DANMARKS OG GRØNLANDS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE **RAPPORT 2021/5**

Skitser til en rumlig geologisk model for Vejen-området

Peter B.E. Sandersen

DE NATIONALE GEOLOGISKE UNDERSØGELSER
FOR DANMARK OG GRØNLAND
KLIMA-, ENERGI- OG FORSYNINGSMINISTERIET

G E U S

DANMARKS OG GRØNLANDS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE **RAPPORT 2021/5**

Skitser til en rumlig geologisk model for Vejen-området

Peter B.E. Sandersen

DE NATIONALE GEOLOGISKE UNDERSØGELSER
FOR DANMARK OG GRØNLAND
KLIMA-, ENERGI- OG FORSYNINGSMINISTERIET

G E U S

Skitser til en rumlig geologisk model for Vejen-området

Rapport udarbejdet for Region Syddanmark

Forfatter:
Peter B.E. Sandersen

Repro: GEUS
Oplag: 18

Marts 2014 / Med få rettelser, januar 2021.

© De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, GEUS
Øster Voldgade 10
DK-1350 København K
Telefon: 38 14 20 00
E-post: geus@geus.dk

Indholdsfortegnelse

Forord 7

1. Indledning 9

1.1 Baggrund 9
1.2 GEUS' modelarbejde 11

2. Geologiske vurderinger i Vejen-Holsted området 12

2.1 Strukturelle rammer 12
2.2 Lagserien 14
2.2.1 Opbygningen af den tertiære lagserie 14
2.2.2 Opbygningen af den kvartære lagserie 15
2.3 Begravede dale 20
2.4 Overordnede landskabsvurderinger 22

3. Rumlig geologisk model for Vejen by 25

3.1 Procedure for modelleringen 25
3.2 Datagrundlag 26
3.2.1 Boredata 26
3.2.2 Geofysiske data 27
3.2.3 Topografiske data 28
3.3 Modelopbygning i GeoScene 3D 29
3.4 Geologiske profiltolkninger 33
3.5 Samlet beskrivelse af geologisk opbygning i Vejen by 48
3.5.1 Oversigt 48
3.5.2 Vejen by 50
3.5.3 Vejen Bælt 52
3.6 Tolkningsusikkerheder 52

4. Konklusioner 54

5. Referencer 55

6. Bilag 1: Beskrivelser af kortlagte begravede dale I Vejen-Holsted området 57

6.1 Lokalitet RIB1 Holsted: 57
6.2 Lokalitet RIB41 Asbo - Stavshede: 58
6.3 Lokalitet RIB42 Gjerndrup: 59
6.4 Lokalitet RIB43 Vejen Mose: 60
6.5 Lokalitet RIB44 Folding: 61
6.6 Lokalitet RIB45 Bobøl 62
6.7 Lokalitet RIB46 Holsted Stationsby: 62
6.8 Lokalitet RIB47 Gesten: 64
6.9 Lokalitet RIB48 Vejen by: 65
6.10 Lokalitet RIB49 Store Andst – Vejen Nord: 67

7. Bilag 2: Geologiske profilskitser 69

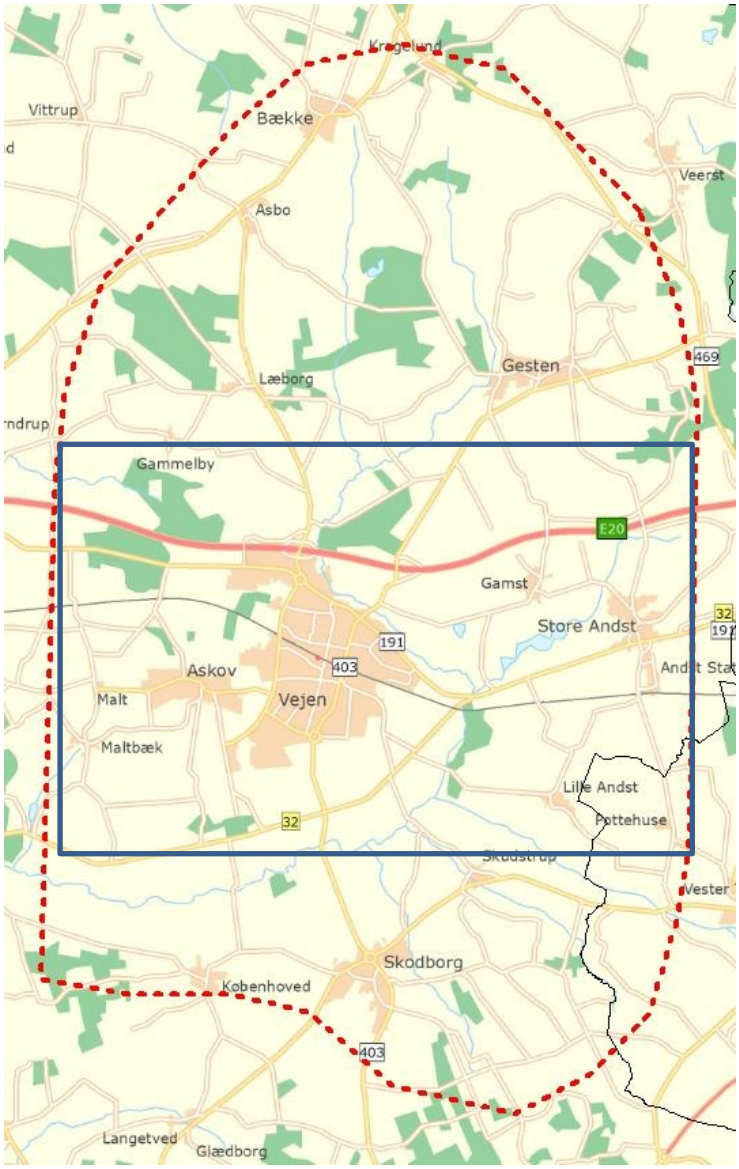
Forord

I 2014 udførte GEUS geologisk modelarbejde for Region Syddanmark i og omkring Vejen by. Resultatet af dette arbejde var en rapport i foreløbig udgave dateret 21. marts 2014 med titlen ”Skitser til en rumlig geologisk model for Vejen-området”. Denne foreløbige rapport har manglet at få foretaget et mindre antal rettelser, og nærværende rapport udgør således den endelige version af 2014-rapporten. Der er ikke foretaget ændringer eller opdateringer af hverken geologiske tolkninger, rapportens konklusioner eller det anvendte data- og rapport-grundlag.

1. Indledning

1.1 Baggrund

Region Syddanmark har ønsket at få foretaget en rumlig geologisk modellering for et område ved Vejen. Modelområdet har fokus på Vejen by, som vist med rektangel på Figur 1.1, men af hensyn til at opnå optimale randbetingelser i en senere hydrologisk model, er modelområdet udvidet til at dække områder mod både syd og nord, som vist med stiplet rød linje.



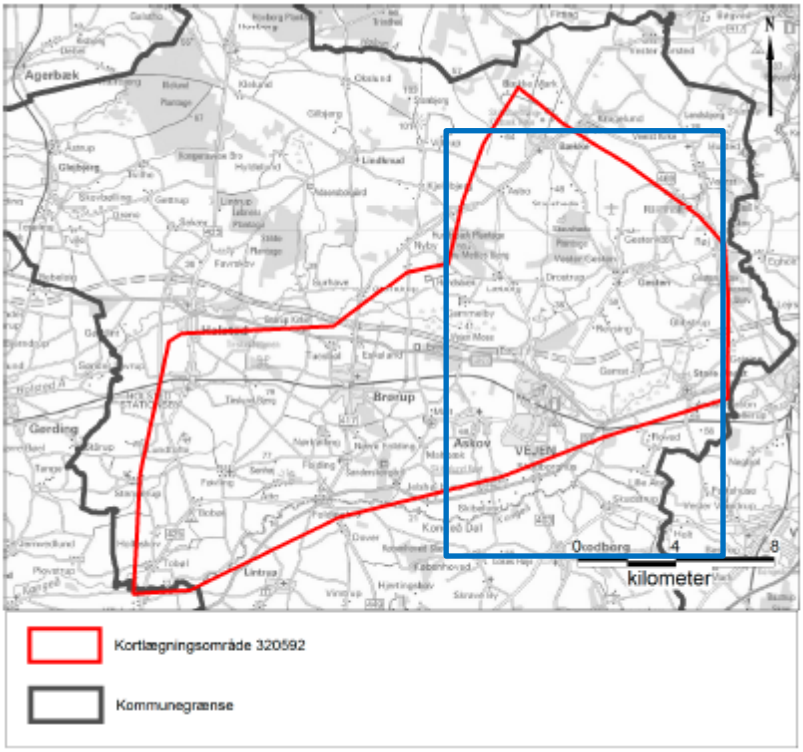
Figur 1.1: Overordnet modelområde ved Vejen udpeget af Region Syddanmark markeret med stiplet rød linje. Fokusområdet er markeret med rektangel.

Formålet med modelleringen er at opnå et overblik over grundvandsforholdene i Vejen-området, således at der på et bedre fagligt grundlag kan foretages vurderinger af kendte

forureningskilders mulige påvirkning af grundvandsressourcerne ved f.eks. flytning af vandværker eller boringer og ved ændringer af pumpestrategi.

Forureningen ved fabriksgrunden Vester Allé 1 i Vejen by forhindres i dag at nå Østre Vandværk ved afværgepumpning i en nedstrøms boring ved kunstmuseet. Denne afværgepumpning har været i drift i en længere årrække. Det er regionens ønske, at det ved en senere grundvandsmodellering kan afklares, hvordan grundvandsstrømningen i byområdet er - specielt i forhold til Vejen å.

For Region Syddanmark har modelarbejdet haft karakter af et udviklingsprojekt med det formål at tilføre regionen ny viden. Region Syddanmark og GEUS har undervejs i forløbet holdt workshops og møder, hvor regionens lokale viden fra området blev indarbejdet og hvor der blev taget beslutninger omkring modelleringens fokus og omfang.



Figur 1.2: Modelområdet for Naturstyrelsens grundvandskortlægningsprojekt i Vejen-Holsted området. Fra Alectia (2013). Det omtrentlige område for Region Syddanmarks Vejen-model er indtegnet med blå rektangel.

Da Naturstyrelsen har igangsat geologisk modelarbejde i Vejen-Holsted området i 2014 (Figur 1.2) har der undervejs i projektet været en dialog omkring samarbejde på modelleringssiden, og der har været holdt et fællesmøde med deltagelse af Region Syddanmark, Naturstyrelsen, Alectia (Naturstyrelsens rådgiver) og GEUS. På dette møde blev geologien i Vejen-Holsted-området gennemgået og diskuteret og fælles interesser drøftet. Det blev aftalt, at den rumlige geologiske model, som er lavet for Region Syddanmark (denne rapport), leveres videre til Naturstyrelsens rådgiver, som står for den videre hydrostratigrafiske modellering samt grundvandsmodellering. Denne modellering er det planen at Region Syddanmark efterfølgende kan anvende i det videre arbejde i Vejen by.

GEUS udfører løbende kortlægning af begravede dalsystemer i Danmark for Naturstyrelsen, og Vejen-Holsted området er også en del af dette kortlægningsprojekt. Dette betyder, at en del af arbejdet udført i Vejen-Holsted området er udført i regi af kortlægningen af de begravede dale. Resultater fra kortlægningen af de begravede dale er således inkluderet i denne rapport.

1.2 GEUS' modelarbejde

Det er aftalt med Region Syddanmark, at GEUS sammenstiller den geologiske viden i modelområdet vist på Figur 1.1 og opstiller en rumlig geologisk model baseret på en række profilsnit gennem området.

Efter aftale er den rumlige geologiske model udarbejdet som geologiske tolkninger langs profiler på skitseform og uden udarbejdelse af en digital version. Grunden til at denne fremgangsmåde er foretrukket er, at det vil være meget tidskrævende at 3D-modellere den komplekse geologi i Vejen-området ved hjælp af digitale tolkningspunkter alene. Det er derfor prioriteret, at den afsatte tid anvendes til tilvejebringelse af et geologisk overblik med udgangspunkt i de geologiske skitser. De håndtegnede tolkninger langs profilerne kan efterfølgende bruges som baggrund for en digital rumlig geologisk model og en efterfølgende hydrostratigrafisk model. Outputtet fra den rumlige geologiske modellering er derfor de udarbejdede profilskitser samt medfølgende dokumentation i notatform og logbogsform.

I forbindelse med modelarbejdet er der indsamlet en del litteratur i egne og eksterne databaser. Materialet er gennemgået selektivt med henblik på at udtrække geologiske oplysninger. De rapporter og artikler, der er anvendt i modelleringen fremgår af referencelisten.

2. Geologiske vurderinger i Vejen-Holsted området

Den geologiske opbygning af Vejen-Holsted området er kompleks, og for at forstå den lokale geologi er det nødvendigt at vurdere den geologiske opbygning i et større område. I det følgende ses der derfor nærmere på geologien i et område svarende omtrent til NSTs kortlægningsområde vist på Figur 1.2.

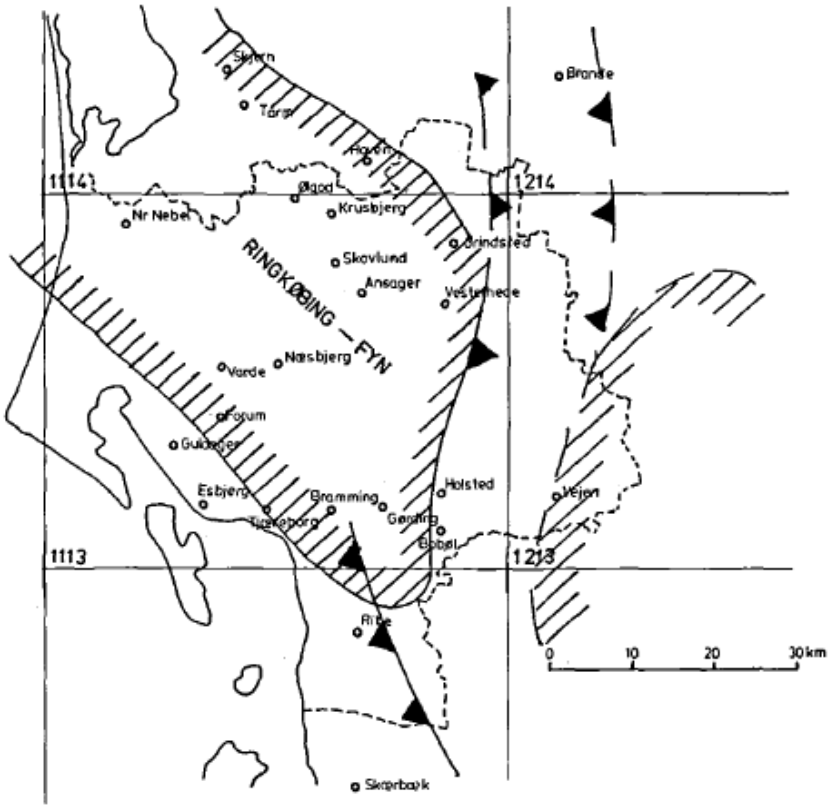
I Trin 1-rapporten for NSTs kortlægningsområde ved Vejen-Holsted (Alectia 2013) er der udarbejdet en geologisk forståelsesmodel, som redegør for det eksisterende vidensgrundlag i området. Den geologiske forståelsesmodel bygger hovedsageligt på eksisterende viden om områdets geologiske forhold, og beskrivelserne omfatter en gennemgang af de strukturelle forhold, den prækvartære lagserie, den kvartære lagserie og til slut samles oplysningerne i en dannelseshistorie for området. Rapporten er frit tilgængelig i PDF-format i Rapportdatabasen (grundvandsrapporter) på GEUS' hjemmeside.

I det følgende suppleres Trin 1-rapportens geologiske forståelsesmodel med detaljer omkring geologien, som vurderes at være væsentlige for en forståelse af geologien omkring Vejen. Der fokuseres på de strukturelle rammer, forekomsten af begravede dale samt den kvartære lagserie.

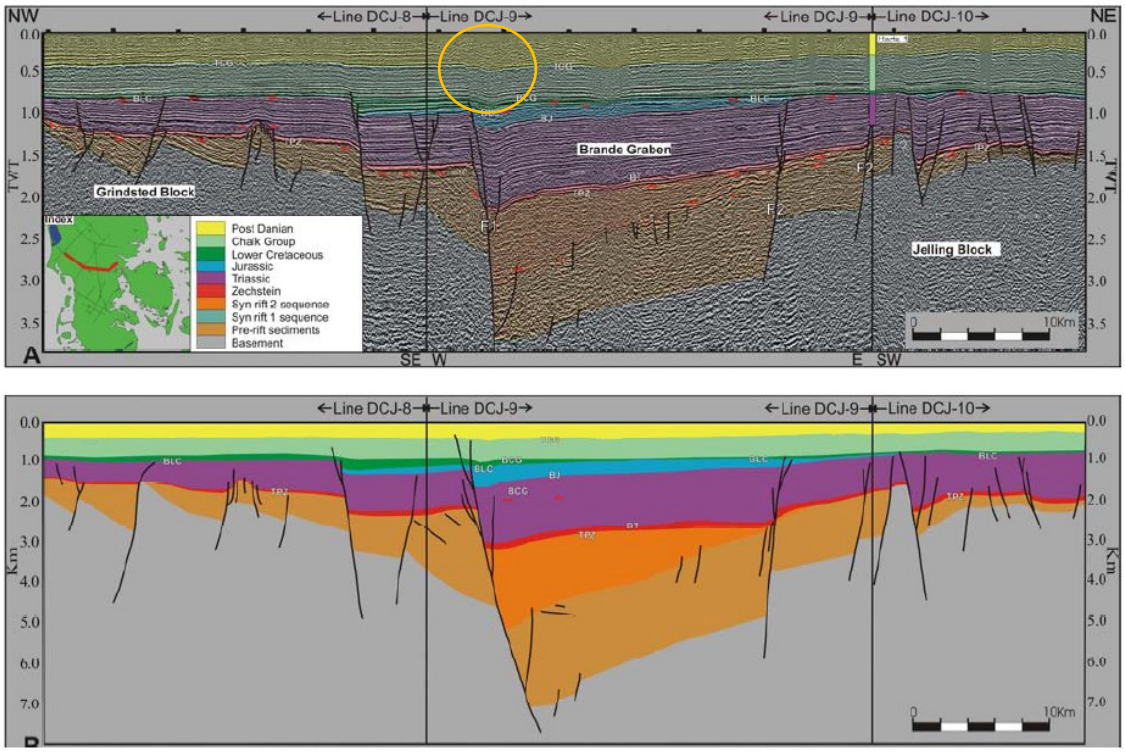
2.1 Strukturelle rammer

Som det er vist på Figur 2.1 er Vejen-Holsted området beliggende mellem Brande Gravens N-S orienterede hovedforkastninger. Dette ses også på det vertikale snit i Figur 2.2, hvor den dybest nedforkastede del svarer omtrent til afgrænsningen på Figur 2.1.

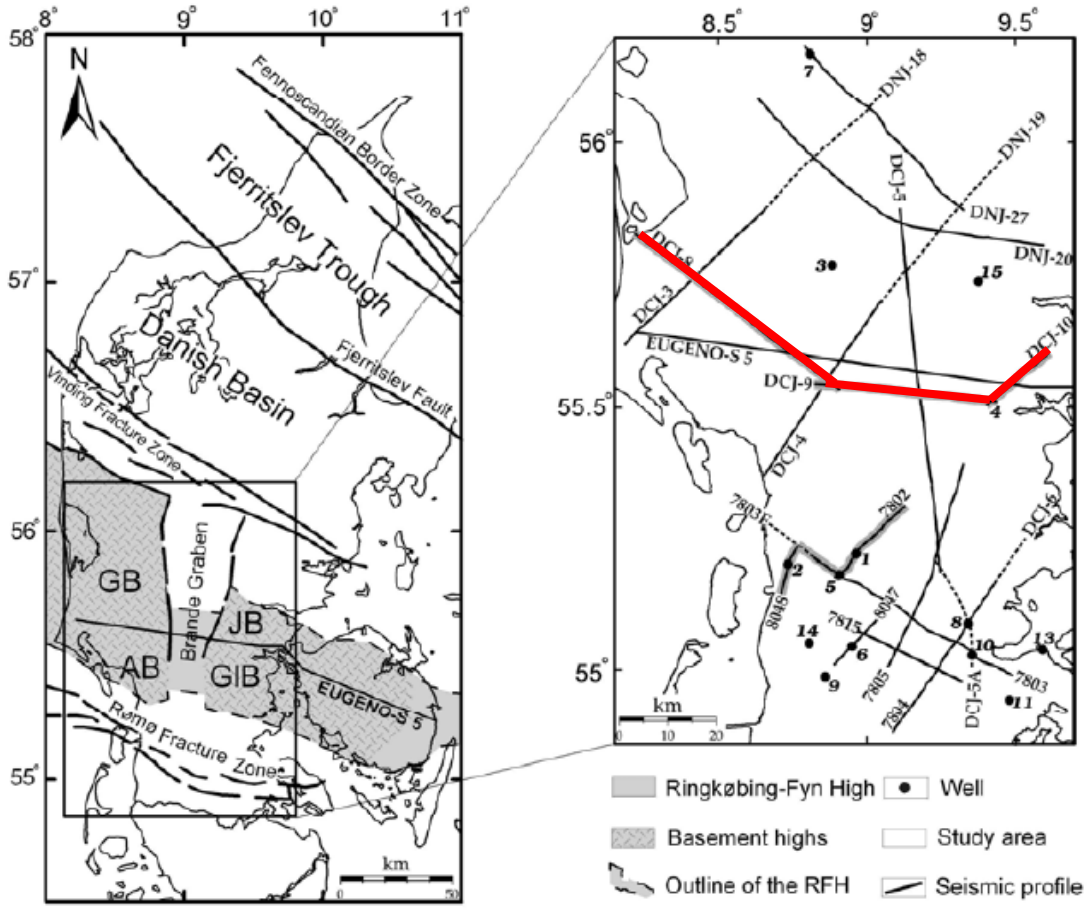
Brande Graven (BG) er en N-S orienteret graben-struktur i Ringkøbing-Fyn højderyggen (RFH), som overordnet har en VNV-ØSØ til NV-SØ orientering (Figur 2.3). Lyngsie 2007 beskriver BG som dannet i tidlig Perm ved ekstension kontrolleret af dybe NV-SØ orienterede svaghedszoner. Det ses af Figur 2.2, at den vertikale forsætning aftager opefter i lagserien, men ligeledes, at lagene ovenover toppen af kalken (farvet med gult), også er påvirket af bevægelser i BG (se f.eks. området markeret med orange cirkel). Det er derfor muligt, at også de tertiære og kvartære aflejringer kan være påvirket af tektoniske bevægelser i grabenstrukturen. Allerede i 1987 bemærkede Bruun-Petersen (Bruun-Petersen 1987), at det er tankevækkende, at orienteringerne af de prækvartære dalsystemer ligner de nuværende vandløbssystemer meget, og at de dybe dalsystemer i Holsted-Vejen området i så høj grad har orienteringer, der følger RFH eller er vinkelret på den. Bruun-Petersen opstillede på baggrund af disse iagttagelser den arbejdshypotese, at RFH ryggen har været med til at styre de landskabsdannende processer og har styret aflejringsmønstrene - i hvert fald siden slutningen af prækvartæret.



Figur 2.1: Ringkøbing-Fyn højderyggen og hovedforkastninger. Fra Bruun-Petersen (1987)



Figur 2.2: Profilsnit V-Ø på tværs af Brande Graven. Fra Lyngsie 2007. (TPZ – Top pre-Zechstein, BT – Base Triassic, BJ – Base Jurassic, BLC – Base Lower Cretaceous, BCG – Base Chalk Group, TCG – Top Chalk Group). Placering af profilet er vist på Figur 2.3 med rød streg.



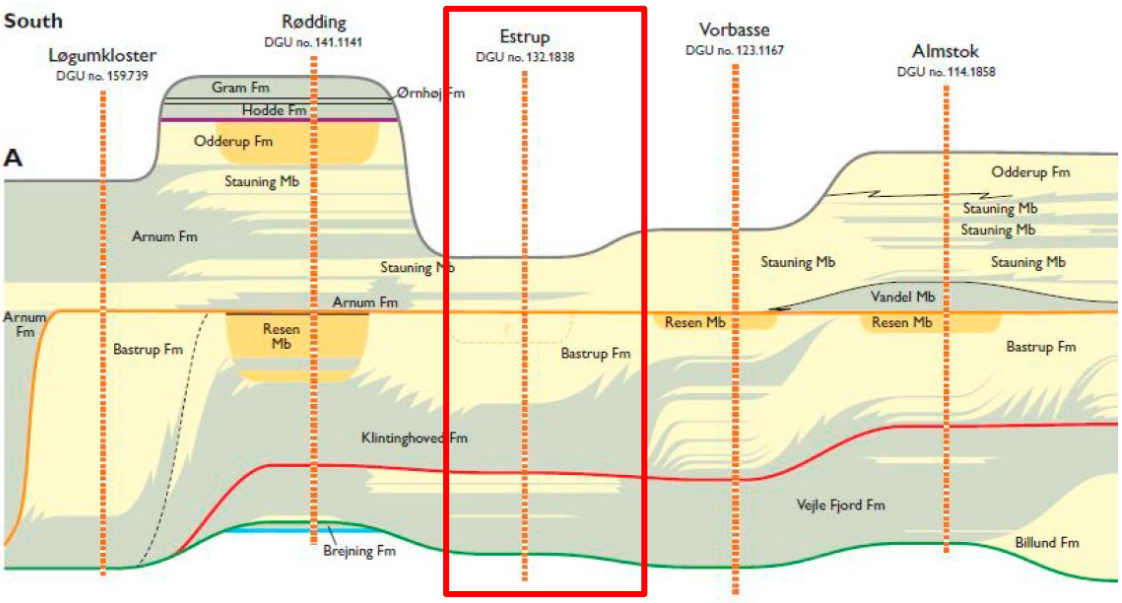
Figur 2.3: Overordnede tektoniske strukturer i Jylland. Fra Lyngsie 2007. Placering af profilet på Figur 2.2 er vist med rød streg.

2.2 Lagserien

2.2.1 Opbygningen af den tertiære lagserie

Den tertiære lagserie ovenover kalken udgøres af palæogent ler og herover en miocæn lagserie, som består af vekslende sand og ler med en generel grovende tendens opefter.

Igennem en årrække er der udført grundige undersøgelser af den miocæne lagserie i Danmark på baggrund af dybe boringer og seismik. Arbejdet er bl.a. publiceret i Rasmussen et al. (2010) og inkluderer en revideret litostratigrafi for Øvre Oligocæn – Miocæn (Figur 2.4). Dette arbejde har muliggjort en opstilling af en digital, rumlig geologisk model i GeoScene 3D for denne del af lagserien (Kristensen et al. 2010). I den geologiske model for Vejen er ovenstående arbejde anvendt direkte; de digitale tolkninger af de tertiære lagflader er importeret i GeoScene og danner basis for korrelationer langs de oprettede profiler (se senere gennemgang). Den tertiære lagserie vil derfor ikke blive genstand for supplerende tolkninger i Vejen-modellen.



Figur 2.4: Lithostratigrafisk tolkning af dybe boringer S-N gennem Vejen-Holstedområdet (Fra Rasmussen et al. 2010). Boringen ved Estrup er repræsentativ for lagserien i området.

Overordnet set er den miocæne lagserie i Vejen-Holsted lerdomineret i den nedre dele og sanddomineret i de øvre dele. Nederst haves den marine, siltede og lerede Vejle Fjord Formation, som kan have mere sandede indslag. Herover haves den marine og ligeledes siltede og lerede Klintinghoved Formation, som veksler med den sanddominerede, fluvio-deltaiske Bastrup Formation. Øverst haves den sanddominerede, kystnære Odderup Formation med indslag af den fuldt marine og lerede Arnum Formation. Den miocæne lagserie hviler på fed, palæogen ler; eksempelvis eocæn Søvind Mergel i Estrup-boringen, DGU nr. 132.1838.

Denne opdeling af lagserien er vigtig at have in mente bl.a. ved tolkning af SkyTEM-data. Overordnet kan man forvente, at den miocæne lagserie har lave elektriske modstande i de dybe dele og høje modstande i de øvre dele.

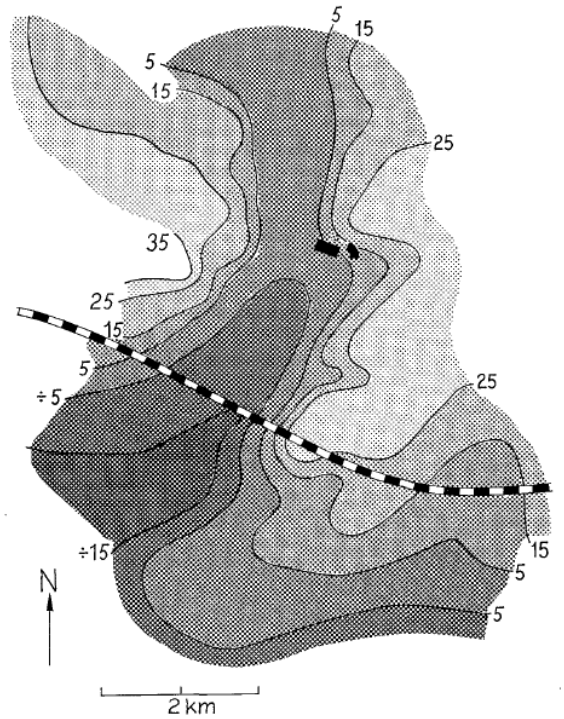
2.2.2 Opbygningen af den kvartære lagserie

2.2.2.1 Fra Elster til Eem

Fundet af marine aflejringer fra Holstein interglacial er fundet flere steder i Jylland – blandt andet i Vejen by - har peget på, at der kan have eksisteret et sund tværs over Jylland i Holstein (Konradi 2001, Bruun-Petersen 1987). Dette sund skulle være dannet ved oversvømmelse af dybt nederoderede dalsystemer. Dalsystemerne kunne være dannet allerede i tiden før istiderne, men skulle være endeligt udformet i kvartæret (Konradi 2001). Sundet kunne have forløbet fra Esbjergområdet over Vejen til Kolding i en lavning i den prækvartære overflade.

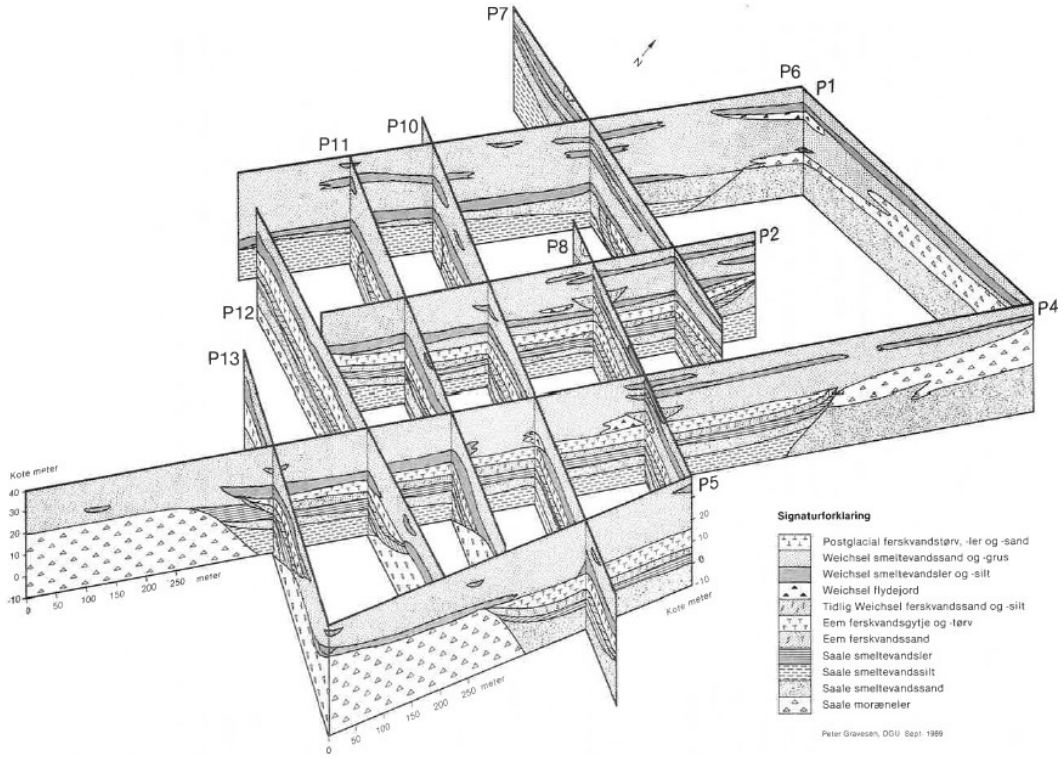
For området ved Vejen beskrev Bruun-Petersen (Bruun-Petersen 1987), at det var usikkert om det marine Holstein-sand ved Vejen Vandværk havde forbindelse til havet mod vest eller

mod øst. Bruun-Petersen fandt det naturligt, at der i de dybe dale nederoderet i de prækvartære aflejringer, kunne aflejres tykke, marine Holstein lag.



