagellat-datering og sekvensstratigrafi i 5 dybe borer i Ringkøbing Amt. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse 2005 Contract No.: 5.
51. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 6 prøver fra boringen DGU nr. 93.1125 ved Stauning. Notat. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.
52. Rasmussen ES, Scharling P. Kortlægning af den miocæne lagserie i Ringkøbing Amt. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2006 Contract No.: 75.
53. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 7 prøver fra boringen DGU nr. 123.1350 ved Baldersbæk Plantage, syd for Grindsted. Notat. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2011.
54. Rasmussen ES. Korrelation af miocæne grundvandsmagasiner i Vejle Amt med speciell fokus på Give - Brædstrup området. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2003 Contract No.: 3.
55. Piasecki S, Rasmussen ES, Scharling P. Stratigrafisk analyse og kortlægning af Miocæn i Give området. Biostratigrafisk analyse af borerne Givskud (DGUnr. 105.1843) og Lindet (DGUnr. 105.1844) samt 3D kortlægning. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser, 2006 2006/79 Contract No.: 79.
56. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 2 prøver fra boringen DGU nr. 105.1884 ved Tørring. Notat. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.
57. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 5 prøver fra Boringen DGU nr. 115.1602, 5 prøver fra Boringen DGU nr. 115.1603, samt 5 prøver fra Boringen DGU nr. 1015.1935 Notat. 2013.
58. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 4 prøver fra boringen DGU nr. 115.1537 ved Lindeballe. Notat. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.
59. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 10 prøver fra boringen DGU nr. 116.1671 ved Lindved, Østjylland. Notat. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.

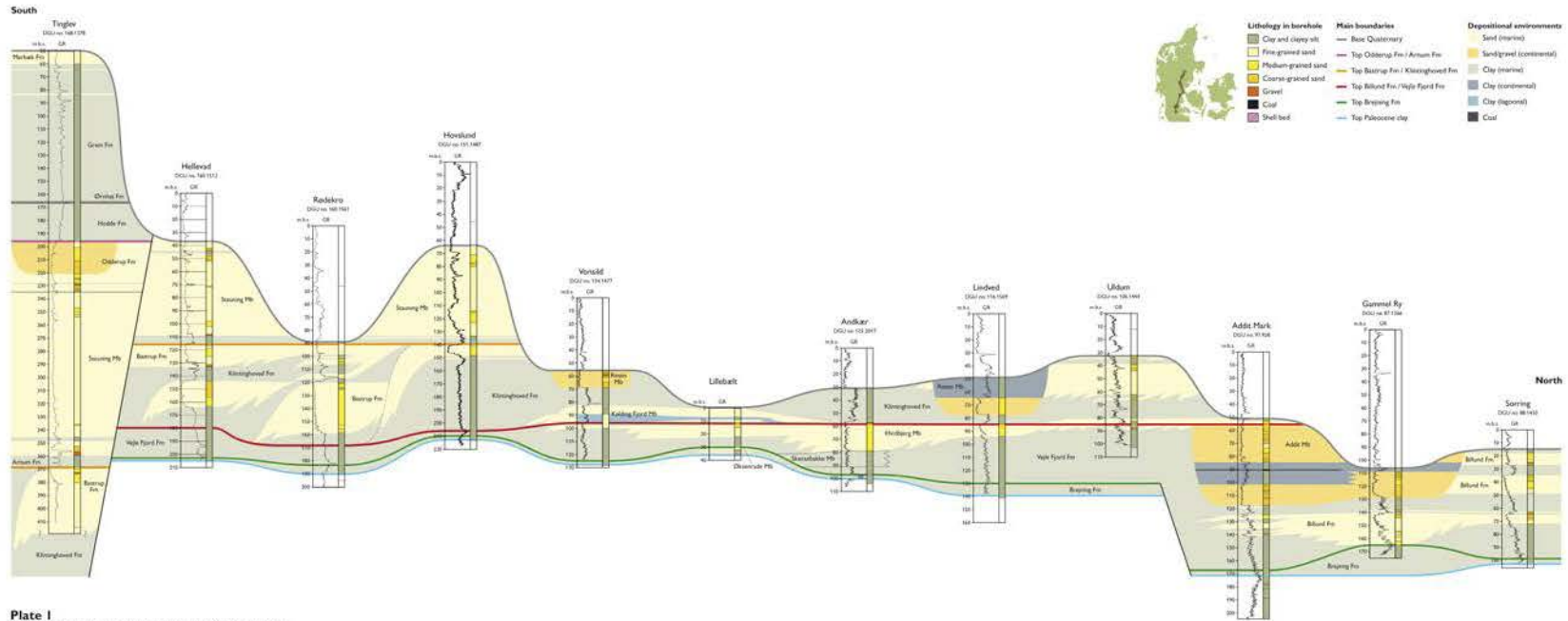
60. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 5 prøver fra boringen DGU nr. 95.2763 ved Brande. Notat. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.
61. Dybkjær K, Piasecki S, Rasmussen ES. Dinoflagellat-datering og litostratigrafi i Præstbjerg, Sunds og Resen borerne, Region Midtjylland. Rapport. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2008 Contract No.: 74.
62. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 10 prøver fra boringen DGU nr. 73.982, Stråsø Plantage. Notat. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.
63. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 10 prøver fra boringen DGU nr. 74.1214, Aulum, Vildbjerg. Notat. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2011.
64. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 10 prøver fra boringen DGU nr. 52.375 og 10 prøver fra DGU nr. 52.376, vest for Lemvig, kortlægningsråde Engbjerg. Notat. GEUS: De nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2012.
65. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 4 prøver fra boringen DGU nr. 52.319, Ramme Vandværk. Notat. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.
66. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 4 prøver fra boringen DGU nr. 54.791 ved Sahl, Vinderup. Notat. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.
67. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 10 prøver fra boringen DGU nr. 63.1173, Struer. Notat. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.
68. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 8 prøver fra boringen DGU nr. 64.1741, Ryde. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2010.
69. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 6 prøver fra boring DGU nr. 72.749, Husby Vest Vandværk. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2011.
70. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 4 prøver fra boringen DGU nr. 98.1315 ved Hovedgård, Østjylland. Notat. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2011.
71. Dybkjær K, Rasmussen ES. Palynologisk datering og stratigrafi i Morsholt-boringen, Århus Amt. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2004 Contract No.: 39.
72. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 1 prøve fra boringen DGU nr. 88.1559 (Solbjerg) og to prøver fra DGU nr. 98.1319 (Fillerup). Notat. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2011.
73. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 8 prøver fra boringen DGU nr. 141.1253, Haraldsholm Skov og 6 prøver fra boringen DGU nr. 133.1525, Fløjbjergvej. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2013.
74. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af boringen DGU nr. 95.2822, Høgdgård Plantage, Kibæk. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2012.
75. Dybkjær K, Rasmussen ES. Palynologisk datering og stratigrafi i boringen DGU 88.1450, Sorring, Århus Vest. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser, 2006 2006/65 Contract No.: 65.
76. Piasecki S, Dybkjær K, Rasmussen ES. Miocæn stratigrafi i Sønder Vium forskningsboring i Ringkøbing Amt (102.948). Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2004 Contract No.: 5.
77. Dybkjær K, Rasmussen ES. Palynofaciessammensætning og - variationer i udvalgte, nedre miocæne aflejringsmiljøer, Danmark. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2009 Contract No.: 33.
78. Dybkjær K. Palynologisk undersøgelse af 4 prøver fra boringen DGU nr. 84.2721 ved Trehøjevej, Timring Plantage, Vildbjerg. Notat. GEUS: De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2011.
79. Dybkjær K, Rasmussen ES. Palynologisk datering og stratigrafi i boringen DGU 88.1450, Sorring, Århus Vest. Rapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser, 2006 2006/65 Contract No.: 65.

80. Surlyk, F., 2006: Fra ørkner til varme have. I Larsen, G. (red.): Naturen i Danmark – Geologien. Gyldendal. p. 227-236.
81. Dybkjær K, Rasmussen ES. Palynologisk datering og stratigrafi i boringen DGUnr. 86.2118, Hjøllund, Region Midtjylland. Rapport. Danmark og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2009.



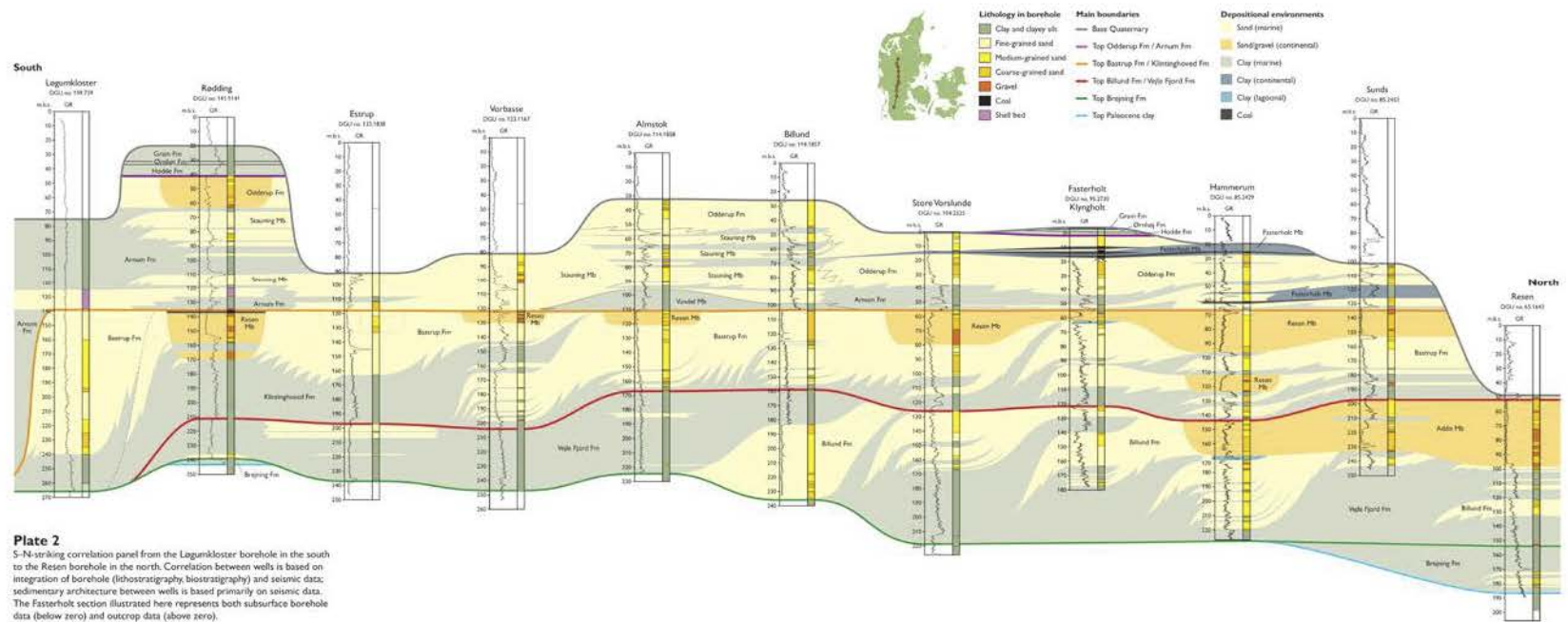
# Bilag 1

Korrelationspaneler  
der danner grundlag for  
Miocæn 3D opdateret 2014  
– Den rumlige geologiske model.  
(Fra reference nr.: 2)

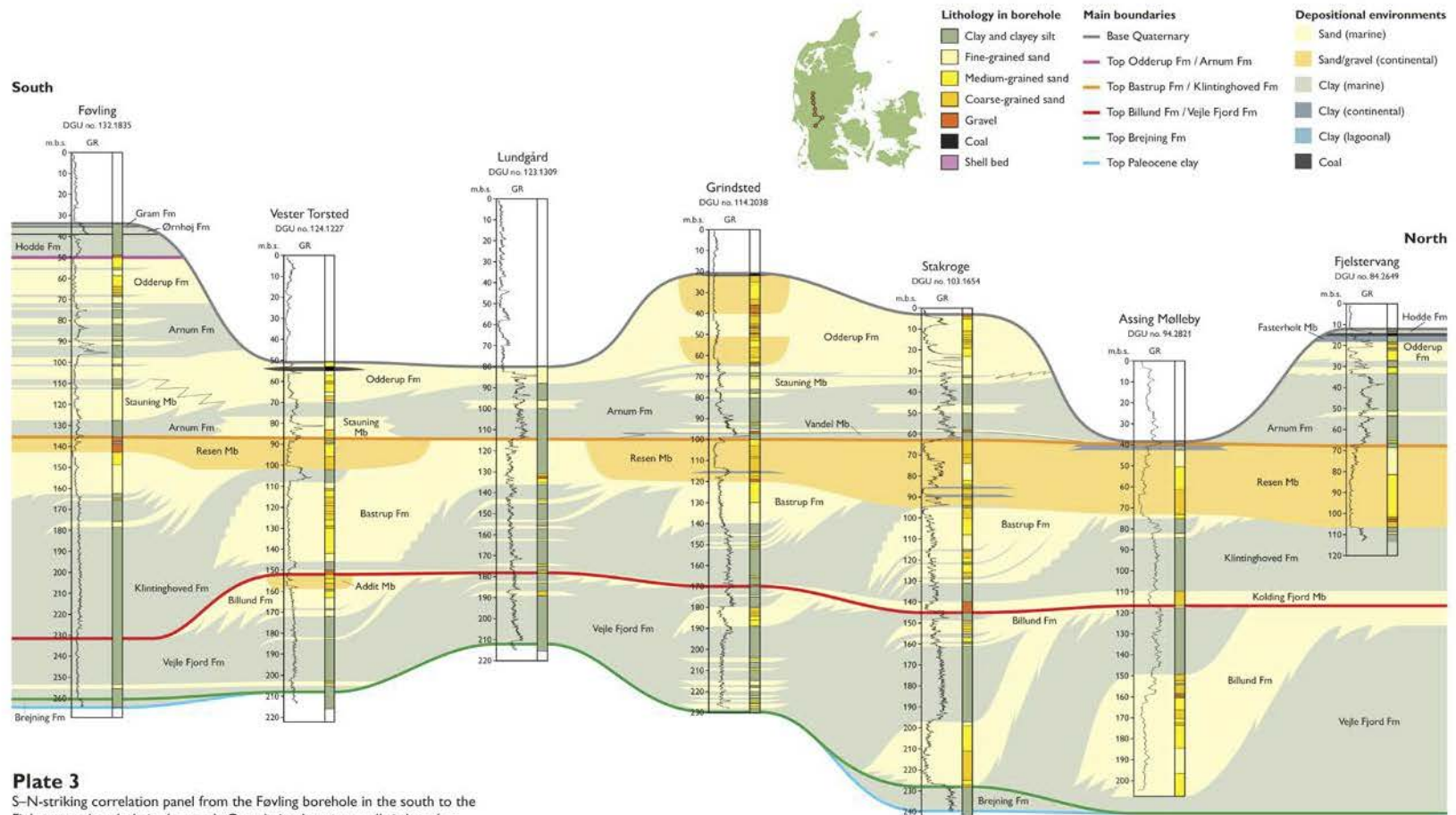


**Plate 1**

S-N striking correlation panel from the Tinglev borehole in the south to the Sorring borehole in the north. Correlation between wells is based on integration of borehole (lithostratigraphy, biostratigraphy) and seismic data; sedimentary architecture between wells is based primarily on seismic data. The Lillebælt section illustrated here comprises both subsurface (0 to -15 m) and outcrop data (0 to 25 m).

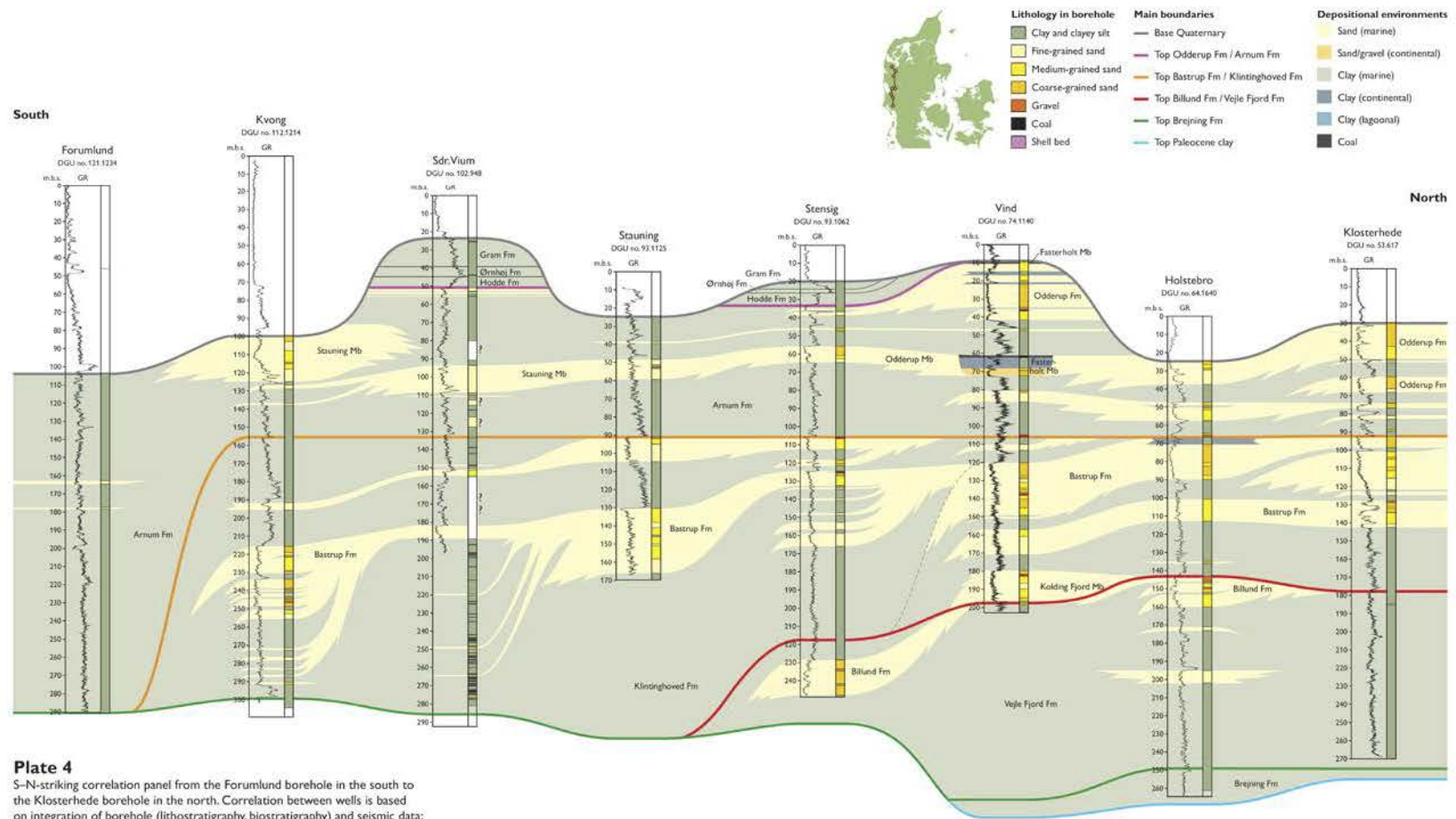


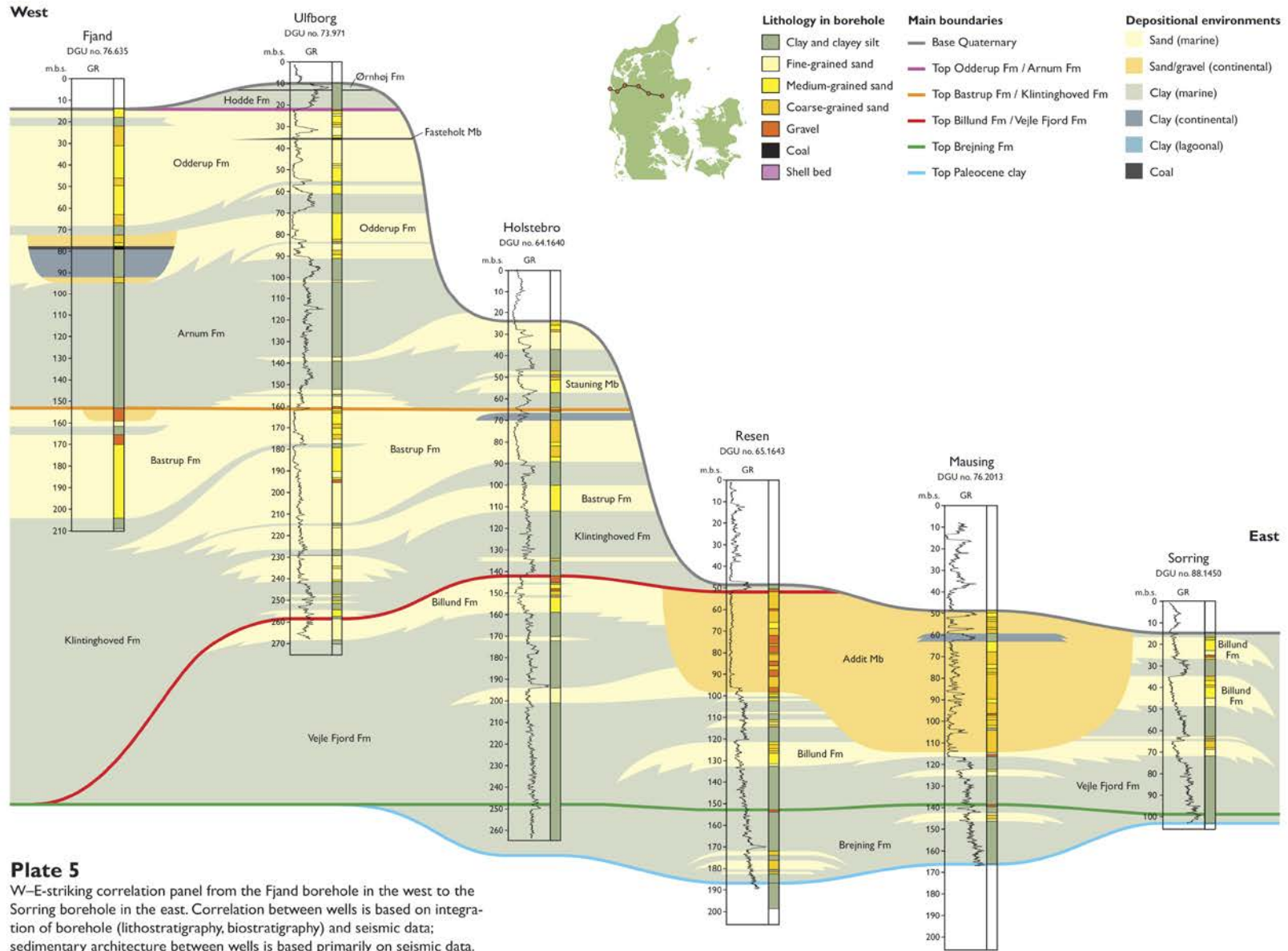
**Plate 2**  
S-N striking correlation panel from the Lagankløster borehole in the south to the Rezen borehole in the north. Correlation between wells is based on integration of borehole (lithostratigraphy, biostratigraphy) and seismic data; sedimentary architecture between wells is based primarily on seismic data. The Fasterholt section illustrated here represents both subsurface borehole data (below zero) and outcrop data (above zero).



**Plate 3**

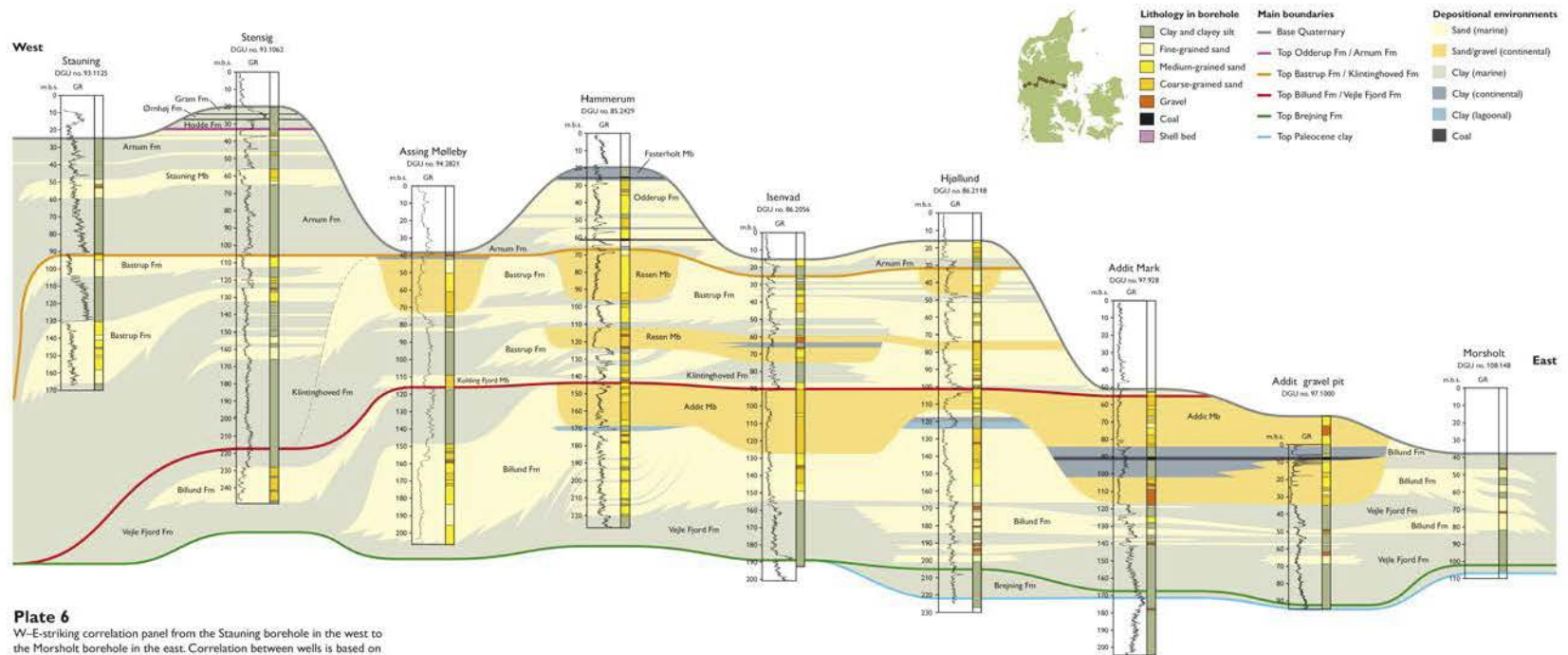
S–N striking correlation panel from the Føvling borehole in the south to the Fjølsterøng borehole in the north. Correlation between wells is based on integration of borehole (lithostratigraphy, biostratigraphy) and seismic data; sedimentary architecture between wells is based primarily on seismic data.



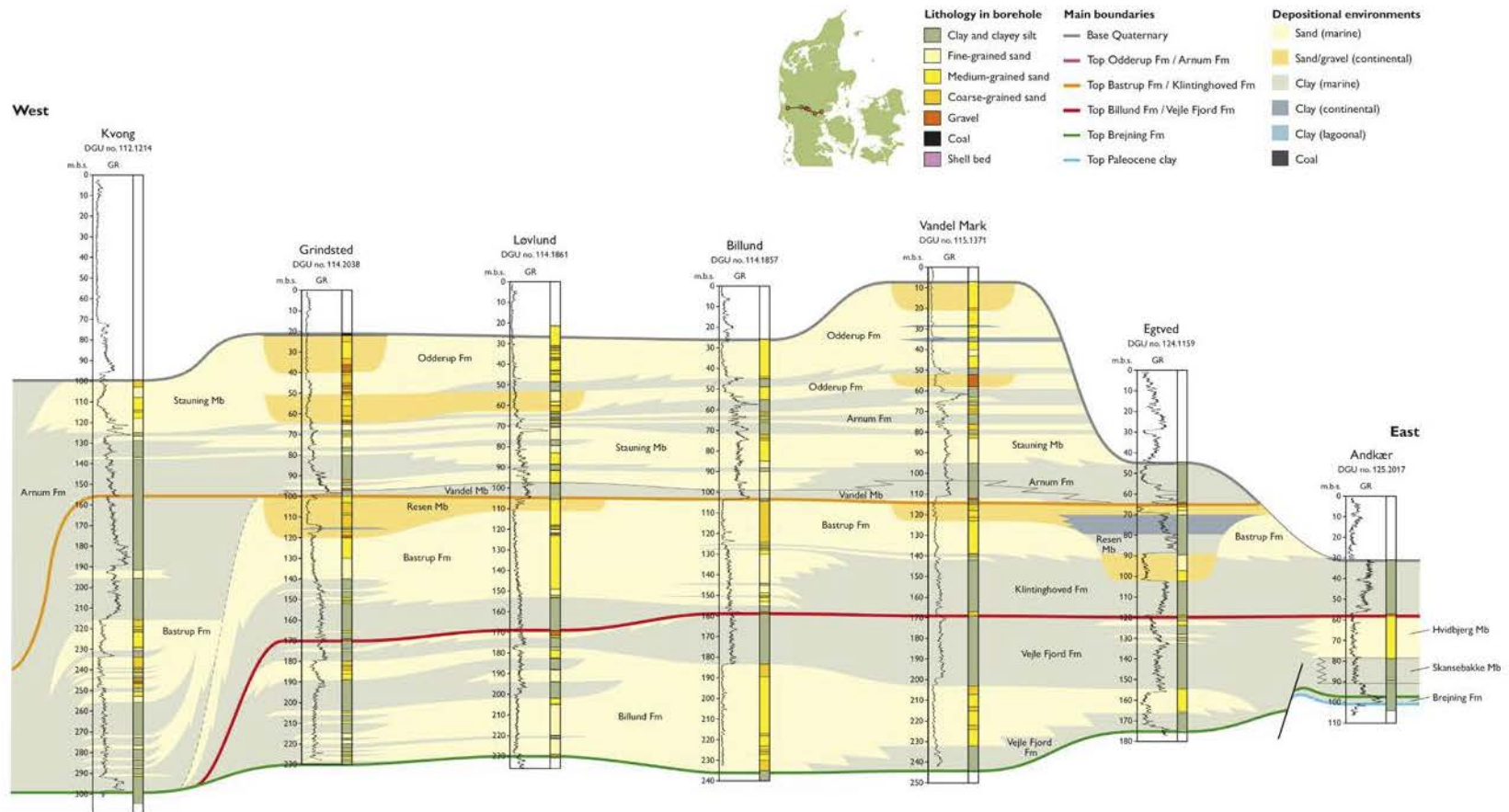


**Plate 5**

W–E striking correlation panel from the Fjand borehole in the west to the Sorring borehole in the east. Correlation between wells is based on integration of borehole (lithostratigraphy, biostratigraphy) and seismic data; sedimentary architecture between wells is based primarily on seismic data.



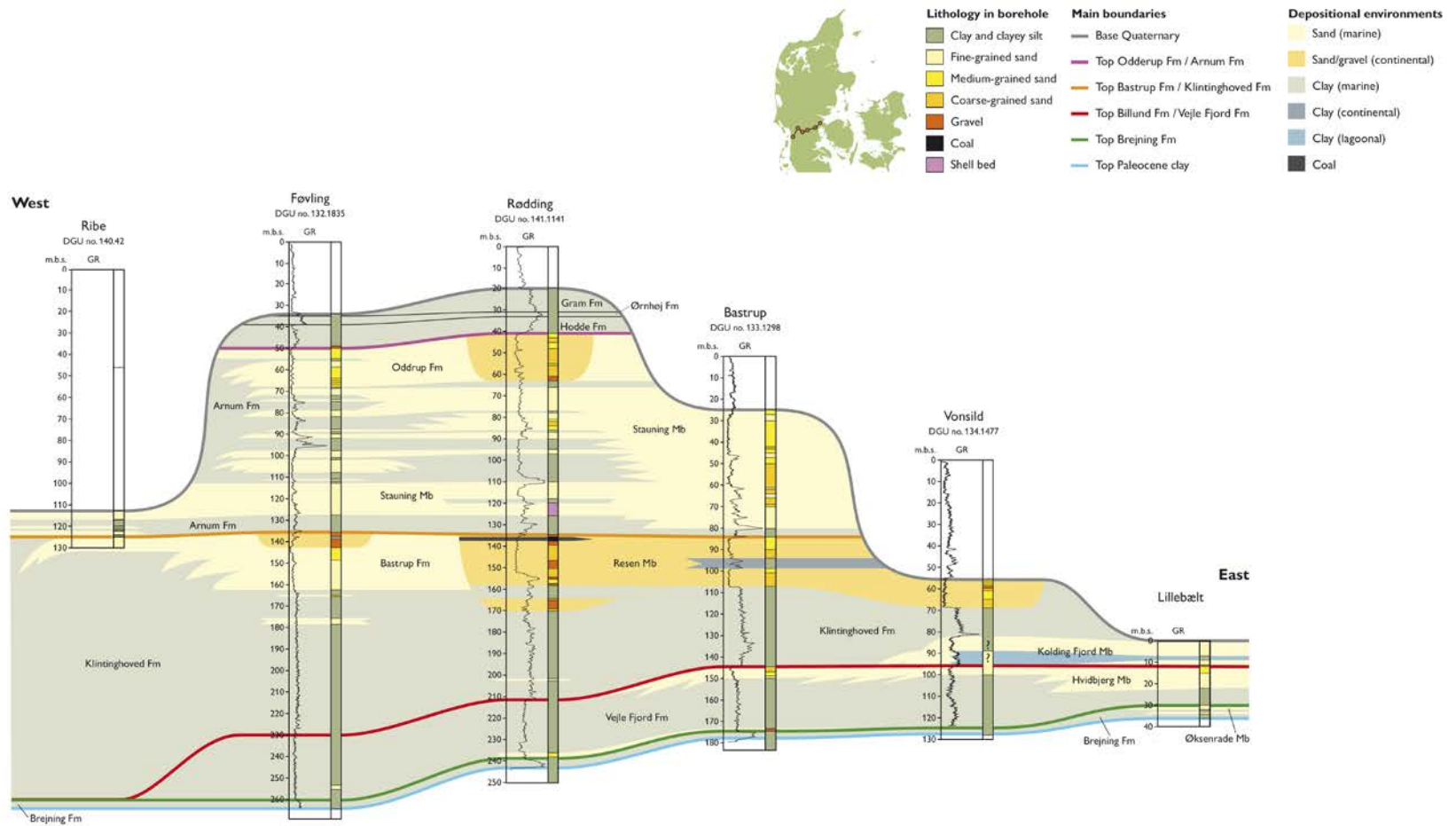
**Plate 6**  
 W-E-striking correlation panel from the Stauning borehole in the west to the Morsholt borehole in the east. Correlation between wells is based on integration of borehole (lithostratigraphy, biostratigraphy) and seismic data; sedimentary architecture between wells is based primarily on seismic data.



### Plate 7

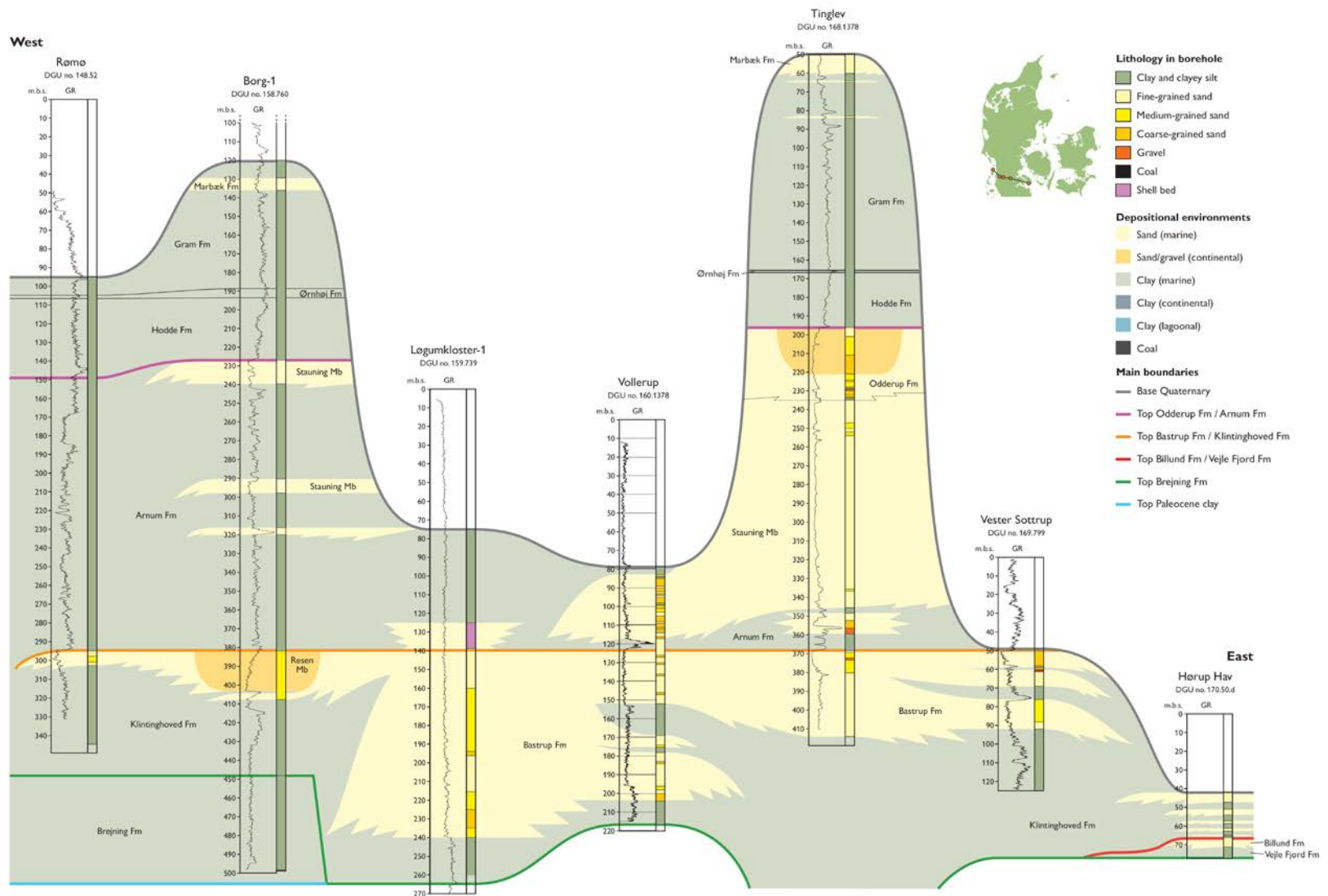
W-E striking correlation panel from the Kvong borehole in the west to the Andkær borehole in the east. Correlation between wells is based on integration of borehole (lithostratigraphy, biostratigraphy) and seismic data; sedimentary architecture between wells is based primarily on seismic data.





**Plate 8**

W-E-striking correlation panel from the Ribe borehole in the west to the Lillebælt exposed sections in the east. Correlation between wells is based on integration of borehole (lithostratigraphy, biostratigraphy) and seismic data; sedimentary architecture between wells is based primarily on seismic data.



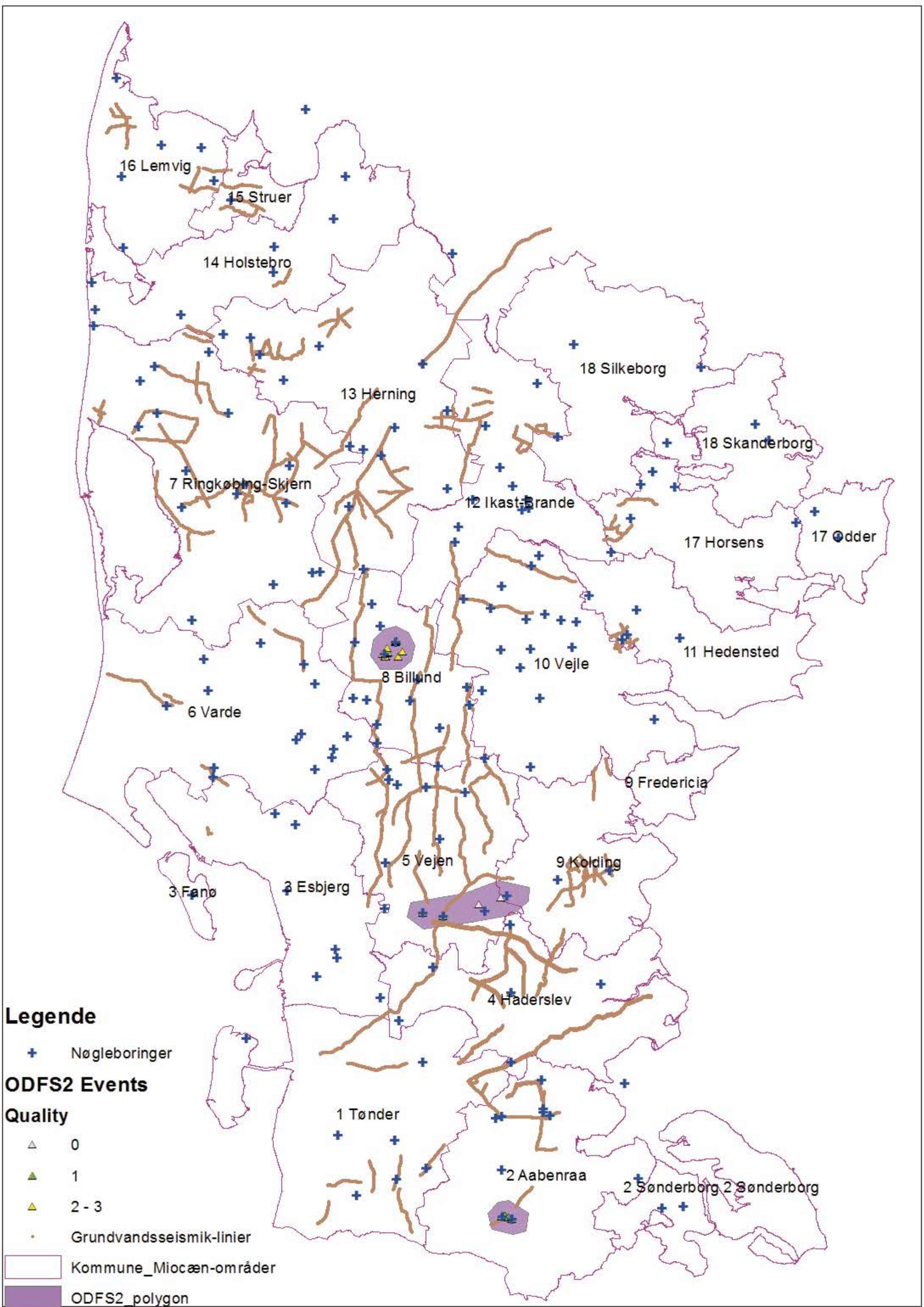
### Plate 9

W-E striking correlation panel from the Romø borehole in the west to the Hørup Hav borehole in the east. Correlation between wells is based on integration of borehole (lithostratigraphy, biostratigraphy) and seismic data; sedimentary architecture between wells is based primarily on seismic data.