Figur 2.5: Dalstrøg i Saale-istidens morænelandskab. Jernbanen løber gennem Vejen by's nordlige del; sorte pletter angiver omtrent lossepladsområdet. Fra Houmark-Nielsen 1987.

I Houmark-Nielsens geologiske model for den nordlige del af Vejen by og losseplads-området umiddelbart nord for (Houmark-Nielsen, 1987) viste de dybeste dele, at marine Holsteinaflejringer med en tykkelse på 20-30 m i den sydlige del af modelområdet dækkedes af 20-40 m tykke, kalkrige moræneaflejringer fra Saale. Overfladen af dette Saale-kompleks udgjorde ifølge Houmark-Nielsen en omtrent nord-syd orienteret lavning gennem området (Figur 2.5). I overfladen af denne moræne er der aflejret smeltevandsler og –sand, som opefter afløstes af interglaciale ferskvandsaflejringer (Eem). Eem-lagene er op til 25 m tykke og følger i store træk lavningen i Saale-moræneaflejringerne. Eem-aflejringerne er tykkest ved bassinets midte og tyndest ud mod bassinranden. En tilsvarende konklusion blev fremlagt af Gravesen (1987), som på baggrund af en supplerende geologisk model for Vejen Losseplads beskrev, at der i Vejen by har været tale om en bassinudfyldning fra Elster og frem til Weichsel (Gravesen, 1989). Ifølge Gravesen (1989) dækkedes området i Saales sidste del (Warthe) af en iskappe, hvis afsmeltning medførte kraftig erosion. Denne erosion resulterede ved Vejen i en nord-syd gående dal i Saale moræneleret og sandet underneden, hvilket kan ses som stejle skrænter i moræneleret (se Figur 2.6; nedre venstre hjørne). Denne morænelersskrænt er også beskrevet i forbindelse med forureningsundersøgelser i Vejen by (DGE 2011).



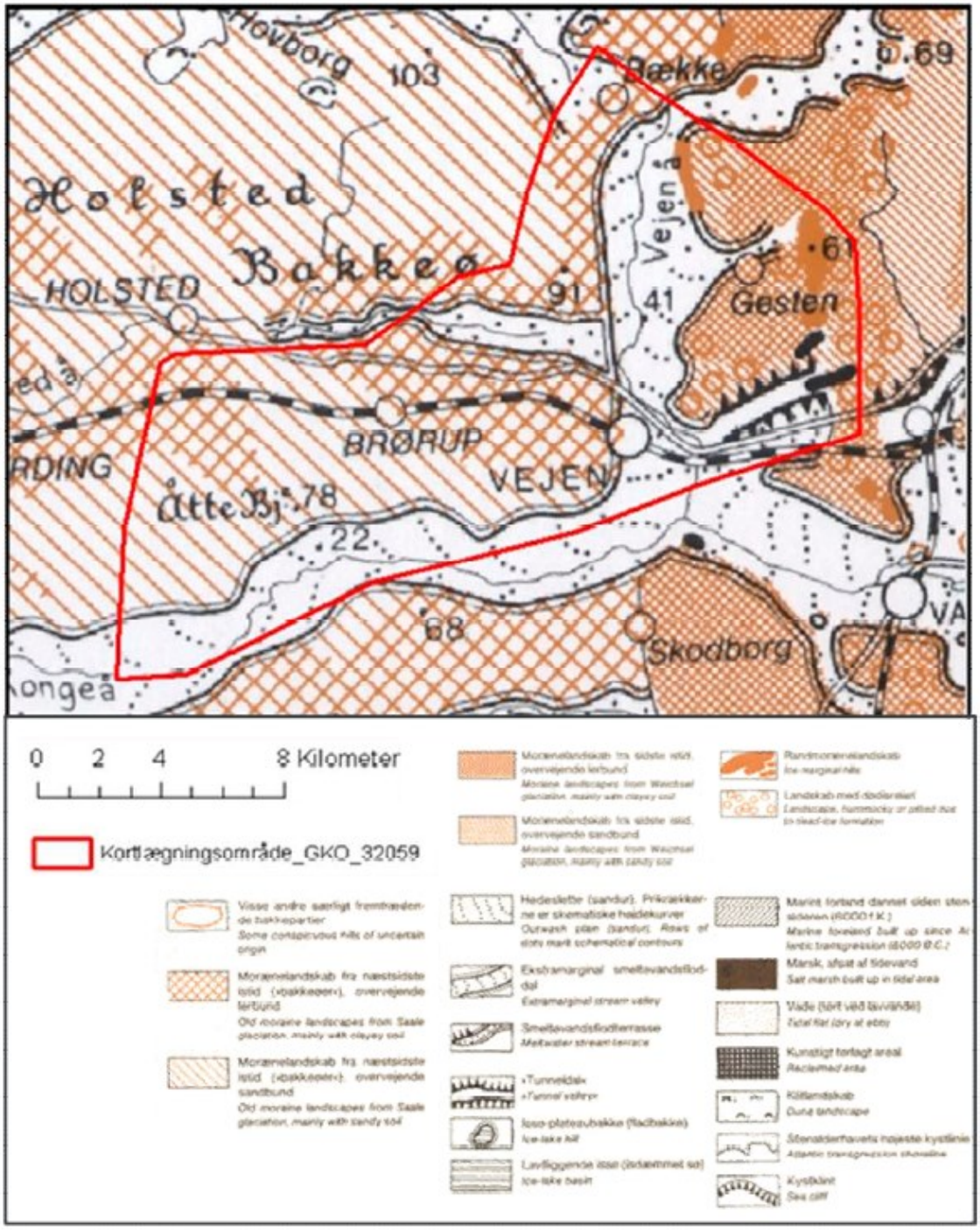
Figur 2.6: Fence-diagram visende de geologiske forhold i Vejen. Fra Gravesen 1989.

I de senere år har seismiske undersøgelser og dybe undersøgelsesboringer bekræftet tilstedeværelsen af dybt nederoderede dale i Vejen-Holsted området (se f.eks. Alectia 2013, Jørgensen & Sandersen 2009). I DGE (2011) blev det beskrevet, at lagserien i en 147 m dyb indvindingsboring i Vejen by (DGU nr. 132.1912) udelukkende bestod af kvartære aflejringer. DGE konkluderede, at der fandtes en depression i den prækvartære overflade under Vejen By på mere end 100 m.

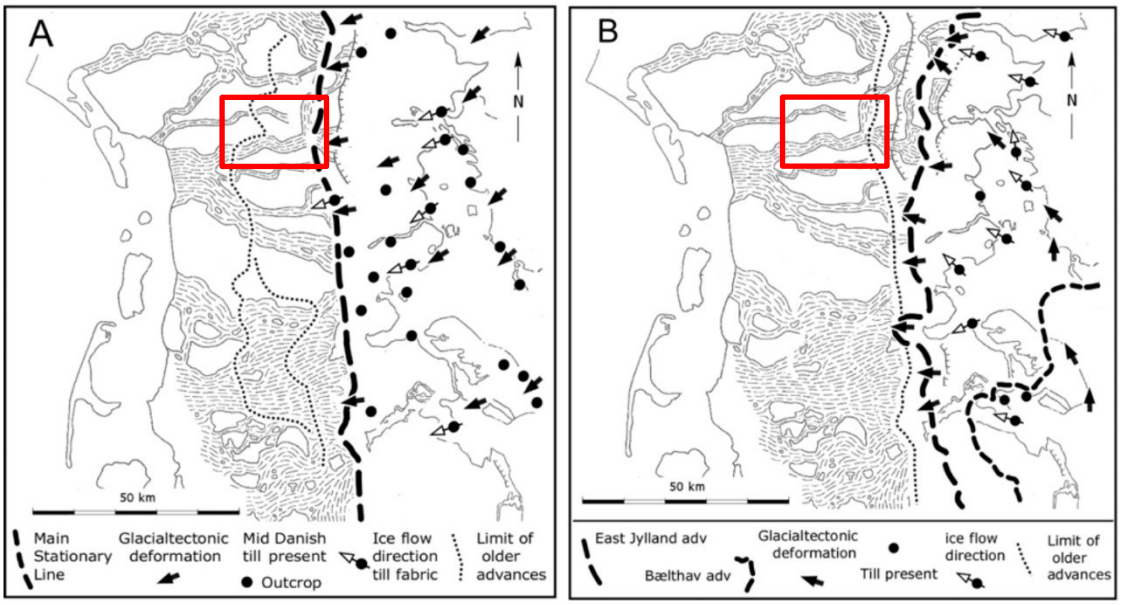
2.2.2.2 Weichsel

Overordnet set ligger Vejen by lige ved Hovedopholdslinjen for Hovedfremstødet i Sen Weichsel (Figur 2.7). Hovedopholdslinjen går ifølge Per Smeds kort ca. N-S gennem området fra øst om Bække, øst om Vejen og til Skodborg, som grænsen mellem landskaber fra henholdsvis sidste og næst sidste istid. Vest for Vejen ligger Holsted Bakkeø, som udgør resterne af et præ-Weichsel landskab, og mod øst ligger det unge glaciale landskab fra Weichsel. Skærende gennem området løber smeltevandssletterne fra Sen Weichsel, og disse sletter omkranser de glaciale bakker. Vejen Å og Kongeåen er i dag beliggende på disse sletter.

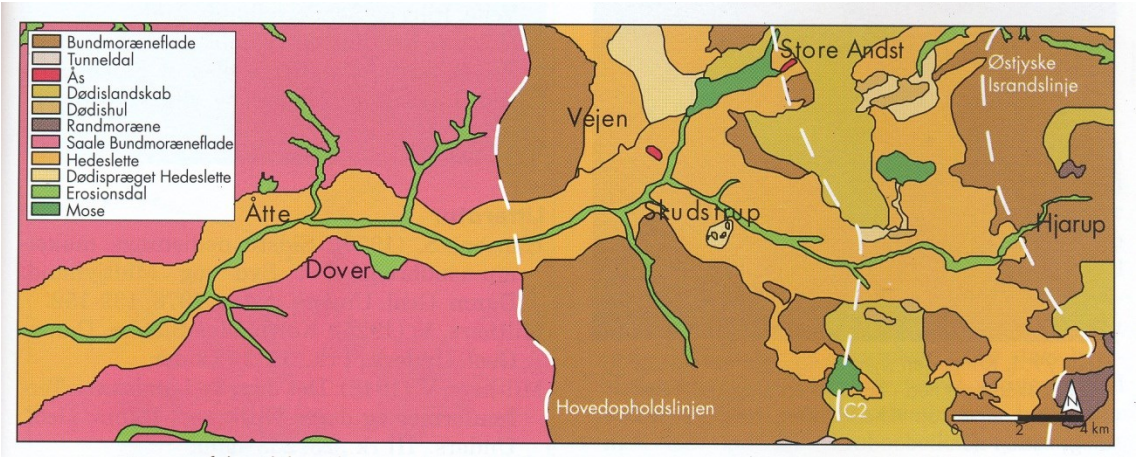
Der har gennem de sidste 100 år været en lang faglig debat om, hvorvidt der i Weichsel har været tidligere isfremstød, som er nået længere ud mod vest end Hovedopholdslinjen, som den er antydet af Smed på Figur 2.7. Jessen et al. (1918) beskrev Brørup-moserne vest for Vejen og fandt, at Eem-moserne – med kun en enkelt mulig undtagelse – ikke viste tegn på isoverskridelse. Undtagelsen udgjorde en mose, hvorover der var aflejret stenet sand, som ”stedvis har Karakter af Morænegrus”.



Figur 2.7: Landskabskort; Per Smed (Smed 1982); Udsnit fra Alectia (2013).



Figur 2.8: Fordeling af moræner, isbevægelsesretninger og israndе: A) NØ-fremstødet, B) Det østjyske isfremstød og Bælthavsfremstødet. Hovedopholdslinjen er vist med sort stiplet linje på figuren til venstre. Fra Houmark-Nielsen 2007. Vejen-Holsted området er markeret med rødt rektangel.



Figur 2.9: Geomorfologisk kort over landskabselementerne ved Vejen/Kongeådalen. Fra Gravesen et al. 2004.

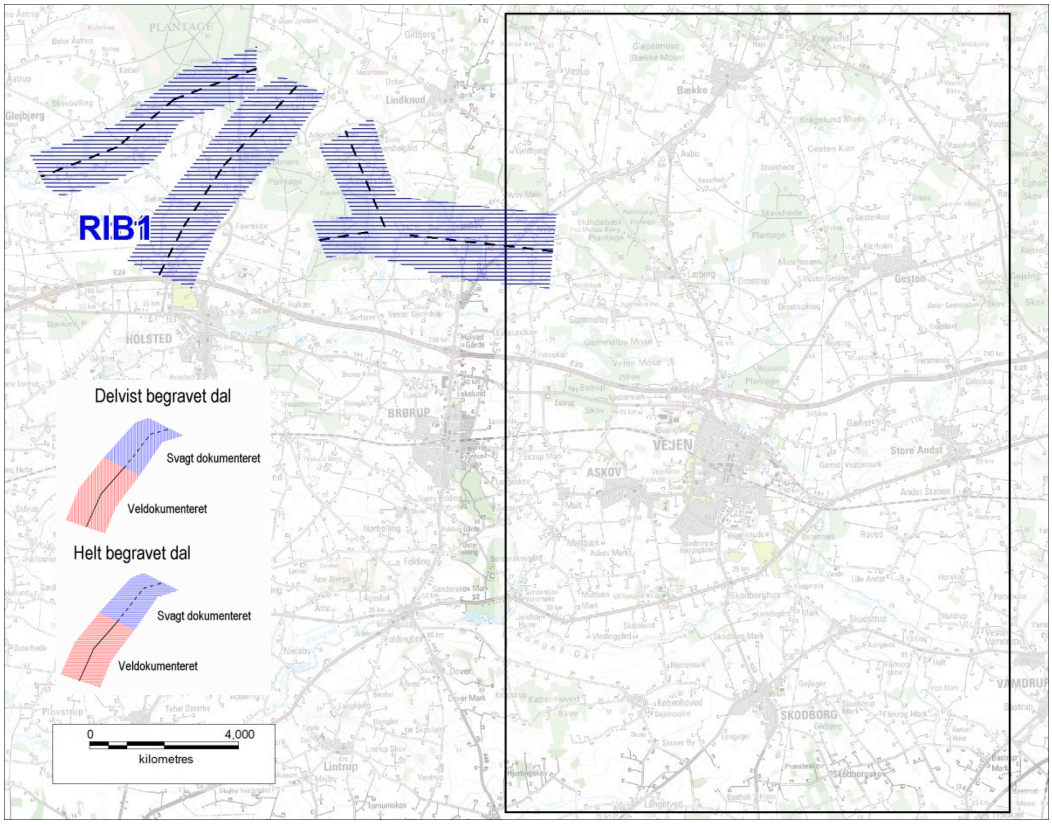
Ved Vejen Losseplads fandt Gravesen (1989), at Eem og Weichselaflejringerne lå uforstyrrede og tolkede derfor, at området ikke havde været overskredet af is i Weichsel. Gravesen tolkede "moræneleret" ovenover Eem aflejringerne som flydejord. På kortet i Figur 2.9 har Gravesen et al. (2004) dog indtegnet Hovedopholdslinjen som beliggende i bakkerne lige vest for Vejen, hvilket betyder, at Vejen by har været isoverskredet. Houmark-Nielsen beskrev i 1987, at Eem-lagene i Vejen by var dækket af flydejord, smeltevandsmaterialer og indslag af moræneler, og som det fremgår af Figur 2.8, tolkedes det, at et fremstød tidligere i Weichsel (Ristinge Fremstødet) antagelig har overskredet Holsted Bakkeø inden tilbagesmeltningen til Hovedopholdslinjen. Houmark-Nielsen nævner dog også, at "de store mægtigheder af morænemateriale, der er beskrevet fra enkelte boringer i Vejen by udmærket kan være ældre moræneler, der under den tidligere del af Weichsel-istiden er flydt ned i det interglaciale bassin" (Houmark-Nielsen 2007).

Der synes således at være konsensus om, at Vejen by har været isoverskredet i Weichsel og at israndens vestligste placering må have været i bakkerne lige vest for Vejen, som skitseret på Figur 2.9.

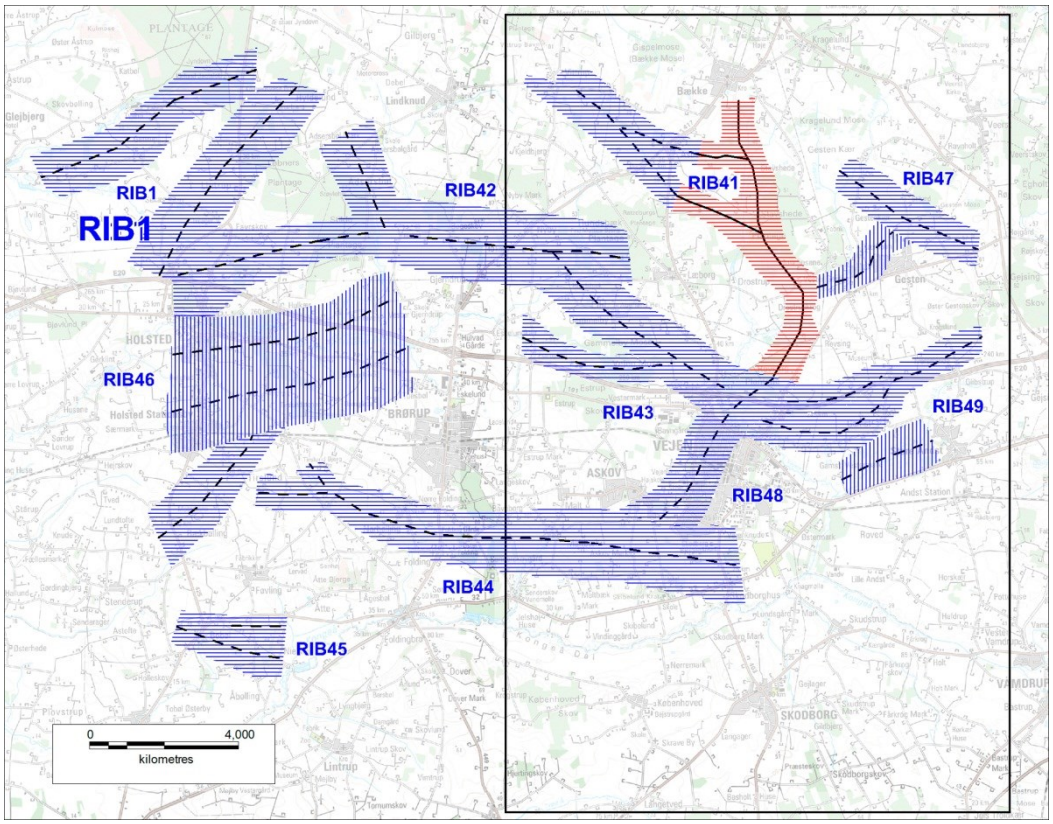
2.3 Begravede dale

Som nævnt ovenfor, har det længe været kendt, at Vejen-Holsted området er gennemsat af begravede dalstrukturer. Dalstrukturerne er vigtige at få kortlagt, da de har stor betydning for forståelsen af den geologiske opbygning i området og da dalene vil kunne have betydelig indflydelse på grundvandets strømning (f.eks. Jørgensen et al. 2008, Seifert et al. 2007).

Langt de fleste begravede dale i Danmark er dannet som tunneldale i Pleistocæn som følge af smeltevandets erosion i kanaler under gletscherisen (Jørgensen & Sandersen 2006, 2009). Dalene findes ofte i komplicerede netværk, som består af flere individuelle dal-generationer. Dalene er udfyldt med vekslende kvartære aflejringer, og da mange dale ofte er blevet genbrugt, kan dalenes fyld være meget komplekst opbygget. Mange af dalene er eroderet dybt ned i den kvartære og tertiære lagserie (op til 400-500 m), hvilket betyder, at vidt forskellige lagserier vil kunne ligge side om side i komplekse mønstre.



Figur 2.10: Begravede dale kortlagt pr. 2009 (Jørgensen & Sandersen 2009). Vejen-modellens område er indtegnet med sort rektangel.



Figur 2.11: Begravede dale kortlagt primo 2014 i forbindelse med projektet Kortlægning af begravede dale i Danmark (opdateres på www.begravededale.dk medio 2014). Vejen-modellens område er indtegnet med sort rektangel. For signaturforklaring, se Figur 2.10.

I forbindelse med kortlægningen af begravede dalstrukturer i Danmark blev der i opdateringsrapporten fra 2009 (Jørgensen & Sandersen 2009) kun fastlagt ganske få begravede dale i Vejen-Holsted området (Figur 2.10). Den begrænsede datamængde på det tidspunkt gjorde, at kun få af dalene kunne kortlægges med nogenlunde præcision. Siden 2009 er der tilkommet nye data, som har gjort det muligt at kortlægge mange flere dale (Figur 2.11). Datadækningen er stedvist stadig beskeden, hvilket betyder, at flere af dalenes fortsættelser ud over det kortlagte ikke kendes og at nogle af dalenes nøjagtige afgrænsninger er usikkert bestemt. Generelt er kendskabet til fyldet i dalene beskedent.

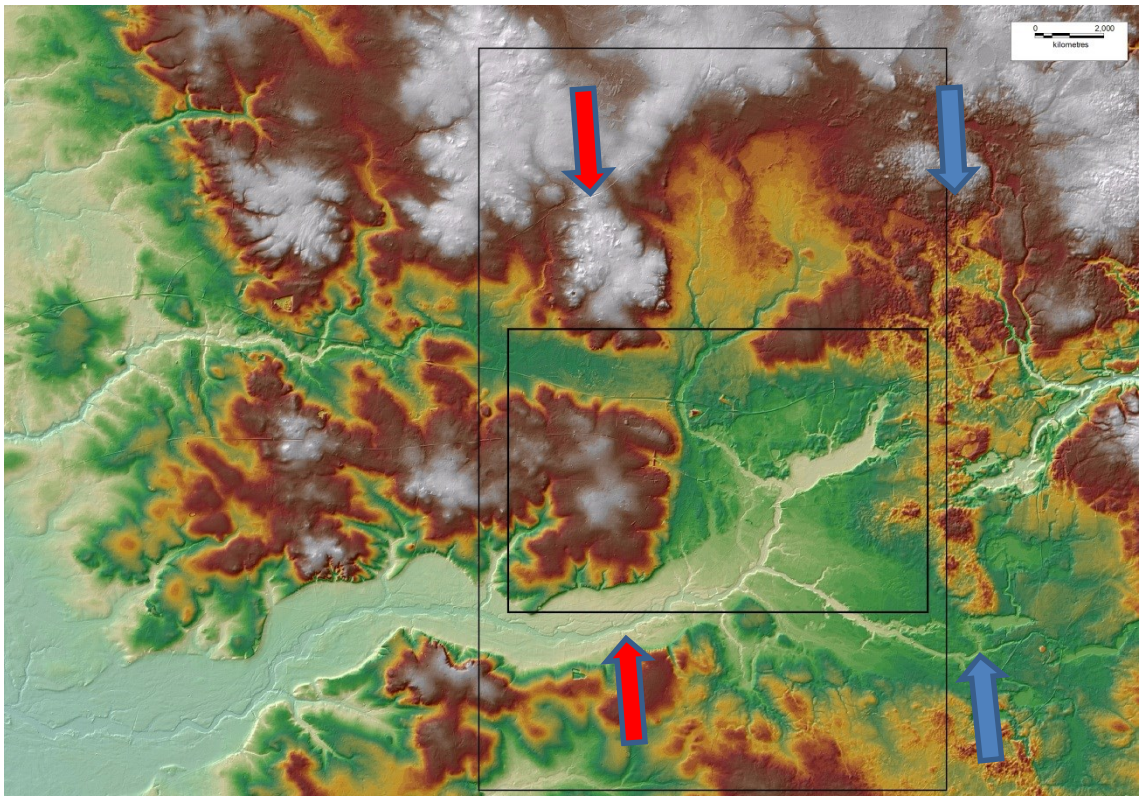
Som det fremgår af Figur 2.11 er der tale om mellem 1 og 2 km brede dale, som kan følges over meget lange afstande. Dybden af dalene varierer, men er stedvist mere end 300 m. Dalenes orienteringer falder i tre overordnede grupper: a) ca. Ø-V orienterede, b) ca. NØ-SV orienterede og c) SØ-NV orienterede.

En kortfattet beskrivelse af de nye kortlagte dale i Vejen-Holsted området er vedlagt som Bilag 1. Mere udførlige lokalitetsbeskrivelser for alle dalene i området vil blive lagt ud på www.begravededale.dk medio 2014.

2.4 Overordnede landskabsvurderinger

I forbindelse med Vejen-modellen er der set nærmere på terrænet med det formål at udtrække geologiske oplysninger til brug for modelleringen. Der er anvendt LiDAR data (se senere), og udarbejdet kort som bl.a. ses i Figur 2.12 og Figur 2.14.

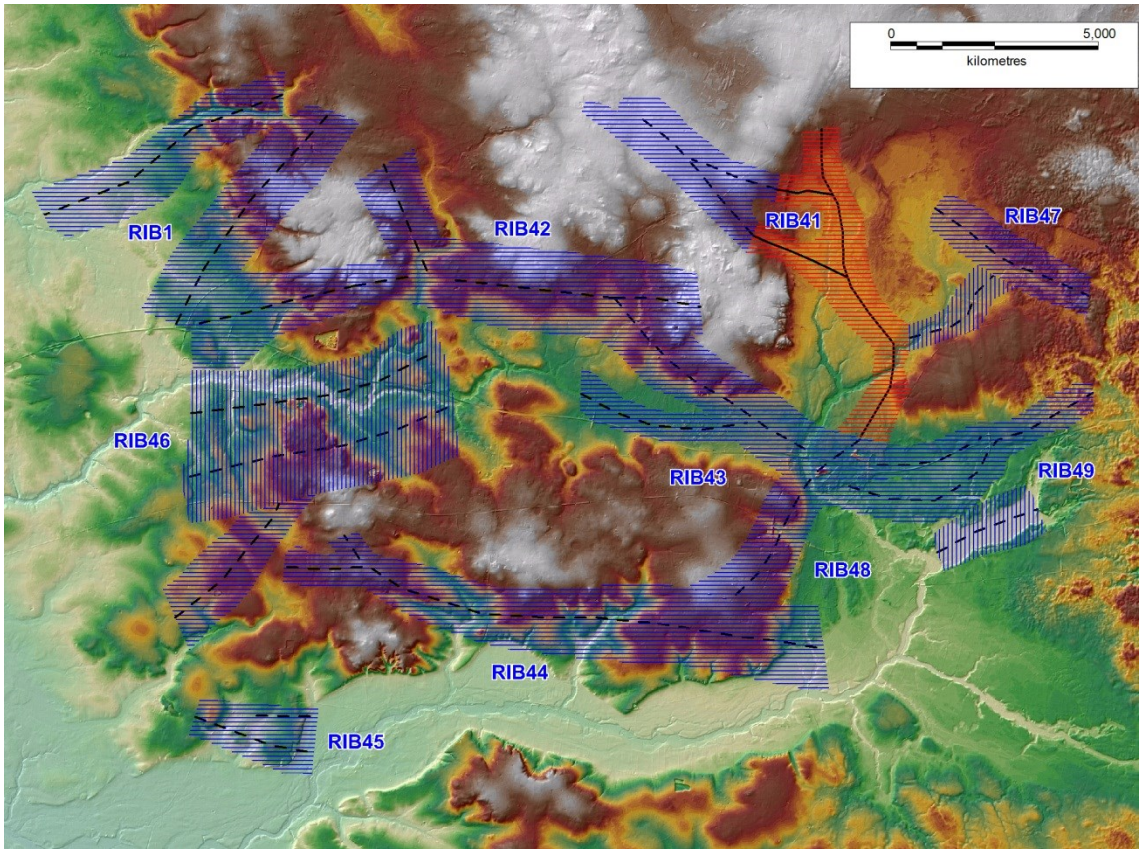
Figur 2.12 viser terrænoverfladen for Vejen-Holsted området som helhed, og der ses tydeligt et billede af bakkeøer med højtliggende terræn (brune/hvide farver) omgivet af lavereliggende smeltevandssletter (grønne farver). Dette svarer i grove træk til Per Smeds kort (Figur 2.7). Hvis man ovenpå dette kort lægger de kortlagte begravede dale for at se, om arbejdshypotesen af Bruun-Petersen (1987) holder, så er det overraskende svar, at det gør det kun delvist. De begravede dale ligger ikke generelt under de topografiske dale; stort set kun for dalene ved lokalitet RIB43 og RIB49 ses der et sammenfald. Resten af de begravede dale ligger under såvel bakker som smeltevandssletter. Det interessante er dog, at der ser ud til at være tale om de samme foretrukne orienteringer: a) ca. Ø-V, b) ca. NØ-SV og c) SØ-NV. Bruun-Petersens arbejdshypotese om sammenfald mellem de begravede dale og de nuværende vandløb (nuværende erosionsdale) holdt ikke hvad angår placering, men ser dog ud til at holde, hvad angår foretrukne orienteringer.



Figur 2.12: Terrænoverflade for Vejen-Holsted området. LiDAR data er interpoleret og vist med en farveskala, hvor de laveste dele af terrænet er lysegrønne/grønne og de højeste er brune/hvide. Rektangler viser Vejen-modellen. Pile angiver mulige israndslinjer.

Placeringen af Hovedopholdslinjen, som er beskrevet i det foregående, lader sig - overraskende nok – ikke med sikkerhed fastlægge selv med de højopløselige LiDAR-data. Hovedopholdslinjen – i fald den skulle være placeret vest for Vejen – kunne være placeret der, hvor terrænet i et N-S strøg er højest (markeret med de røde pile på Figur 2.12). Denne linje markerer samtidig et skift fra dominans af terrænformer med orienteringer omkring N-S og Ø-V mod øst og dominerende orienteringer omkring NV-SØ mod vest. Placeringen af Hovedopholdslinjen på dette sted er den samme, som er foreslået af Gravesen et al. (1994) på Figur 2.9).