## Bilag 2

### Udbredelseskort

Toppen af de enkelte sandede enheder – visualiseret som polygoner omkring tolkningspunkterne for aflejringen, der har fundet sted inden for nogenlunde samme tidsperiode.



**Legende**

- + Nøgleboringer
- ODFS2 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2 - 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Mjølner-områder
- ODFS2\_polygon

16 Lemvig

15 Struer

14 Holstebro

13 Herning

18 Silkeborg

18 Skanderborg

7 Ringkøbing-Skjern

12 Ikast-Brande

17 Horsens

17 Odder

11 Hedensted

8 Billund

10 Vejle

6 Varde

9 Fredericia

3 Fanø

3 Esbjerg

5 Vejen

9 Kolding

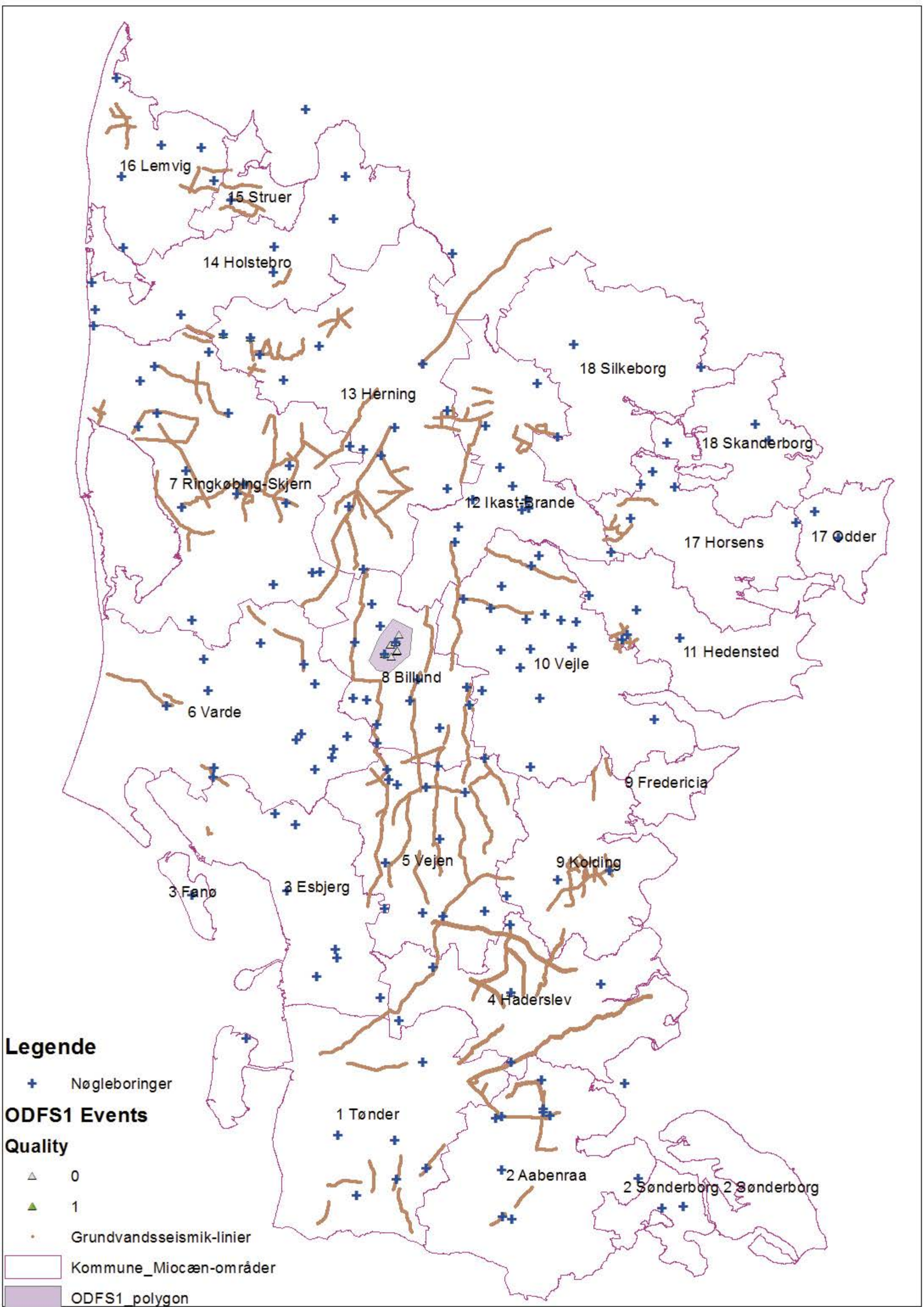
4 Haderslev

1 Tønder

2 Aabenraa

2 Sønderborg

2 Sønderborg



**Legende**

+ Nøgleboringer

**ODFS1 Events**

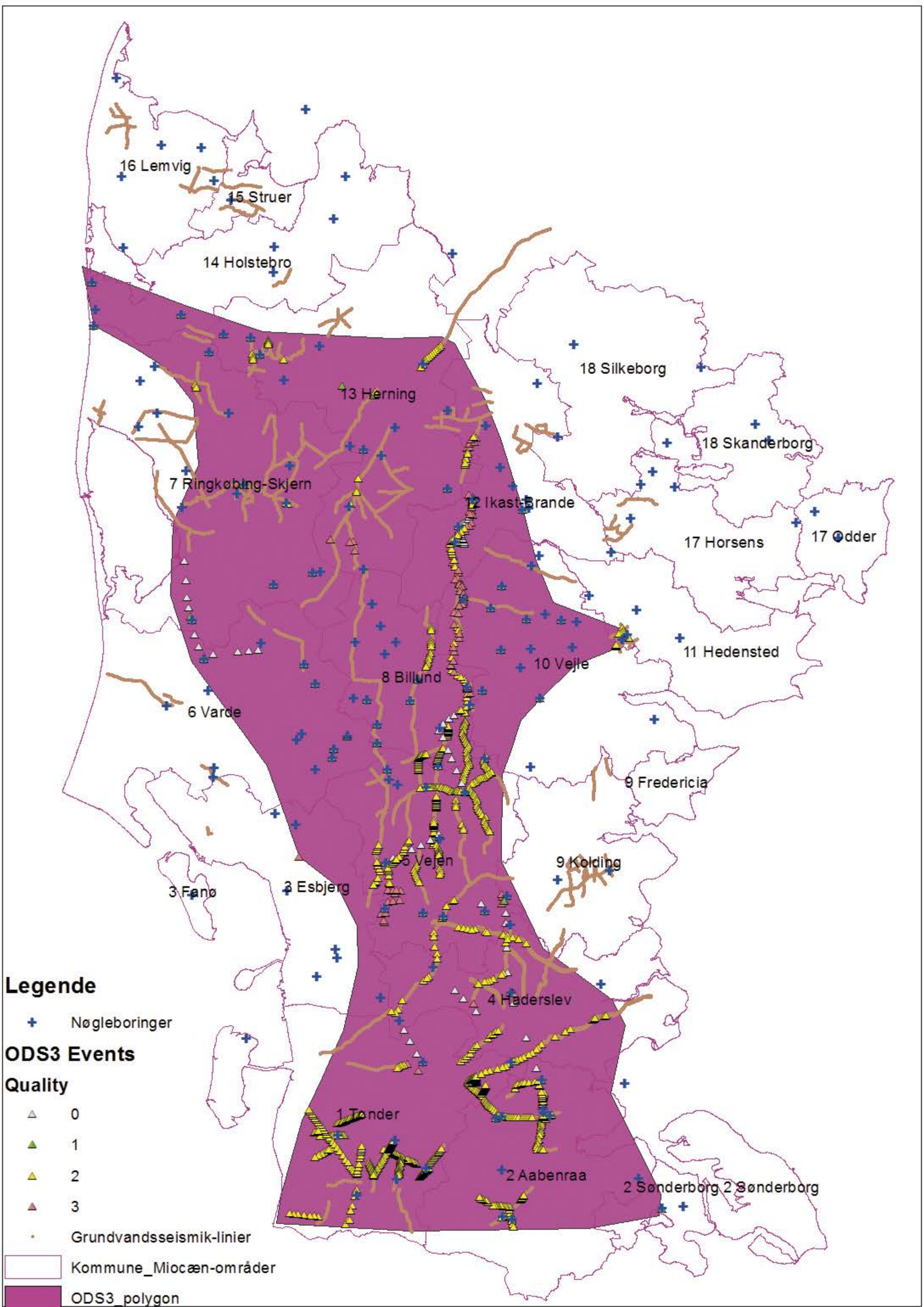
**Quality**

- △ 0
- ▲ 1

• Grundvandsseismik-linier

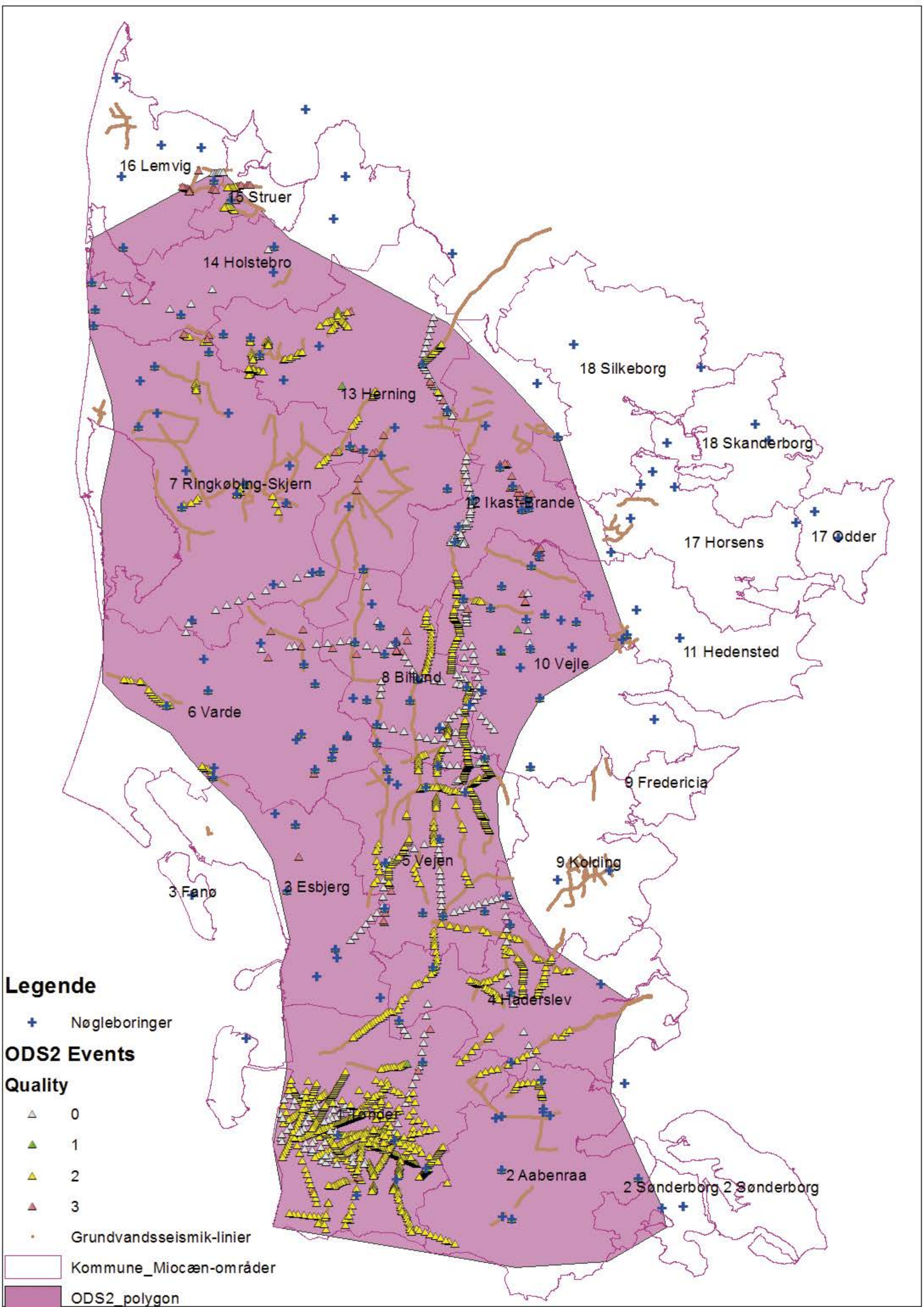
□ Kommune\_Mjølner-områder

■ ODFS1\_polygon



**Legende**

- + Nøgleboringer
- ODS3 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Miocæn-områder
- ODS3\_polygon



**Legende**

- + Nøgleboringer
- ODS2 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Miocæn-områder
- ODS2\_polygon

16 Lemvig

15 Struer

14 Holstebro

13 Herning

7 Ringkøbing-Skjern

12 Ikast-Brande

18 Silkeborg

18 Skanderborg

17 Horsens

17 Odder

11 Hedensted

8 Billund

10 Vejle

6 Varde

9 Fredericia

3 Fanø

2 Esbjerg

5 Vejle

9 Kolding

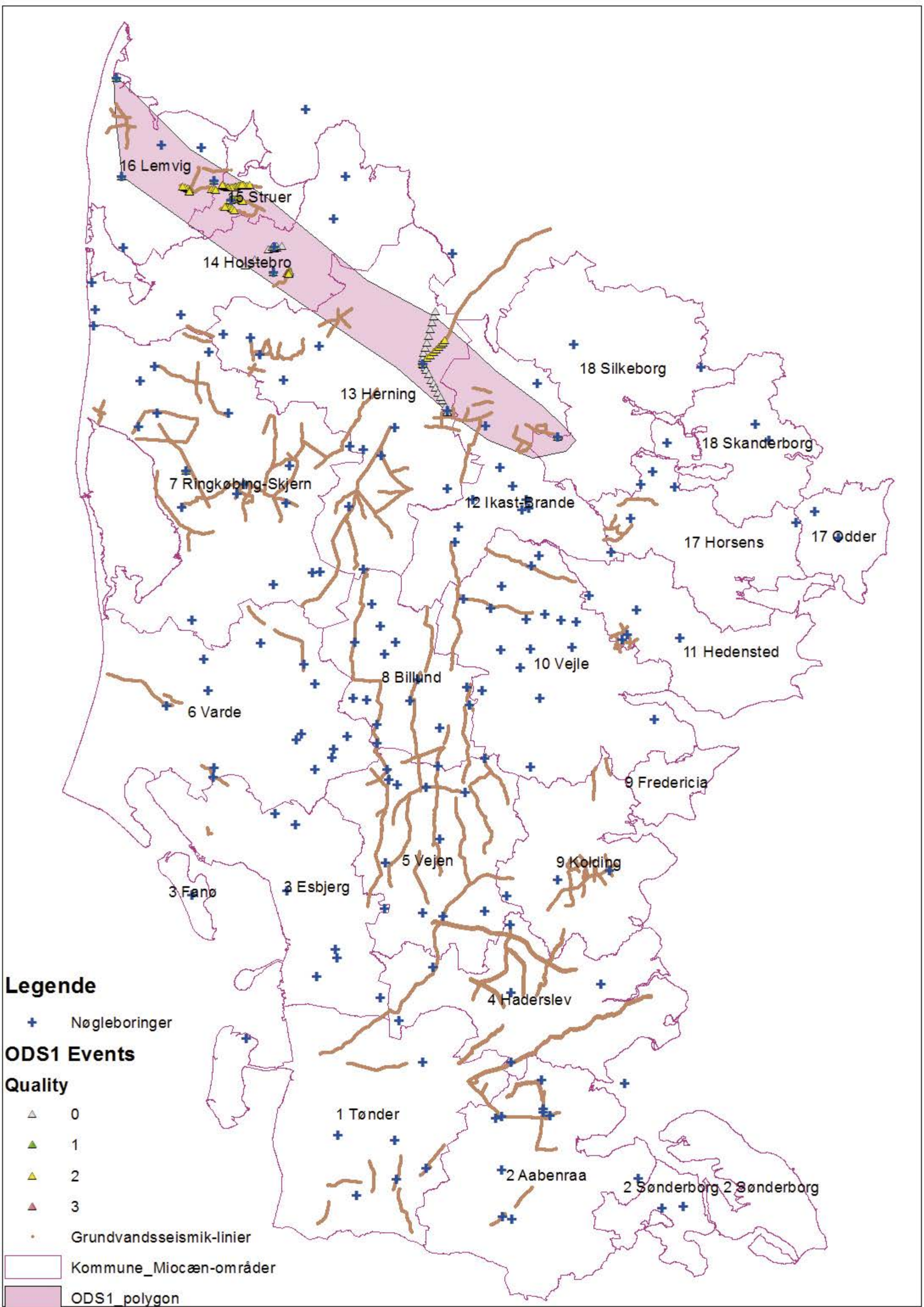
4 Haderslev

1 Sønder

2 Aabenraa

2 Sønderborg

2 Sønderborg



**Legende**

+ Nøgleboringer

**ODS1 Events**

**Quality**

- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3

• Grundvandsseismik-linier

□ Kommune\_Miøcæn-områder

■ ODS1\_polygon

16 Lemvig

15 Struer

14 Holstebro

13 Herning

18 Silkeborg

18 Skanderborg

7 Ringkøbing-Skjern

12 Ikast-Brandø

17 Horsens

17 Odder

11 Hedensted

6 Varde

8 Billund

10 Vejle

9 Fredericia

3 Fanø

3 Esbjerg

5 Vejle

9 Kolding

4 Haderslev

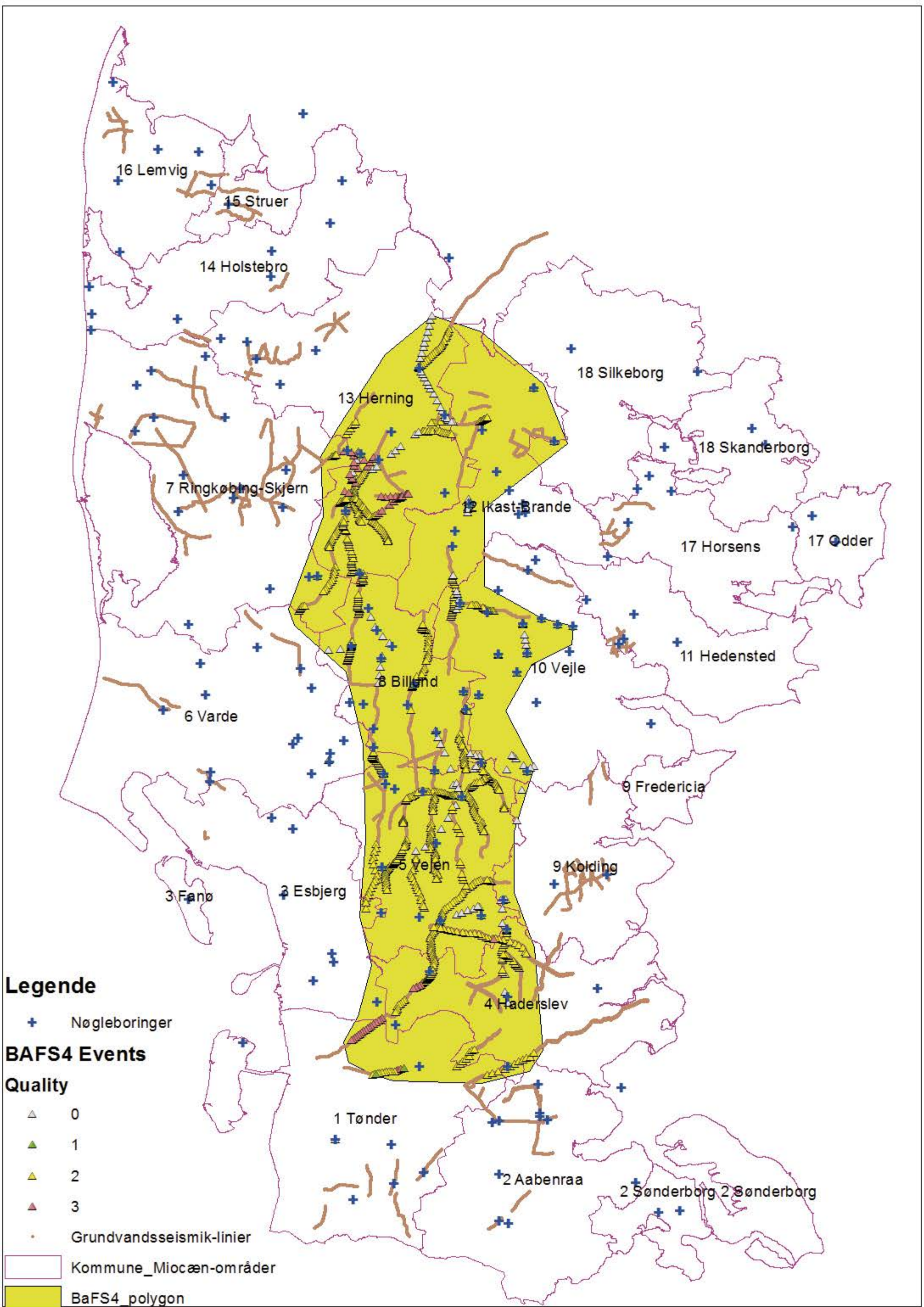
1 Tønder

2 Aabenraa

2 Sønderborg

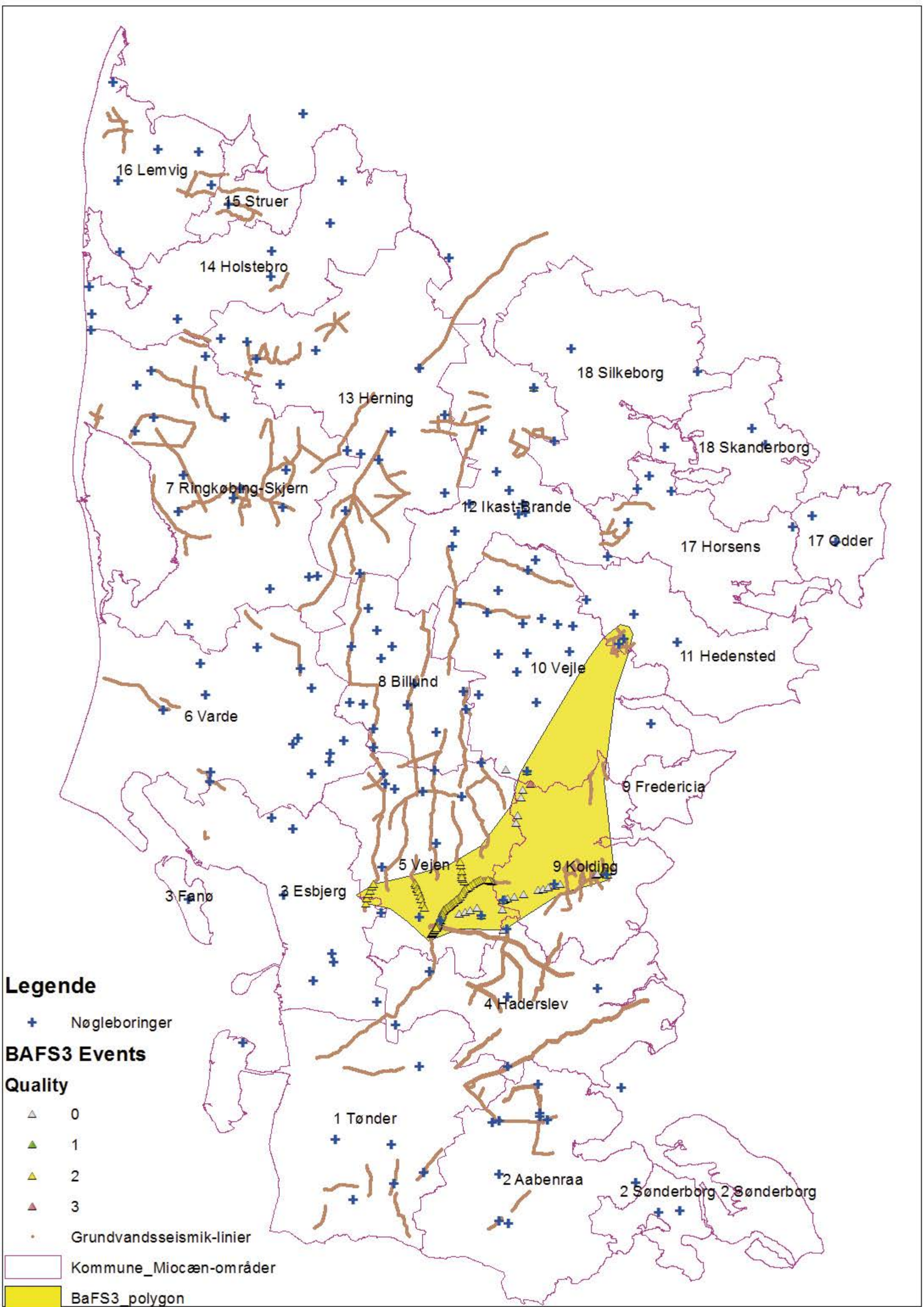
2 Sønderborg





**Legende**

- + Nøgleboringer
- BAFS4 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Miøcæn-områder
- BaFS4\_polygon



**Legende**

- + Nøgleboringer
- BAFS3 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Mjølner-områder
- BaFS3\_polygon

16 Lemvig

15 Struer

14 Holstebro

13 Herning

18 Silkeborg

18 Skanderborg

7 Ringkøbing-Skjern

12 Ikast-Brande

17 Horsens

17 Odder

11 Hedensted

6 Varde

8 Billund

10 Vejle

9 Fredericia

3 Fanø

2 Esbjerg

5 Vejen

9 Kolding

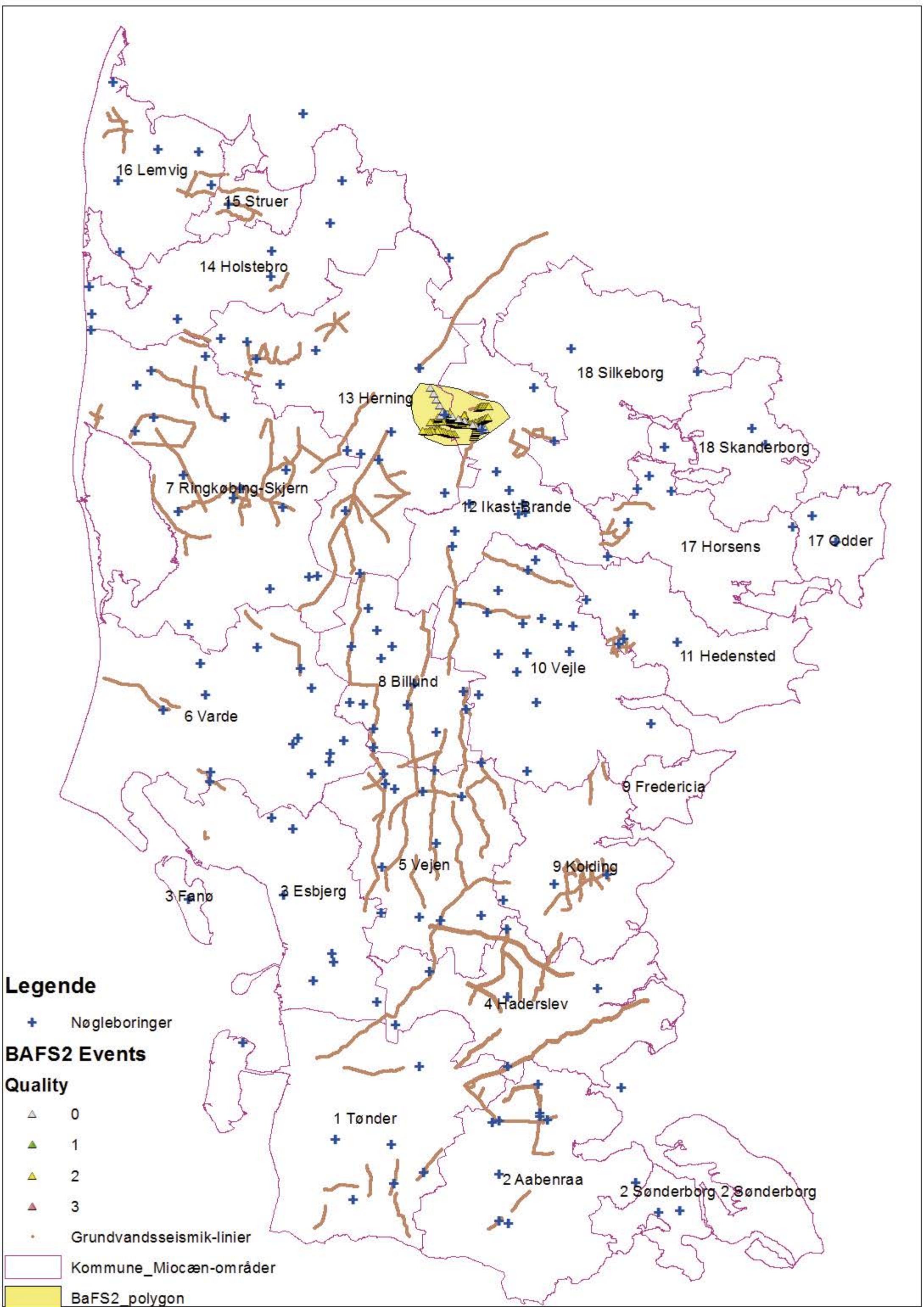
4 Haderslev

1 Tønder

2 Aabenraa

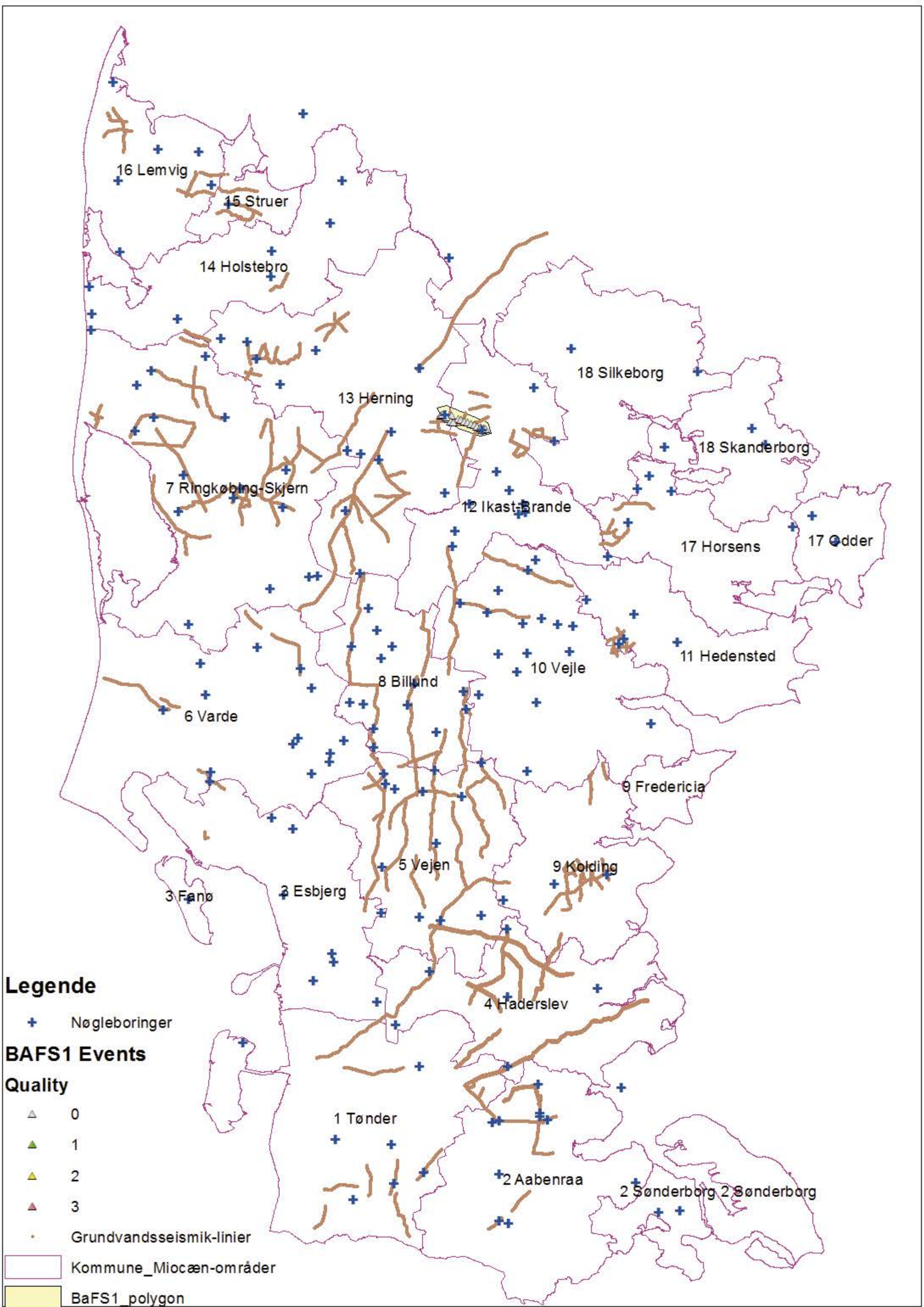
2 Sønderborg

2 Sønderborg



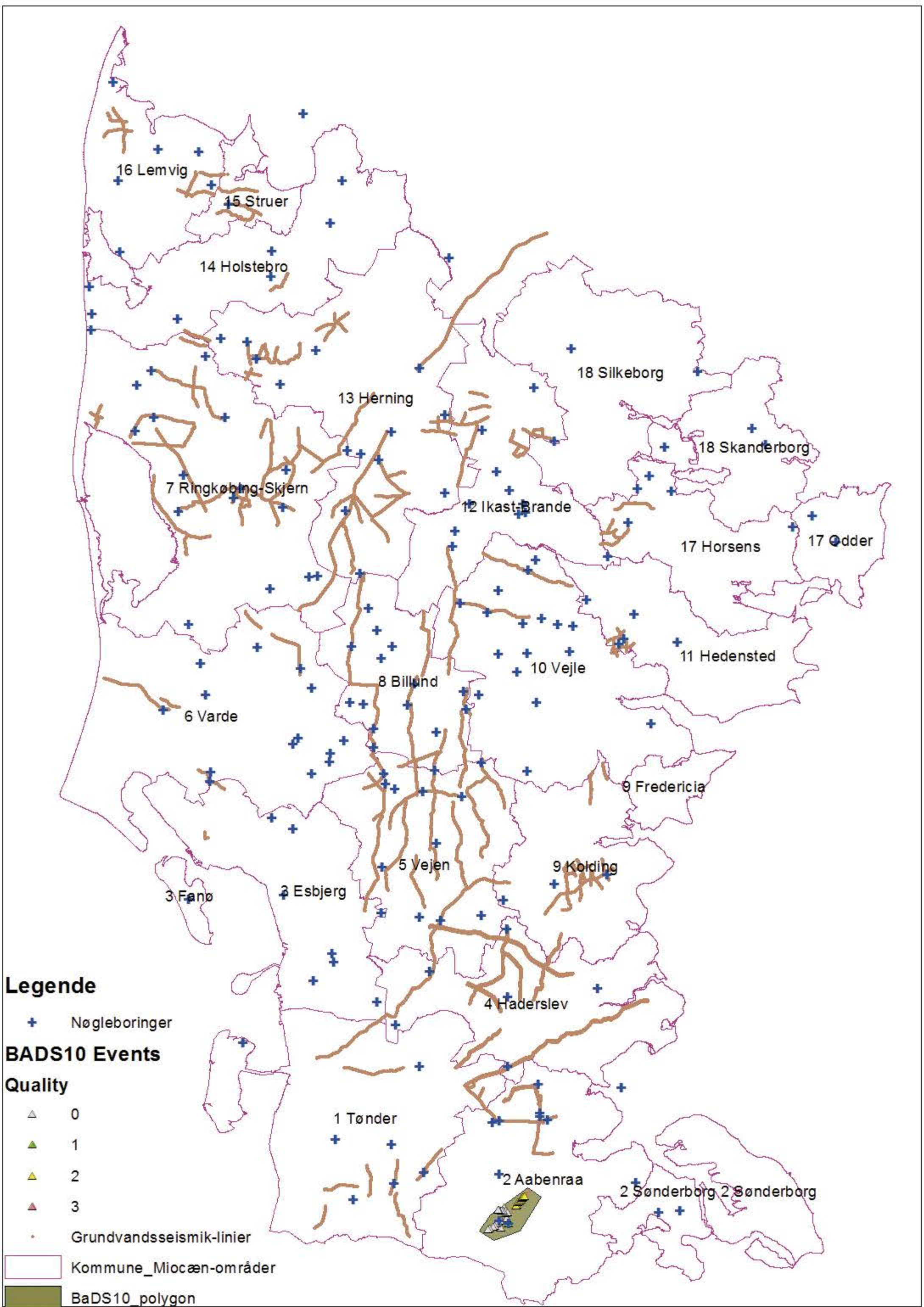
**Legende**

- + Nøgleboringer
- BAFS2 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Mjølner-områder
- BaFS2\_polygon



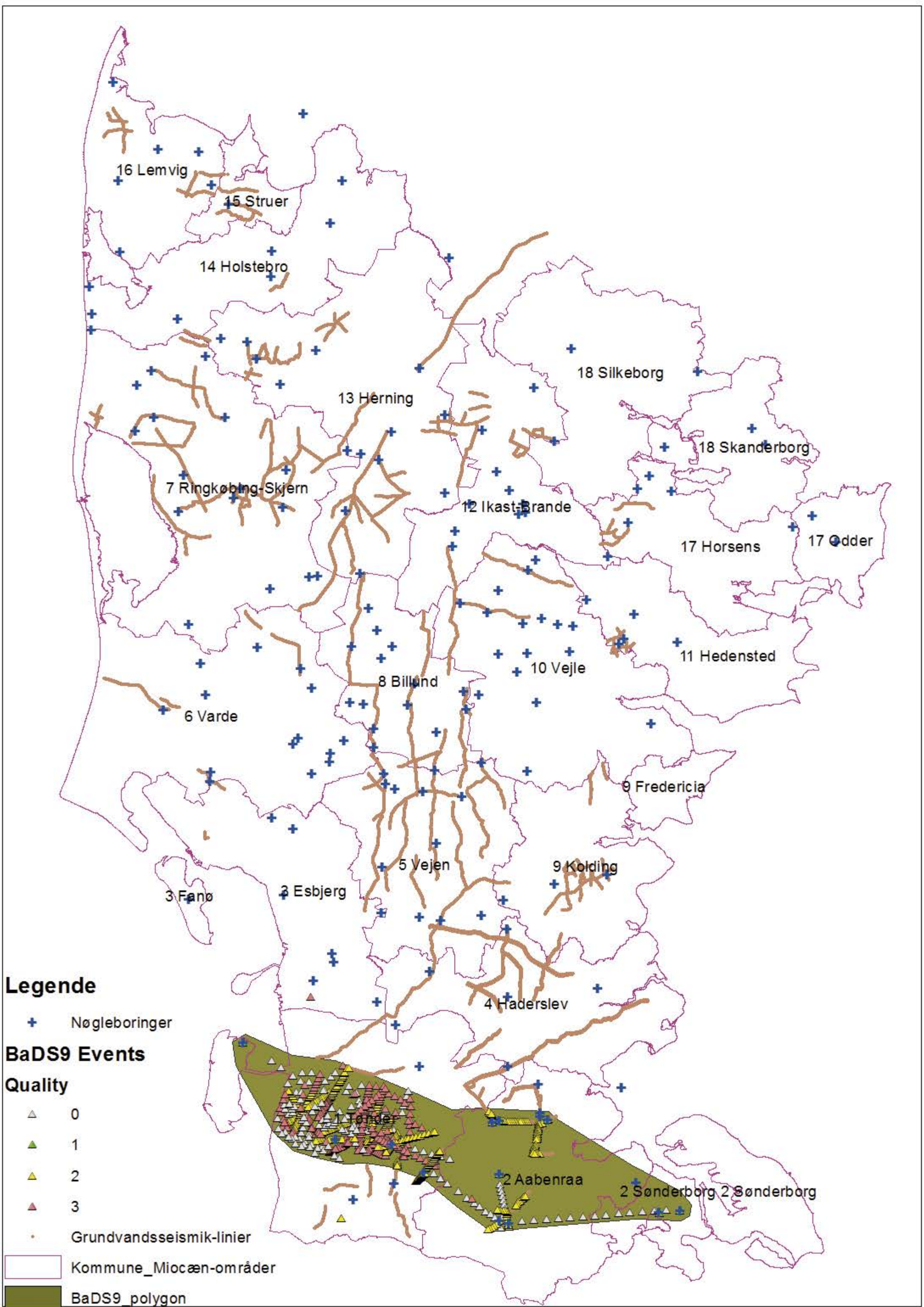
**Legende**

- + Nøgleboringer
- BAFS1 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Mjølner-områder
- BaFS1\_polygon