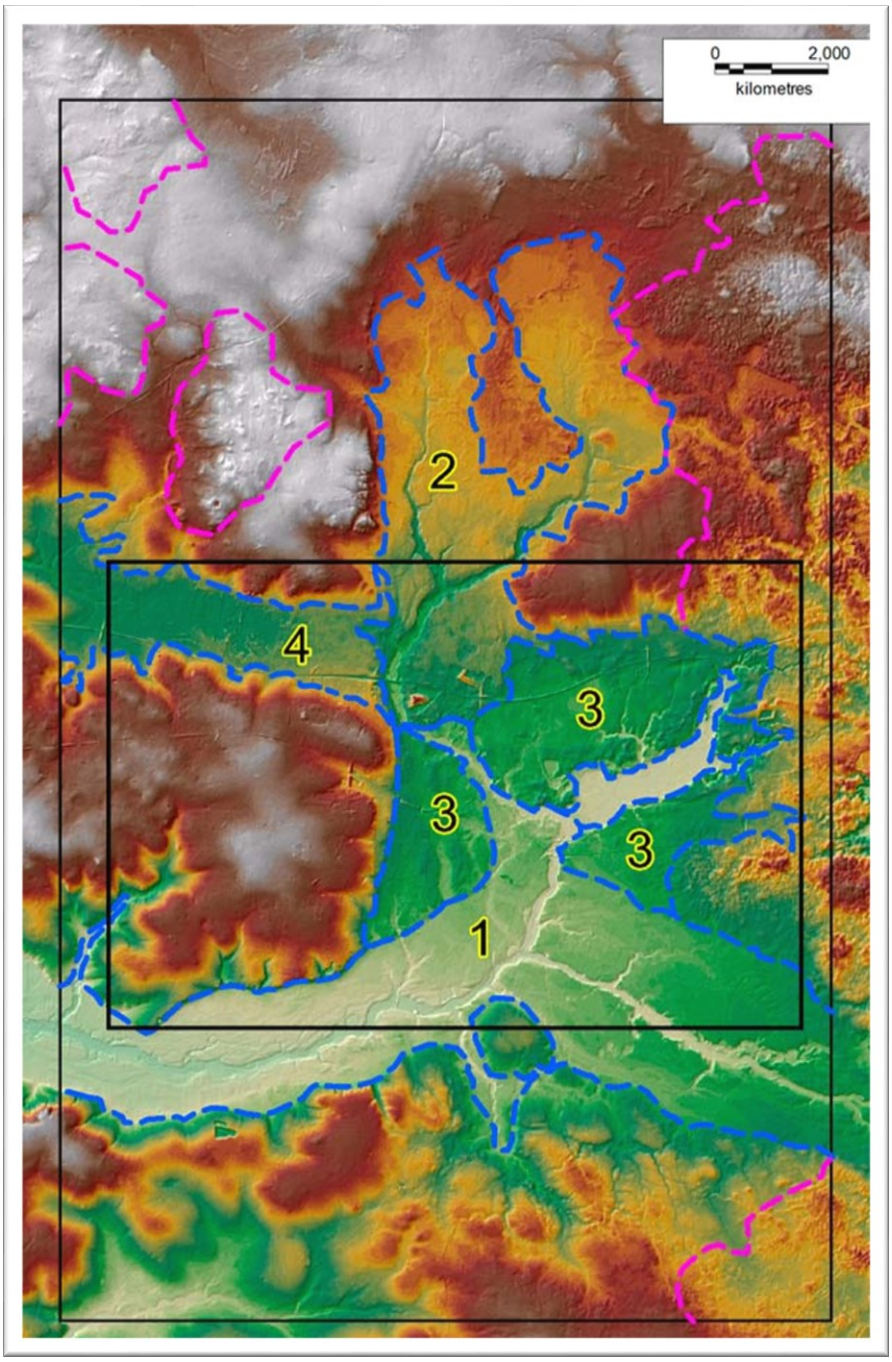
En yngre og mere tydelig israndsstilling ligger øst for Vejen og denne giver sig til kende ved et N-S gående bånd med et uregelmæssigt relief (markeret med de blå pile på Figur 2.12). Denne israndsstilling er også foreslået af Gravesen et al. (1994) på Figur 2.9).



Figur 2.13: Terrænoverflade for Vejen-Holsted området (LiDAR) med kortlagte begravede dale lagt ovenpå (Figur 2.11).

På Figur 2.14 er der med blå stiplet linje indtegnet grænser mellem topografiske områder af smeltevandssletterne, som adskiller sig fra hinanden. Område 4 udgør en smeltevandsslette, der ligger i højere kote end sletten, hvor Kongeåen i dag har sit leje (område 1). Denne slette er sandsynligvis dannet da isen stod ved Hovedopholdslinjen. Smeltevandssletten, område 3, er sandsynligvis dannet da isen smeltede tilbage til isranden i modelområdets østlige del. Samtidigt blotlagdes tunneldalen syd for Gesten (se Figur 2.7). Smeltevandssletten, område 2, ligger højere end sletten i område 3 og ser ud til at kunne være dannet lige inden denne ved afløb af smeltevand fra nord mod syd. Efterfølgende er vandløbene i område 2 eroderet yderligere ned i takt med at isranden er rykket længere mod øst. Specielt i Vejen by er der tegn på, at vandløbserosion har haft skiftende placeringer. Vejen Å's nuværende løb er den

yngste placering. Område 1 udgør den yngste og lavest liggende smeltevandsslette, hvor Kongeåen i dag har sit leje. Isranden har på dannelsestidspunktet ligget øst for modelområdet.



Figur 2.14: Terrænoverflade for Vejen-området. LiDAR data er interpoleret og vist med en farveskala, hvor de laveste dele af terrænet er lysegrønne/grønne og de højeste er brune/hvide. Rektangler viser Vejen-modellen og stiplede blå linjer angiver overordnede landskabselementer.

3. Rumlig geologisk model for Vejen by

3.1 Procedure for modelleringen

I den rumlige geologiske model er der foretaget tolkninger af den geologiske opbygning og beskrivelser af mulige sammenhænge mellem lag med samme geologiske oprindelse. Modellen er opbygget som geologiske tolkninger langs en række profiler, der går gennem områdets vigtige boringer og hvor profilerne er orienteret henholdsvis V-Ø og S-N (Figur 3.5). Der vil være fokus på området indenfor det mindste rektangel dækkende Vejen by på Figur 3.5.

Den rumlige geologiske model er opstillet I overensstemmelse med beskrivelserne i Geovejledning 3 (Jørgensen et al. 2008). Der er foretaget tolkning i de områder, hvor der er data og hvor en rimeligt sikker korrelation mellem boringerne har kunnet foretages, suppleret med tentative skitseringer af mulige laggrænser i de mellemliggende, datafattige områder. Der har været fokus på at opnå en rumlig forståelse af den geologiske opbygning.

Data er sammenstillet og visualiseret i GeoScene 3D og der er oprettet profiler i GeoScene 3D. Som nævnt i rapportens start er det dog efter aftale med Region Syddanmark valgt, at den rumlige geologiske model udelukkende er udarbejdet som ”analoge” tolkninger langs profiler i form af håndtegnede skitser af de geologiske tolkninger. De håndtegnede tolkninger langs profilerne kan let bruges senere som baggrund for hydrostratigrafiske tolkninger. En egentlig digital version af den rumlige geologiske model er således ikke udført. Outputtet fra den rumlige geologiske modellering udgør profilskitserne vedlagt i bilag 1, samt beskrivelserne i det følgende.

Arbejdet med den rumlige geologiske model har centreret sig omkring:

- Indsamling af eksisterende viden i form af indsamlede, relevante data, rapporter, notater og litteratur.
- Gennemgang af det eksisterende materiale med henblik på at danne et overblik over det geologiske vidensgrundlag (geologisk forståelsesmodel)
- Oprettelse af et Vejen GeoScene 3D-projekt med udgangspunkt i GeoScene 3D projektet fra Miocæn-3D modellen (Kristensen et al. 2010)
- Import af data
- Oprettelse af profiler i GeoScene 3D
- Opstilling af overordnet stratigrafi (lagseriens opbygning)
- Geologiske tolkninger langs profiler; sammenstilling af profiltolkninger med landskabselementer
- Beskrivelse af geologisk opbygning på baggrund af profiltolkninger

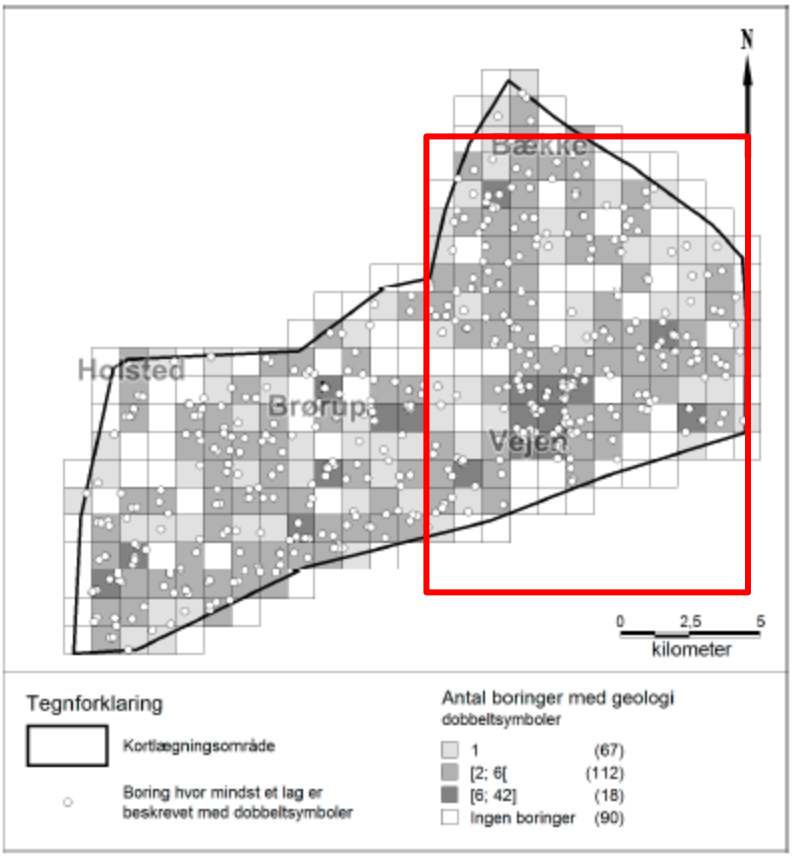
Undervejs i arbejdet er der holdt workshops med Region Syddanmark, hvor foreløbige resultater er fremlagt og diskuteret.

3.2 Datagrundlag

I Trin 1-rapporten for Holsted – Vejen området (Alectia 2013) er de eksisterende data i området detaljeret gennemgået. Der vil i nærværende rapport derfor blot henvises generelt til Trin 1-rapportens gennemgang, og nedenfor fremhæves kun oplysninger, som har speciel relevans for Vejen-modellen.

3.2.1 Boredata

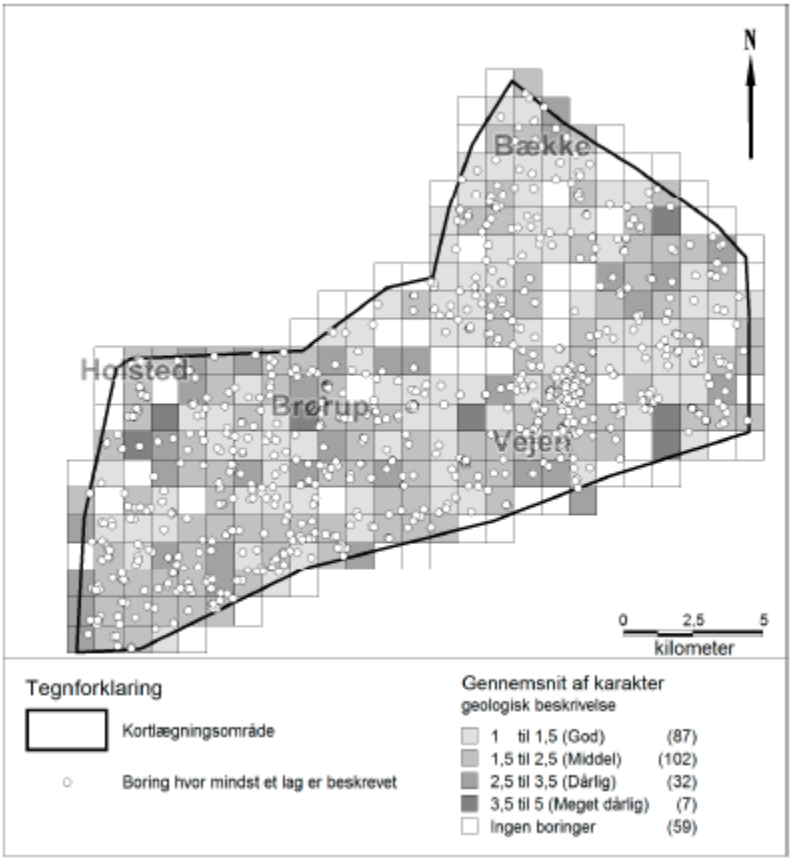
Der er i Vejen-modelleringen anvendt boredata fra Jupiterdatabasen. Mængden og kvaliteten af boredata er vurderet for hele Holsted – Vejen området af Alectia (Alectia, 2013), og i Figur 3.1 ses en analyse, der kombinerer boringstæthed og mængden af detailbeskrivelser af boreprøver. Figuren viser et billede af en geografisk varierende mængde geologiske oplysninger fra boringerne.



Figur 3.1: Den geografiske fordeling af boringer med geologisk beskrevne boringer i Holsted - Vejen området (dobbeltsymbol). Fra Alectia 2013. Det omtrentlige modelområde for Vejen er vist ovenpå figuren med et rødt rektangel.

I Vejen by haves den bedste dækning, mens der i de omkringliggende områder ses en mere sparsom dækning. Det skal dog tilføjes, at et stort antal boringer indenfor lokale, afgrænsede områder i Vejen by (i forbindelse med industrigrunde og vandværk) vejer tungt i Figur 3.1.

Alectia har ligeledes tildelt de enkelte prøver i boringerne en karakter, hvilket har resulteret i kortet Figur 3.2. Det ses, at boringernes karakter gennemsnitligt ligger omkring middel indenfor Vejen modelområdet.



Figur 3.2: Gennemsnit af boringernes karakter for geologisk beskrivelse. Fra Alectia 2013. Det omtrentlige modelområde for Vejen er vist ovenpå figuren med et rødt rektangel.

Af betydning for den geologiske model er tilstedeværelsen af dybe undersøgelsesboringer i Holsted – Vejen området. De ældre, dybe undersøgelsesboringer har været vigtige i forbindelse med tolkningerne af den miocæne lagserie (Rasmussen et al. 2010) og på grund af boringernes detaljerede beskrivelser har de ligeledes bidraget til en bedre forståelse af de kvartære aflejringer. De nyeste undersøgelsesboringer, som NST har fået udført, er ikke fuldt ud inkluderet i Jupiter databasen, men de foreløbige litologiske beskrivelser har været anvendt kvalitativt i modelleringen.

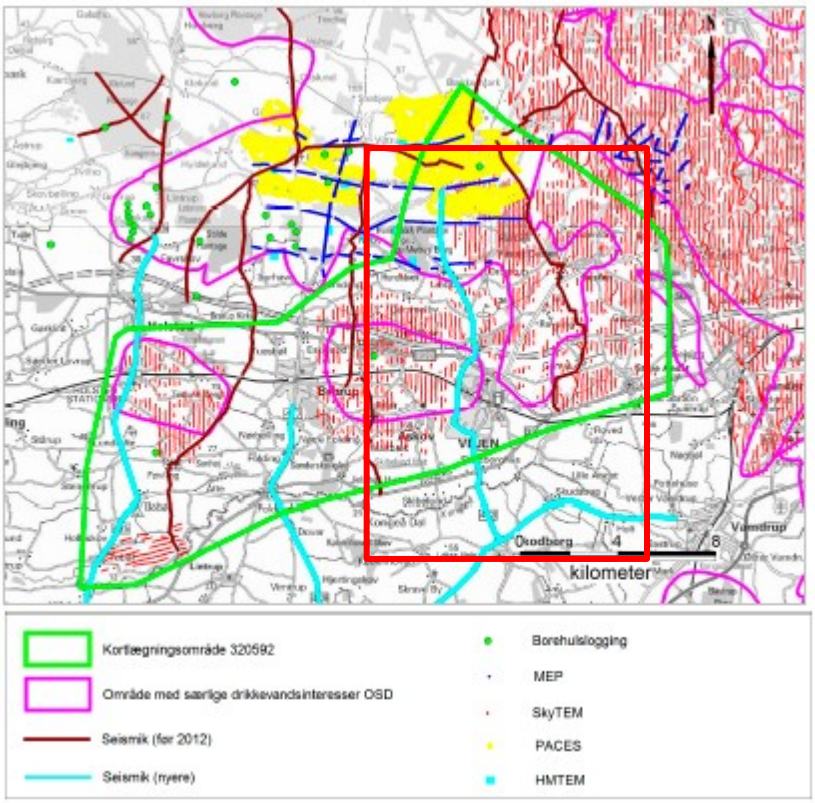
Udover boringerne i Jupiter-databasen har Alectia for Region Syddanmark konverteret et mindre antal miljøboringer fra GeoGIS-formatet til Jupiterformat, som direkte kan anvendes i GeoScene 3D. Disse boredata findes i en separat database med navnet 5_GeoGIS_To_PCJXL.mdb.

3.2.2 Geofysiske data

Indenfor Holsted – Vejen området er der udført en række geofysiske undersøgelser (Figur 3.3). I Vejen-modellen er der indenfor modelområdet fokuseret på tolkning af seismik og TEM. Vigtigheden af de enkelte geofysiske datasæt i relation til modelleringen er indledningsvist vurderet, og i den forbindelse er PACES data fravalgt, da kortlægningen ligger marginalt i modellen og da disse data kun vil give informationer omkring de øverste dele af

lagserien. MEP data er heller ikke anvendt i modelleringen, da der er tale om begrænsede datamængder nordligst i modelområdet. Den nye MEP-kortlægning, som er beliggende mere centralt i modelområdet, er indsamlet i slutningen af 2013, men var på modelleringstidspunktet ikke endeligt afrapporterede og derfor ikke til rådighed for modelleringen.

De geofysiske data, der indgår i Vejen-modelleringen, fremgår af GeoScene-projektet samt denne rapports referenceliste.



Figur 3.3: Geofysiske data i Holsted - Vejen området. Udtræk fra Gerda-databasen. Fra Alectia 2013. Det omtrentlige modelområde for Vejen er vist ovenpå figuren med et rødt rektangel.

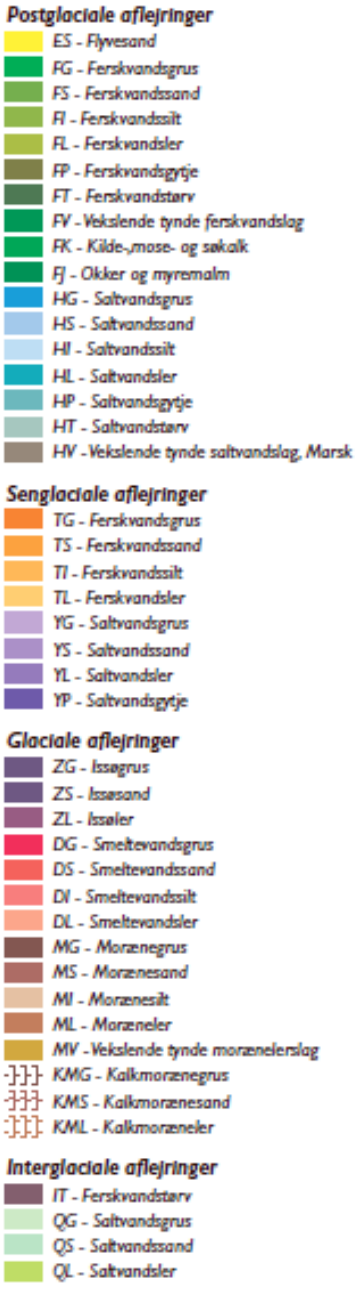
3.2.3 Topografiske data

I forbindelse med Vejen modelleringen er der set nærmere på højopløselige, digitale højdedata (LiDAR data). Disse data er fra en national kortlægning udført af COWI i 2007-2009. LiDAR data har en horisontal diskretisering på 1 meter og en vertikal opløsning på 15 cm (Wind 2008).

3.3 Modelopbygning i GeoScene 3D

Der er oprettet i alt 21 geologiske profilsnit, hvoraf 14 går V-Ø (profilerne WE_1 til WE_14) og 7 går S-N (profilerne (SN_1 til SN_7). En oversigt over profilsnittene kan ses i Figur 3.1, hvor også de boringer, som Region Syddanmark anser for vigtige i geologisk/hydrogeologisk sammenhæng, er vist. Profilerne inklusive de geologiske tolkninger er gengivet i Bilag 1. Alle profiler er udarbejdet med 20 ganges overhøjning.

I den følgende tekst vil der ikke specifikt blive henvist til bilaget, men blot til de enkelte profiler. I teksten vil profilet blive vist i sin helhed i lille format og i visse tilfælde også udsnit af profilerne til understøttelse af beskrivelserne.



På profilerne er kun vist boringer og SkyTEM/TEM-data. Boringer og tolkninger vises med standard DGU dobbeltsignaturer (Figur 3.4) eller enkeltsignaturer (f.eks. S=sand, L=ler, I=silt, G=grus). For boringernes vedkommende er der anvendt farver, som matcher farverne i Figur 3.4. For de geologiske tolkninger på profilerne er der derimod anvendt ganske få farver:

- Brun = Moræneler (ML)
- Rød = Smeltevandssand og –grus (DS/DG)
- Orange = Smeltevandsler (DL)
- Grøn = Interglaciale aflejringer
- Lyseblå = Prækvartæroverfladen
- Mørkeblå = Top Palæogen

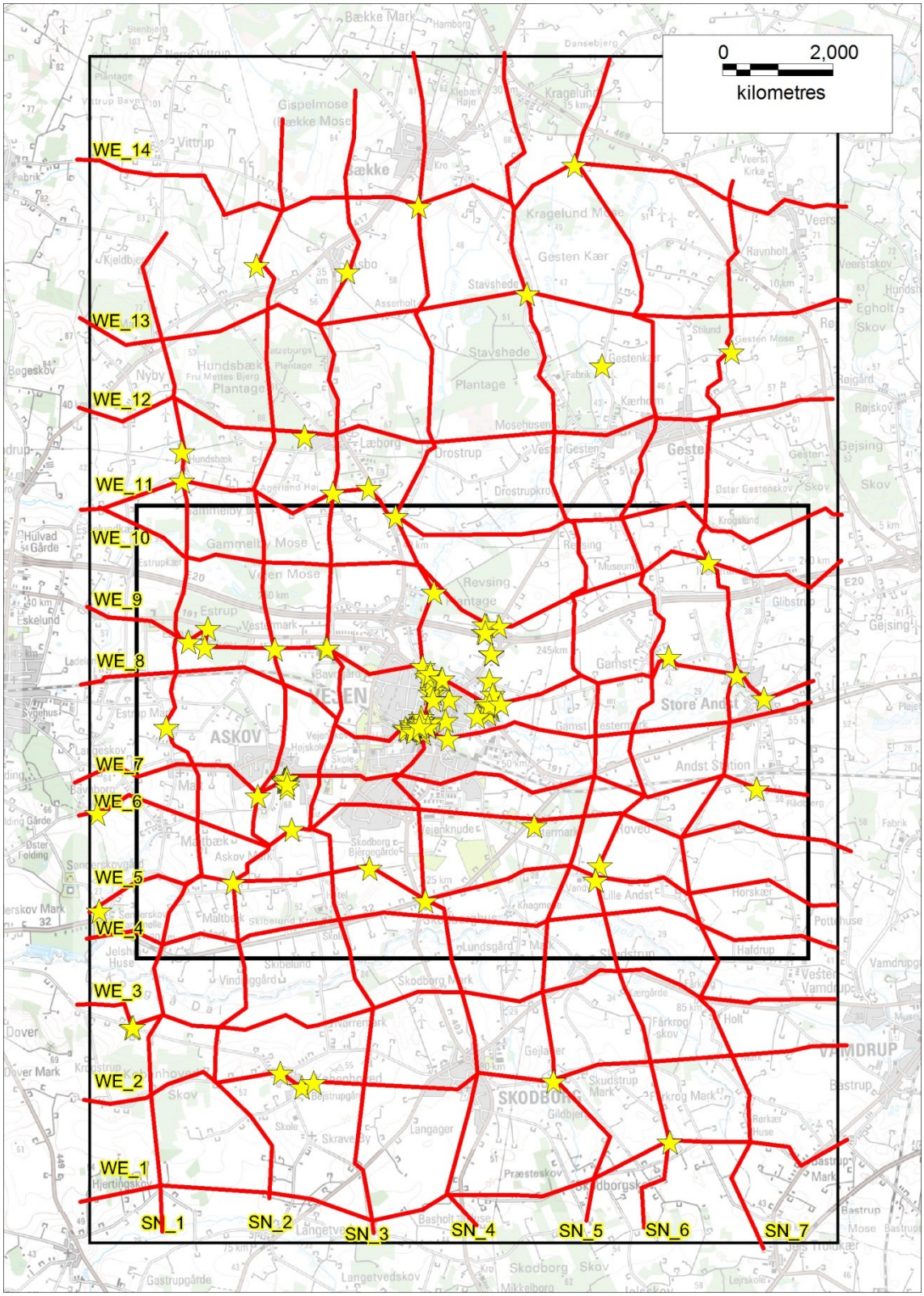
For den tertiære lagseries vedkommende er betegnelserne fra Miocæn 3D-modellen anvendt. En nærmere beskrivelse af disse er ikke inkluderet i denne rapport, da fokus ligger på den kvartære lagserie; der henvises i stedet til Kristensen et al. 2010.

På de enkelte profiler er vist placeringen af de krydsende profiler. Ved de geologiske tolkninger er lagserien kontrolleret i disse skæringspunkter.

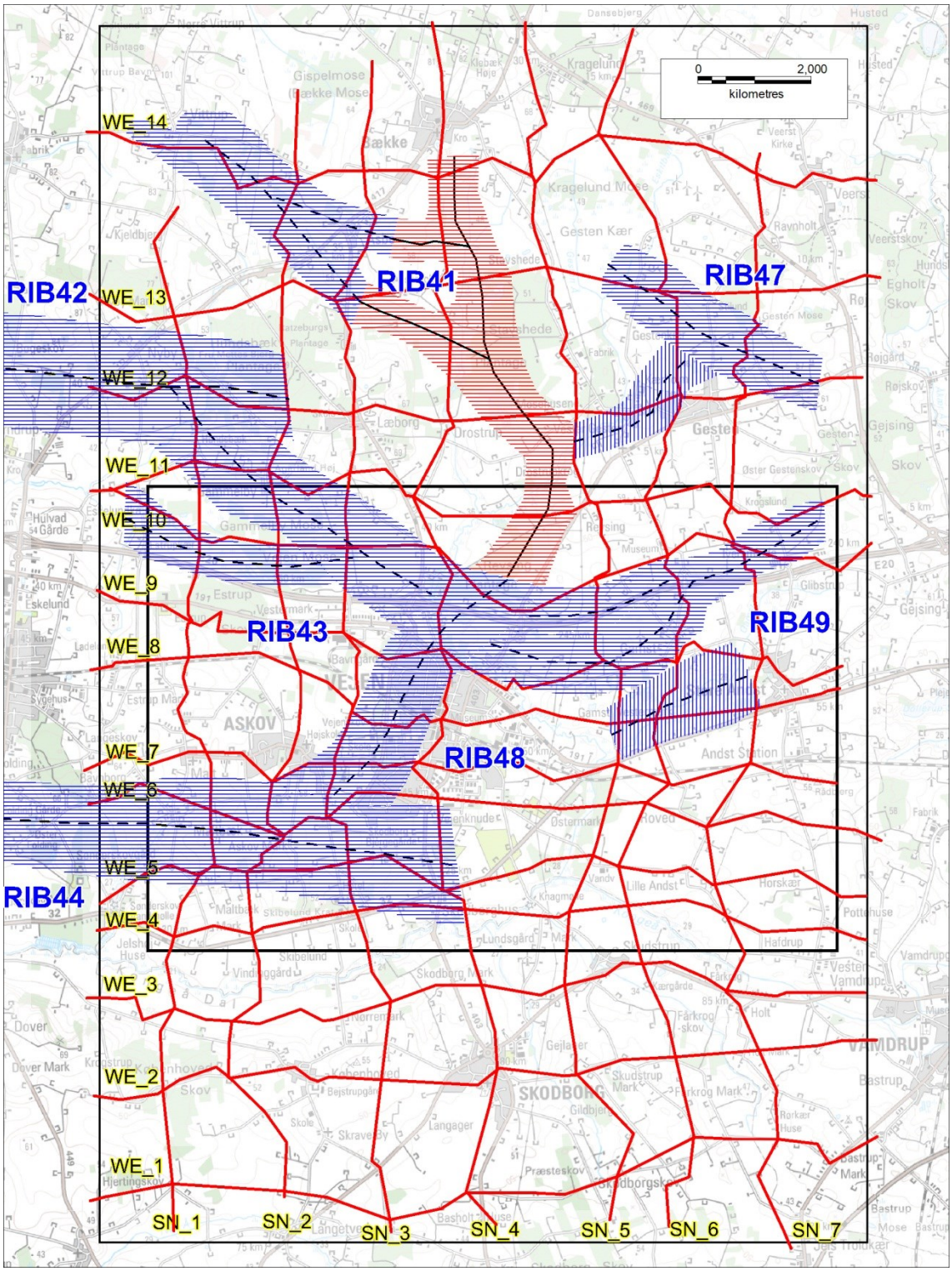
På Figur 3.6 er vist modelprofilernes placering og en visning af kortlagte begravede dale, hvor lokalitetsnumrene svarer til betegnelserne anvendt i den foregående tekst. På Figur 3.7 er foruden modelprofilerne indtegnet placeringen af seismiske profiler.

I de følgende beskrivelser vil der være fokus på Vejen by samt den kvartære lagserie og placeringen af den prækvartære overflade.

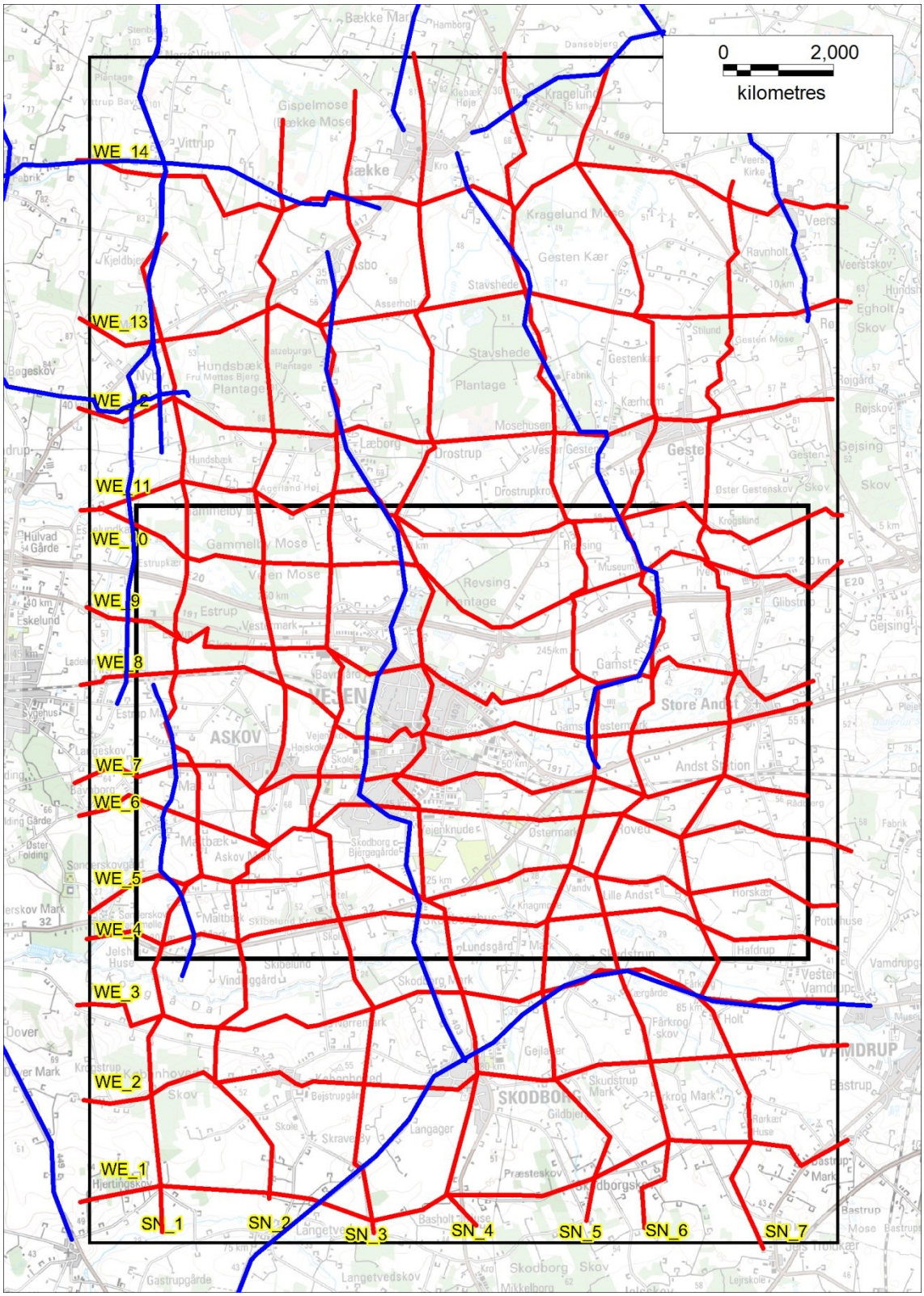
Figur 3.4: DGU-signaturer for kvartære jordlag



Figur 3.5: Lokalisering af de geologiske profiler i Vejen-modellen. Gule stjerner angiver lokalisering af boringer, som af Region Syddanmark er angivet som vigtige.



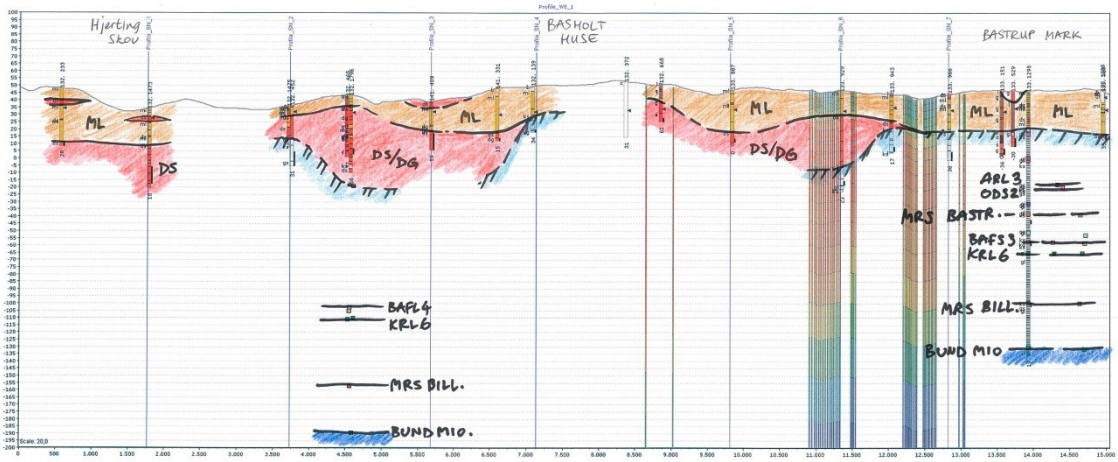
Figur 3.6: Geologiske profiler i Vejen-modellen og kortlagte begravede dale. For signaturforklaring, se Figur 2.10.



Figur 3.7: Geologiske profiler i Vejen-modellen (røde linjer) og seismiske linjer (blå linjer).

3.4 Geologiske profiltolkninger

Profil WE_1:



Figur 3.8: Geologisk profil WE_1 (vest til venstre, øst til højre). 20X overhøjning.

Datadækningen på dette profil er meget sparsom og de fleste boringer viser kun den øverste del af lagserien ned til kote -25 m. En enkelt dyb boring mod øst ved Bastrup mark når helt ned til den palæogene overflade.

Den tertiære lagserie er gennemboret i boring DGU nr. 133.1298, hvor eocæn Søvindmergel er anboret kote -130 m. Lagserien er sanddomineret ned til kote -65 m og herunder lerdomineret. Dette bekræftes af SkyTEM data vest for boringen, som viser faldende elektriske modstande nedefter. Mod vest ses tolkningspunkter i den tertiære lagserie fra tolkning langs et krydsende seismisk profil. På baggrund af dette ser det ud til at den tertiære lagserie hælder mod vest. Prækvartæroverfladen varierer mellem kote -20 og +30 m, men er usikkert bestemt på grund af få data.

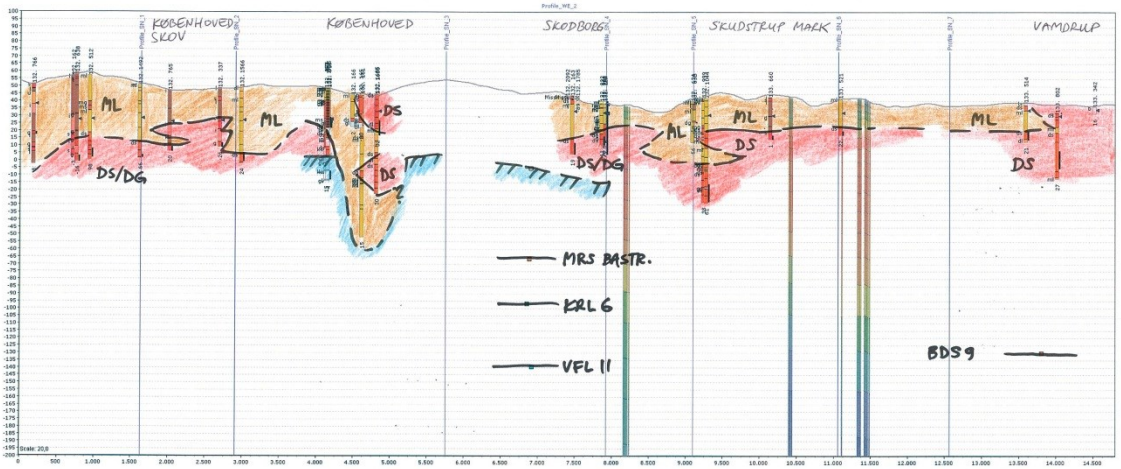
Den kvartære lagserie består nederst af smeltevandssand og grus, som tilsyneladende fortrinsvist findes dér, hvor prækvartæroverfladen ligger dybest. Øverst i lagserien haves tilsyneladende sammenhængende moræneler med en tykkelse på op til 40 m.

Profil WE_2:

Datadækningen er sparsom langs profilet og kun den øverste del af lagserien er gennemboret. Der er kun få SkyTEM-data på profilet og skæring med seismiske profiler ved Skodborg og Vamdrup.

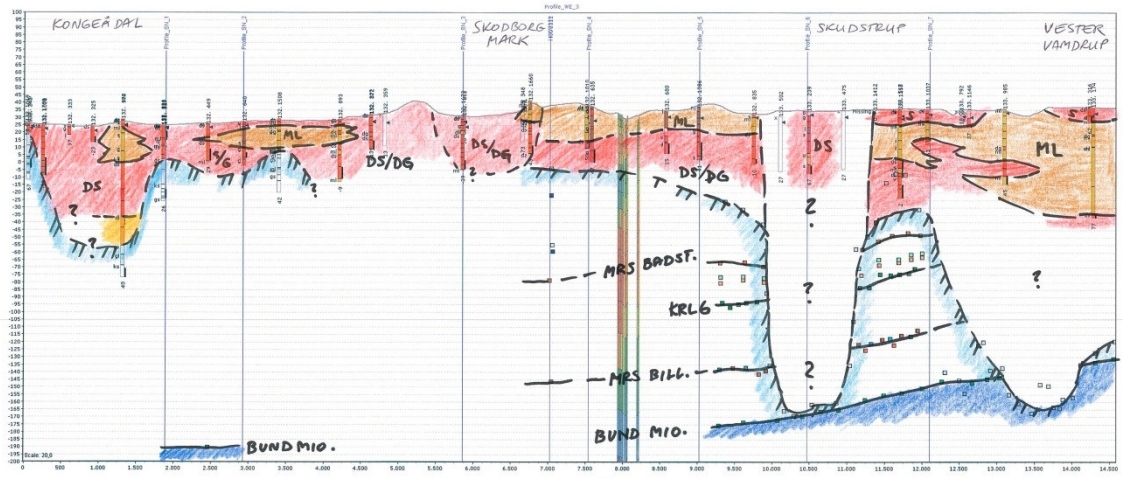
Den tertiære lagserie er stort set ukendt, men bedømt ud fra tolkningerne fra seismikken og SkyTEM-sonderingerne vurderes lagserien at svare til profil WE_1. Prækvartæroverfladens placering kan kun tolkes centralt på profilet.

Den kvartære lagserie viser i grove træk samme opbygning som profil WE_1 med smeltevandssand og –grus nederst og udbredt moræneler ovenover. Der er tegn på en moræne-lersfyldt dal ved Københoved, men bredden og orienteringen af dalen kan ikke fastlægges.



Figur 3.9: Geologisk profil WE_2 (vest til venstre, øst til højre). 20X overhøjning.

Profil WE_3:



Figur 3.10: Geologisk profil WE_3 (vest til venstre, øst til højre). 20X overhøjning.

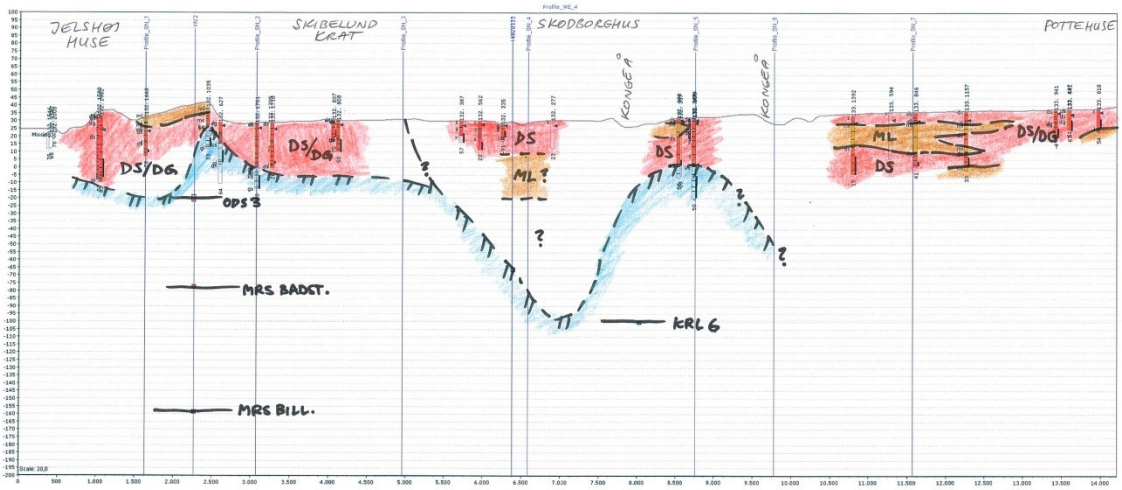
Den østlige del af profilet går omtrent langs et seismisk profil fra Vamdrup over Skodborg og mod Rødding, hvilket giver god information om den tertiære lagserie. Boredata dækker generelt kun lagserien ned til kote -20 m, og kun få steder er prækvartæroverfladen nået.

Oplysninger om den tertiære lagserie haves primært fra den seismiske linje, og på baggrund heraf ses en mod vest hældende overflade af palæogenet og en op til 180 m tyk Miocæn lagserie ovenover. Ved Skudstrup og Vamdrup er der ifølge seismikken tale om to dalstrukturer, som når helt ned i toppen af palæogenet. Fyldet i disse strukturer kendes ikke. Strukturen ved Skudstrup afviger i udseende fra de øvrige begravede dale i området ved at have helt regelmæssige reflektorer, meget stejle sider og helt plan bund. Strukturen kan muligvis

have en tektonisk årsag i stedet for at udgøre en egentlig dal. Prækvartæroverfladen har et meget stort relief takket være de kortlagte strukturer.

Den vestlige halvdel af profilet viser en kvartær lagserie, som ligner WE-_1 og WE_2, med smeltevandssand og –grus med moræneler ovenover. Dog ser Skudstrup-strukturens øvre del ud til at være sandet. Den vestlige halvdel af profilet ligger på flanken af Kongeådalen, og her findes det øvre moræneler kun sporadisk. Der ser ud til at eksistere to dalstrukturer ved Kongeådalen og ved Skodborg Mark, med dette er usikkert.

Profil WE_4:



Figur 3.11: Geologisk profil WE_4 (vest til venstre, øst til højre). 20X overhøjning.

Datadækningen er meget sparsom på dette profil, og tolkningerne er derfor usikre.

Den tertiære lagserie ses kun i nogle få boringer, og tolkningerne vest for Skibelund Krat kommer fra tolkning af et krydsende seismisk profil. Den øvre del af tertiæret er sandet. Prækvartæroverfladen er meget varierende, hvor den i den vestlige halvdel ligger omkring kote 0 – stedvist op til kote +25 m – så ligger den mod øst stedvist helt nede omkring kote -100, da profilet skærer på langs af den begravede dal RIB44 (Figur 3.6). Boringerne, der når det meget højtliggende tertiær har generelt gode beskrivelser. De tertiære aflejringer og prækvartæroverfladens beliggenhed er ukendt for profilets østlige del.

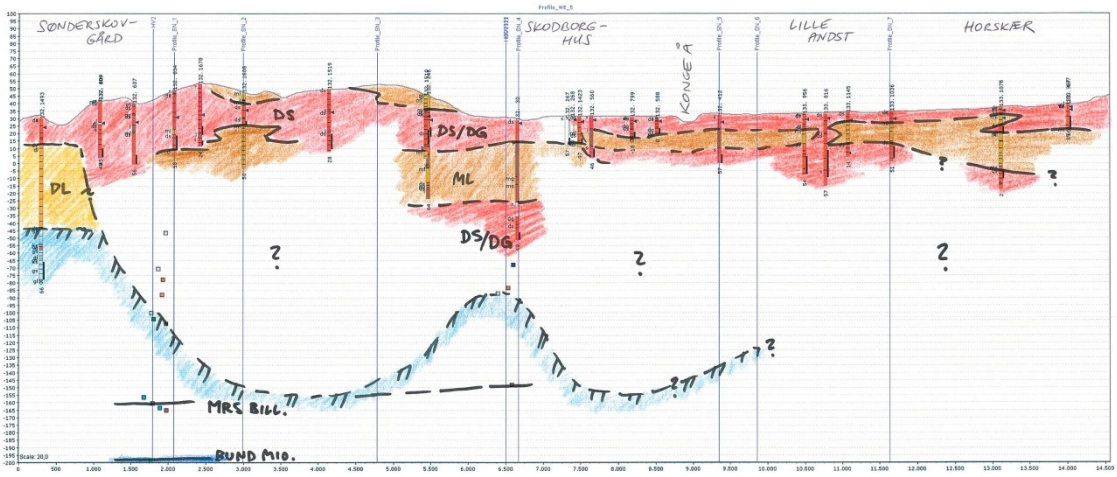
Store dele af profilet ligger i på eller i kanten af smeltevandssletterne, hvilket betyder, at den kvartære lagserie domineres af sand og grus. Der ses dog indslag af moræneler, specielt i den østlige halvdel af profilet.

Profil WE_5:

Hovedparten af profilets vestlige halvdel ligger indenfor den begravede dal RIB44 (Figur 3.6). Den dybe del af profilet har sparsom datadækning, men vigtig information fås fra to

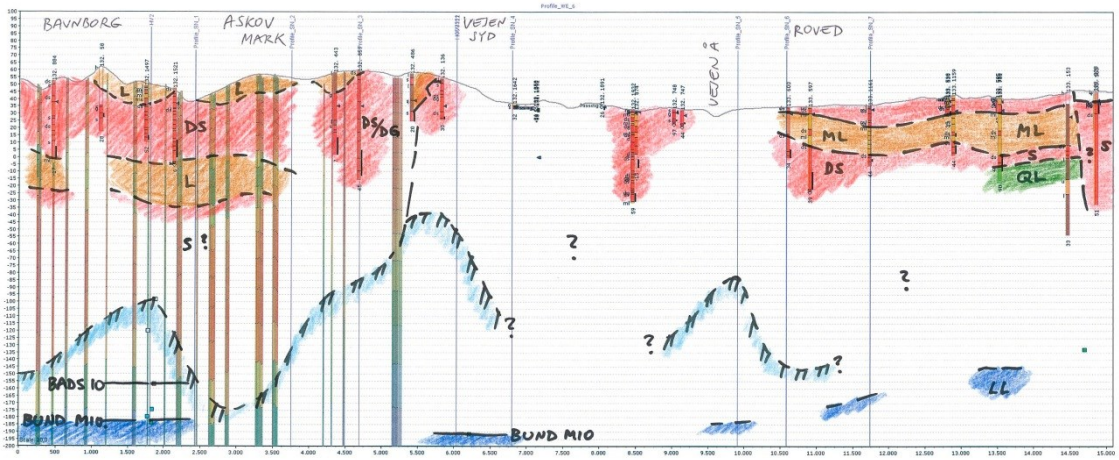
krydsende seismiske profiler. Boredata viser den øvre del af den kvartære lagserie ned til -20 til -50 m.

Seismikken viser, at prækvartæroverfladen ligger ned til kote -150 m indenfor dalstrukturen og i ca. -45 m udenfor dalen mod vest. Det formodes at profilet også mod øst er beliggende i dalen, men her haves ingen data til at bekræfte. Den kvartære lagserie viser vekslende moræneler og smeltevandssand/-grus. Den østlige halvdel af profilet ligger på smeltevandssletten og det overfladenære sand er relateret her til. Karakteren af den dybe del af det kvartære dalfyld er ukendt.



Figur 3.12: Geologisk profil WE_5 (vest til venstre, øst til højre). 20X overhøjning.

Profil WE_6:



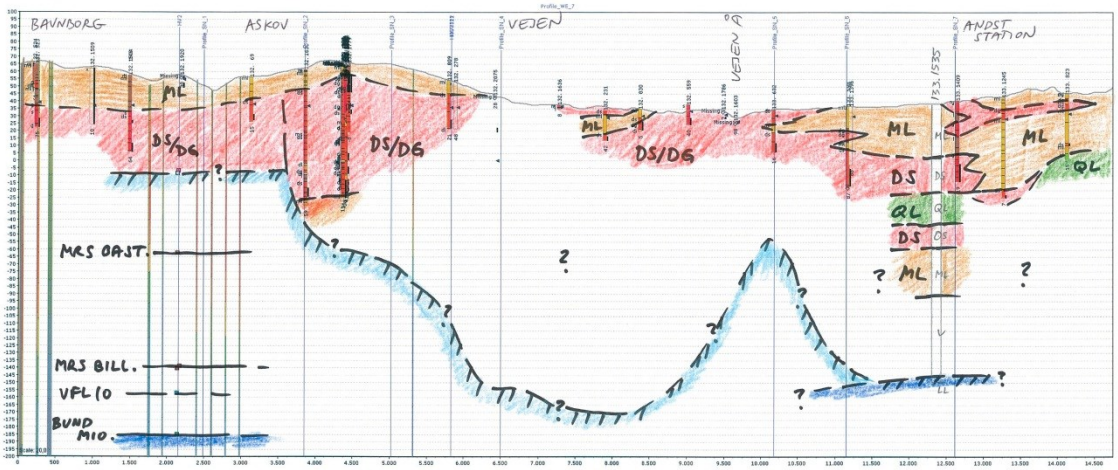
Figur 3.13: Geologisk profil WE_6 (vest til venstre, øst til højre). 20X overhøjning.

Boredata er sparsomme, men mod vest rækker profilet ind i det SkyTEM-kortlagte område, som også krydses af to seismiske profiler.

Den miocæne lagserie er stedvist tynd, da profilet mod vest løber indenfor den begravede dal RIB44 (Figur 3.6) indtil lige før Vejen Syd, hvor løber nord om dalen. På baggrund af tolkninger på krydsende profiler ser det dog ud til, at der også her er tale om dalgeologi, da prækvartæroverfladen også her ligger dybt.

Den kvartære lagserie i dalen mod vest viser sanddominans, hvilket bekræftes i den øvre del af boringer. Herunder haves moræneler, hvilket også ses i et par boringer, og dette bekræftes af lave modstande i SkyTEM-data. SkyTEM viser også sanddominans i dalens dybe dele. Mellem Vejen Syd og Vejen Å ser lagserien – på baggrund af få boringer – ud til at være sandet ned til kote -30 m, mens der længere mod øst ses en kvartær lagserie bestående af smeltevandssand og moræneler. Lagserien mellem Vejen Syd og Vejen Å repræsenterer muligvis dalfyld i en sydvestlig forlængelse af dalen ved Store Andst (RIB49) (Figur 3.6). Mod øst er der fundet marint ler, som er dateret til Holstein (DGU nr. 133.781) underneden moræn en. Helt østligt på profilet ses antydningen af en dalskrænt, hvilket kunne repræsentere den østlige forlængelse af dalen ved RIB44.

Profil WE_7:



Figur 3.14: Geologisk profil WE_7 (vest til venstre, øst til højre). 20X overhøjning.

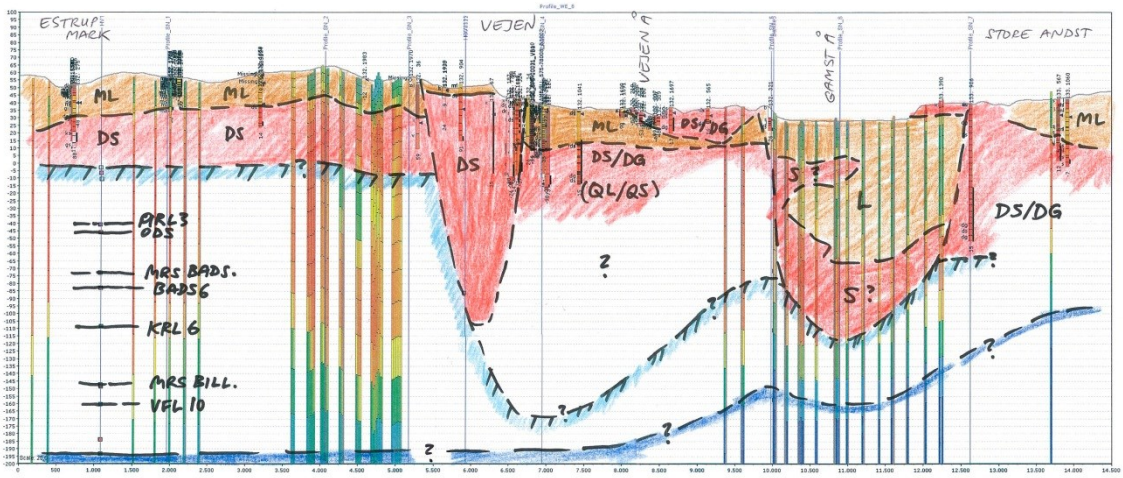
I den vestlige del af profilet haves SkyTEM data og profilet skæres af to seismiske profiler i den vestlige halvdel. Der er kun få boringer.

I den vestlige del af profilet viser SkyTEM-data høje modstande i toppen af den tertiære lagserie og lavere ned mod den palæogene overflade, som findes i kote -185 m. Toppen af miocænet ligger her ca. i kote -10 m. Øst for Askov krydser profilet den begravede dal gennem Vejen (RIB48; Figur 3.6), og prækvartæroverfladen dropper til stor dybde og den miocæne lagserie bliver generelt tynd. En boring ved Askov Vandværk (DGU Nr. 132.852) viser ler og sand, der beskrives som ”antageligt interglaciale” ca. i kote +15 m, men ellers er lagserien her domineret af smeltevandssand ned til kote -25 m. Aller øverst i lagserien vest for Vejen haves lag, der er beskrevet som moræneler.

Hele profilet fra Askov og øst over tolkes at udgøre begravede dale, hvor det dog er vanskeligt at se afgrænsningerne mellem dem. Dalgeologien bekræftes af den nye NST-boring, som er beliggende i den østlige ende af profilet; denne boring (DGU nr. 133.1535) viser kvartære aflejringer ned til kote -145 m med indslag af marine interglaciale lag mellem ca. kote -25 og -45 m. I boring DGU nr. 133.823 længere mod øst er der også fundet marint interglacial, men her ligger lagene helt op til kote +5 m. Aflejringerne i den dybe del af dalstrukturerne kendes ikke.

Profil WE_8:

Profilet går gennem den centrale del af Vejen. Profilet har en rimeligt god datadækning med SkyTEM data, mens det stort set kun er i Vejen by, at der er god boringsdækning. Tre seismiske linjer skærer profilet.

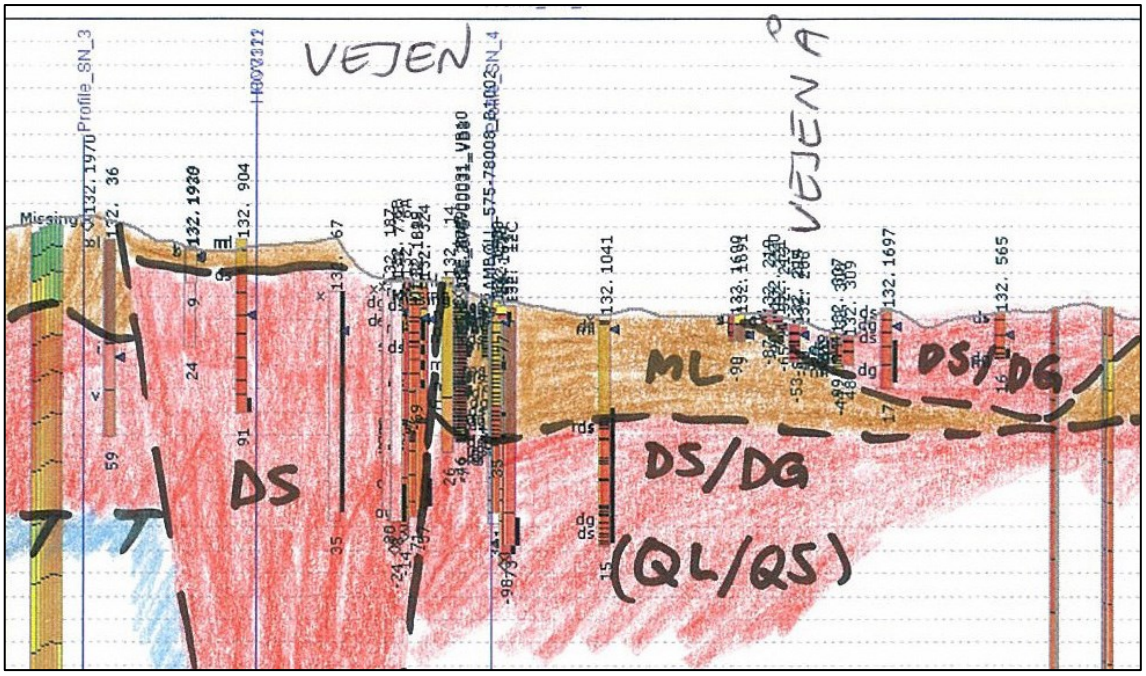


Figur 3.15: Geologisk profil WE_8 (vest til venstre, øst til højre). 20X overhøjning.

Den tertiære lagserie vest for Vejen er dækket af seismik og SkyTEM, som viser en Miocæn lagserie, som er sandet i de øverste dele og nedefter mod palæogenet bliver mere leret. Den tertiære lagserie er ikke velbestemt i den østlige halvdel af profilet, men det ser ud til, at palæogenet ligger højere i kote her. Prækvartæroverfladen ligger dybt fra Vejen og østover, og det ser ud til, at der her er tale om flere dalerosioner oven i hinanden.

Vest for Vejen ser den kvartære lagserie ud til at bestå af en uforstyrret lagserie af smeltevandssand og herover moræneler. I de begravede dale øst herfor bliver lagserien derimod mere kompliceret. I Vejen by er der en ca. 1 km bred nederoderet dal, som er domineret af smeltevandssand, hvoraf de øverste 30-40 m er beskrevet som kalkfri. I enkelte boringer i dalen (F.eks. DGU nr. 132.295 og 646) er der beskrevet lag med brunkul, som muligvis kan være interglaciale aflejringer. Dalens østflanke står stejlt, og dalens sandfyld danner kontrast til det tykke moræneler mod øst. Denne "væg" af moræneler (se udsnittet af profil WE_8 herunder) er beskrevet bl.a. af DGE (2011); se beskrivelser i afsnit 2.2.2. Længere mod øst haves en helt anden lagserie med op til 30 m moræneler, hvorunder der haves en sandet lagserie, der i den øverste del er beskrevet som interglacialt præget i boring DGU nr.

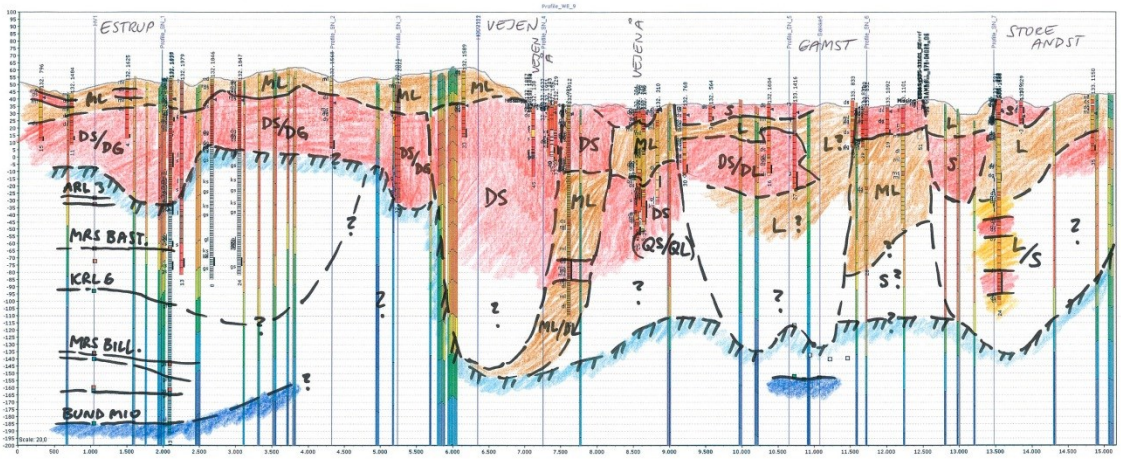
132.1041. Øverst i lagserien lige ved Vejen Å haves smeltevandssand og –grus, hvis grad af sammenhæng med det dybereliggende sand ikke kendes (se profiludsnittet herunder).



Figur 3.16: Udsnit af geologisk profil WE_8 (vest til venstre, øst til højre). 20X overhøjning.

Længere mod øst krydser profilet en dalnedskæring ved Store Andst, som ifølge SkyTEM er lerfyldt øverst og sandfyldt i de nedre dele. Som det er tolket på profilet forventes det, at den kvartære geologi øst for Vejen udelukkende består af dalfyld.

Profil WE_9:



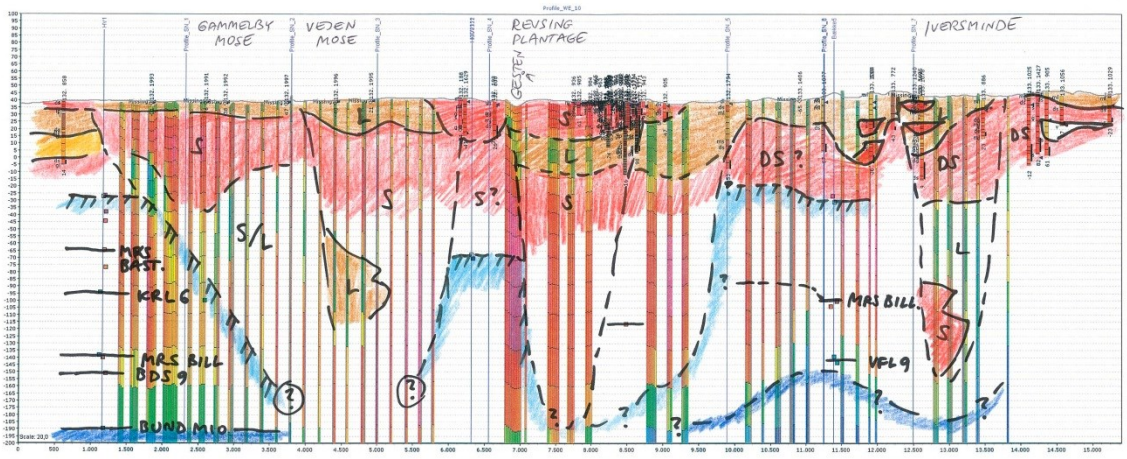
Figur 3.17: Geologisk profil WE_9 (vest til venstre, øst til højre). 20X overhøjning.

Profilet har en god datadækning af såvel SkyTEM, boringer og seismik.