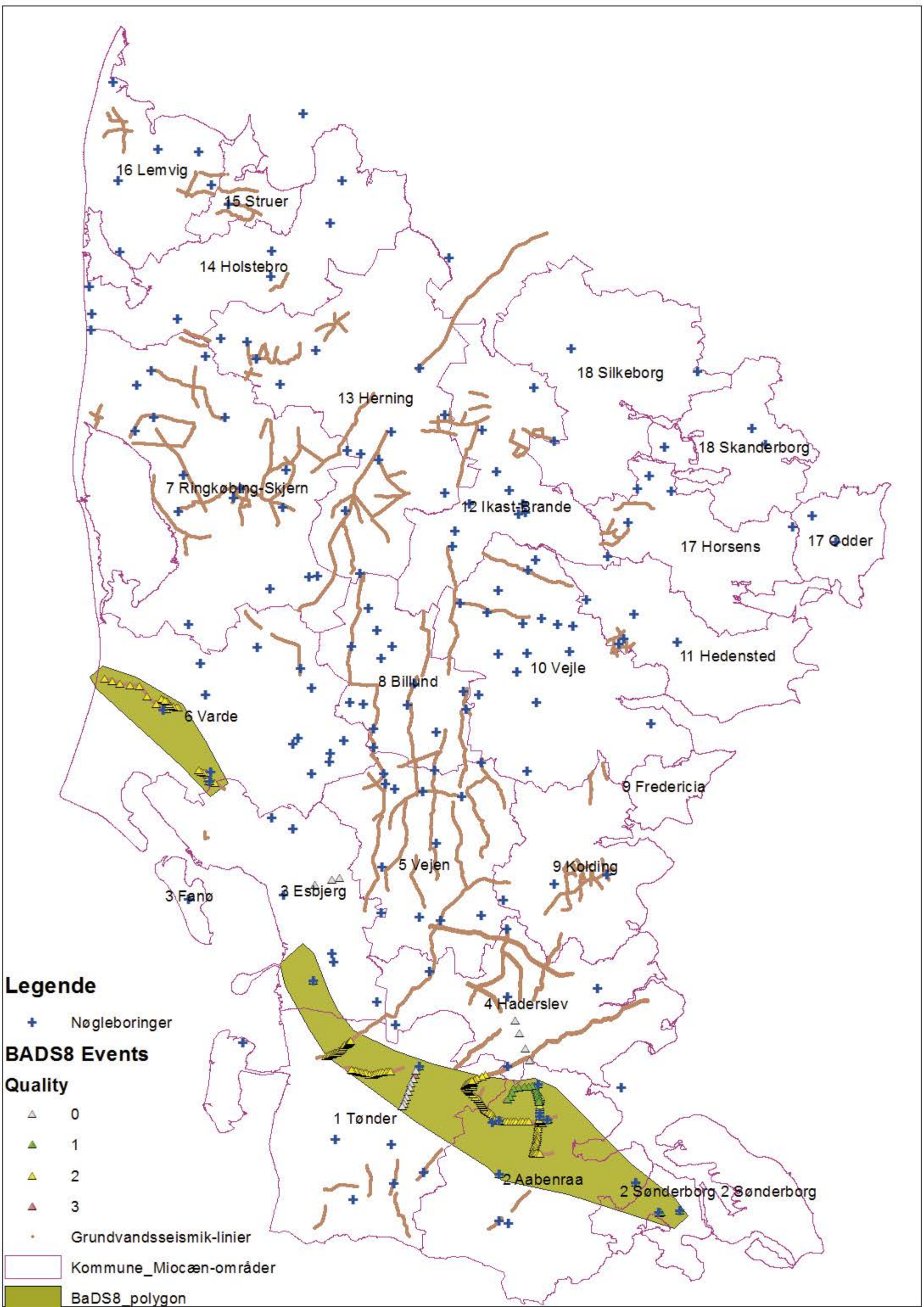
**Legende**

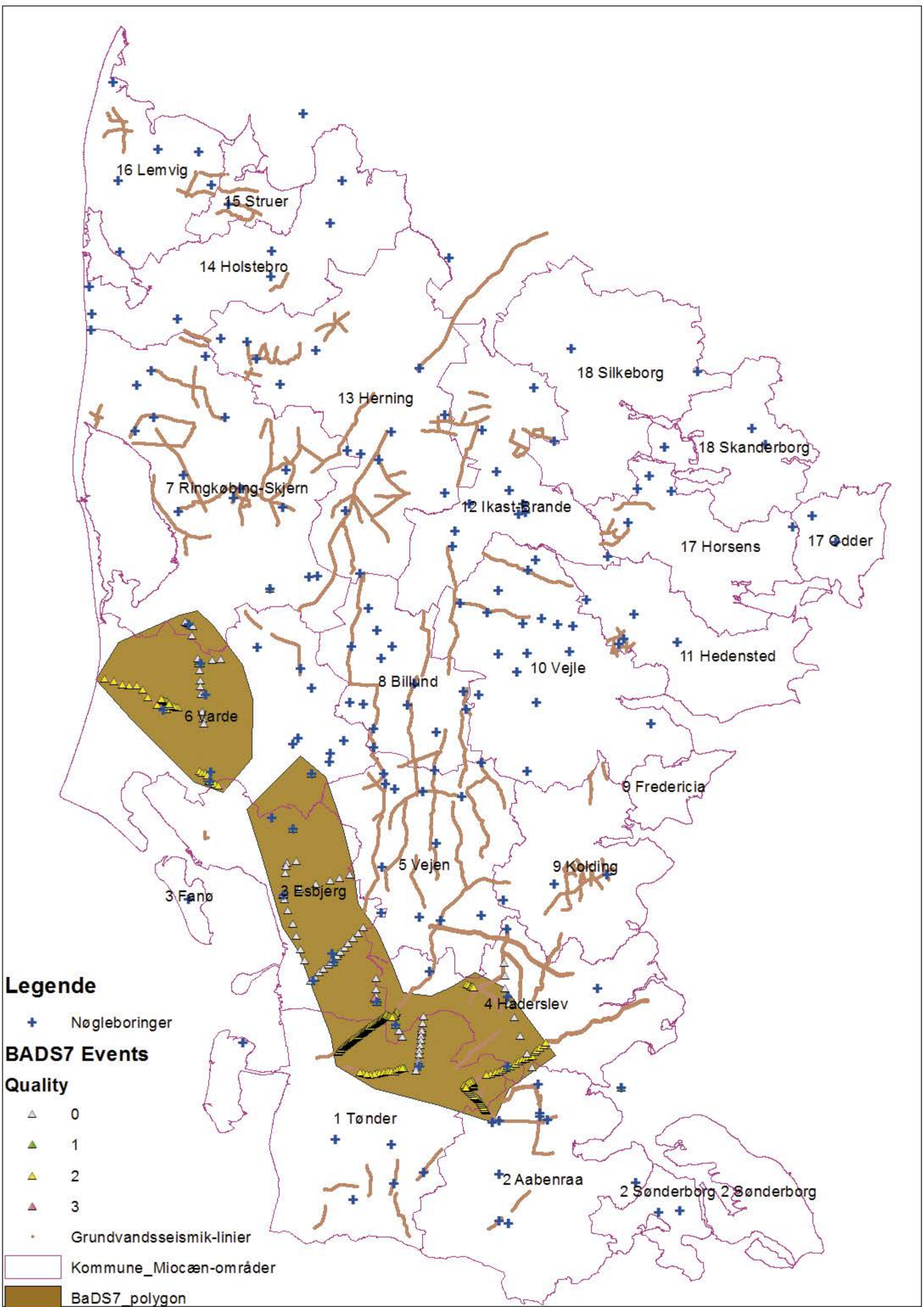
- + Nøgleboringer
- BADS10 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Mjølner-områder
- BaDS10\_polygon



**Legende**

- + Nøgleboringer
- BaDS9 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Mjølner-områder
- BaDS9\_polygon





**Legende**

- + Nøgleboringer
- BADS7 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Mjølner-områder
- BaDS7\_polygon

16 Lemvig

15 Struer

14 Holstebro

13 Herning

18 Silkeborg

18 Skanderborg

7 Ringkøbing-Skjern

12 Ikast-Brande

17 Horsens

17 Odder

11 Hedensted

6 Varde

8 Billund

10 Vejle

9 Fredericia

3 Fano

3 Esbjerg

5 Vejen

9 Kolding

4 Haderslev

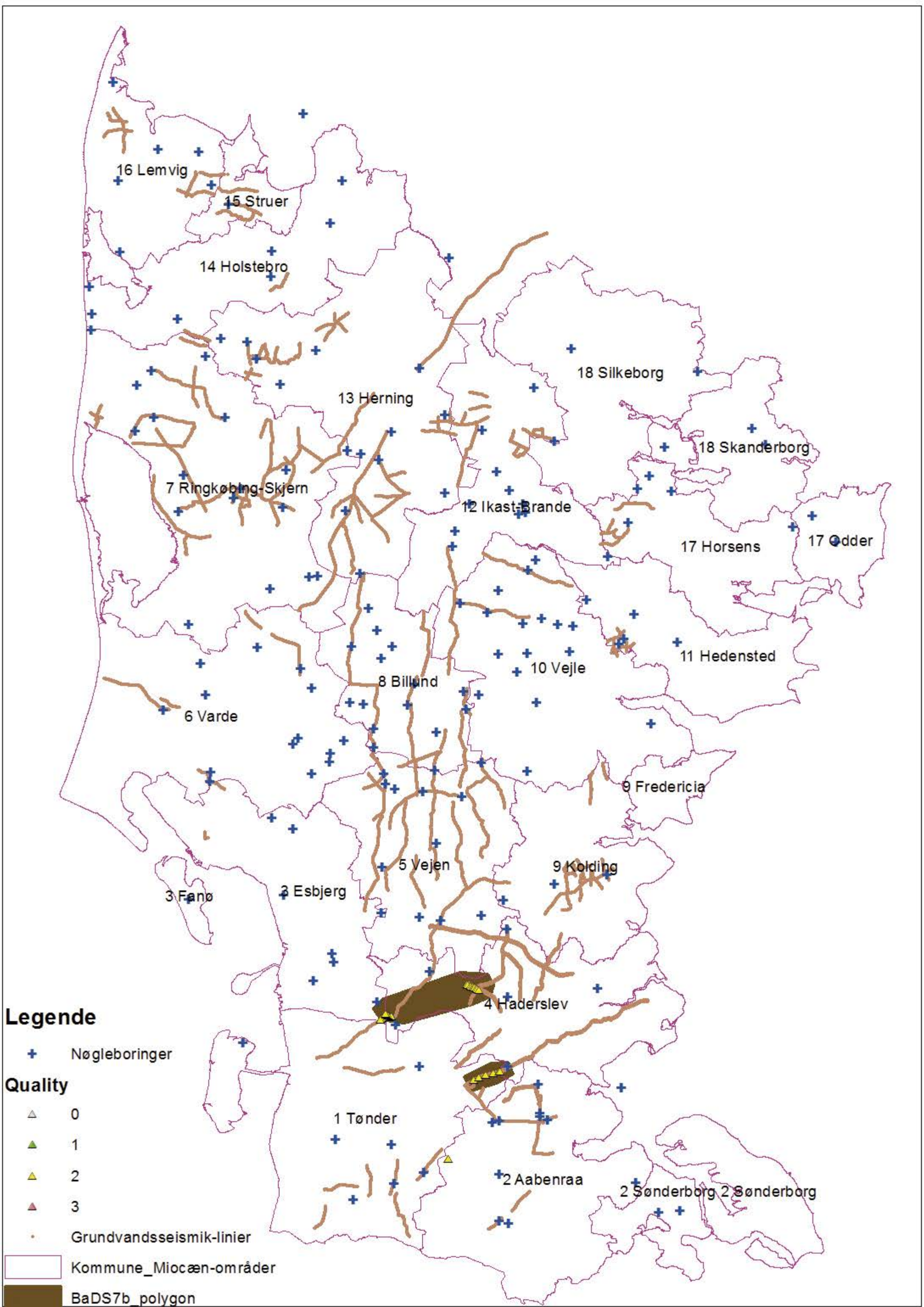
1 Tønder

2 Aabenraa

2 Sønderborg

2 Sønderborg

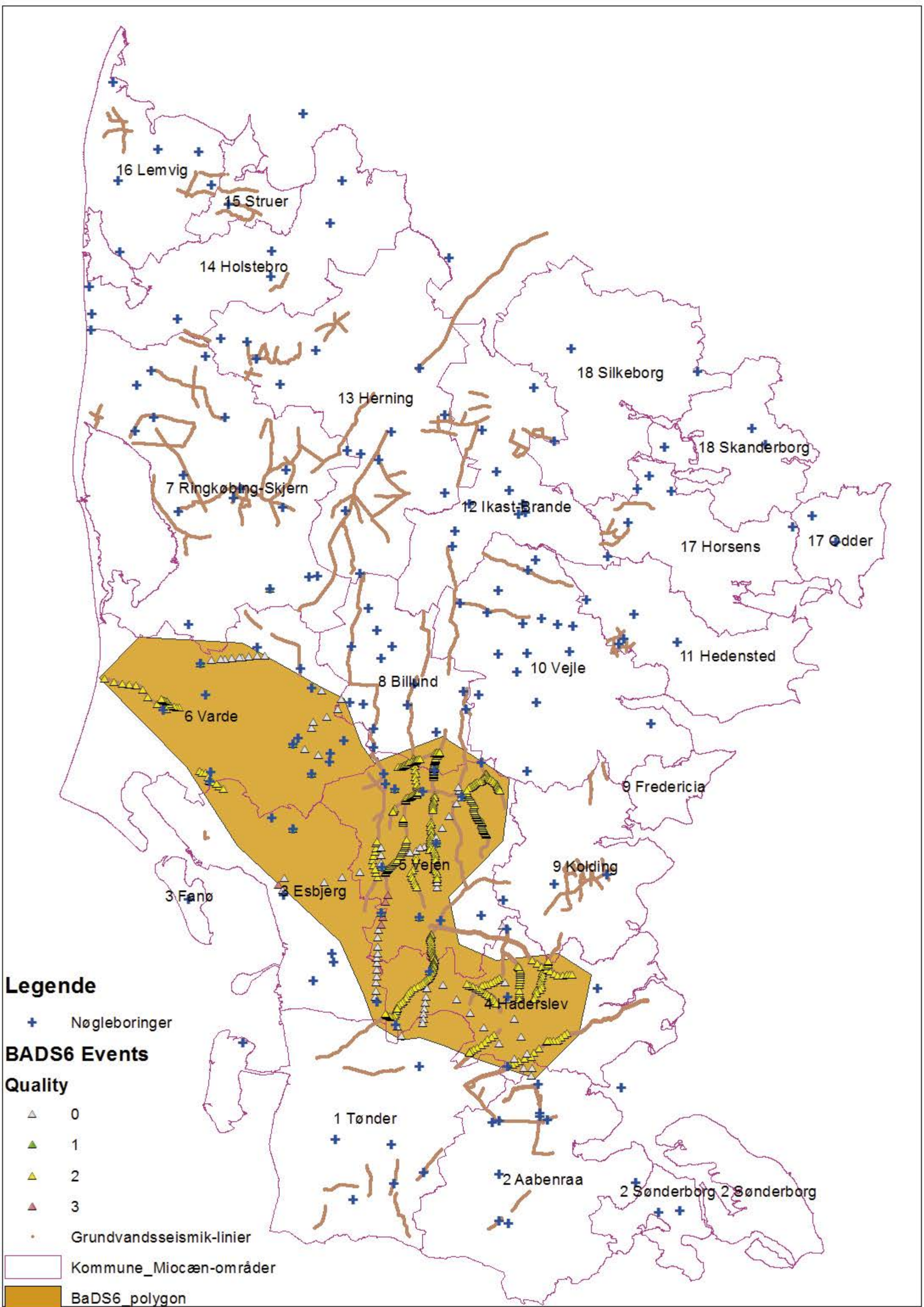




**Legende**

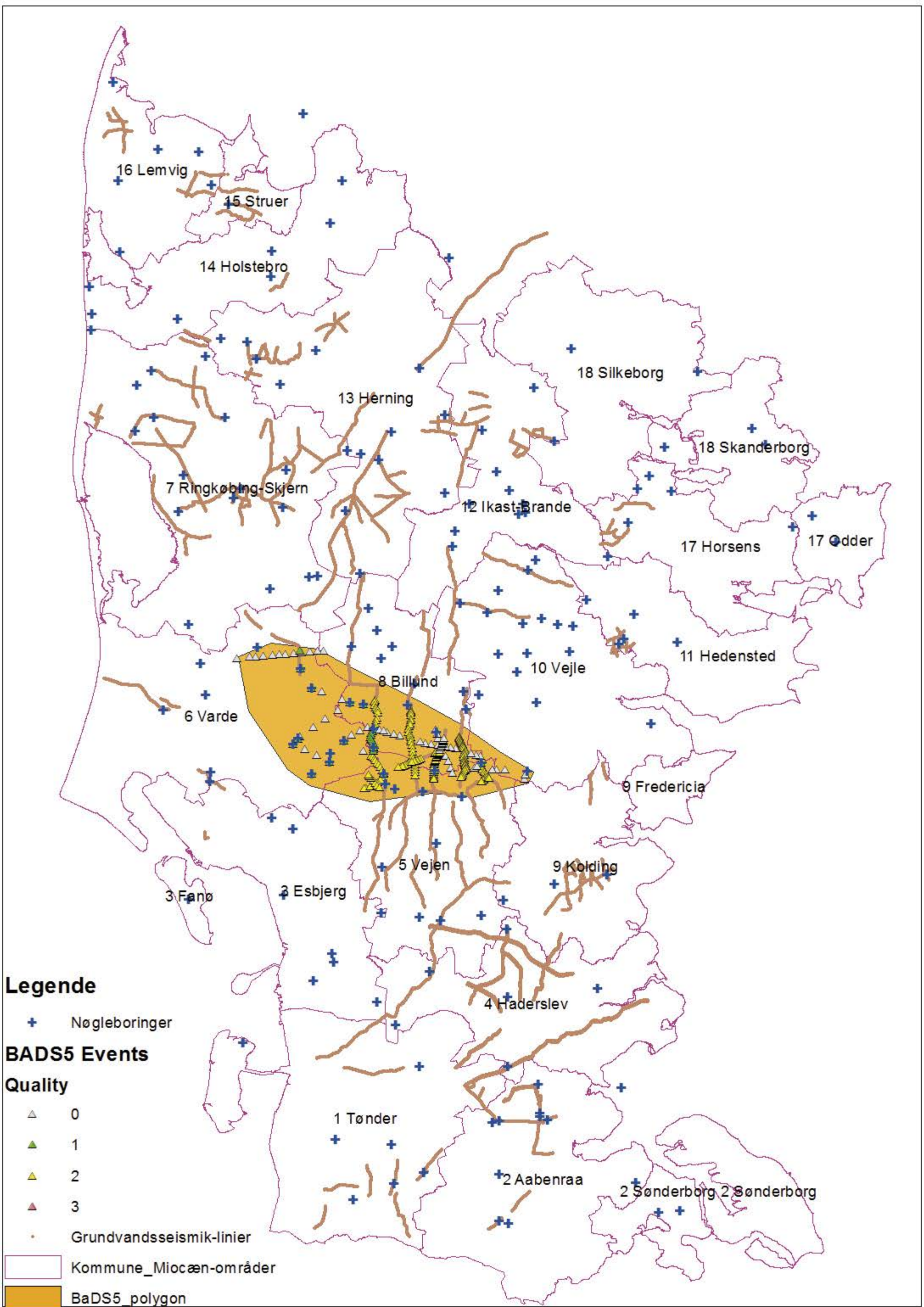
- + Nøgleboringer
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier

- Kommune\_Mjølner-områder
- BaDS7b\_polygon



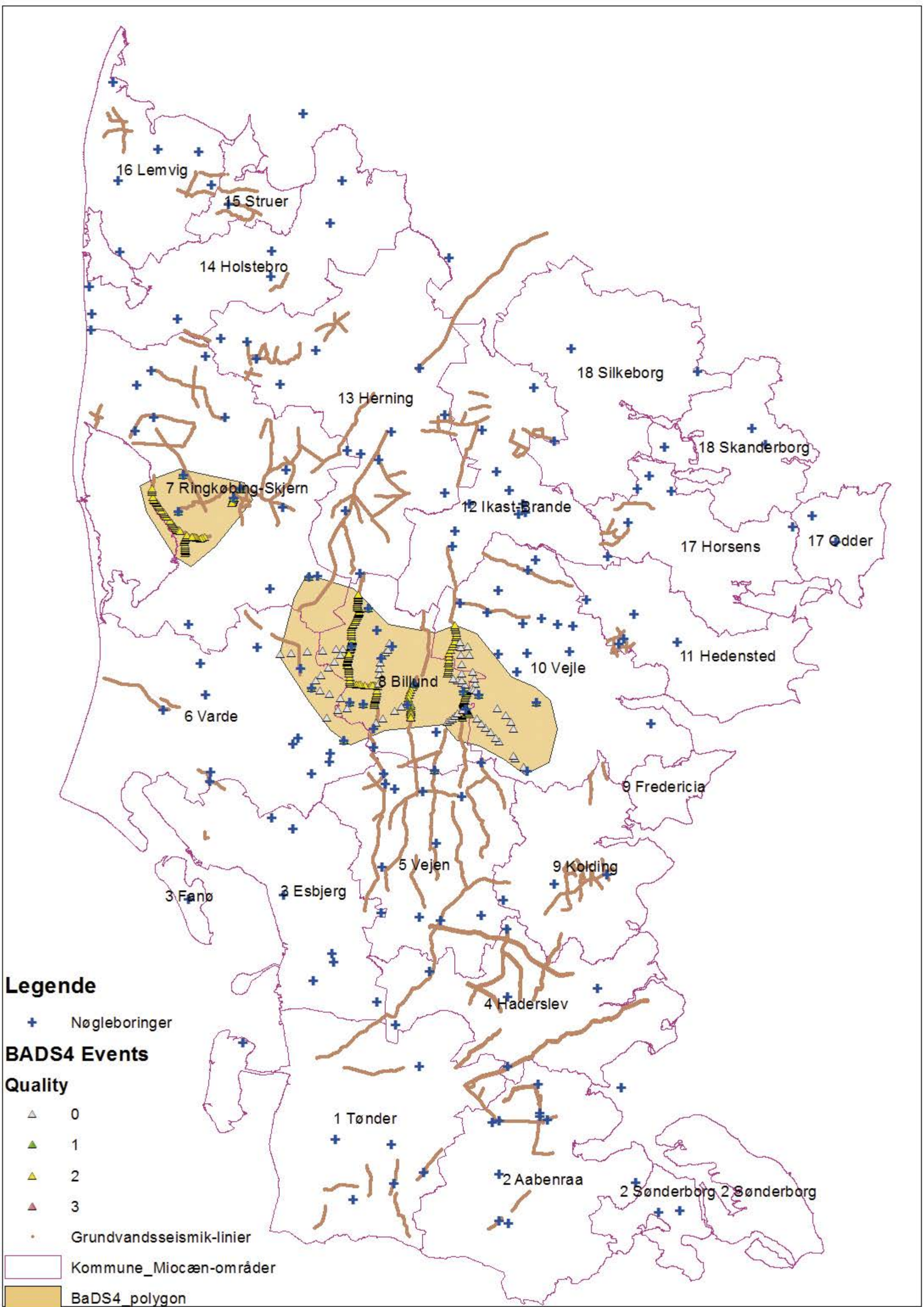
**Legende**

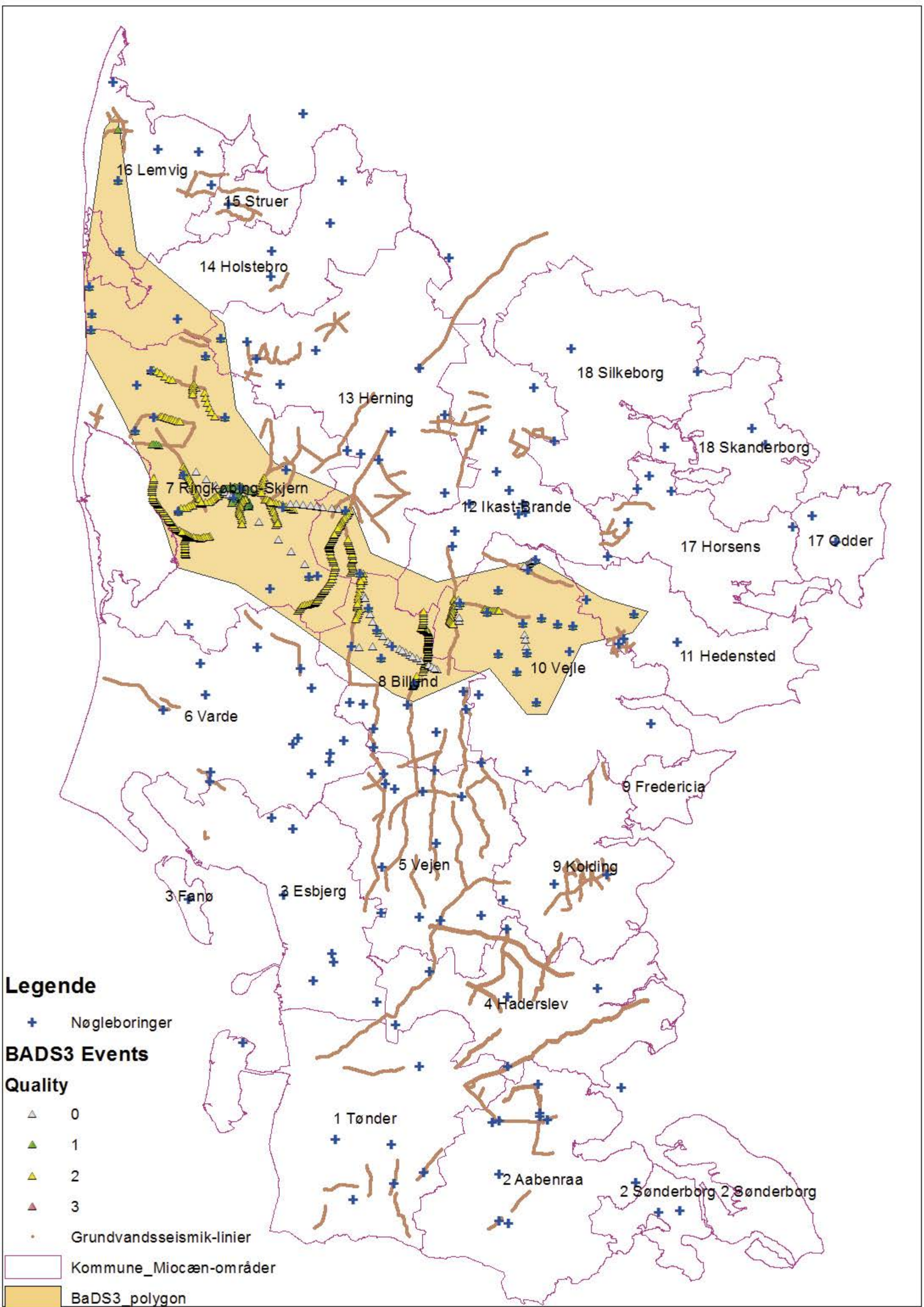
- + Nøgleboringer
- BADS6 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Mjølner-områder
- BaDS6\_polygon



**Legende**

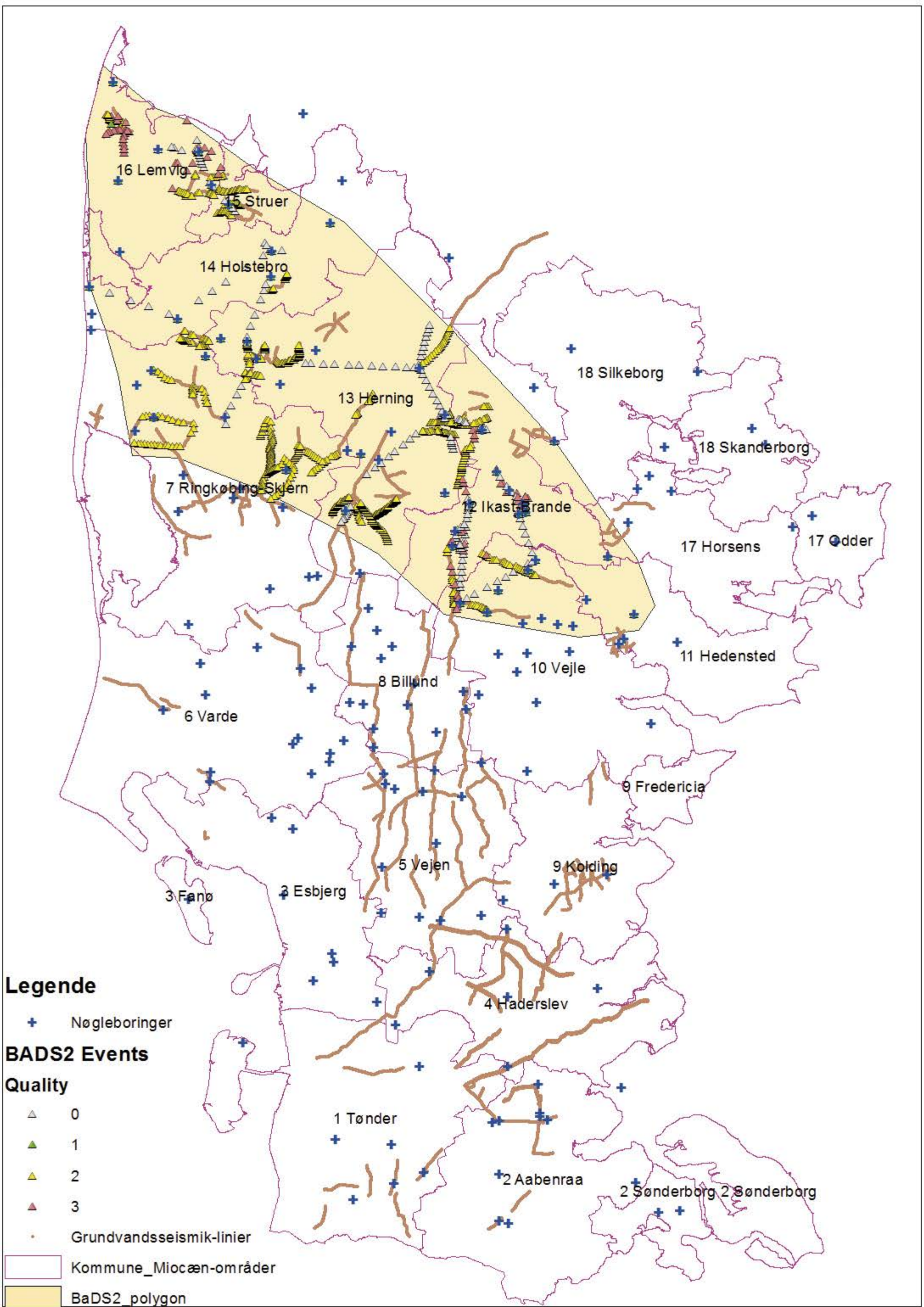
- + Nøgleboringer
- BADS5 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Mjølner-områder
- BADS5\_polygon

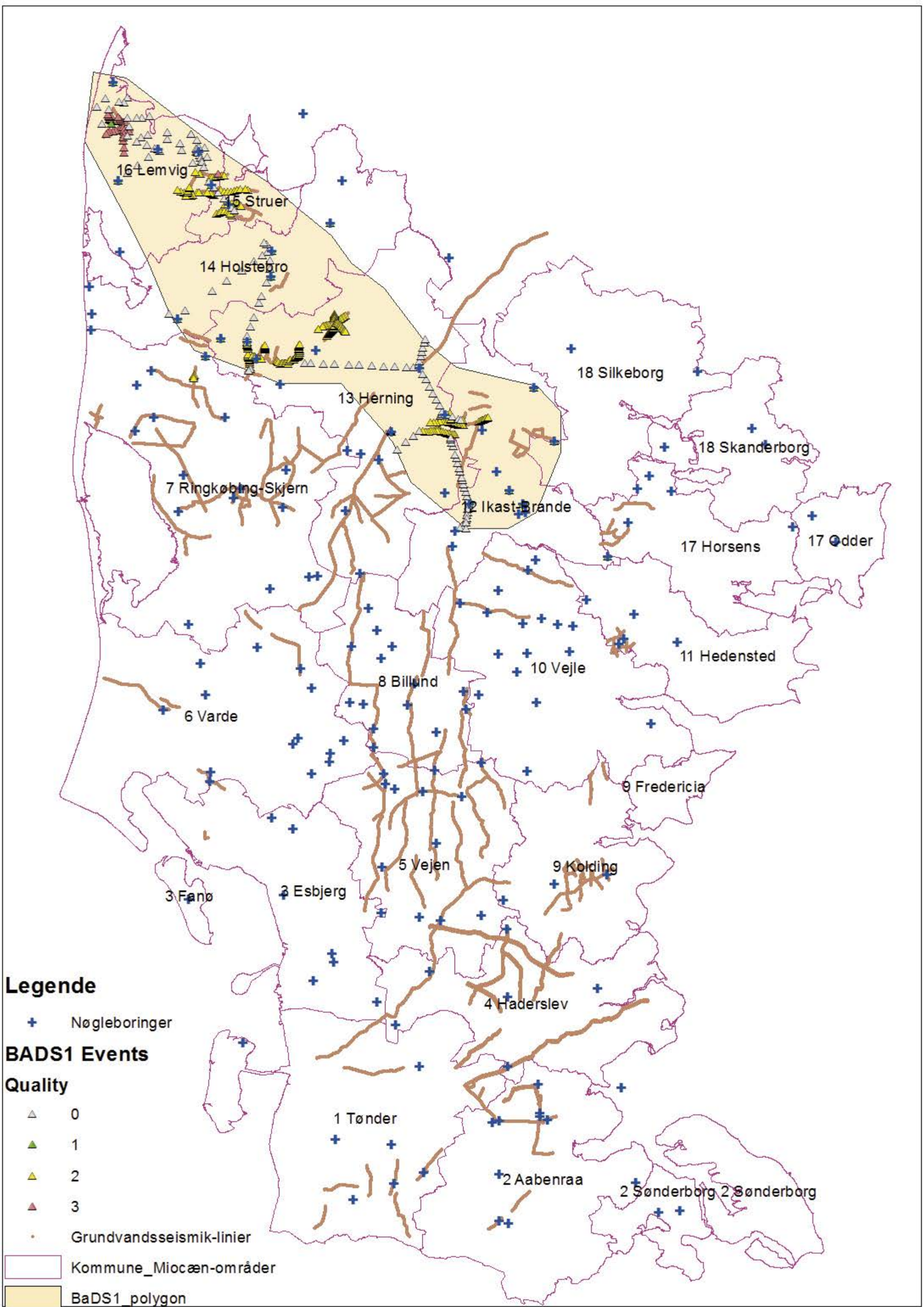


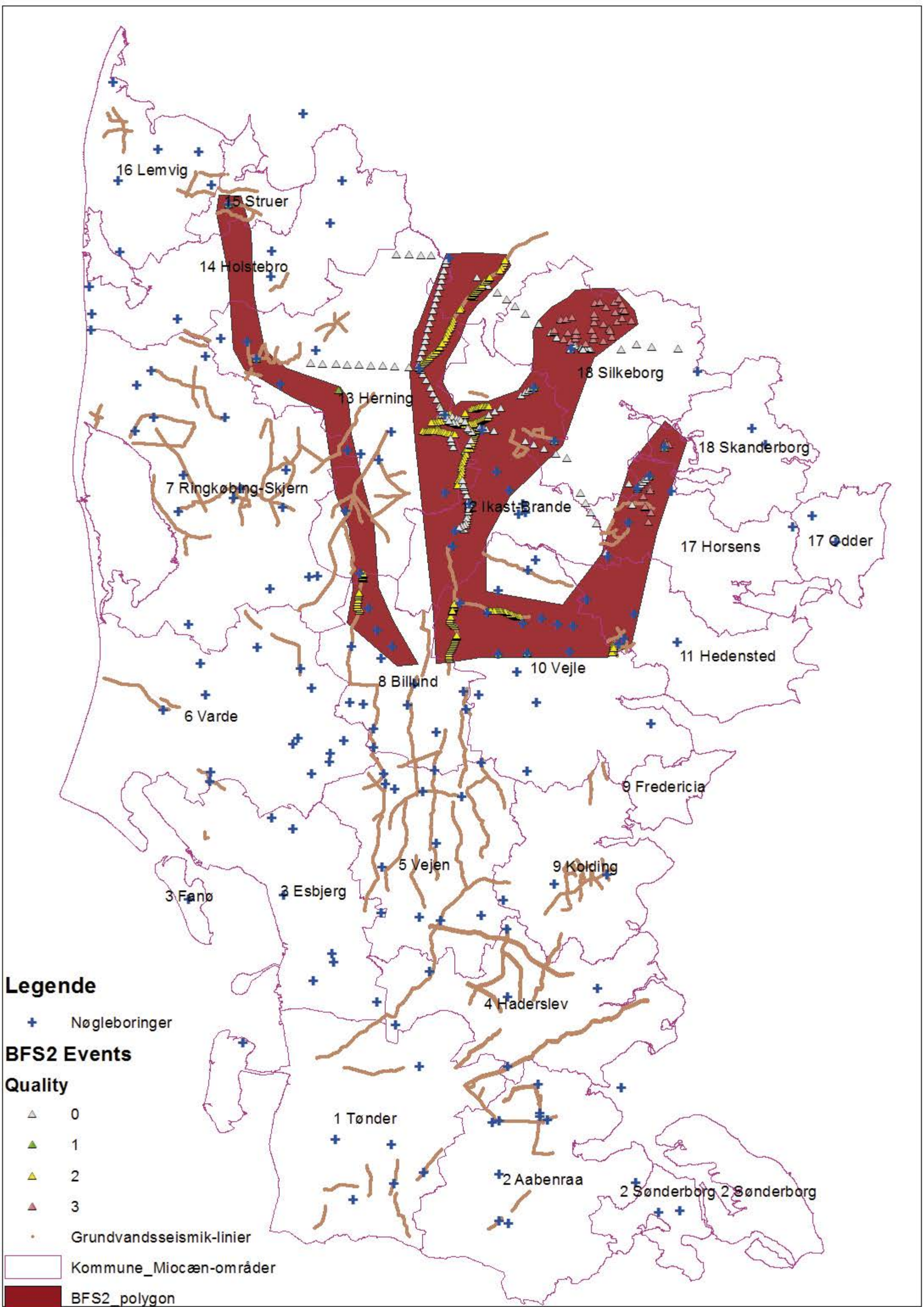


**Legende**

- + Nøgleboringer
- BADS3 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Mjølner-områder
- BaDS3\_polygon