Den tertiære lagserie vest for Vejen svarer til lagserien på profil WE_8, bortset fra, at hele lagserien ifølge SkyTEM data har en lavere elektrisk modstand lige vest for Vejen. Årsagen til dette kendes ikke, men en tektonisk årsag er mulig, fordi det ser ud til, at også overfladen af palæogenet ligger væsentligt højere på dette sted. Prækvartæroverfladen ligger under Vejen og øst over meget dybt og den miocæne lagserie er her tynd.

Den kvartære lagserie vest for Vejen svarer til profil WE_8; smeltevandssand og –grus og herover moræneler. Ved Estrup er der tegn på, at der kunne være en dalstruktur, da prækvartæroverfladen her ligger ca. 20 til 30 meter dybere end vest og øst for. Sandet i den formodede dal er kalkholdigt (DGU nr. 132.1838), mens sandet udenfor er kalkfrit (DGU nr. 132.1846). Den kvartære lagserie fra Vejen og øst over tolkes at bestå udelukkende af dalfyld, og er meget kompliceret. Profilet krydser flere begravede dale (Figur 3.6), og det ser ud til, at der er tale om mange dalerosioner ned i hinanden indenfor samme brede strøg. Den sandfyldte dal ved Vejen ses som på profil WE_8. Lige øst for denne dal ses en boring, der viser kvartære aflejringer helt ned til kote -110 m (boring DGU nr. 132.1912), men med en lerdomineret lagserie, der er tydeligt forskellig fra den sandfyldte dal lige vest for. Boringen viser kalkfrie aflejringer i 5 niveauer, hvilket kunne pege på god vandgennemstrømning. Det tolkes, at denne boring repræsenterer dalfyld i en krydsende dal lige nord for Vejen (RIB49; Figur 3.6). Boringerne lidt længere mod øst repræsenterer den samme lagserie, som kunne ses under Vejen Å på profil WE_8. Her står boringer med marine interglaciale aflejringer (DGU nr. 132.284 og 294). Længere mod øst kommer profilet atter ud i dalen, som boring DGU nr. 132.1912 repræsenterer, og det forventes derfor, at dalen under Gamst har samme lagserie som den dybe boring; dette bekræftes af SkyTEM sonderingerne, der viser en lavmodstandslagserie svarende til lerdominans. Videre mod øst krydser profilet dalen ved Store Andst, hvor dalfyldet har en stor lerandel.

Profil WE_10:



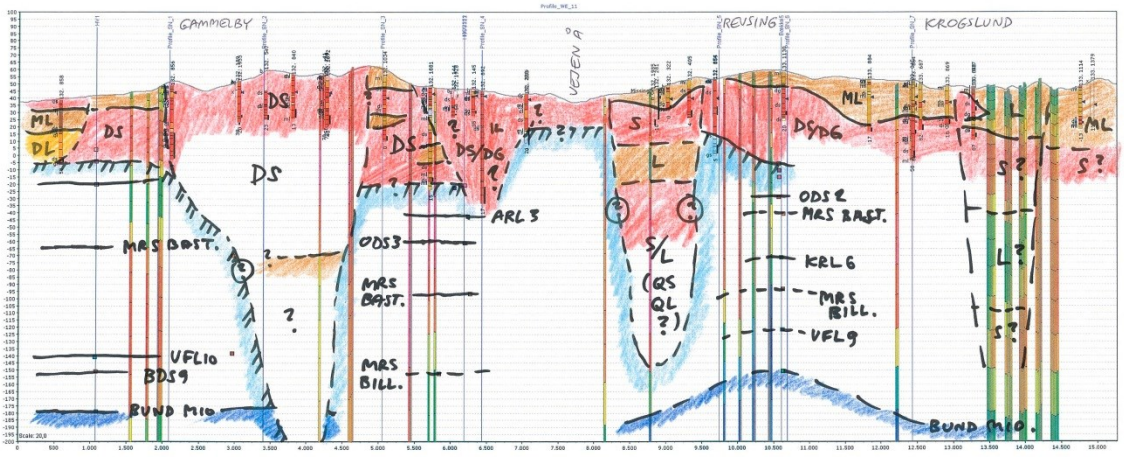
Figur 3.18: Geologisk profil WE_10 (vest til venstre, øst til højre). 20X overhøjning.

Profilet har en god dækning med SkyTEM-data, mens der stort set kun er boringer ved Vejen Losseplads midt på profilet. Profilet krydser tre seismiske linjer. De seismiske profiler giver

oplysninger om den tertiære lagserie, hvor sanddominansen i den øverste del bekræftes af SkyTEM data.

Profilet krydser mod vest dalene ved Vejen Mose og Gammelby Mose (RIB42 og RIB43) og længere mod øst skæres dalene ved RIB48 (Revsing Plantage) og RIB 49 (Iversminde) (Figur 3.6). På grund af de dybe begravede dale er prækvartæroverfladen meget springende i kote. Dalen ved Iversminde ser ud til at have lerdomineret fyld, mens de øvrige dale ser ud til at være sanddominerede. Den øverste del af dalen ved Revsing Plantage og Vejen Losseplads sydøst for består af moræneler og herover interglaciale aflejringer og herover smeltevandssand (f.eks. DGU nr. 132.930 og 931). Denne lagserie svarer til kortlægningen foretaget af Houmark-Nielsen (1987) og Gravesen (1989). Morænen tolkes til at være af Saale alder, de interglaciale aflejringer fra Eem og de øverste lag fra Weichsel og består af sand aflejret på en smeltevandsslette. Det bassin, som nævnes i Houmark-Nielsen (1987) og Gravesen (1989), ser derfor ud til at være en udfyldning af den NNØ-SSV orienterede dal gennem Vejen.

Profil WE_11:

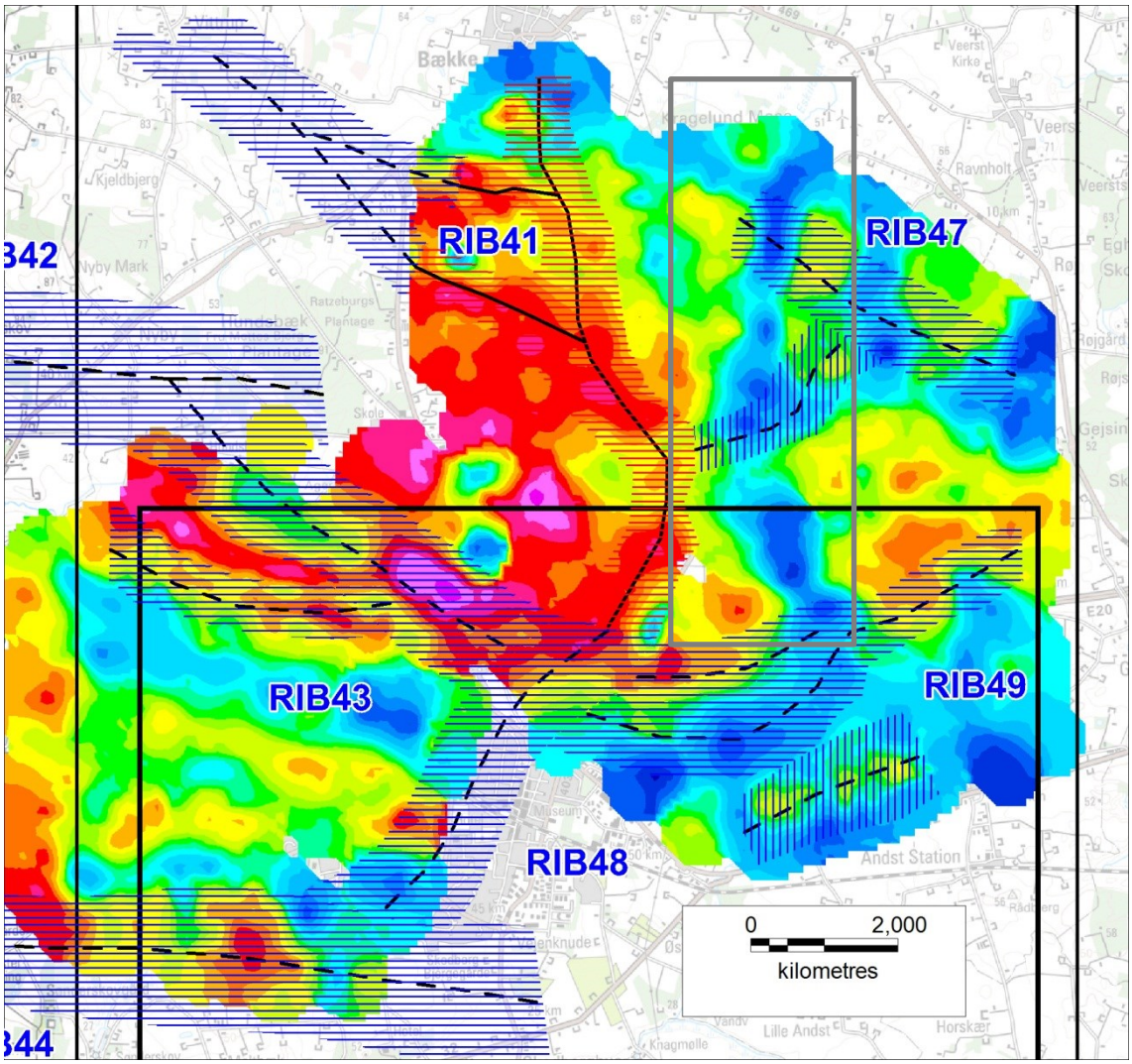


Figur 3.19: Geologisk profil WE_11 (vest til venstre, øst til højre). 20X overhøjning.

Datadækningen langs profilet er begrænset; SkyTEM sonderingerne er ikke jævnt fordelt og mængden af boredata er begrænset. En væsentlig del af tolkningerne langs profilet stammer fra krydsende profiler. Profilet krydser mindst tre dalstrukturer.

Den tertiære lagserie er primært tolket ud fra seismiske linjer og SkyTEM-data. Bunden af den miocæne lagserie er generelt beliggende ca. i kote -180 m, men centralt i profilet ser det ud til på baggrund af SkyTEM data at falden ligger noget dybere, hvilket underbygges af, at fladen MRS Bastrup ligger 30 meter dybere her end længere mod vest. Ved Revsing, derimod, ligger bunden af miocænet lokalt højere i kote, hvilket også gælder for MRS Bastrup, som ligger omkring 50 m højere end i den centrale del af profilet. På dette sted krydser profilet den N-S orienterede lavmodstandsstruktur, som ses på figuren herunder (indenfor det grå rektangel). Det tolkes, at der er tale om tektonik i forbindelse med Brande Graven langs N-S orienterede forkastninger. Mod syd på kortudsnittet ses andre, lignende strukturer, men med

mere V-Ø orienteringer. På profil WE_9 kunne der også ses højtliggende lavmodstandslag lige vest for Vejen (se figuren herunder, ved lokalitetsnummeret "RIB43").



Figur 3.20: SkyTEM middelmodstandskort i intervallet kote -140 til -145 m. (Lave modstande vises med blå/grøn og høje modstande med orange/rød).

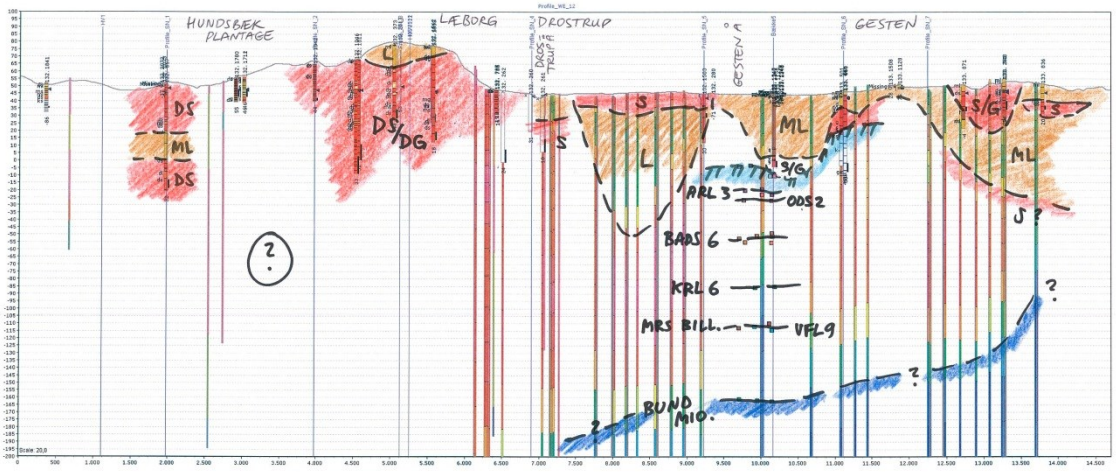
Profil WE_12:

Datadækningen er sparsom mod vest, men bedre mod øst.

Den tertiære lagserie er kun tolket ved Gesten på baggrund af et seismisk profil, mens toppen af palæogenet kan ses som en mod vest hældende flade i SkyTEM data. De elektriske modstande af de miocæne aflejringer er generelt høje, hvilket peger på en større sanddominans end længere mod syd i modelområdet. Vest for Gesten ses dog lokalt højtliggende lavmodstandslag, som også kunne ses på WE_10. Prækvartæroverfladen er generelt dårligt fastlagt.

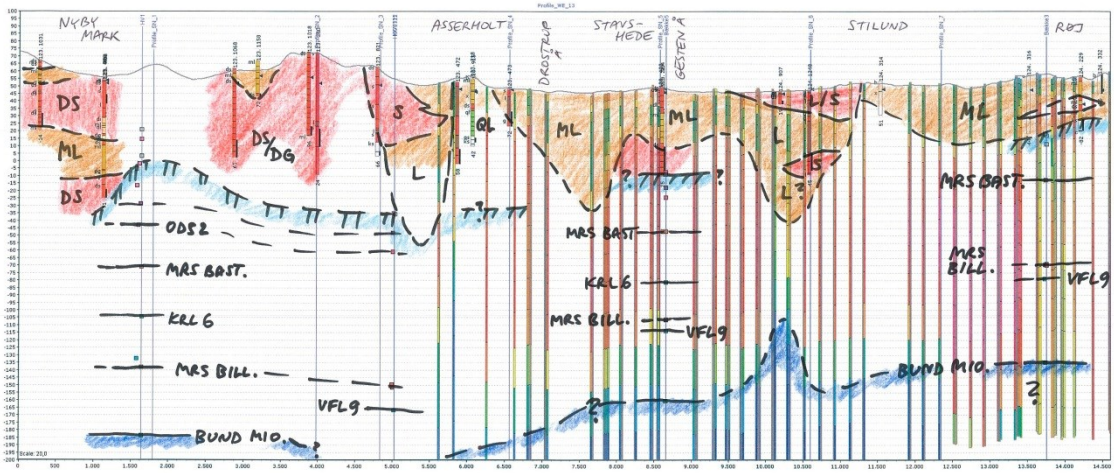
Den kvartære lagserie er sanddomineret i den vestlige del, mens der i den østlige halvdel af profilet er tale om lerdominans. Der er her tale om moræneler, som ser ud til at fylde dalerosionerne. Mod vest forventes det, at der er tale om dalgeologi, da seismikken vest for

Hundsbæk Plantage viser en dalbund i kote -230 m. Dalens sedimenter og afgrænsninger kan dog ikke ses på dette profil.



Figur 3.21: Geologisk profil WE_12 (vest til venstre, øst til højre). 20X overhøjning.

Profil WE_13:



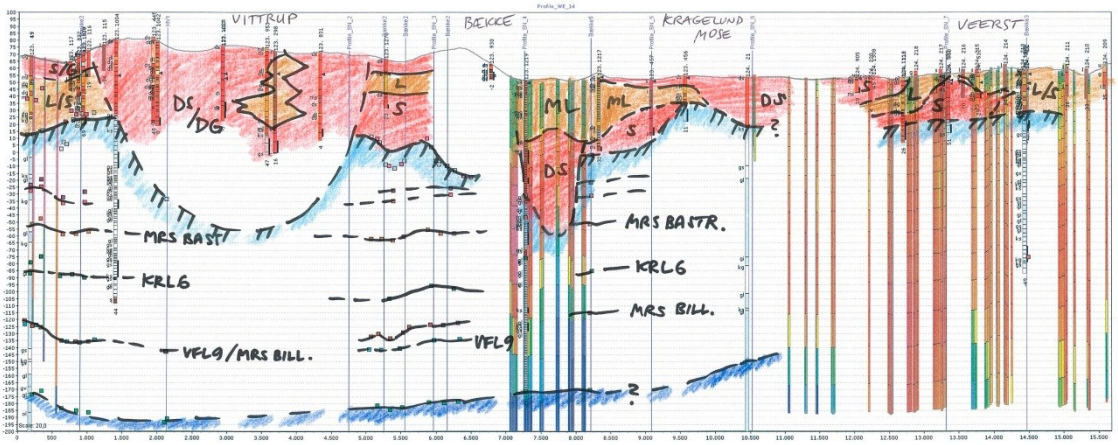
Figur 3.22: Geologisk profil WE_13 (vest til venstre, øst til højre). 20X overhøjning.

Profilet har en rimeligt god datadækning. Såvel toppen af palæogenet som de interne flader i miocænet viser en mod vest hældende tertiær lagserie. Prækvartæroverfladen viser nogenlunde samme tendens. Som set på andre profiler, er der et lokalt, højtliggende område med lave modstande (vest for Stilund). Den kvartære lagserie viser i store dele af profilet en dominans af ler. Som det også kunne ses på WE_12 ser leret ud til at udfylde dalstrukturerne.

Profil WE_14:

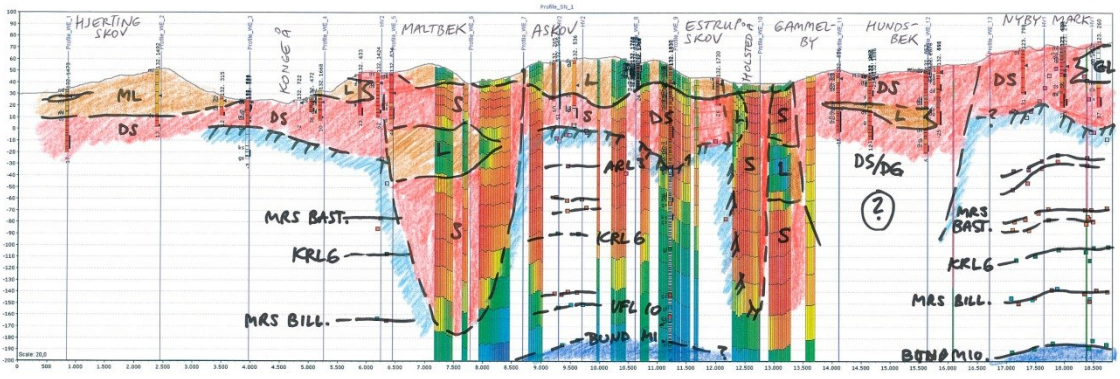
Datadækningen er varierende, men der findes gode seismiske data, dybe boringer og SkyTEM.

Toppen af palæogenet ligger i næsten kote -200 m mod vest, mens den østover tilsyneladende ligger lidt højere. Den miocæne lagserie er velbestemt på baggrund af seismik og dybe boringer. Det ser ud til på baggrund af SkyTEM data, at palæogenet ligger dybt mod øst, idet der ses høje modstande til stor dybde. Der forventes ikke meget dybt nedskårne begravede dale. Dalen under Vittrup (RIB41) når sandsynligvis kun til kote -60 m, og en enkelt boring (DGU nr. 123.953) med højtliggende Miocæn midt i dalen kunne pege på en todeling af dalen; dette er dog ikke indtegnet på profilet. Den kvartære lagserie er meget varierende og flere steder usikkert bestemt.



Figur 3.23: Geologisk profil WE_14 (vest til venstre, øst til højre). 20X overhøjning.

Profil SN_1:

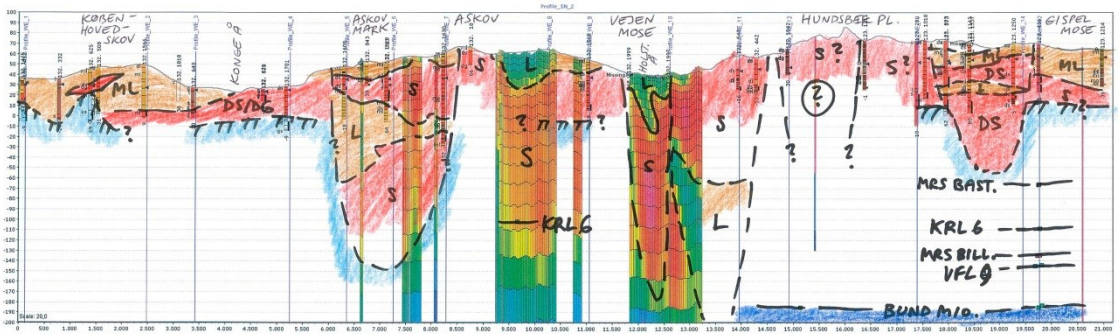


Figur 3.24: Geologisk profil SN_1 (syd til venstre, nord til højre). 20X overhøjning.

Der er god SkyTEM-dækning i den centrale del af profilet. Hovedparten af boringerne er relativt korte; en enkelt boring ved Estrup Skov (DGU nr. 132.1838) når ned i Søvind Mergel i ca. kote -195 m. Boringen indgår i beskrivelserne af Rasmussen et al. (2010). To seismiske profiler går parallelt med profilet (Figur 3.7).

Den tertiære lagserie er velbestemt og der ses tegn i såvel SkyTEM som i seismikken på at tertiæret ligger lidt højere i kote under Estrup Skov. Prækvartæroverfladen har et kraftigt relief, hvilket skyldes de begravede dale ved Maltbæk (RIB44) og ved Gammelby (RIB42). Der er ingen begravet dal under Kongeådalen. Dalforlængelsen under Hundsbæk Plantage er usikker, men der er tegn i seismikken på, at der kan være en dal her. Den kvartære lagserie er overvejende sandet.

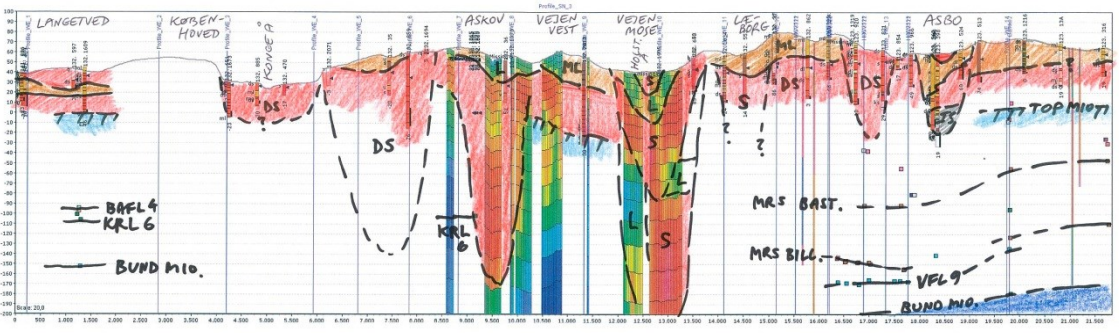
Profil SN_2:



Figur 3.25: Geologisk profil SN_2 (syd til venstre, nord til højre). 20X overhøjning.

SkyTEM dækker området i profilets midte. De fleste boringer når ikke væsentligt under kote 0. Lagseriens opbygning og karakter ligner meget SN_1. Prækvartæroverfladen er usikkert bestemt i dele af profilet, men har tilsyneladende et kraftigt relief ligesom SN_1. Der er ingen begravet dal under Kongeådalen. SkyTEM-data på profilet viser den komplekse opbygning i dalene under Vejen Mose og Gammelby nord for.

Profil SN_3:



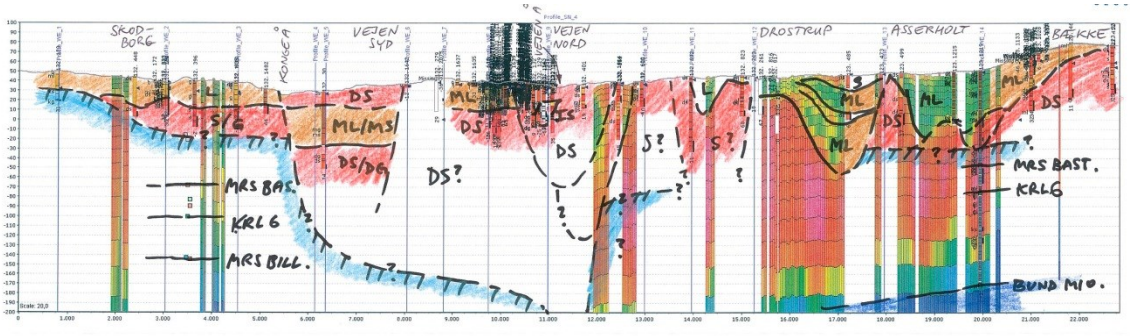
Figur 3.26: Geologisk profil SN_3 (syd til venstre, nord til højre). 20X overhøjning.

Boringsdækningen er sparsom, men der bidrages med oplysninger om tertiæret og dalene fra det seismiske profil N-S gennem Vejen by. SkyTEM haves kun i en mindre del midt på profilet.

Prækvartæroverfladen er usikkert bestemt og generelt er der stor usikkerhed omkring den kvartære lagseries opbygning på dette profil. Kvartæret ser dog ud til at være domineret af sand/grus. En boring i dalen under Vejen/Askov (DGU nr. 132.36) viser under den øvre moræneler sand og sort tørvemuld mellem 33 og 43 m.u.t. (ca. kote +10 til +20). Dette peger på interglaciale aflejringer i dalens øvre del. Mod nord, ved Asbo, ses også interglacialt sand i dalfyldet (DGU nr. 123.398). Afgrænsningen af de begravede dale mod nord på profilet er vanskelig på grund af få data.

Profil SN_4:

Profilet går S-N gennem Vejen by. Datadækningen på profilet er varierende, men rimeligt god.



Figur 3.27: Geologisk profil SN_4 (syd til venstre, nord til højre). 20X overhøjning.

Toppen af palæogenet ser i SkyTEM data ud til at dykke svagt mod syd, men ved Bække helt mod nord ser det ud til at den lokalt stiger op til væsentligt højere kote. Prækvartæroverfladen ligger ganske højt såvel mod syd som mod nord og den miocæne lagserie er her tyk. Mellem Kongeåen og Vejen Nord ligger den til gengæld dybt under de begravede dale og store dele af den miocæne lagserie er borteroderet.

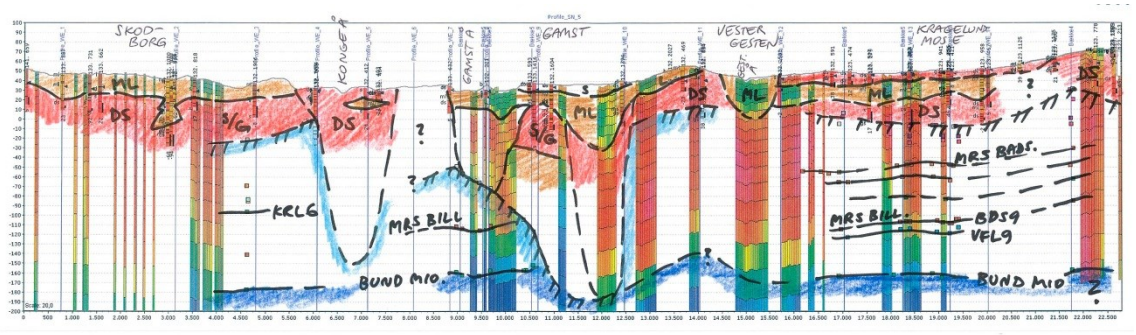
Den kvartære lagserie i dalfyldet under Vejen by er kompleks, da tre begravede dale krydses. Lige syd om Drostrup haves tegn på en mulig dal; der er i boring DGU nr. 132.823 beskrevet marint interglacialt ler i kote ca. +20 m og i DGU nr. 132.892 lidt længere mod syd interglacialt ferskvandsler i samme kote. Dette kunne tyde på tilstedeværelsen af en dalstruktur – eventuelt en østlig forlængelse af dalen under Nyby (RIB42). I dalen under Vejen Nord ses der i flere boringer interglaciale ferskvandsaflejringer i ca. kote +15, hvilket udgør de Eem-aflejringer, som er beskrevet af Houmark-Nielsen (1987) og Gravesen (1989). For området i Vejen by, se nærmere beskrivelse under profil WE_8 og WE_9.

Profil SN_5:

Profilet får tolkningspunkter for tertiæret fra seismiske linjer i den nordlige halvdel af profilet. SkyTEM data dækker sporadisk og boringerne dækker kun de øverste dele af lagserien.

De miocæne lag ser ud til at hælde svagt mod syd, mens toppen af de palæogene lag (bund Miocæn) er bølgende, med lokale områder, hvor fladen ligger højere. Prækvartæroverfladen ligger tilsyneladende højt mod syd og i den nordlige halvdel af profilet. De dybe begravede

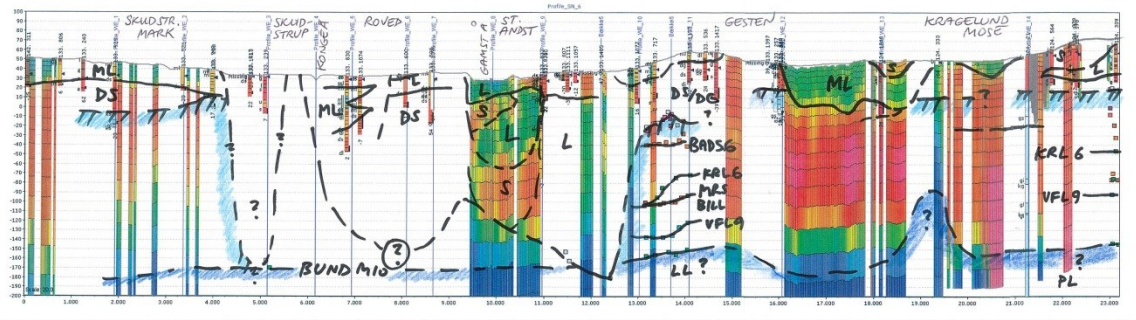
dale ses kun i et område mellem Kongeåen og Gamst, og det ser ud til, at der indenfor dette område er højtliggende Miocæn mellem dalene. Dette er dog usikkert.



Figur 3.28: Geologisk profil SN_5 (syd til venstre, nord til højre). 20X overhøjning.

Den kvartære lagserie ser relativt ensartet ud i de områder mod syd og nord, hvor tertiæret ligger højt. Det er typisk de dybe dale, som har en kompliceret opbygning.

Profil SN_6:



Figur 3.29: Geologisk profil SN_6 (syd til venstre, nord til højre). 20X overhøjning.

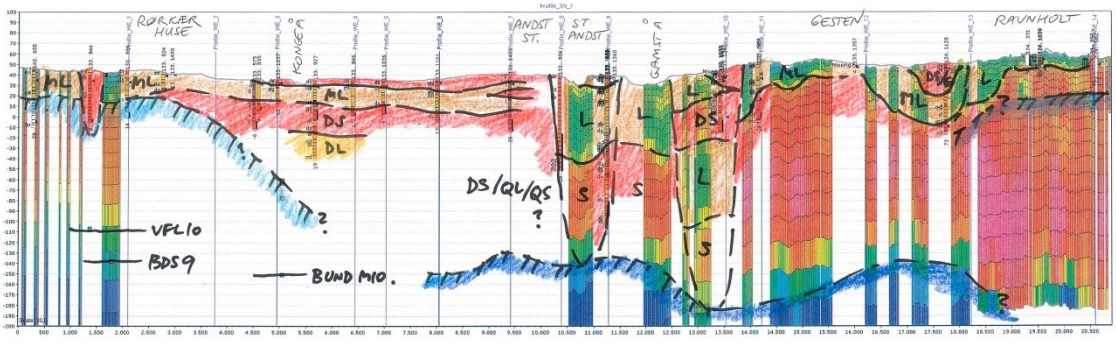
Dækningen med SkyTEM er stedvist god, mens boringsdækningen er sparsom.

Billedet af den geologiske opbygning er i store træk som på profil SN_5. Den palæogene overflade (bund Miocæn) er nogenlunde plan, men har lokale højere liggende områder, som f.eks. ved Kragelund mose. Disse områder med højtliggende Palæogen er gennemgået under profil WE_11. Prækvartæroverfladen ligger højt mod syd og i den nordlige halvdel af profilet. Strukturen ved Skudstrup er beskrevet under profil WE_3 og indtegnet som en usikker struktur mellem Skudstrup Mark og Skudstrup. Fra Kongeåen og nordover til syd om Gesten haves et kompliceret system af dybe begravede dale, som er kompliceret opbygget. Der er tegn på en stor lerandel i de nordlige dale.

Profil SN_7:

Der er god dækning med SkyTEM og boringer i den nordlige halvdel af profilet, men i den sydlige halvdel er datadækningen dårlig.

SkyTEM data viser en bølgende overflade af palæogenet og en Miocæn lagserie med høje elektriske modstande, men der kan ikke tilføjes detaljer. Prækvartæroverfladen i profilets sydlige halvdel er usikkert bestemt.



Figur 3.30: Geologisk profil SN_7 (syd til venstre, nord til højre). 20X overhøjning.

Fyldet i dalene mellem Store Andst og syd om Gesten er nogenlunde kortlagt med SkyTEM og viser en kompliceret opbygning. Den kvartære lagserie syd her for er derimod stort set ukendt i de dybe dele. Den øvre del af den kvartære lagserie ser ganske ensartet ud i den sydlige halvdel af profilet. Mod nord, hvor tertiæret ligger højt, er den kvartære lagserie domineret af moræneler.

3.5 Samlet beskrivelse af geologisk opbygning i Vejen by

3.5.1 Oversigt

De 21 profiler i Vejen-modellen, som er beskrevet i det foregående, samt de geologiske iagttagelser i Vejen-Holsted området som helhed, viser et billede af en geologisk opbygning, hvor hovedtrækkene er:

- Det palæogene ler er flere steder beskrevet som Eocæn Søvind Mergel; overfladen hælder overordnet i vest/sydvestlig retning og er beliggende mellem kote -100 og -200 m
- I overfladen af det palæogene ler ses kilometer lange smalle rygge, hvor leret ligger markant højere; dette tolkes som oppressede zoner ved forkastninger relateret til Brandegraven
- Den miocæne lagserie er op til 200 m tyk og er generelt lerdomineret i de nedre dele og sanddomineret i de øvre dele. Nederst haves den marine, siltede og lerede Vejle Fjord Formation, herover den marine og ligeledes siltede og lerede Klintinghoved Formation, som veksler med den sanddominerede, fluvio-deltaiske Bastrup Formation. Øverst haves den sanddominerede, kystnære Odderup Formation med indslag af den fuldt marine og lerede Arnum Formation.
- Nedskåret i miocænet er talrige dybe, begravede dalsystemer med komplekst opbygget fyld af vekslende kvartære aflejringer fra flere istider og mellemistider

- På grund af dalenes tilstedeværelse har Prækvartæroverfladen et meget kraftigt relief, og hvor dalene er dybest er den Miocæne lagserie helt eller delvist borteroderet
- Lagserien udenfor de begravede dale er generelt mindst kompliceret opbygget; her ligger de tertiære aflejringer højt og de kvartære lag ovenpå er relativt begrænsede i tykkelse; såvel den tertiære som den kvartære lagserie fremstår her relativt uforstyrret
- Lagserien indenfor de begravede dale er generelt mest kompliceret opbygget, da der er tale om erosion og aflejring á flere omgange i løbet af kvartærtiden; det ser ud til, at bestemte dalstrøg har været foretrukket
- Lagserien i Vejen by udgør aflejringer i begravede dale, og markante grænser mellem f.eks. tykke sand- og lerlag vil fortrinsvist skyldes tilstedeværelsen af flere generationer af dalerosioner
- Modelområdet har i dag et terræn, der er domineret af bakkedrag omgivet af smeltevandssletter, som er dannet i slutningen af sidste istid; de dale, der ses i det nuværende terræn har kun i nogen grad sammenfald med de dybe, begravede dale

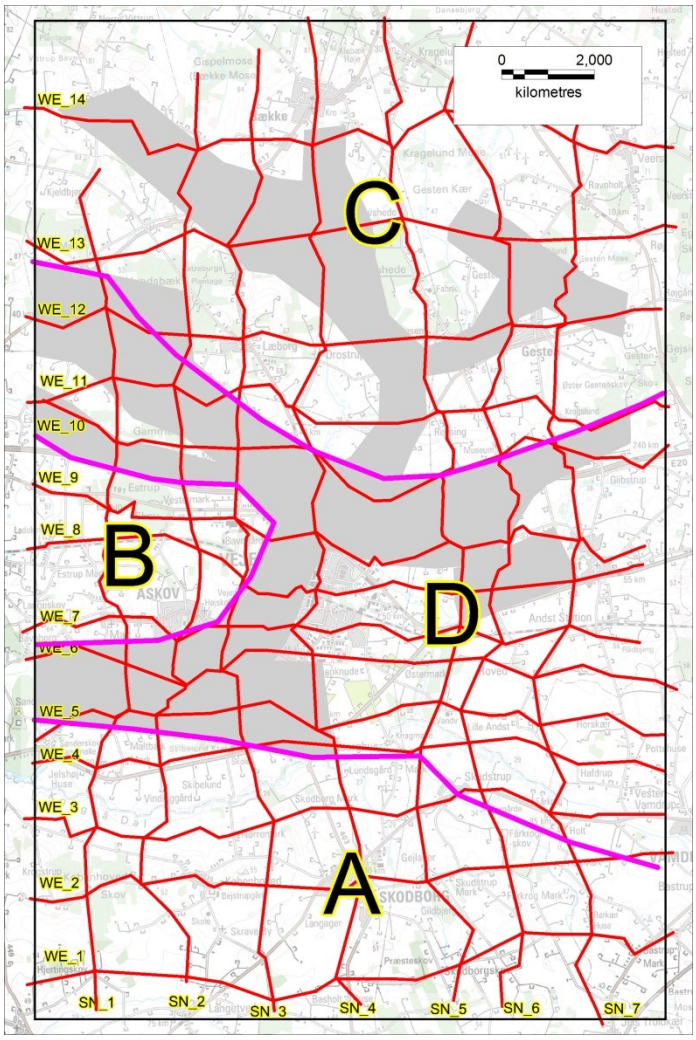
Modelområdet kan inddeles i fire overordnede områder med hver sin geologiske opbygning (se Figur 3.31):

Område A: Den sydlige del af modelområdet er kendetegnet ved højtliggende miocæne aflejringer, hvor over der haves en lagserie af kvartært smeltevandssand og –grus og moræneler. Data viser tegn på begravede dale med begrænset dybde.

Område B: I dette område ligger miocænet højt. Der er tegn på, at den tertiære lagserie er forstyrret af tektonik. Den kvartære lagserie virker i store træk uforstyrret. Der er ingen dybe dale indenfor område B.

Område C: Miocænet ligger generelt højt. Der findes flere begravede dale, hvoraf de fleste har en begrænset dybde. Den tertiære lagserie er påvirket af tektonik.

Område D: Område D udgøres af dybe dalerosioner. Den miocæne lagserie kraftigt eroderet og prækvartæroverfladen ligger dybt. Den kvartære lagserie er meget tyk og er komplekst opbygget på grund af mange individuelle dalerosioner.

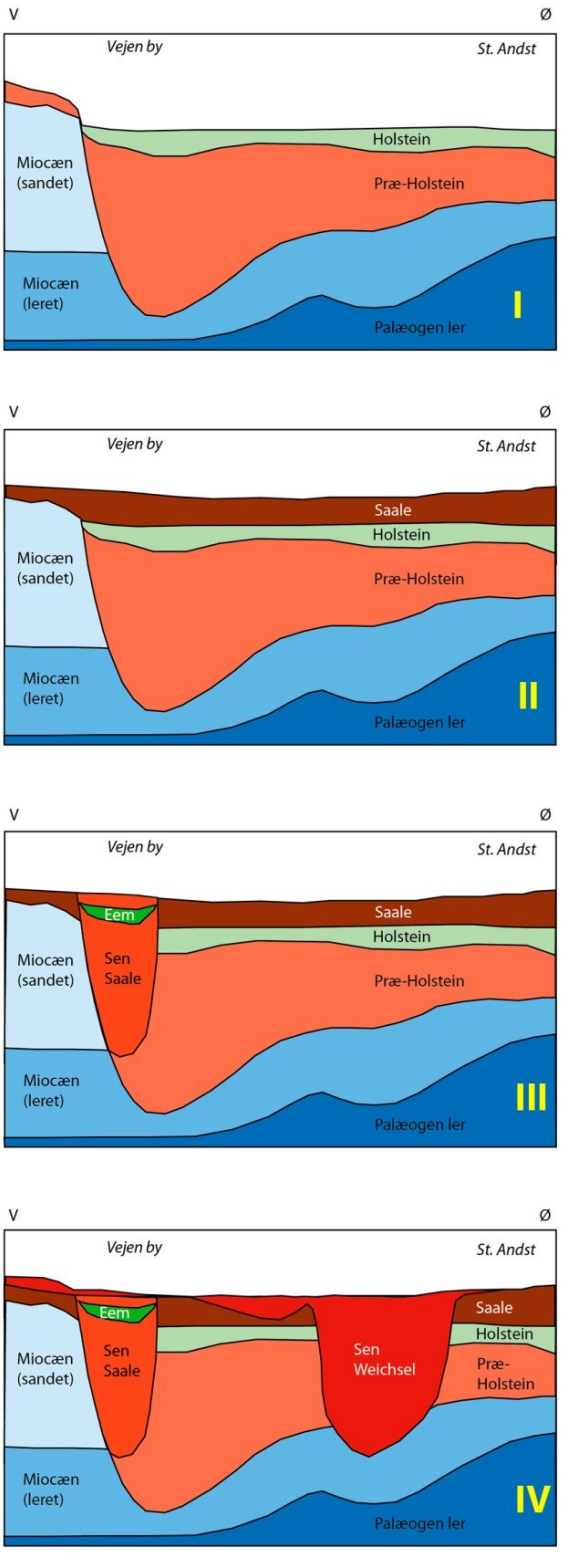


Figur 3.31: Overordnet områdeinddeling i Vejen-området. Grå skravering angiver kortlagte begravede dale. For beskrivelse af områderne A til D, se tekst.

3.5.2 Vejen by

Vejen-modellen viser tilstedeværelsen af en dyb NNØ-SSV orienteret dalstruktur gennem Vejen by (Figur 3.6 og Figur 3.7). Fyldet i denne begravede dal er overvejende sandet, men i den øverste del haves ferskvandsaflejringer fra Eem interglacial, hvor over der haves et tyndt lerlag og smeltevandssand fra Weichsel. Denne dal er eroderet ned i en kalkholdig moræne, hvorved der ned gennem Vejen by haves en skarp grænse mellem den sandfyldte dal og leret udenfor dalen. Under leret udenfor dalen haves marine aflejringer fra Holstein, og det betyder, at morænen ovenover Holsteinaflejringerne sandsynligvis er fra Saale. Dalerosionen lige vest for, under Vejen by, må derfor være yngre, og da der i den øvre del af lagserien her er fundet aflejringer fra Eem er dalerosionen sandsynligvis foregået i den sidste del af Saale. Eem aflejringerne er afgrænset til dalerosionen, og de overlejres af sandede og lerede Weichsel sedimenter, hvoraf leret udgør moræne eller nedskylsaflejringer.

Denne geologiske opbygning kan illustreres i fire tidstrin, som vist i Figur 3.32. Skitserne er baseret på profil WE_8 (se lokalisering på Figur 3.31):



I: Lagserien i Holstein mellemistiden:

I tiden før Holstein er der nederoderet et bredt dalstrøg i den tertiære lagserie. Dalstrøget har sandsynligvis bestået af flere separate dalstrøg, som er dannet under Elster istiden eller under ældre istider. Dalstrøget er fyldt op med tilsyneladende overvejende sandede sedimenter. I Holstein mellemistiden trængte havet ind i dalstrøget og aflejrede marine sedimenter med indhold af organisk materiale. På samme måde som i dag må det forventes, at dalstrøget lå omgivet af højere liggende bakkestrøg.

II: Lagserien i (tidlig?) Saale:

Under Saale istiden aflejredes et dække af moræneler, som må forventes at have haft en stor udbredelse.

III: Lagserien i "tidlig" Weichsel:

I Saale eroderedes en dal ned i Vejens vestlige del, hvorved store dele af lagserien fjernedes. Dalen udfyldtes efterfølgende af overvejende sandede aflejringer senere i Saale, i den efterfølgende Eem mellemistid og i starten af den efterfølgende Weichsel istid. Dette skabte et meget markant litologisk skift mellem lagserien inden i dalen og udenfor dalen.

IV: Lagserien i "sen" Weichsel:

Som noget af det sidste inden Weichselisen smeltede bort fra området var dannelsen af dalen ved St. Andst. De ældre aflejringer borteroderedes til relativt stor dybde. Dalen fremstår som en tunneldal i det nuværende terræn og med en begravet dal nedenunder. Dalens fyld er overvejende leret.

Figur 3.32: Geologiske profilskitser baseret på profil WE_8 gennem Vejen by. På figuren ses lagserien i: I) Holstein, II) (Tidlig?) Saale, III) "Tidlig" Weichsel, IV) "Sen" Weichsel.

3.5.3 Vejen Bælt

På trods af kortlægningen i Vejen-Holsted området inklusive flere nye, dybe boringer er forløbet af en Holstein-fjord – et "Vejen Bælt" - gennem området ikke åbenlys. Der er konstateret organisk rige og tydeligt marine aflejringer i enkelte boringer, men ikke nok til entydigt at kunne udpege et forløb af en fjord. Der synes dog ikke at være tvivl om, at Holstein-aflejringerne er relateret til de begravede dale, og at en eller flere fjorde har været smalle og har været omgivet af højere liggende bakker. På baggrund af den geologiske model kan det ses, at aflejringerne fra Saale og tiden før, har været udsat for intens erosion i forbindelse af dannelsen af de mange begravede dale. Sandsynligheden for, at Holstein-sedimenter er bevaret er derfor sandsynligvis lille i flere af dalene.

Jens Bruun-Petersen har beskrevet adskillige boringer i området – også mange af de boringer, som Naturstyrelsen har fået udført - og angiver i flere tilfælde mulig tilstedeværelse af Holstein-aflejringer primært på baggrund af indhold af organisk materiale. Bruun-Petersen har tidligere nævnt denne mulighed for, at lagserier, der er beskrevet som smeltevandsaflejringer kunne være fra Holstein (Bruun-Petersen 1987). Dette kan kun be- eller afkræftes ved udførelse af biostratigrafiske analyser. Så indtil videre vides det kun, at havet faktisk nåede helt ind til Vejen i Holstein, og at der sandsynligvis har været tale om smalle fjordarme i de daværende dalstrukturer. Om der har eksisteret en eller flere fjordarme på tværs af hele datidens Jylland kan ikke afgøres, men igen er sandsynligheden stor, når antallet og dybden af de begravede dale i området tages i betragtning. Det er sandsynligt, at en yderligere bearbejdelse af områdets dalstrukturer suppleret med biostratigrafiske analyser kan lede til en mere nøjagtig aldersangivelse af områdets dalstrukturer, og dermed til en udpegning af de dale, der eksisterede i landskabet efter afslutningen af Elster-istiden og i starten af Holstein mellemistiden.

3.6 Tolkningsusikkerheder

På profilerne er der skelnet mellem tolkninger, som vurderes at være sikre (fuldt optrukne linjer) og tolkninger, der er usikre eller blot repræsenterer "det bedste, kvalificerede bud" (stiplede linjer). Usikkerheden i tolkningerne samler sig i tre kategorier:

- som følge af **variationer i datadækningen**
- som følge af **begrænsninger i de anvendte kortlægningsmetoder**
- som følge af **begrænsninger i forståelsen af den geologiske opbygning**

Modellen er ikke ledsaget af en systematisk usikkerhedsvurdering, men i stedet af følgende betragtninger:

Variationer i datadækningen
Datadækningen i modelområdet er meget varierende, hvilket betyder, at tolkningerne langs de geologiske profiler nogle steder er støttet af et eller flere datasæt og andre steder kun er støttet af sporadiske data. Dette betyder, at for eksempel de begravede dales flanker ikke alle steder er sikkert bestemt, og at lagseriens litologi flere steder er ukendt. Den geologiske

tolkning i de datatynde områder vil derfor basere sig på tolkningerne fra de omkringliggende områder.

Begrænsninger i de anvendte kortlægningsmetoder
De anvendte kortlægningsmetoder har styrker og svagheder, og derfor vil den bedste tolkning af geologien som oftest være dér, hvor flere datasæt understøtter hinanden.

Ved den seismiske metode kortlægges lagseriens strukturer, men ikke litologien, hvilket betyder, at seismikken skal suppleres med f.eks. boredata, som kan bidrage med oplysninger om litologien. Gode seismiske data kan vise mange detaljer i lagseriens opbygning, men i kuperede områder som Vejen-Holsted vil tykke umættede zoner ofte medføre dårlige data. Hertil kommer, at der normalt kun kan opnås sporadisk dækning med seismiske profiler, således at det kan være vanskeligt at tolke komplekse lagserier fra profil til profil. Den seismiske metodes muligheder for kortlægning af lagseriens strukturer kan dog ikke matches af andre metoder. I Vejen-Holsted området er seismikken specielt god til at kortlægge de begravede dales omrids og til dels fyldets struktur. Dog er der begrænsninger i opløsningen af meget komplekse lagserier.

Ved de elektromagnetiske og elektriske metoder (SkyTEM/TEM/MEP/PACES) måles jordlagenes elektriske modstande, hvilket giver et indirekte billede af litologien. Der kan opnås et "indirekte" billede af strukturer i lagserien, men ikke på samme niveau som seismikken. En god kortlægning af lagserien kræver modstandskontraster og lag af en vis tykkelse, hvilket eksempelvis betyder, at lagserier med vekslende tynde lag af sand og ler eller gradvise litologiske skift er vanskelige at kortlægge. Metodernes begrænsninger gør, at det primært er de overordnede træk af lagserien, der kortlægges, og ofte ses kun gradvise skift fra f.eks. ler til sand. Det betyder også, at komplekse lagserier, hvor ler og sand hyppigt skifter vil blive kortlagt som en gennemsnitsmodstand. Det betyder også, at det kan være vanskeligt at skelne en ler/sand-fyldt begravet dal fra omgivelserne, hvis disse også består af vekslende ler og sand. Dette er typisk gældende i Vejen-Holsted området, da dalene er eroderet ned i miocæne sand- og lerlag.

Boringer – og specielt de nyeste – udgør den bedste måde at få beskrevet lagserien i detaljer. Boringer udgør dog kun punktobservationer, hvor det er altafgørende at prøvekvaliteten er i top og at den efterfølgende beskrivelse af prøverne ligeledes er det. Boringerne i kortlægningsområdet er meget varierende i alder, formål og boremetode, så derfor er kvaliteten af boredata også varierende.

Som nævnt ovenfor opnås den bedste kortlægning, hvor der findes flere datasæt, der understøtter hinanden. Typisk er det sådan, at dette kun er tilfældet i arealmæssigt begrænsede delområder, og ved de geologiske tolkninger trækkes information derfor fra disse delområder og ud i området som helhed.

Begrænsninger i forståelsen af den geologiske opbygning
Tolkningerne af den geologiske opbygning kan være begrænset af mangler i data, men kan naturligvis også være begrænset af endnu u-erkendte geologiske strukturer eller u-erkendte geologiske sammenhænge i undergrunden. Disse begrænsninger vil mindskes løbende ved tilføjelse af nye data i modelleringen.

4. Konklusioner

De geologiske forhold i og omkring Vejen by er kortlagt og tolket, og der er opstillet en skitse af en rumlig geologi, hvor der ned i en tyk miocæn lagserie er eroderet flere dybe dalstrukturer, som fremstår udfyldte med meget komplekse lagserier af sand og ler.

For Vejen by er der skitseret en geologisk hændelseshistorie, der kan forklare de observerede variationer i boringernes lagserier, og der er her fokus på dalerosioner og efterfølgende daludfyldninger. Variationerne i denne lagserie kan have indflydelse på grundvandets strømningsveje, og derfor vurderes det vigtigt, at specielt daleerosioner og variationerne i dalfyld er i fokus ved eventuel supplerende dataindsamling og efterfølgende hydrologisk modellering.

Det anbefales, at såfremt der påtænkes udført nye boringer, at disse placeres så den opstillede geologiske model efterprøves samtidig med, at placeringen af boringerne senere kan indgå i et netværk af filtersatte pejle- og vandprøvetagningsboringer. For at styrke den geologiske forståelse anbefales det også, at der udføres stedvise dateringer af jordlagene i eventuelle nye boringer. Anvendelse af fingrusanalyser i såvel moræner og smeltevandsaflejringer kan anbefales til detaljerede lokale udredninger af lagserien, men sådanne analyser vil i givet fald kræve mindst to nye boringer for at en korrelation kan foretages.

5. Referencer

Alectia (2013): GKO Vejen – Holsted – Tobøl. Delaftale 3, Trin 1 Rapport. Udført for Naturstyrelsen Ribe, September 2013.

Bruun-Petersen, J. (1987): Prækvartæroverfladen i Ribe amt, dens højdeforhold og dannelse samt indflydelse på vandindvindingsmulighederne. Dansk Geol. Foren., Årsskrift for 1986, side 35-40, København. 1. juni 1987.

Cowi (2002): Seismisk kortlægning mellem Billund og Holsted. Udført for Ribe Amt.

COWI (2006): Seismisk kortlægning ved Bække. Udført for Ribe Amt

COWI (2007): Seismisk kortlægning mellem Holsted og Vejen. Udført for Ribe Amt.

Dansk Geofysik (2000): Geofysisk sårbarhedskortlægning ved Bøgeskov, fase 1 og fase 2. Udført for Esbjerg Vandforsyning.

DGE (2011): Vejen by – Tjæreforurening. Undersøgelse af geologi, hydrogeologi og forureningsudbredelse samt effektvurdering af afværgepumpning. Rapport udført for Region Syddanmark. 30. maj 2011.

Gravesen, P. (1989): Undersøgelser ved Vejen Losseplads. Geologiske forhold. Lossepladsprojektet, Rapport H10, December 1989.

Gravesen, P., Jacobsen, P. R., Binderup, M. & Rasmussen, E. S. (2004): Det sydlige Jylland. En beskrivelse af områder af national geologisk interesse. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen.

Houmark-Nielsen, M. (1987): En regional geologisk model for området ved Vejen. Lossepladsprojektet, Rapport H0-1, December 1987.

Jessen, A., Madsen, V., Milthers, V. & Nordmann, V. (1918): Brørup-Mosernes Lejringsforhold. Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening, Bd. 5. Nr. 14.

Jørgensen, F. & Sandersen, P. B. E. (2006): Buried and open tunnel valleys in Denmark - erosion beneath multiple ice sheets. QUATERNARY SCIENCE REVIEWS, Volume: 25, Issue: 11-12, pp. 1339-1363

Jørgensen, F. & Sandersen, P. B. E. (2009): Kortlægning af begravede dale i Danmark. Opdatering 2007-2009. GEUS Særudgivelse.

Jørgensen, F., Damgaard, J. & Olesen, H. (2008): Impact of geological modelling on groundwater models – a case study from an area with distributed, isolated aquifers. Calibration and Reliability in Groundwater Modelling: Credibility of Modelling (Proceedings of ModelCARE 2007 Conference, held in Denmark, September 2007). IAHS Publ. 320, 2008.

Jørgensen, F., Kristensen, M., Højberg, A. L., Klint, K. E. S., Hansen, C., Jordt, B. E. Richardt, N. & Sandersen, P. (2008): Opstilling af geologiske modeller til

grundvandsmodellering. Geovejledning 3, GEUS. De nationale geologiske undersøgelser for Danmark og Grønland, Klima- og Energiministeriet.

Konradi, P. (2001): "Vejenbælt" et ældgammelt sund tværs over Jylland. Nyt fra GEUS, 3/01.

Kristensen, M., Vangkilde-Pedersen, T. & Rasmussen, E. S. (2010): Miocæn 3D. Den rumlige geologiske model. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, Rapport 2010/91.

Rambøll (2011): SKYTEM – kortlægning ved Holsted og Tobøl. Udført for Naturstyrelsen Ribe 2011.

Rambøll (2012): SKYTEM – Vejen m. ml. – Processering, tolkning og rapportering. Udført for Naturstyrelsen Ribe. Oktober 2012.

Rambøll (2013): Seismisk kortlægning ved Vejen/Holsted. Udført for Naturstyrelsen Ribe.

Rasmussen, E. S., Dybkjær, K. & Piasecki, S. (2010): Lithostratigraphy of the Upper Oligocene – Miocene sucession of Denmark. Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin 22. Copenhagen, 2010.

Seifert, D., T.O. Sonnenborg, P. Scharling, and K. Hinsby. (2007): Use of alternative conceptual models to assess the impact of a buried valley on groundwater vulnerability. Hydrogeology Journal 16, no. 4: 659–674.

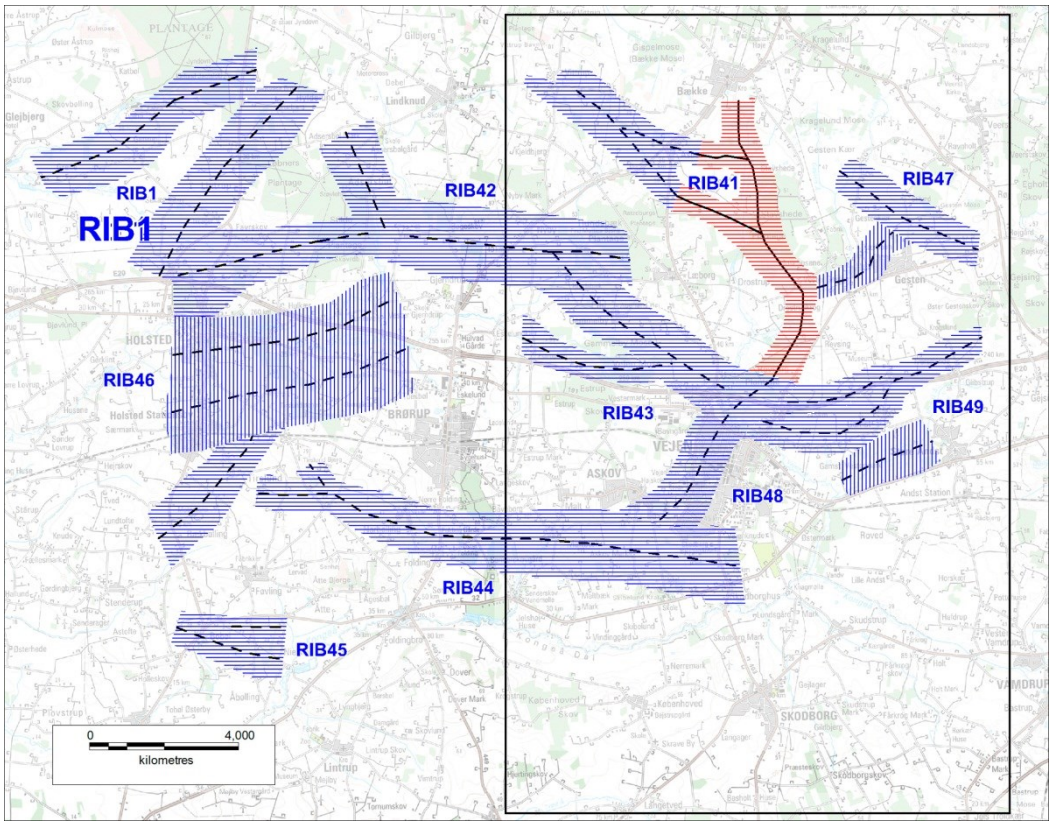
Smed, P., 1982: Landskabskort over Danmark, blad 3, Sønderjylland, Fyn. Geografforlaget.

WaterTech (2002): Geofysisk kortlægning ved Bække. Datarapport for HM-TEM. Udført for Ribe Amt.

Wind, L. M. (2008). Automatic generation of elevation data over Danish landscape. Ph. D. Thesis, Department of Development and Planning, Aalborg University 2008, 330 p.

Århus Universitet (1994): Shallow seismisk undersøgelse ved Holsted. Udført af Nørmark, E. og Lykke-Andersen, H., Geologisk Institut, Århus Universitet

6. Bilag 1: Beskrivelser af kortlagte begravede dale I Vejen-Holsted området

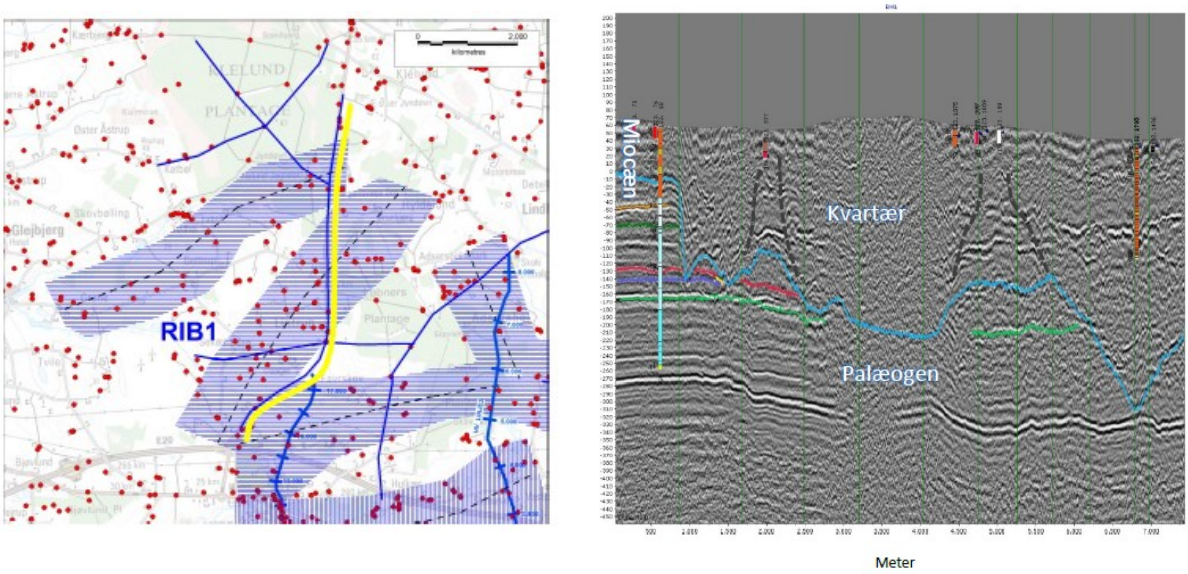


Figur 6.1: Oversigtskort over begravede dale kortlagt primo 2014 i forbindelse med projektet Kortlægning af begravede dale i Danmark. Vejen-modellens område er indtegnet med sort rektangel. For signaturforklaring, se Figur 2.10.

6.1 Lokalitet RIB1 Holsted:

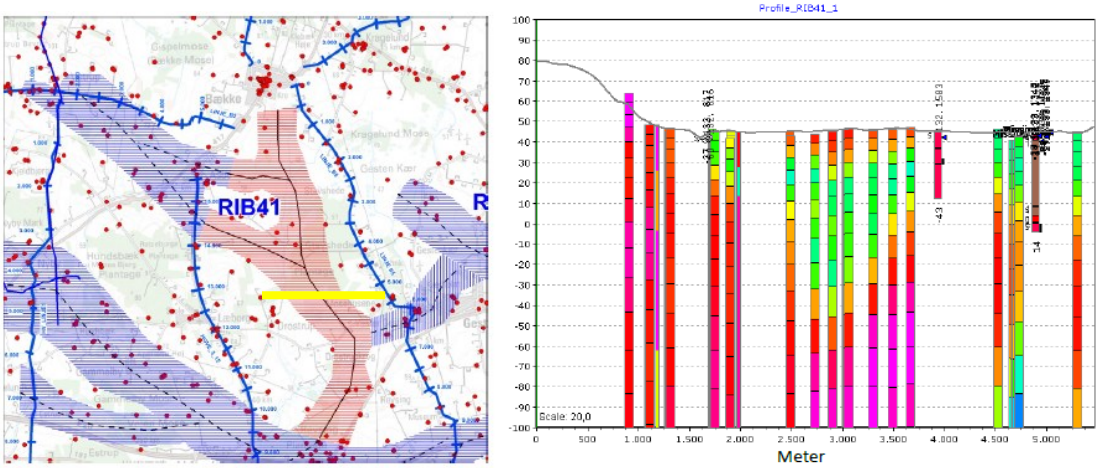
På baggrund af primært seismiske undersøgelser (Århus Universitet 1994, Cowi 2002) er der nord for Holsted kortlagt to *helt begravede* dale. Dalene er 1 – 1½ km brede og har en NØ-SV-lig orientering. Dalene er eroderet helt ned til de palæogene lag og på de dybeste steder er dalene over 300 meter dybe Figur 6.2). Der ses på de seismiske sektioner flere nedskæringer oven i hinanden og side om side, hvilket peger på et meget komplekst system af begravede dale, som sandsynligvis tilhører forskellige generationer.