**Legende**

+ Nøgleboringer

**BFS2 Events**

**Quality**

- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3

• Grundvandsseismik-linier

□ Kommune\_Mjølner-områder

■ BFS2\_polygon

16 Lemvig

15 Struer

14 Holstebro

13 Herning

18 Silkeborg

18 Skanderborg

7 Ringkøbing-Skjern

12 Ikast-Brande

17 Horsens

17 Odder

11 Hedensted

6 Varde

8 Billund

10 Vejle

9 Fredericia

3 Fano

2 Esbjerg

5 Vejen

9 Kolding

4 Haderslev

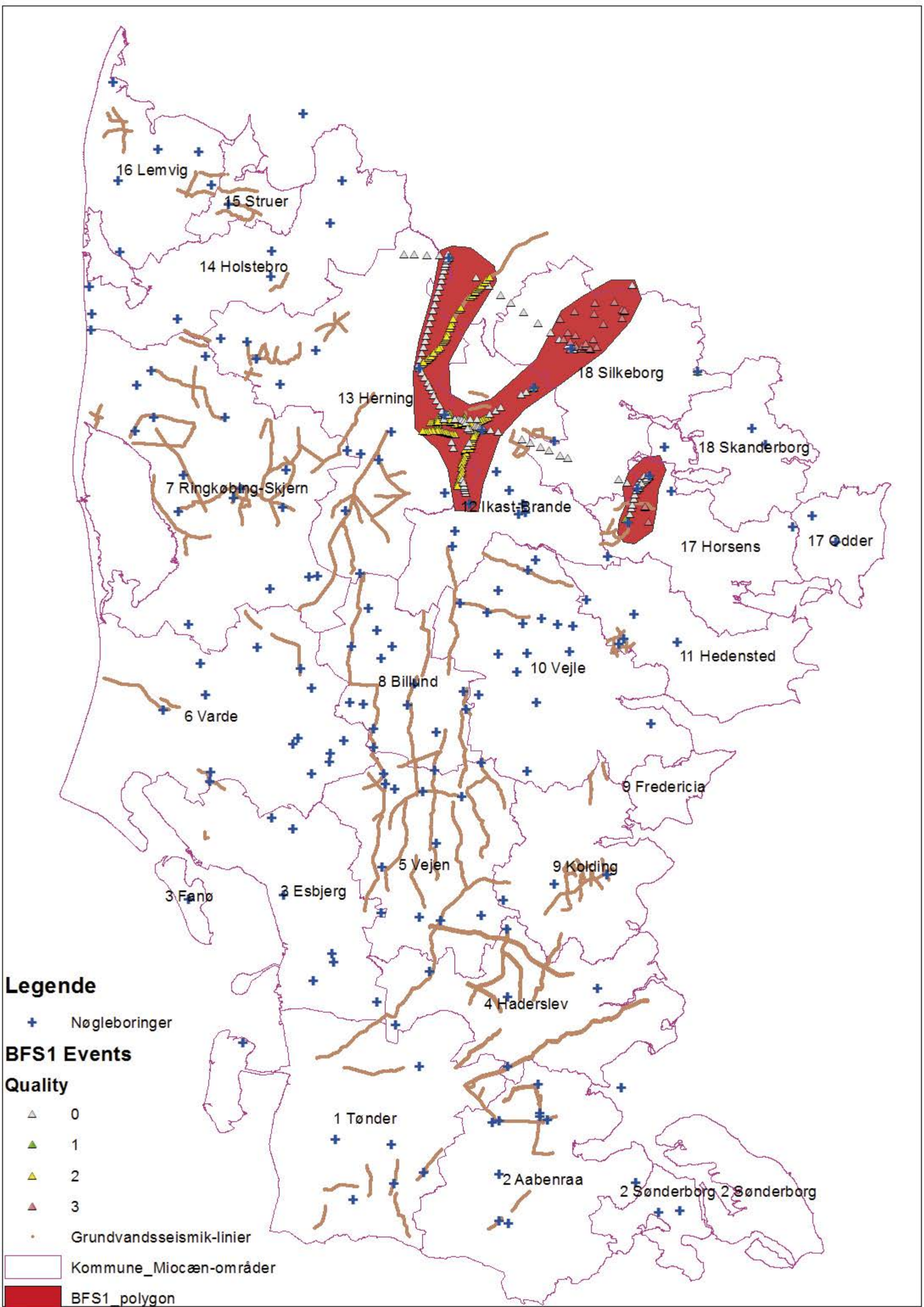
1 Tønder

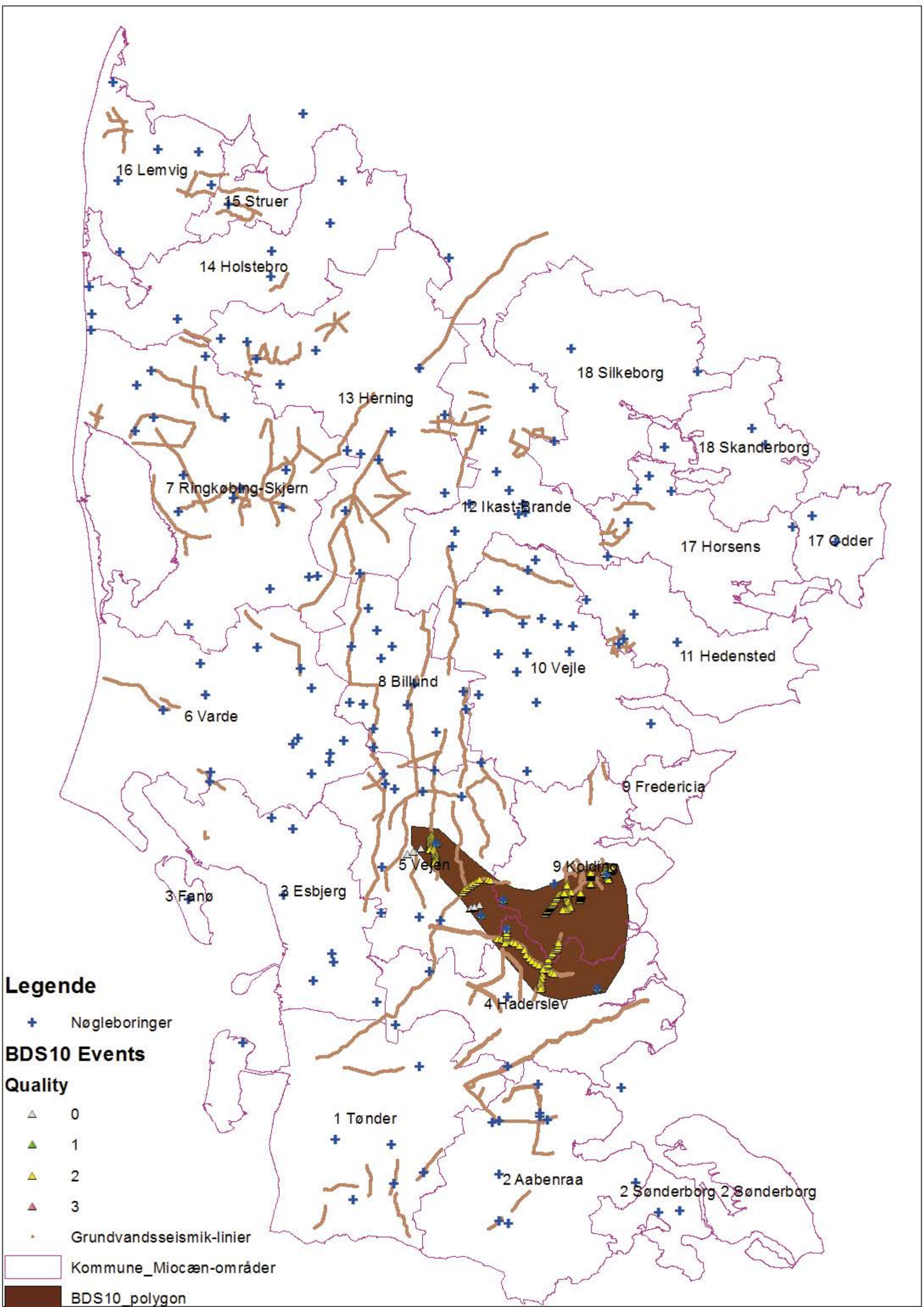
2 Aabenraa

2 Sønderborg

2 Sønderborg

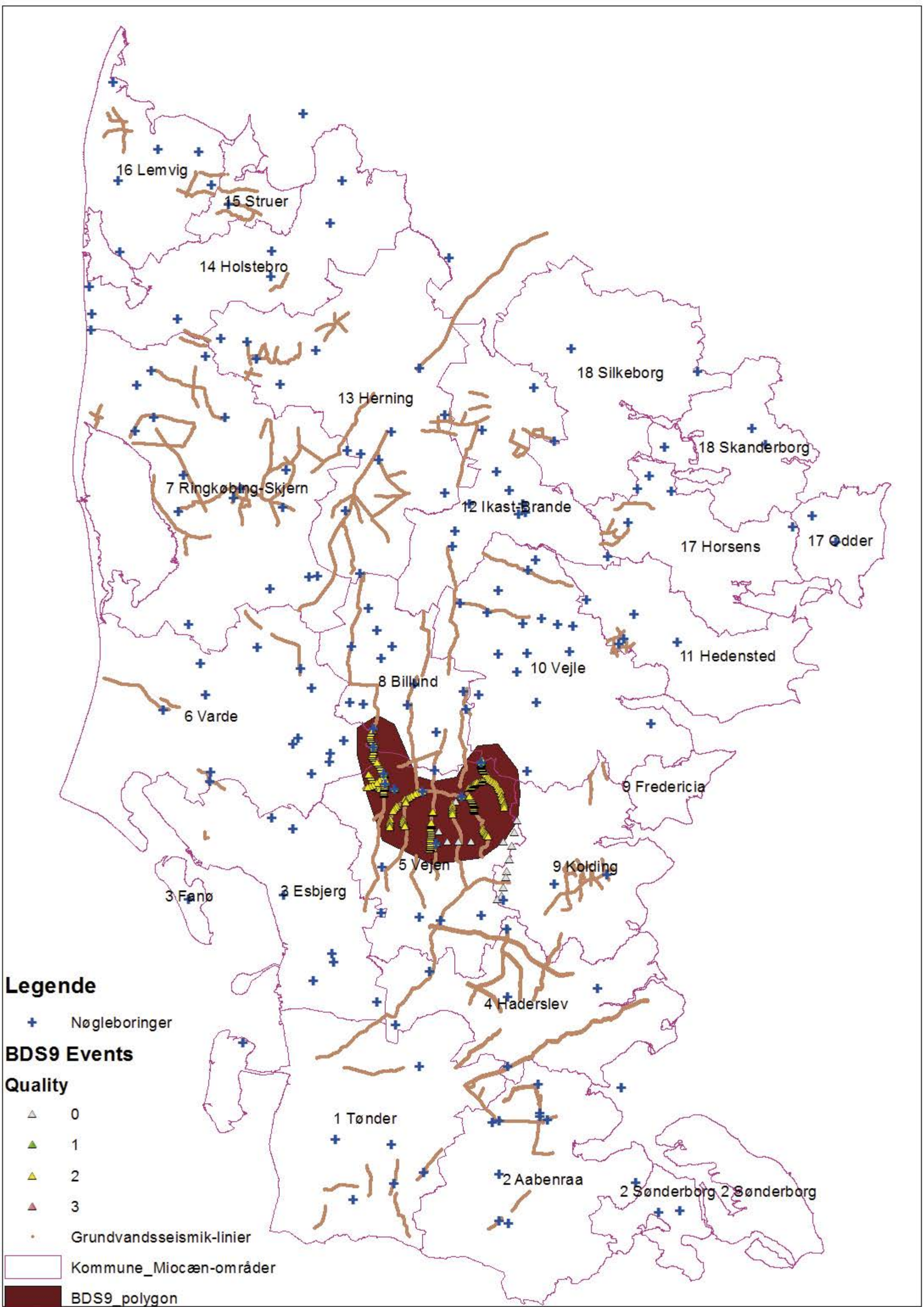


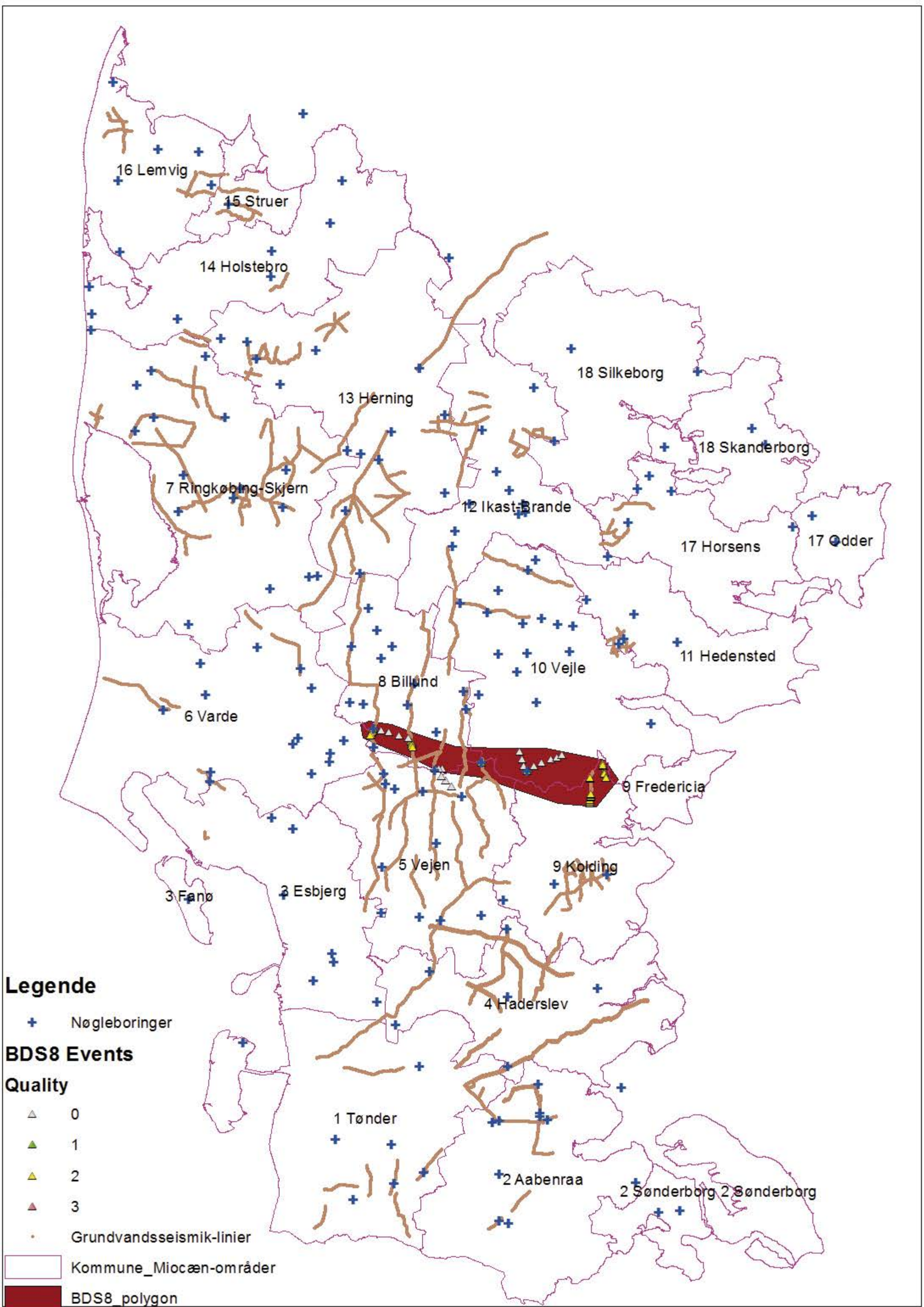


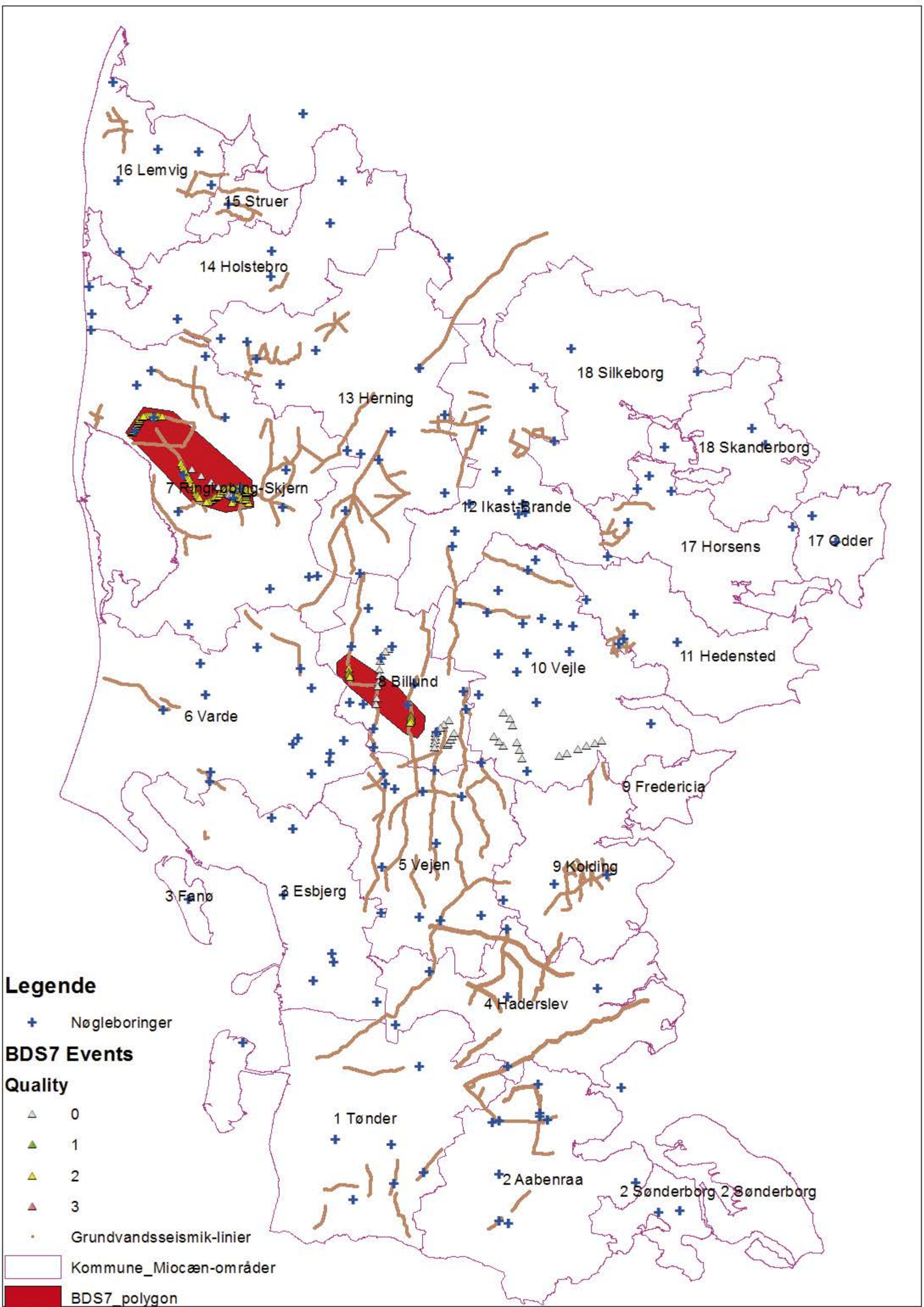


**Legende**

- + Nøgleboringer
- BDS10 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Mjølner-områder
- BDS10\_polygon