Fyldet i dalene består i de øverste ca. 150 m af vekslende kvartære aflejringer af sand og ler med en overvægt af smeltevandssand. Fra omkring kote -100 m og nedefter ses en dominans af smeltevandsler i flere boringer. Moræneler forekommer i mindre mængde spredt i dalen. Som det kan ses af det seismiske profil (Figur 6.2) er den dybe del af lagserien gennemsat af forkastninger. Holsted er beliggende lige over Brande Gravens vestlige afgrænsning (Figur 2.1), hvilket vil kunne have haft indflydelse på den kvartære erosion i området. Forhøjet kloridindhold i grundvandet i dybe filtre i boringer i dalene peger på, at der via forkastninger trænger salt porevand op fra dybere niveauer (fx i boring DGU nr. 123.1046 og 123.1058).



Figur 6.2: RIB1 Holsted. Seismisk profil vist til højre er placeret som vist på kortet til venstre med gul streg. 10X overhøjning. Blå reflektor udgør prækvartæroverfladen. Miocæne tolkninger fra Kristensen et al. 2010.

6.2 Lokalitet RIB41 Asbo - Stavshede:



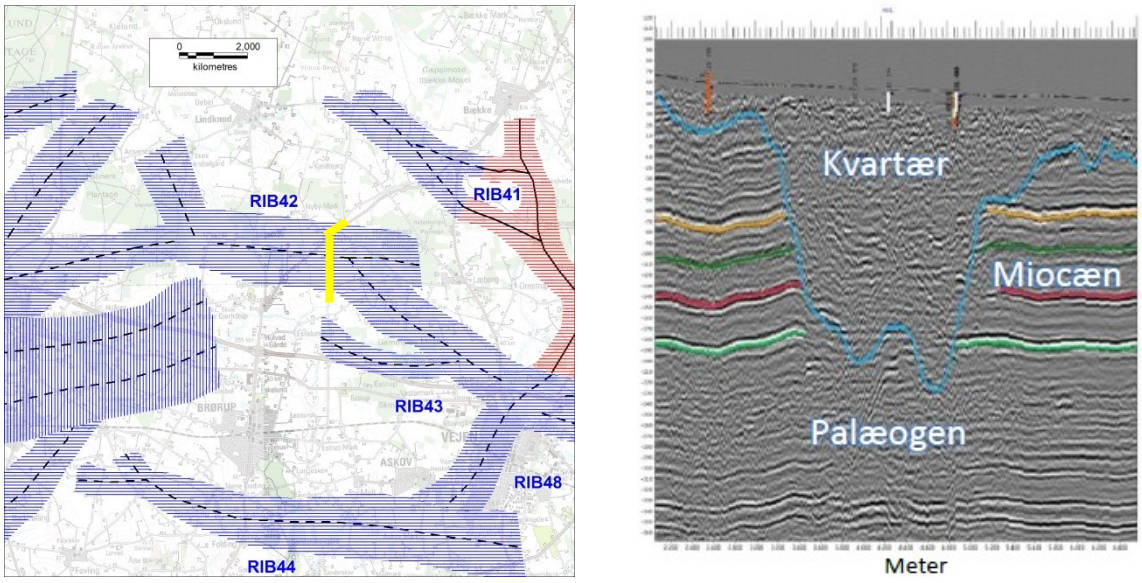
Figur 6.3: RIB41 Asbo - Stavshede. SkyTEM profil vist til højre er placeret som vist på kortet til venstre med gul streg. 20X overhøjning.

Ved Asbo og Stavshede er der kortlagt et *helt begravet* dalsystem primært på baggrund af SkyTEM (Rambøll 2013) og seismik (COWI 2006, 2007, Rambøll 2013).

Dalene er overvejende udfyldt med aflejringer med lave elektriske modstande, som definerer dalens udformning – specielt i intervallet fra kote +10 og ned til ca. -40 m (
Figur 6.3). Ifølge boringer er dalen udfyldt med moræneler, mens den omkringliggende lagserie består af overvejende sandede kvartære (DS) og tertiære aflejringer (Odderup Fm). Det er usikkert, om den dybe del af dalfyldet udgøres af sand og grus, da dette i SkyTEM-data ikke vil give nogen kontrast til den omkringliggende sandede Odderup Formation. Dalene kan derfor godt være bredere og dybere end hvad SkyTEM data viser. Foreløbige tolkninger i en ny NST-boring sydligst i den N-S orienterede dal viser, at der er kvartære aflejringer helt ned til omkring kote -140 m (DGU nr. 132.2127). Udenfor dalene ses et udbredt lag af moræneler (til højre på
Figur 6.3).

Stedvist haves fund af interglaciale ferskvandslag omkring kote 0 +/- 10 m under moræneler, og disse aflejringer kan udgøre Eem-aflejringer (eller ældre) på oprindeligt leje, men relationen til dalene kendes ikke.

6.3 Lokalitet RIB42 Gjerndrup:



Figur 6.4: RIB42 Gjerndrup. Seismisk profil vist til højre er placeret som vist på kortet til venstre med gul streg. 10X overhøjning. Blå reflektor udgør prækvartæroverfladen. Miocæne tolkninger fra Kristensen et al. 2010.

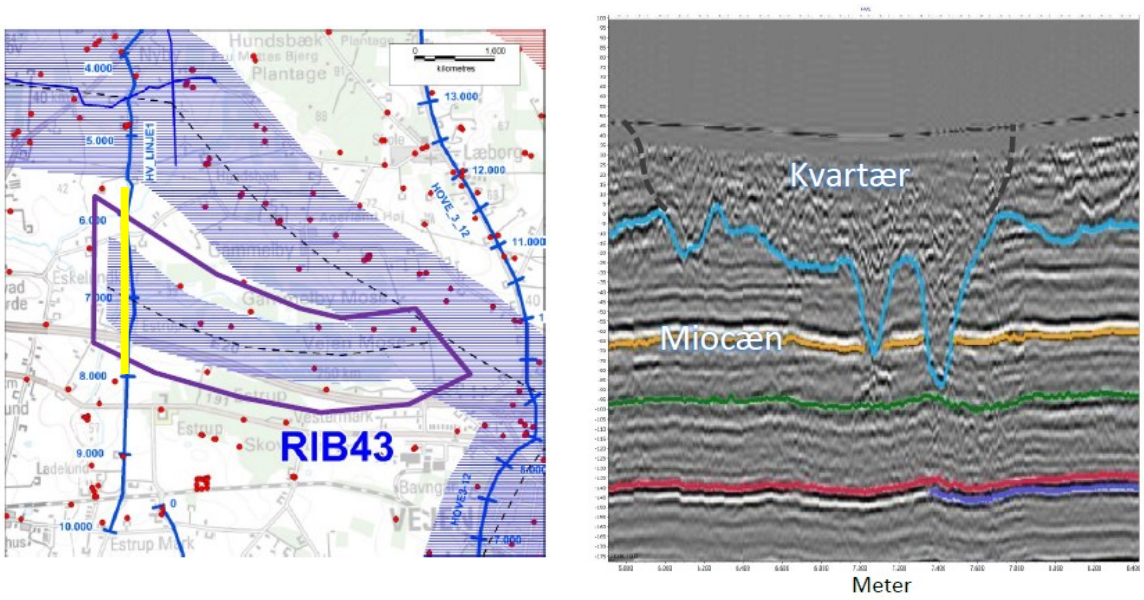
Nord for Gjerndrup er der kortlagt to *helt begravede* dale på baggrund af SkyTEM (Rambøll 2012), TEM (Dansk Geofysik 2000, WaterTech 2002), seismik (Århus Universitet 1994, COWI 2002, 2007, Rambøll 2013) og boringer. Den ene dal er omtrent 13 km lang, og forløber fra nord om Vejen i øst, nord om Gjerndrup og mod nordvest til Adsersbøl. Dalen består af tre segmenter med orienteringer mellem ØSØ-VNV til SSØ-NNV. Dalens bundkote ligger

mellem ca. -250 m til -320 m. De seismiske profiler viser en meget kompleks opbygning af dalfyldet med flere dalgenerationer oven i hinanden.

Boringer ved Bøgeskov (f.eks. DGU nr. 132.1808, 123.1282, 123.1226) viser, at dalfyldet er domineret af smeltevandssand og –grus ned til -50 til-70 m. Herunder smeltevandsler og moræneler af varierende tykkelse, men med en stedvis tykkelse på 100 m. I dybere niveauer haves igen smeltevandssand og –grus. Den nye NST-boring ved Gammelby (DGU nr. 132.2126, nov. 2013) viser en sammenlignelig lagserie.

Den anden dal er en forgrening i VSV-lig retning fra Stilde og til nord om Holsted. Dalen er 5 km lang, og det ser ud til, at dalens bund stiger opad fra omkring kote -300 mod øst til kote -120 m mod vest. En dyb boring (DGU nr. 123.987) vest for Stilde Plantage viser en lagserie domineret af smeltevandssand ned til kote ca. -66 og herunder 28 meter smeltevandsler, og herunder vekslende smeltevandssand og –ler ned til boringens bund i kote – 141 m. Mod vest ser dalen ud til at krydse den noget dybere dal beskrevet under RIB1 Holsted. Begge dale er eroderet ned i miocæne aflejringer (Figur 6.4).

6.4 Lokalitet RIB43 Vejen Mose:



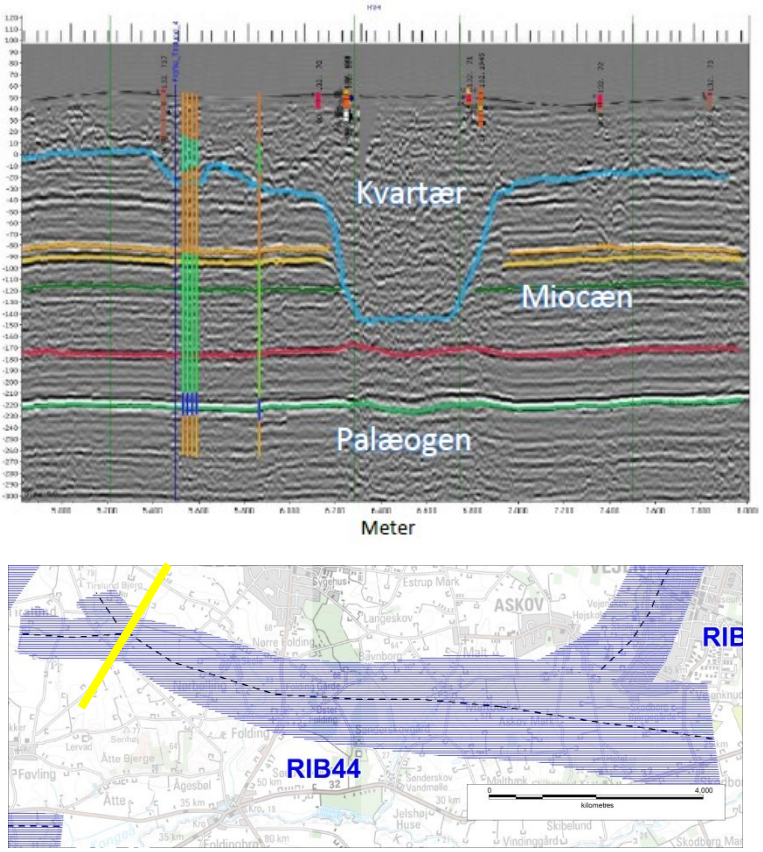
Figur 6.5: RIB43 Vejen Mose. Seismisk profil vist til højre er placeret som vist på kortet til venstre med gul streg. 10X overhøjning. Blå reflektor udgør prækvartæroverfladen. Miocæne tolkninger fra Kristensen et al. 2010.

Ved Vejen Mose og Estrupkær er der på baggrund af seismik (COWI 2007) og SkyTEM (Rambøll 2012) kortlagt en knap 4 km lang *helt begravet* dal. Dalen kan ses på det seismiske profil HV1 (Figur 6.5) som en relativt fladbundet dal (ned til kote -30 m) med tegn på to meget smalle, dybe nedskæringer (ned til omkring kote -90 m). Reflektorerne i dalen peger på en kompleks opbygning med flere nedskæringer. Dalen kan også ses i SkyTEM-data som et strøg af høje elektriske modstande omgivet af lag med lavere modstande. Det ser ud til, at

dalstrøget fortsætter et stykke østover på tværs af dalen ved Gammelby (RIB42), og dette peger på, at dalen under Vejen Mose er yngst. Hvor langt dalen fortsætter videre mod henholdsvis øst og vest vides ikke.

Boringer indenfor dalen viser i de øverste dele af lagserien smeltevandssand og moræneler, samt stedvist gytjeaflejringer tolket som interglaciale (f.eks. DGU nr. 132.858). Fyldet i de dybe dele af dalen er ikke kendt, men SkyTEM-data viser høje modstande, sandsynligvis svarende til smeltevandssand og –grus.

6.5 Lokalitet RIB44 Folding:



Figur 6.6: RIB44 Folding. Seismisk profil nederst er placeret som vist på kortet øverst med gul streg. 5X overhøjning. Blå reflektor udgør prækvartæroverfladen. Miocæne tolkninger fra Kristensen et al. 2010.

Ved Folding syd for Brørup er der ved seismik (COWI 2007, Rambøll 2013) og SkyTEM kortlagt en øst-vest forløbende, ca. 13 km lang *helt begravet* dal (Figur 6.6). Dalen er dybest i den midterste del, hvor den når ned til omkring kote -150 m, mens den i den østlige del når ned til omkring kote -100 m. I den vestligste ende bliver dalen smallere og bunden ser ifølge SkyTEM data ud til at stige brat og dalen ophører, samtidig med at den forgrenes. Bedømt ud fra SkyTEM data er der ingen forbindelse med den mere vestligt beliggende dal (se

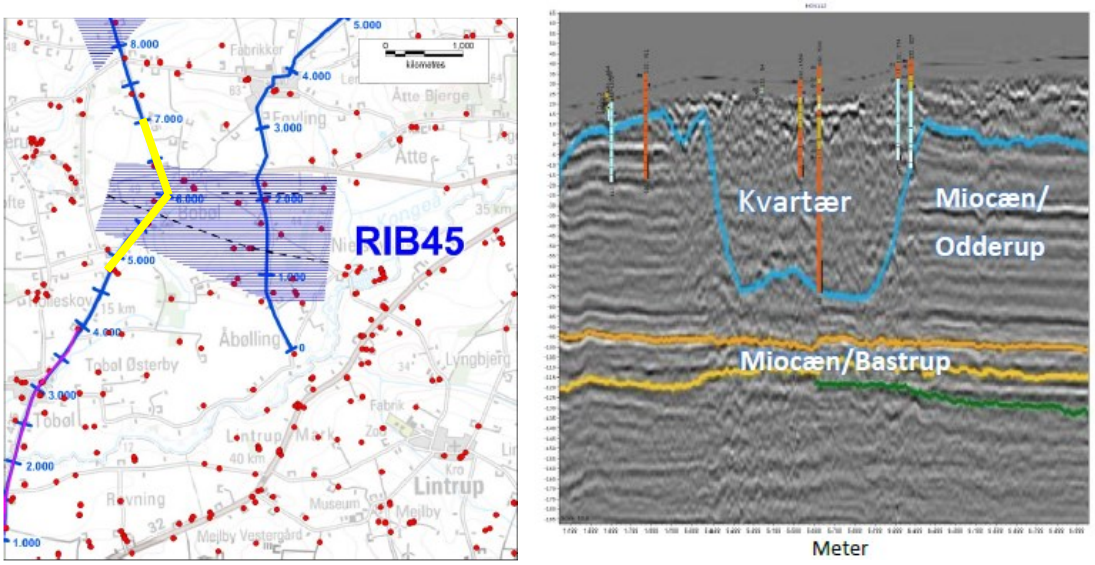
lokalitet RIB46). En ny undersøgelsesboring ved Tirslund (DGU nr. 132.2118) repræsenterer ikke fyld i Folding-dalen, men i en NØ-SV-orienteret dal på lokalitet RIB46.

Dalens fyld er ifølge boringer vekslende smeltevandssand, -grus og –ler samt moræneler. Boringerne går dog ikke dybere end til omkring kote -30 m, så fyldet i de dybe dele af dalen kendes ikke. I de østlige og centrale dele haves en lagserie domineret af moræneler over kote +20 m, hvilket kan ses som uregelmæssigt fordelt, moderat lave modstande i SkyTEM data. I den vestligste ende af dalen er lagserien tilsyneladende mere sandet/gruset. I de østlige dele af dalen ses de lave modstande i intervallet fra ca. -50 m og nedefter.

6.6 Lokalitet RIB45 Bobøl

Ved Bobøl er der på baggrund af seismik (COWI 2007, Rambøll 2013) og til dels også SkyTEM (Rambøll 2011) kortlagt en øst-vest forløbende ca. 3 km lang *helt begravet* dal (Figur 6.7). Dalen når ned til omkring kote -70 til -80 m, hvilket bekræftes af en boring (DGU 132.533).

Dalens fyld er ifølge boringer overvejende smeltevandssand og -grus i de dybe dele (dybere end kote 0), mens de øvre dele er domineret af moræneler. På et seismisk profil (HOVE1-12) ses der ved Tobøl sydvest for Bobøl tegn på en bred begravet dal, som når bundkoter på -80 m. Dalens afgrænsninger kan ikke ses i data, og dalen er derfor ikke indtegnet.

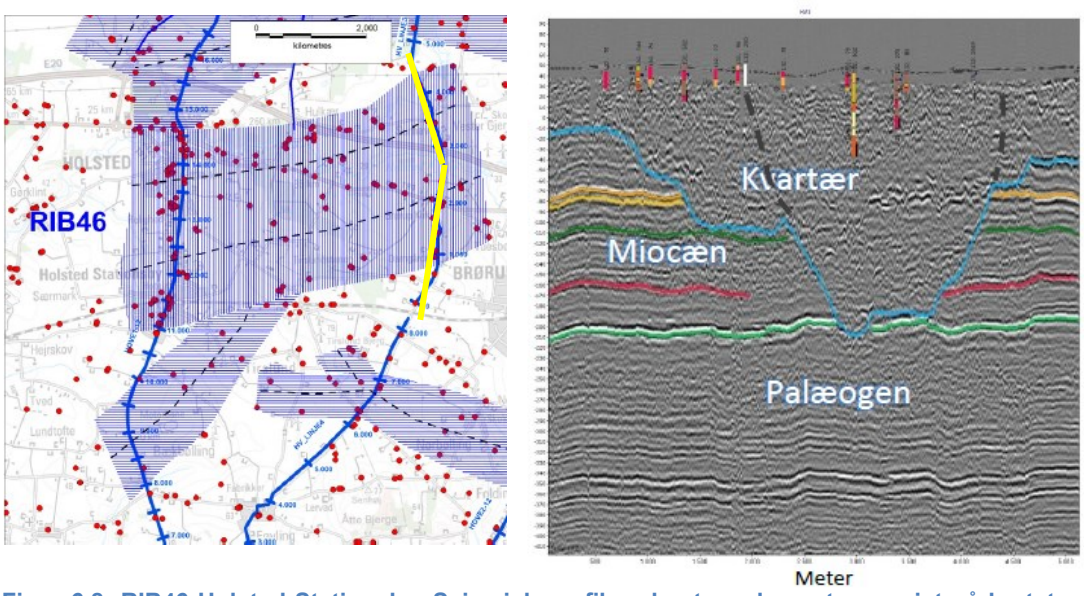


Figur 6.7: RIB45 Bobøl. Seismisk profil nederst er placeret som vist på kortet øverst med gul streg. 10X overhøjning. Blå reflektor udgør prækvartæroverfladen. Miocæne tolkninger fra Kristensen et al. 2010.

6.7 Lokalitet RIB46 Holsted Stationsby:

Gennem Holsted og Holsted Stationsby er der med seismik (COWI 2007, Rambøll 2013) og SkyTEM (Rambøll 2011) kortlagt et 6½ km langt og 3½ km bredt *helt begravet* dalstrøg. Ifølge seismikken ser dalstrøget ud til at bestå af to parallelle dalerosioner, hvor den nordligste dal givet vis er den yngste (Figur 6.8). Denne dalerosion er den dybeste, idet den når ned

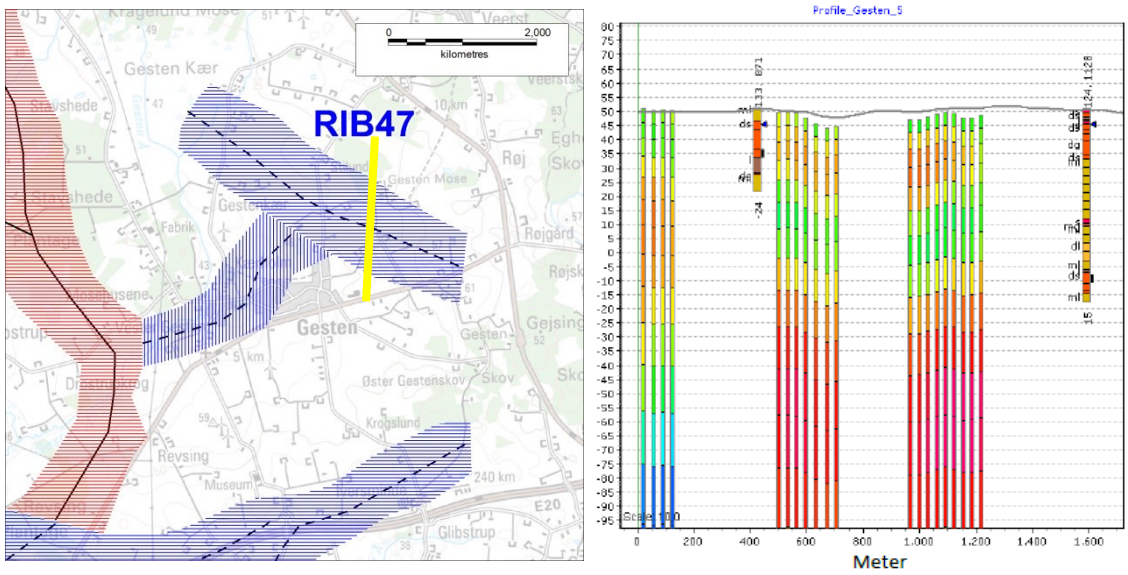
til omkring kote -200 m, mens den sydlige når ca. til kote -100 til -120 m. Mod vest når begge dalerosioner ca. til kote -120 m.



Figur 6.8: RIB46 Holsted Stationsby. Seismisk profil nederst er placeret som vist på kortet øverst med gul streg. 10X overhøjning. Blå reflektor udgør prækvartæroverfladen. Miocæne tolkninger fra Kristensen et al. 2010.

Dalens fyld består ned til omkring kote 0 af vekslende moræneler og smeltevandssand og –ler. SkyTEM data viser lave modstande i dalfyldet i den sydvestlige ende, hvilket bekræfter tilstedeværelsen af leret fyld. Karakteren af det dybe dalfyld i de centrale og østlige dele kendes ikke. Øverst i lagserien haves stedvist interglaciale aflejringer. I området omkring Brørup er der også beskrevet flere moseforekomster fra Eem og Brørup Interstadial (Jessen et al. 1918), men der ser dog ikke ud til at være direkte sammenhæng mellem forekomsten af disse ferskvandsmoser og placeringen af den dybe, begravede dal.

Syd for Holsted Stationsby haves en mindre, *helt begravet* dal, der har en skæv vinkel i forhold til den store dalstruktur nord for. Denne dal er 1½ km bred og når kun ned til omkring kote -60 m. Dalen ses i seismikken som en ganske markant, fladbundet struktur med et uregelmæssigt reflektormønster i dalfyldet. En ny undersøgelsesboring ved Tirslund, indenfor dalen (DGU nr. 132.2118) viser, at tertiæret anbores i ca. kote -50 m og at der angiveligt i boringen skulle være lerede, marine Holstein-aflejringer fra ca. kote -50 til -45 m, og sandede, marine Holstein-aflejringer fra kote -45 og til kote +20 m (jf. foreløbig borejournal udarbejdet af Jens Bruun-Petersen, nov. 2013). De øverste 30 m af lagserien er domineret af moræneler, hvilket bekræftes af andre boringer. På baggrund af SkyTEM data ser det ud til, at dalen fortsætter ind over dalstrukturen mod nord.



Figur 6.9: RIB47 Gesten. SkyTEM profil vist til højre er placeret som vist på kortet til venstre med gul streg. 10X overhøjning.

6.8 Lokalitet RIB47 Gesten:

Nord om Gesten ses der i SkyTEM data (Rambøll 2012) to aflange og relativt overfladenære lavmodstandsstrukturer. Den bredeste af de to strukturer har en ØSØ-VNV til SØ-NV-lig orientering.

Der ses lavmodstandslag indenfor dalen ned til omkring kote -20 m (Figur 6.9). Lavmodstandslagene er i boringer beskrevet som moræneler med indslag af smeltevandsler. I højere kote ses en smallere højmodstandsstruktur med et bugtet forløb indenfor rammerne af lavmodstandsstrukturen. Højmodstands-lagene udgøres ifølge boringer af smeltevandssand. Strukturen tolkes med en vis usikkerhed som en *helt begravet* dalstruktur. Lagserien udenfor dalen viser lavmodstandslag i toppen (ML) og herunder højmodstandslag og i dybden lavmodstandslag (Figur 6.9). Denne lagserie er ikke sammenlignelig med lagserien i dalen. Lavmodstandslagene i omkring kote -50 og nedefter udgøres sandsynligvis af lerede miocæne aflejringer (Klintinghoved eller Arnum Formationen), mens højmodstandslagene ovenover sandsynligvis består af sandede miocæne aflejringer (Odderup og Bastrup Formationerne). Bedømt ud fra SkyTEM data ligger disse lag omkring 70 meter dybere under dalen (se profil i figur 4).

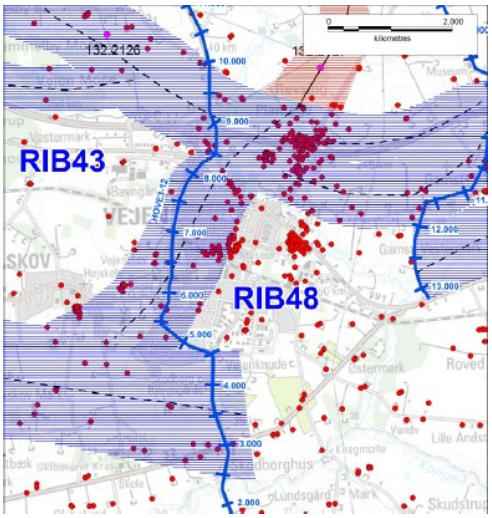
Den anden dal er *delvist begravet* med en ØNØ-VSV orientering. Dalen ses som en forekomst af lavmodstandslag i et strøg mellem kote -10 og kote +15 m, men dalbunden ser ifølge SkyTEM data ud til at ligge højest i kote mod vest. Dalens afgrænsning er usikker, da lavmodstandslagene, som definerer dalens udbredelse, kun findes i et snævert koteinterval.

6.9 Lokalitet RIB48 Vejen by:

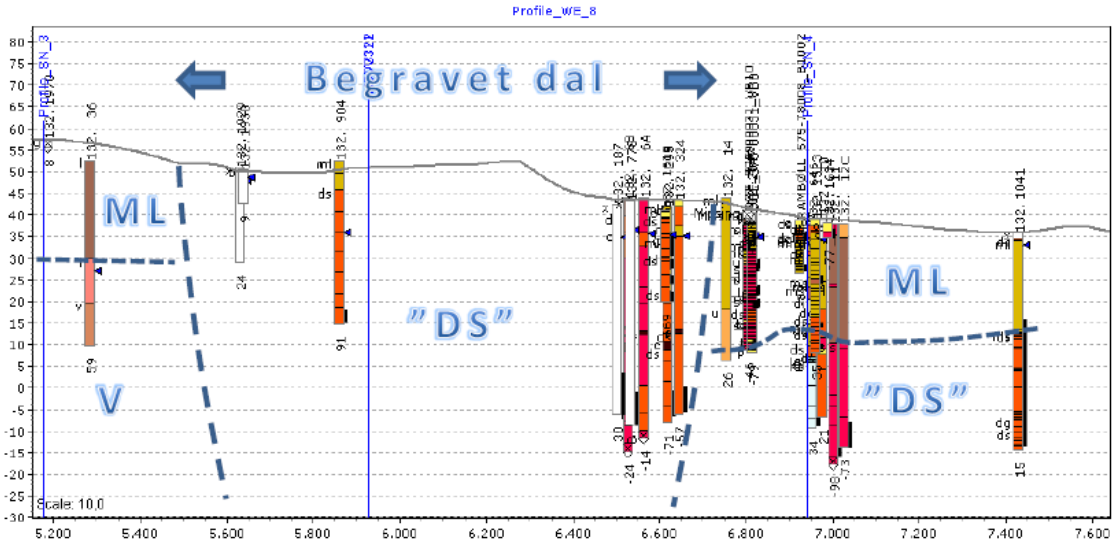
På bagrund af seismik (Rambøll 2013) og boringer er der i den vestlige del af Vejen by kortlagt en *helt begravet* dal. Dalen er omkring 1,2 til 1,5 km bred og når ifølge boringer ned under kote -110 m og ifølge seismikken ned til -150 m eller dybere. Dalen forventes at løbe sammen med Folding-dalen mod syd (RIB44). SkyTEM-data (Rambøll 2012) kan ikke bekræfte dalens tilstedeværelse, hvilket formodes at skyldes, at modstandskontrasterne mellem dalfyld og omgivelser er for små og da dalfyldets opbygning er meget kompleks. Hertil kommer, at der under selve byområdet ikke er indsamlet SkyTEM-data.

Mod nord krydser dalen sandsynligvis de Ø-V og SSØ-VNV forløbende dale nord for Vejen, og det forventes, at der er tale om sammenhæng mod nord til dalene ved Asbo-Stavshede (RIB41). Dalens forløb gennem Vejen by og nord for byen mod Revsing plantage svarer omtrent til forløbet af lavningen i Saale landskabet, som er beskrevet i Houmark-Nilesen (1987). Forløbet nord for Vejen by er dog meget usikkert, og da der øjensynligt er tale om et knudepunkt for begravede dale fra flere retninger netop her, skal en høj kompleksitet forventes. En stor dybde på dalene på dette sted kan også forventes; se det seismiske profil (Figur 6.10, til venstre).

Inde i Vejen by (se Figur 6.11) udgøres den østlige dalflanke af moræneler i intervallet kote +10 til +40 m. Denne begravede "moræneleskrænt" er meget markant og kan genfindes i boringerne i området med stor sikkerhed. Under moræneleret udenfor dalen haves stedvise fund af interglaciale, marine aflejringer (fx i DGU nr. 132.284 og 294). Disse aflejringer er sandsynligvis fra Holstein, da morænen ovenover er stærkt kalkholdig og derfor sandsynligvis skal henføres til Warthe (Saale). De interglaciale aflejringer fra Holstein findes ned til måske kote -50 m eller dybere og er ikke fundet i tilsvarende niveauer indenfor den begravede dal – her er kun påvist aflejringer fra Eem i højere kote. Det kunne således tyde på, at den indtegnede dal er dannet i Saale. Men det faktum, at der lige udenfor dalen haves Holstein-aflejringer peger på, at den kortlagte dal kun udgør en relativt ung dalerosion i et større kompleks af dale. Det vil sige, at det skal forventes, at aflejringerne under den østlige del af Vejen by også udgør dalfyld, men som er aflejret i en dal, som er væsentlig ældre. Den ældre dal kan meget vel have været væsentligt bredere. Området ved Vejen by kan derfor betragtes som et område med mange begravede dale tilhørende flere forskellige generationer.