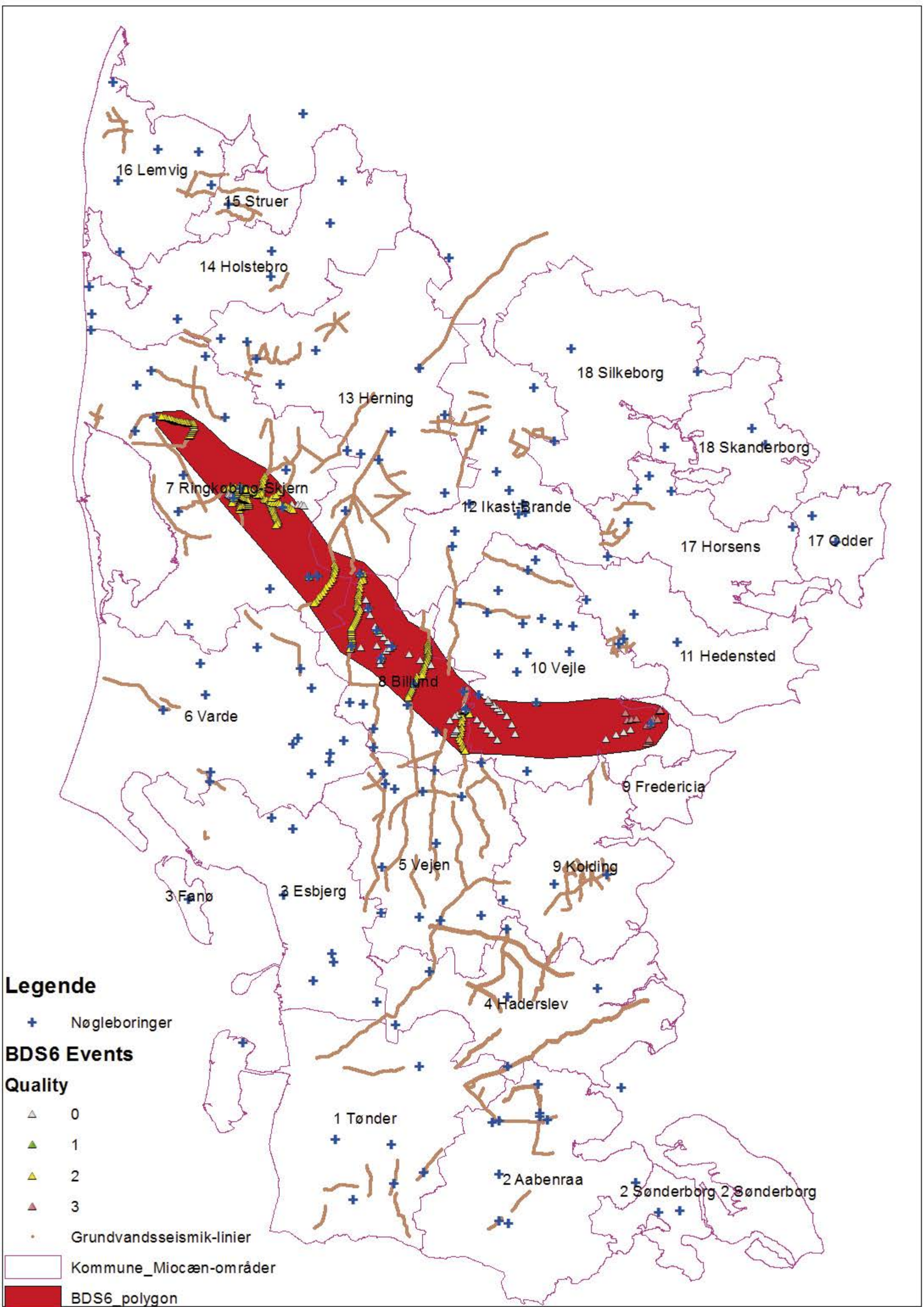






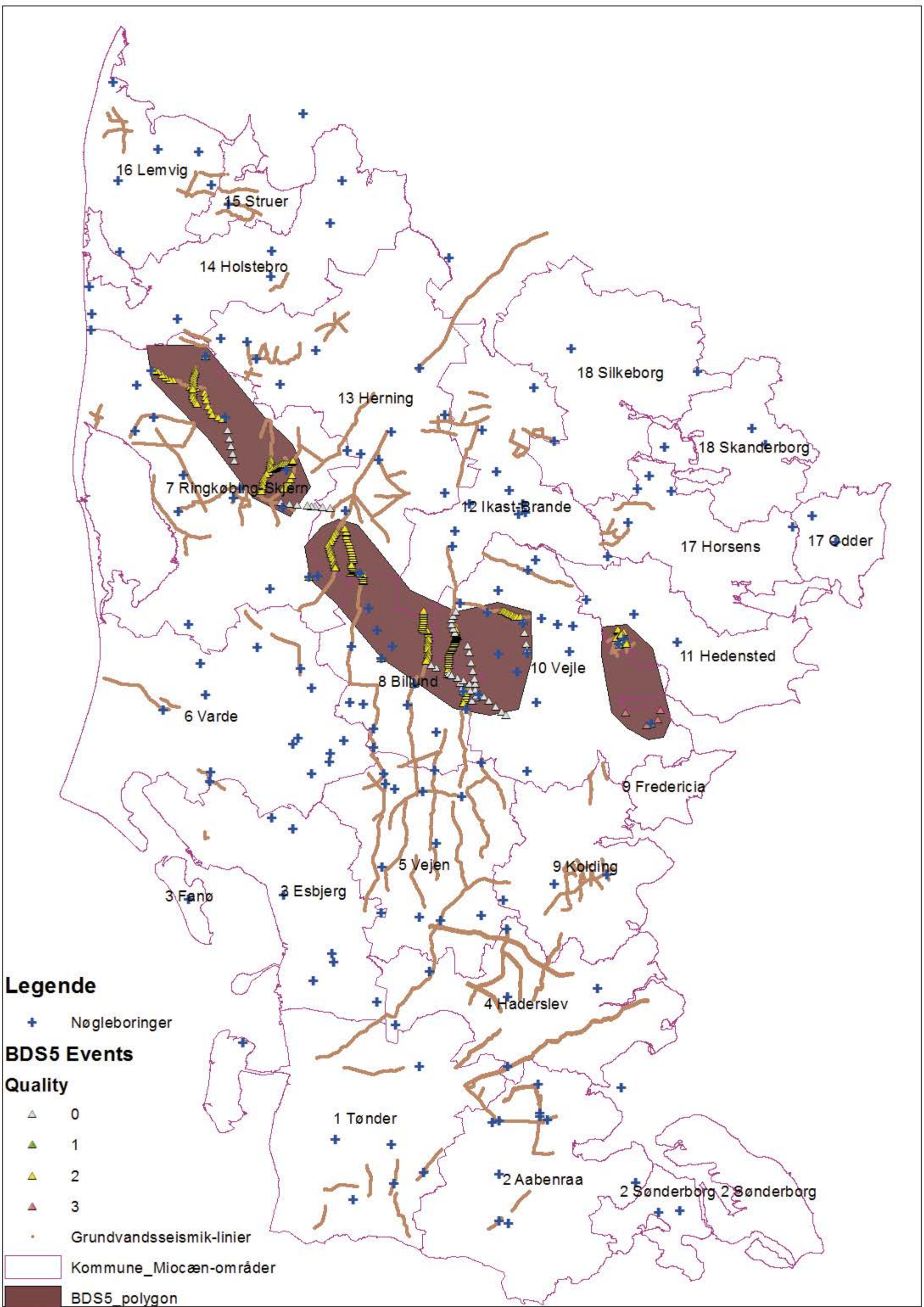
**Legende**

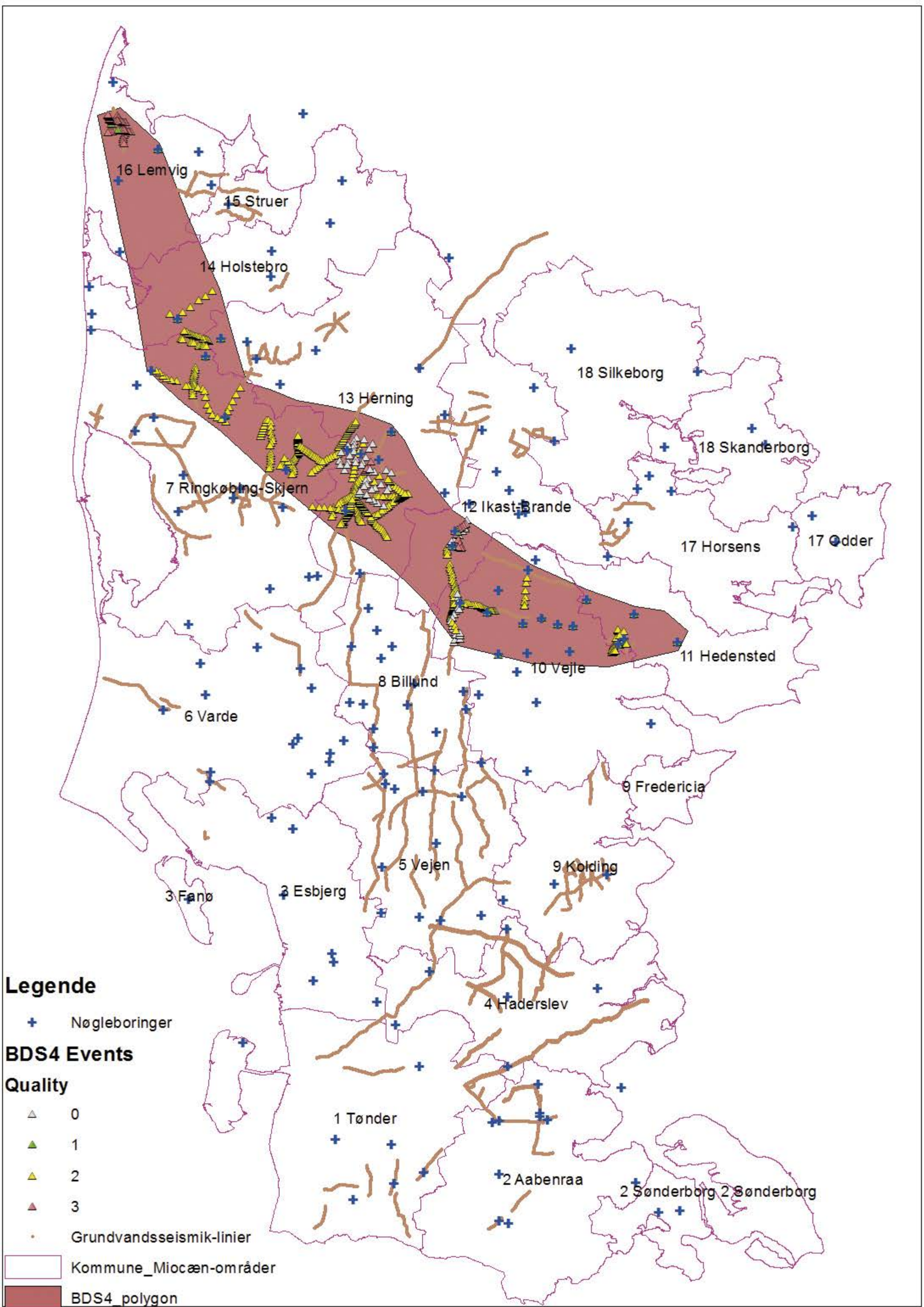
- + Nøgleboringer
- BDS7 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Miøcæn-områder
- BDS7\_polygon



**Legende**

- + Nøgleboringer
- BDS6 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Mjølner-områder
- BDS6\_polygon





**Legende**

- + Nøgleboringer
- BDS4 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Mjølner-områder
- BDS4\_polygon

16 Lemvig

15 Struer

14 Holstebro

13 Herning

18 Silkeborg

18 Skanderborg

7 Ringkøbing-Skjern

12 Ikast-Brande

17 Horsens

17 Odder

11 Hedensted

6 Varde

8 Billund

10 Vejle

9 Fredericia

3 Fano

2 Esbjerg

5 Vejen

9 Kolding

4 Haderslev

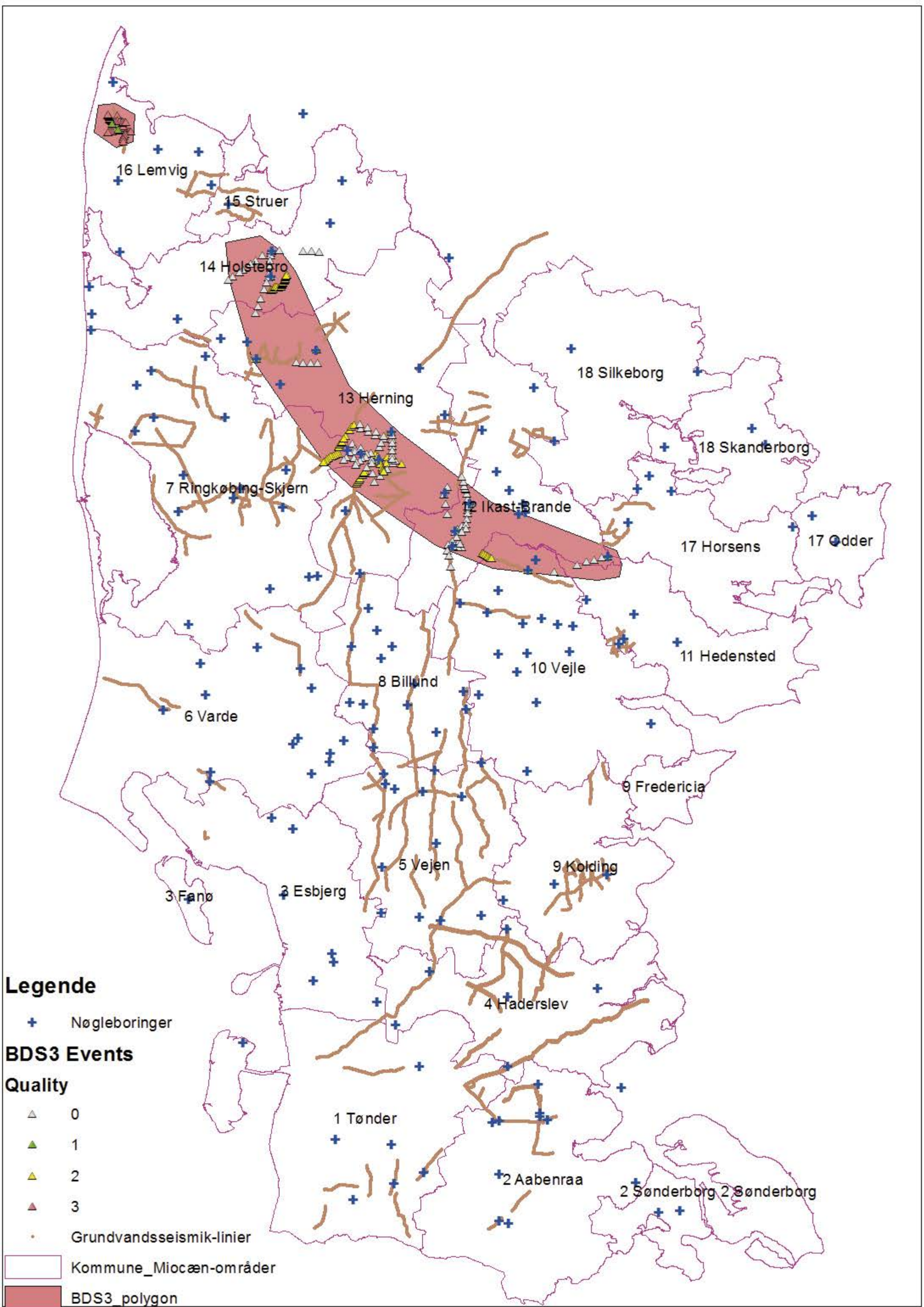
1 Tønder

2 Aabenraa

2 Sønderborg

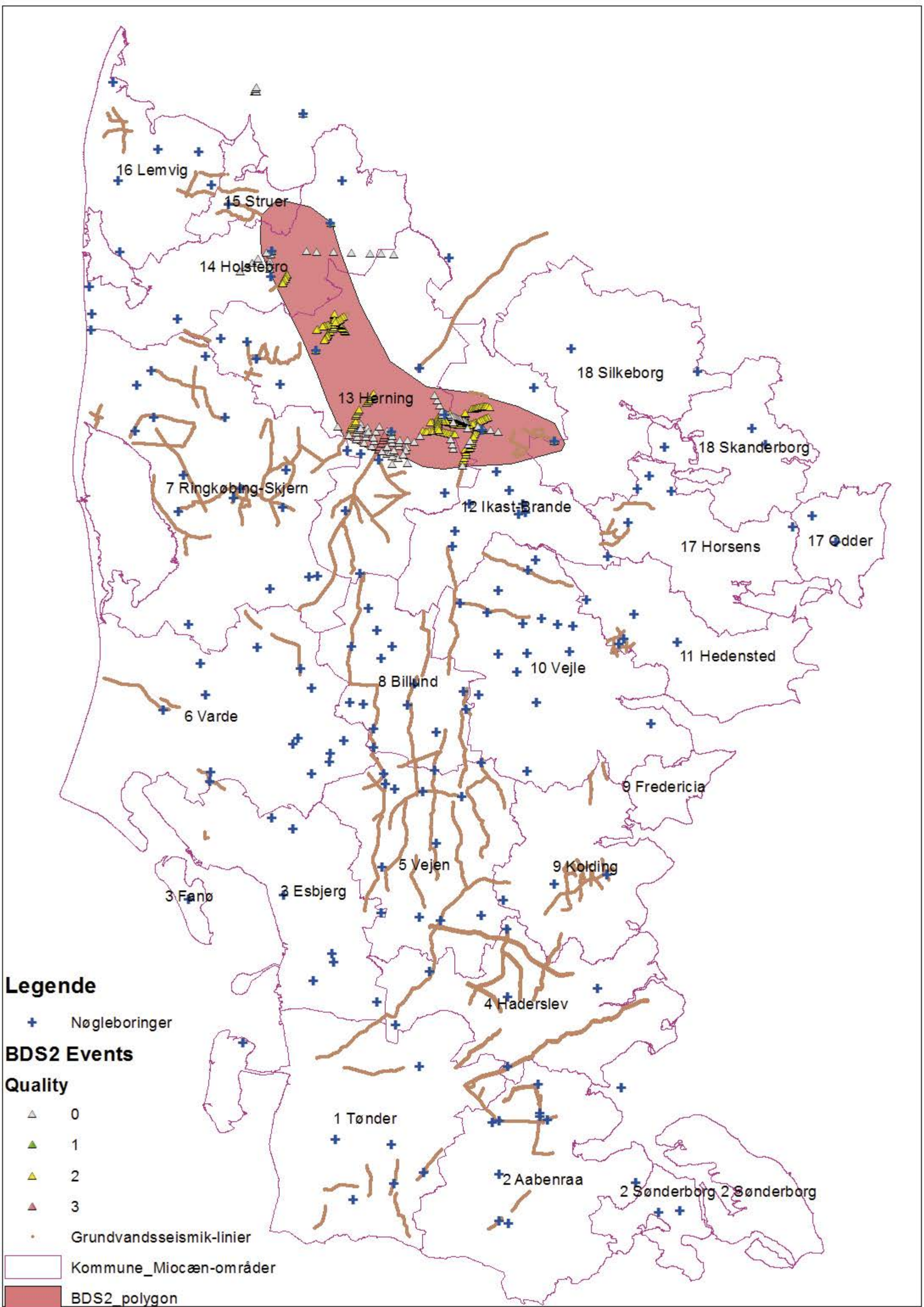
2 Sønderborg





**Legende**

- + Nøgleboringer
- BDS3 Events**
- Quality**
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3
- Grundvandsseismik-linier
- Kommune\_Miøcæn-områder
- BDS3\_polygon



**Legende**

+ Nøgleboringer

**BDS2 Events**

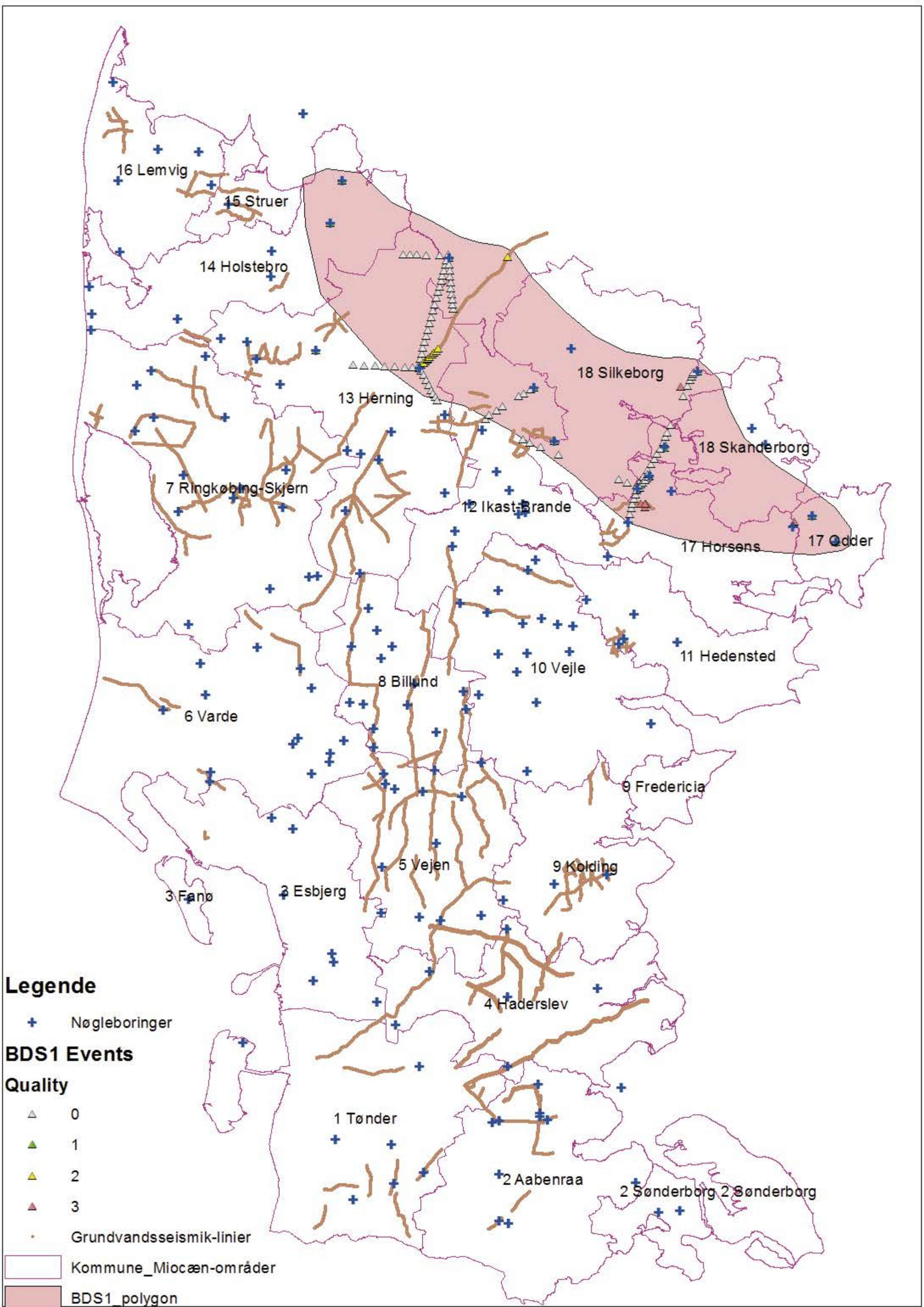
**Quality**

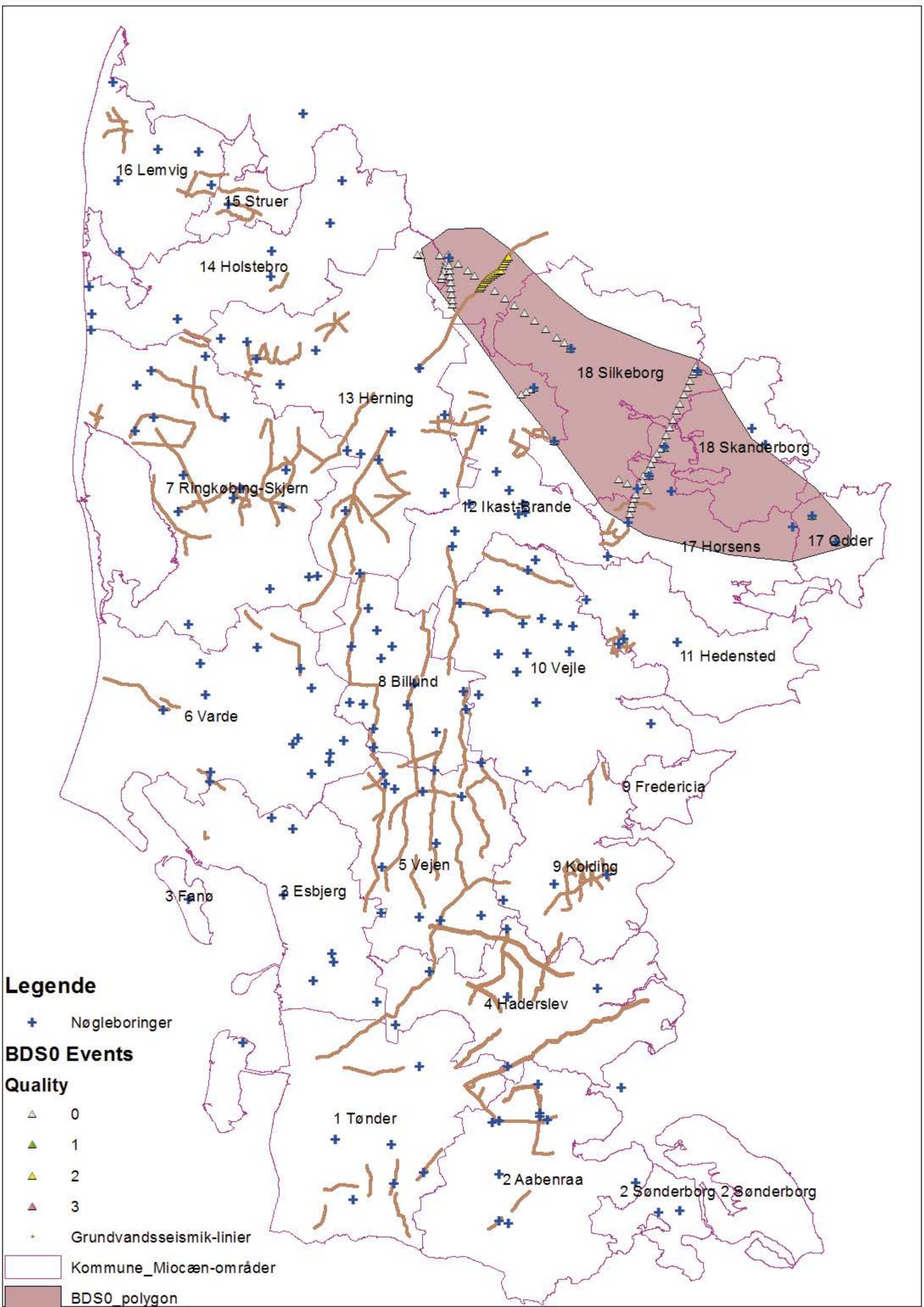
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3

• Grundvandsseismik-linier

□ Kommune\_Miøcæn-områder

■ BDS2\_polygon





**Legende**

+ Nøgleboringer

**BDS0 Events**

**Quality**

- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3

• Grundvandsseismik-linier

□ Kommune\_Miøcæn-områder

■ BDS0\_polygon

16 Lemvig

15 Struer

14 Holstebro

13 Herning

18 Silkeborg

18 Skanderborg

7 Ringkøbing-Skjern

12 Ikast-Brande

17 Horsens

17 Odder

6 Varde

8 Billund

10 Vejle

11 Hedensted

3 Fano

2 Esbjerg

5 Vejen

9 Kolding

9 Fredericia

4 Haderslev

1 Tønder

2 Aabenraa

2 Sønderborg

2 Sønderborg