Figur 6.10: RIB48 Vejen by. Seismisk profil (N-S) nederst svarer omtrent til den blå linje på kortet øverst. 10X overhøjning. Blå reflektor udgør prækvartæroverfladen. Miocæne tolkninger fra Kristensen et al. 2010.

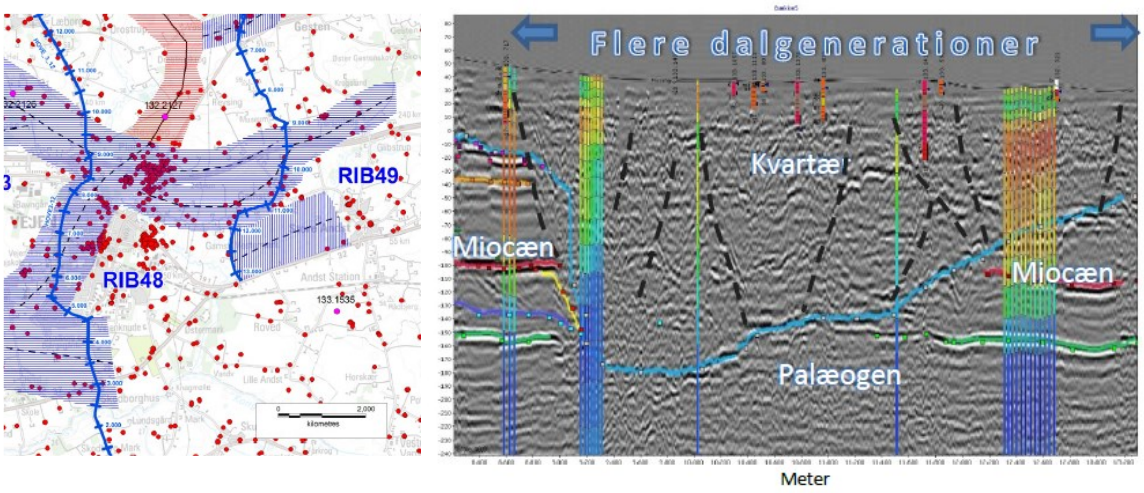


Figur 6.11: RIB48 Vejen by. Profil V-Ø gennem Vejen by med en ca. placering placeret som vist på kortet i Figur 6.10 (øverst), med gul streg. 10X overhøjning.

6.10 Lokalitet RIB49 Store Andst – Vejen Nord:

I området mellem Store Andst og Vejen Nord, er der i seismiske data (Rambøll 2013), SkyTEM (Rambøll 2012) og boredata kortlagt en række dale, som ligger så tæt ved siden af hinanden eller oven i hinanden, at de danner et mere end 3 km bredt, samlet system af begravede dale. Dalene er eroderet så dybt som ned til omkring kote -200 m. Dalene kan stedvist følges op til omkring kote +15 til +20 m. Dalenes orientering er overordnet ØNØ-VSV, hvor dog der mod vest ses en drejning af dalene til mere Ø-V orientering nord om Vejen by. Det seismiske profil Bække 5 (Figur 6.12) viser et tværsnit gennem dalene, hvor bunden af det samlede dalsystem forholdsvist let lader sig erkende (blå reflektor; prækvartær overflade). Det ses, at denne bund går fra omkring kote -200 m mod nord (venstre) og til omkring kote -50 m mod syd (højre). Det seismiske profil viser, at dalfyldet er meget kompliceret opbygget, og de indtegnede dalflanker tjener kun til at illustrere, at mange separate erosioner og daludfyldninger præger den geologiske opbygning.

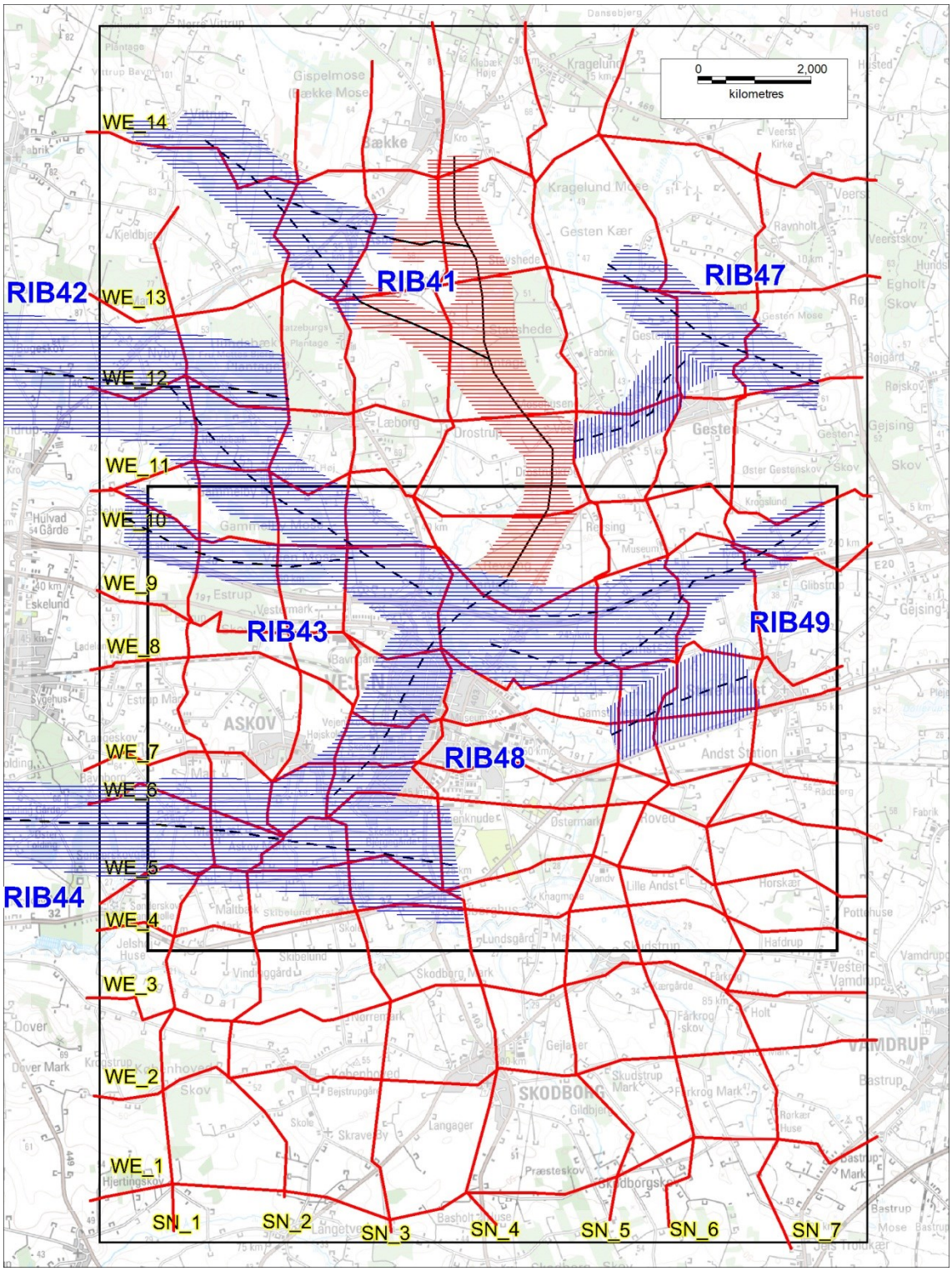
I SkyTEM-data ses forskellige elektriske modstande af dalfyldet i forskellige koteintervaller og der er ingen boringer til at bekræfte karakteren af disse lag. De miocæne aflejringer i dalens nordlige flanke er overvejende sandede med høje modstande, så det er generelt kun hvor dalfyldet udgøres af lerede aflejringer, at dalforløbet kan ses i SkyTEM (resistivitetskontrast). Den sydligst indtegnede dal er sammenfaldende med det lavtliggende område ved Gamst Vestermark og er derfor *delvist begravet*, mens de resterende dale er *helt begravede*.



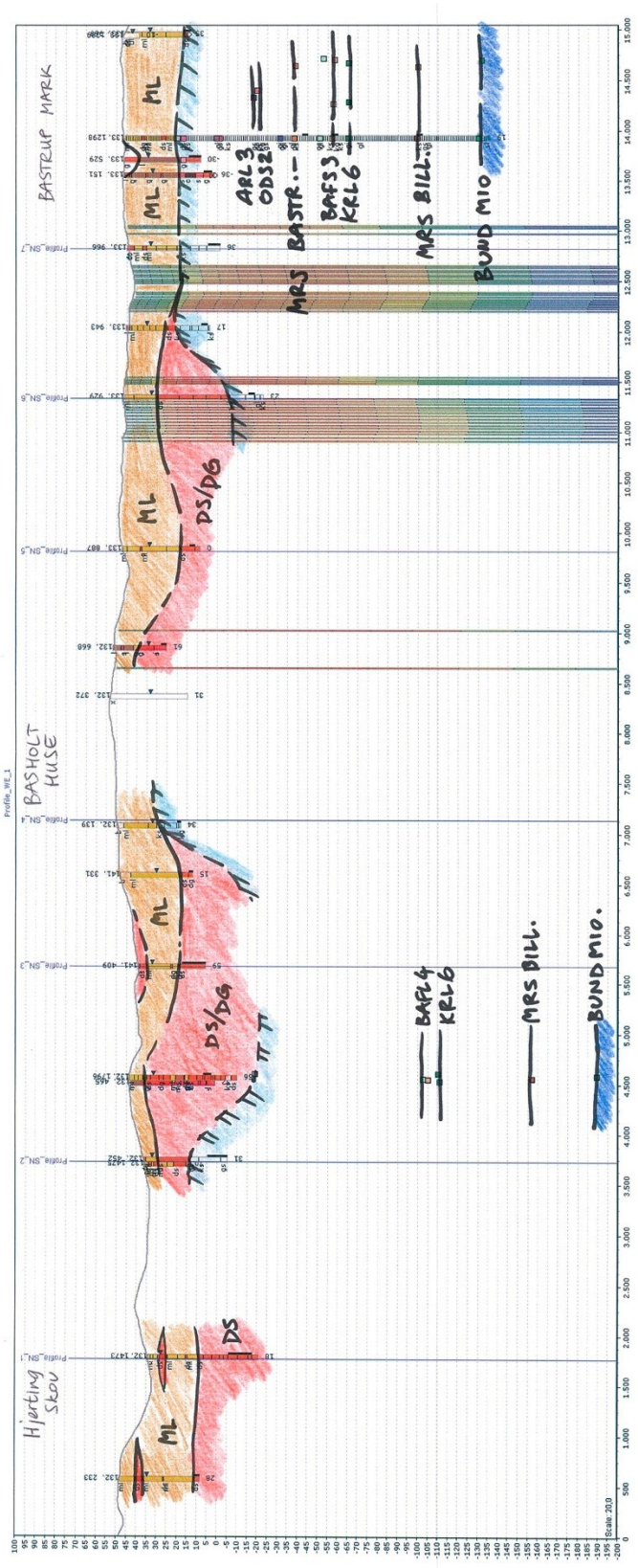
Figur 6.12: RIB49 Store Andst – Vejen Nord. Det seismiske profil (N-S) har en beliggenhed som vist med gul streg på kortet til venstre. 10X overhøjning. Smalle stave er SkyTEM-sonderinger. Blå reflektor udgør prækvartæroverfladen. Miocæne tolkninger fra Kristensen et al. 2010.

Syd for de indtegnede dale er der i boringer fundet kvartære aflejringer til stor dybde (f.eks. boring DGU nr. 133.1535). I en foreløbig beskrivelse er der noteret interglaciale aflejringer i kote -25 til -45 m. Denne – og andre beskrivelser i dette område – peger således på, at der også her er tale om en eller flere dybt nedskårne dale. Dalenes fortsættelse mod øst kendes ikke, men det forventes, at dalene fortsætter vest-sydvestover ind mod Vejen by og sandsynligvis mod sydvest rammer dalen syd om Vejen (RIB44) og mod vest løber sammen med dalene nordvest og vest for Vejen by, således at Vejen byområde udgør et stort begravet dalkompleks.

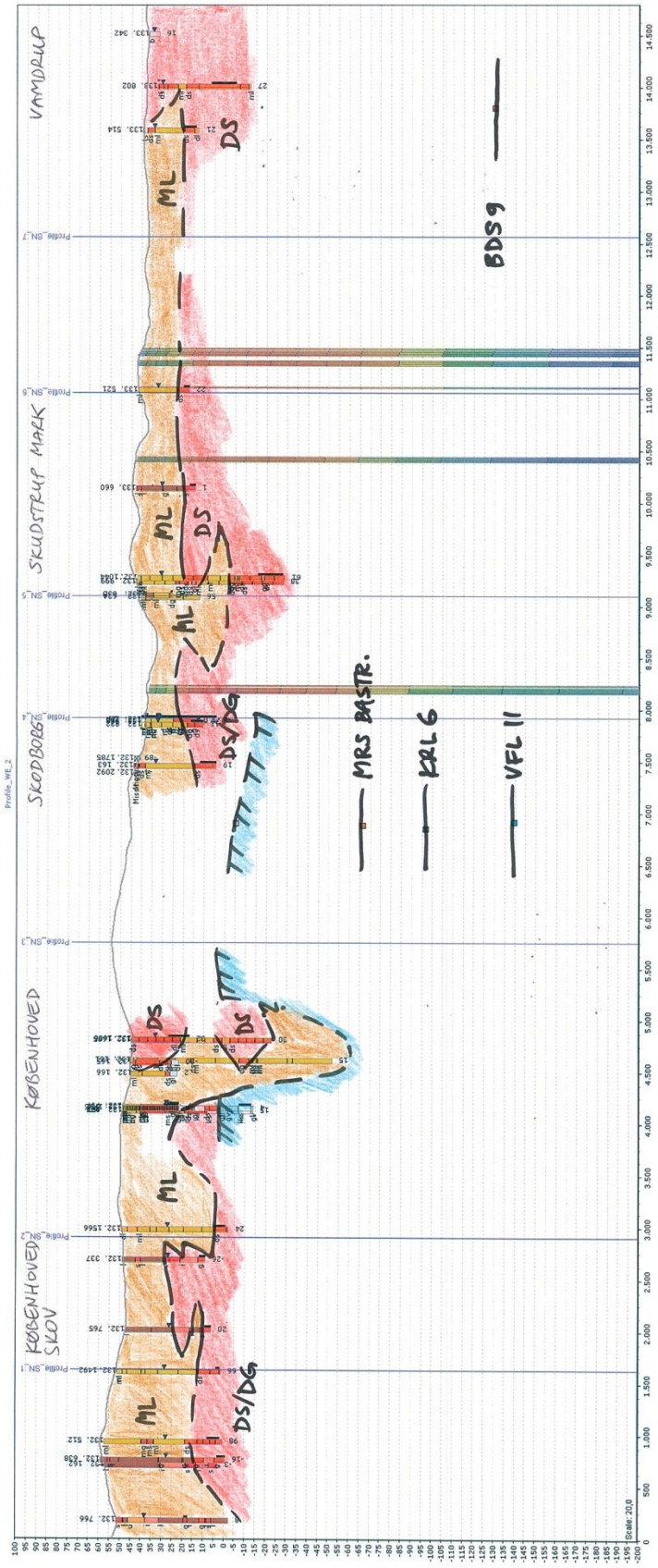
7. Bilag 2: Geologiske profilskitser



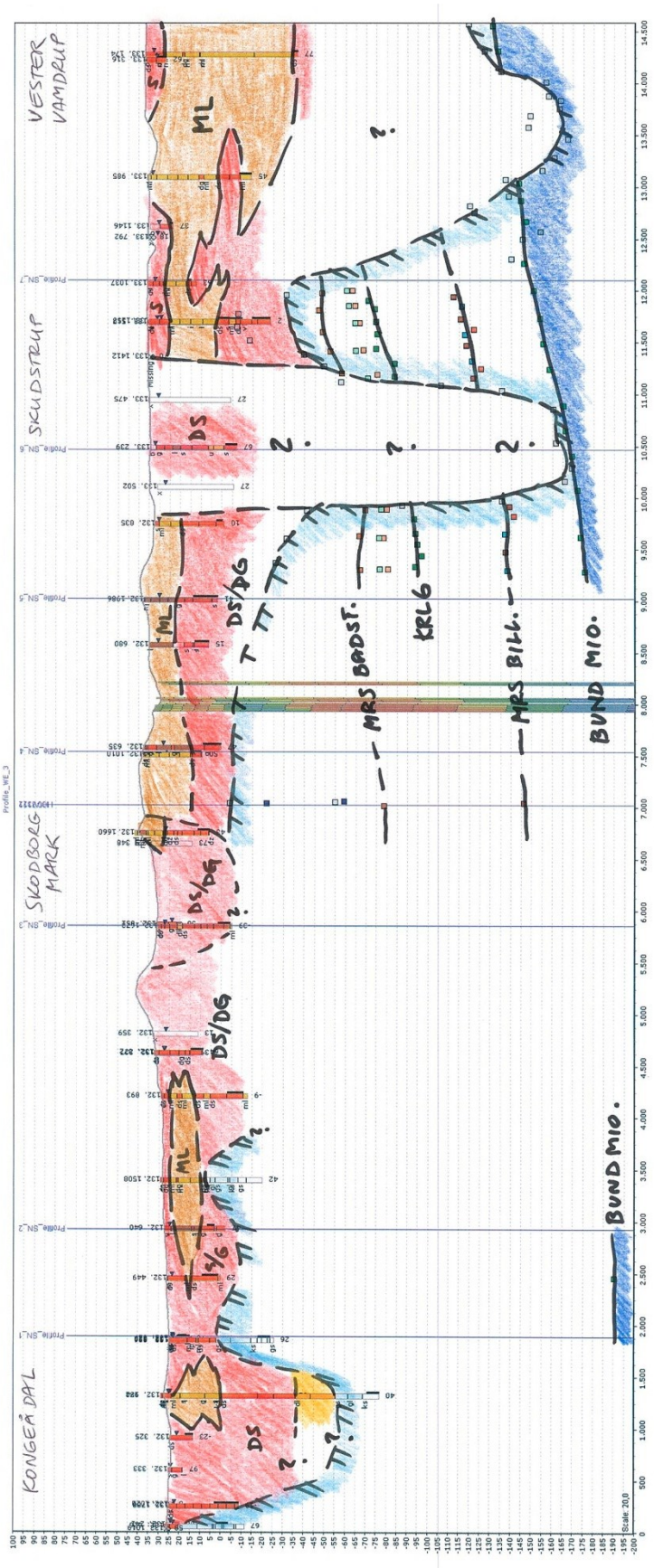
Figur 7.1: Geologiske profiler i Vejen-modellen og kortlagte begravede dale. For signaturforklaring, se Figur 2.10.



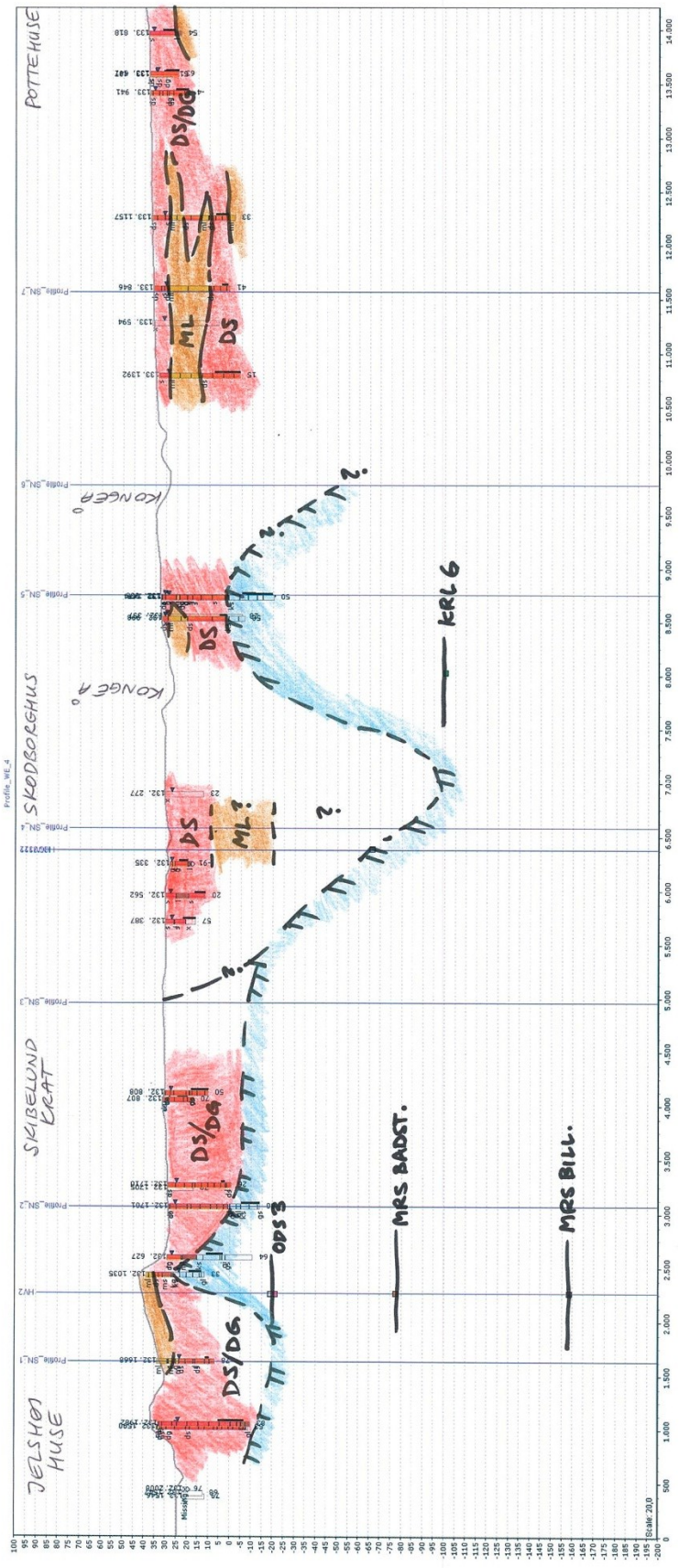
Figur 7.2: Profilskitse WE_1



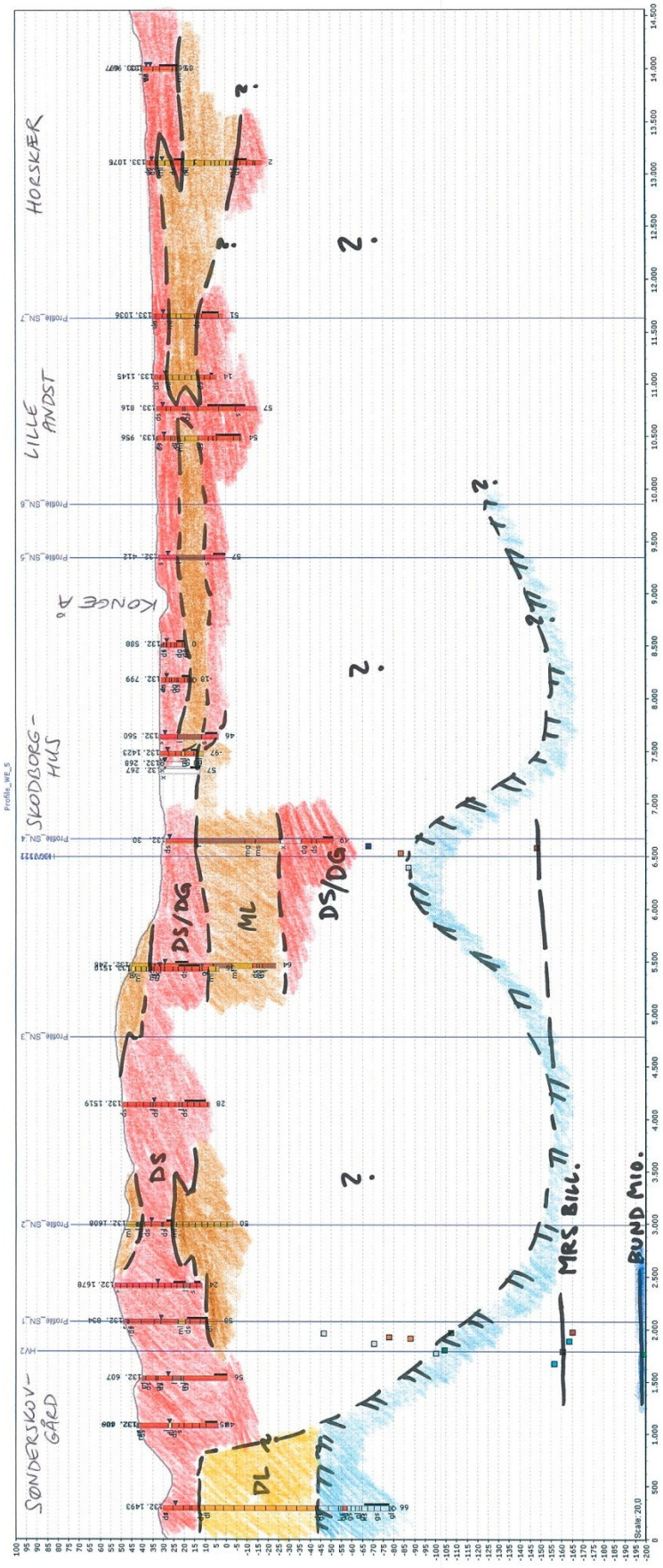
Figur 7.3: Profilskitse WE_2



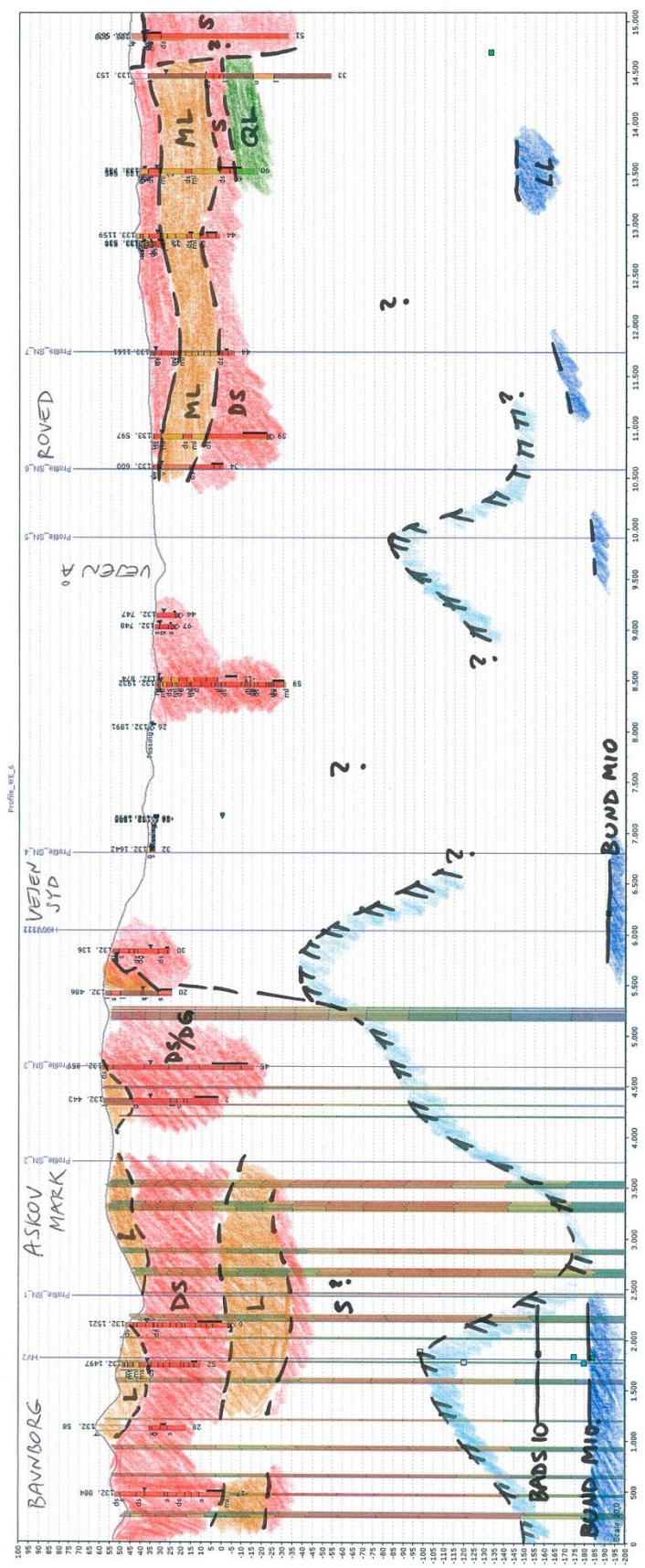
Figur 7.4: Profilskitse WE_3



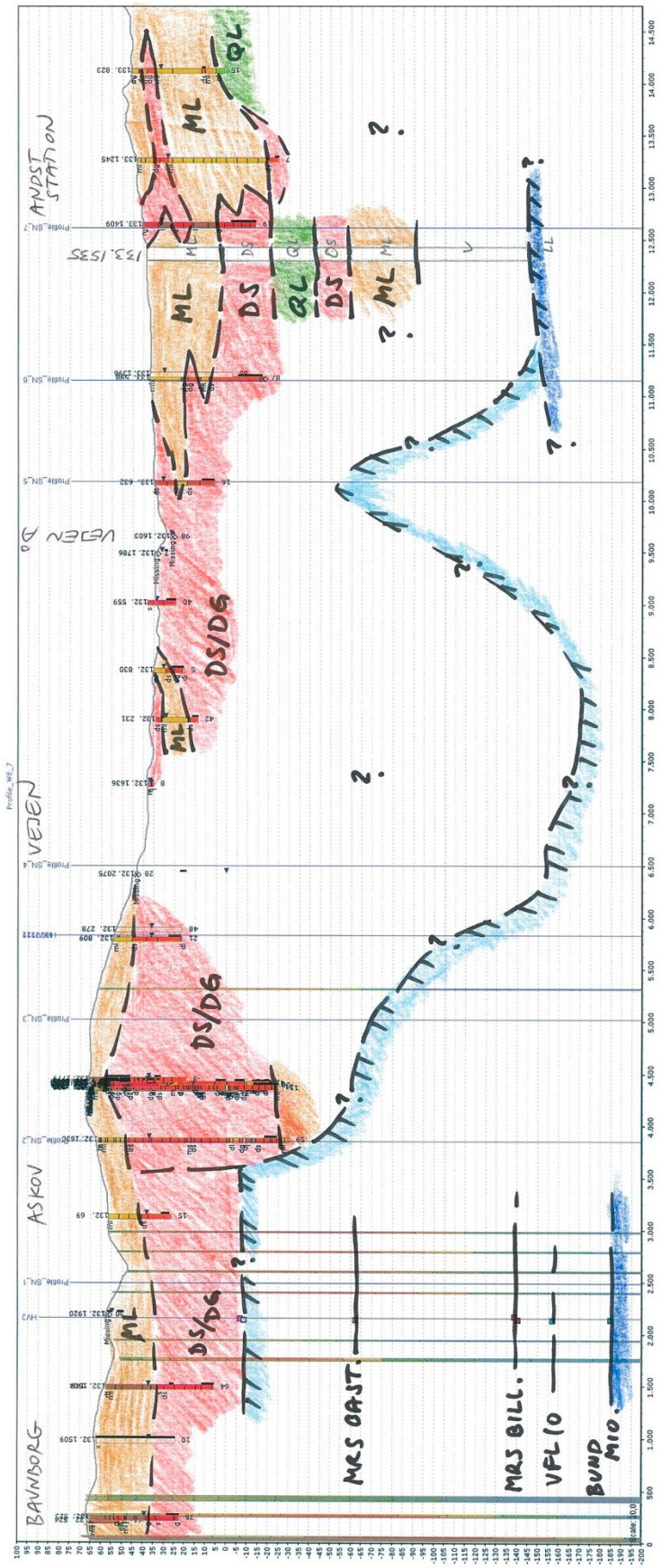
Figur 7.5: Profilskitse WE_4



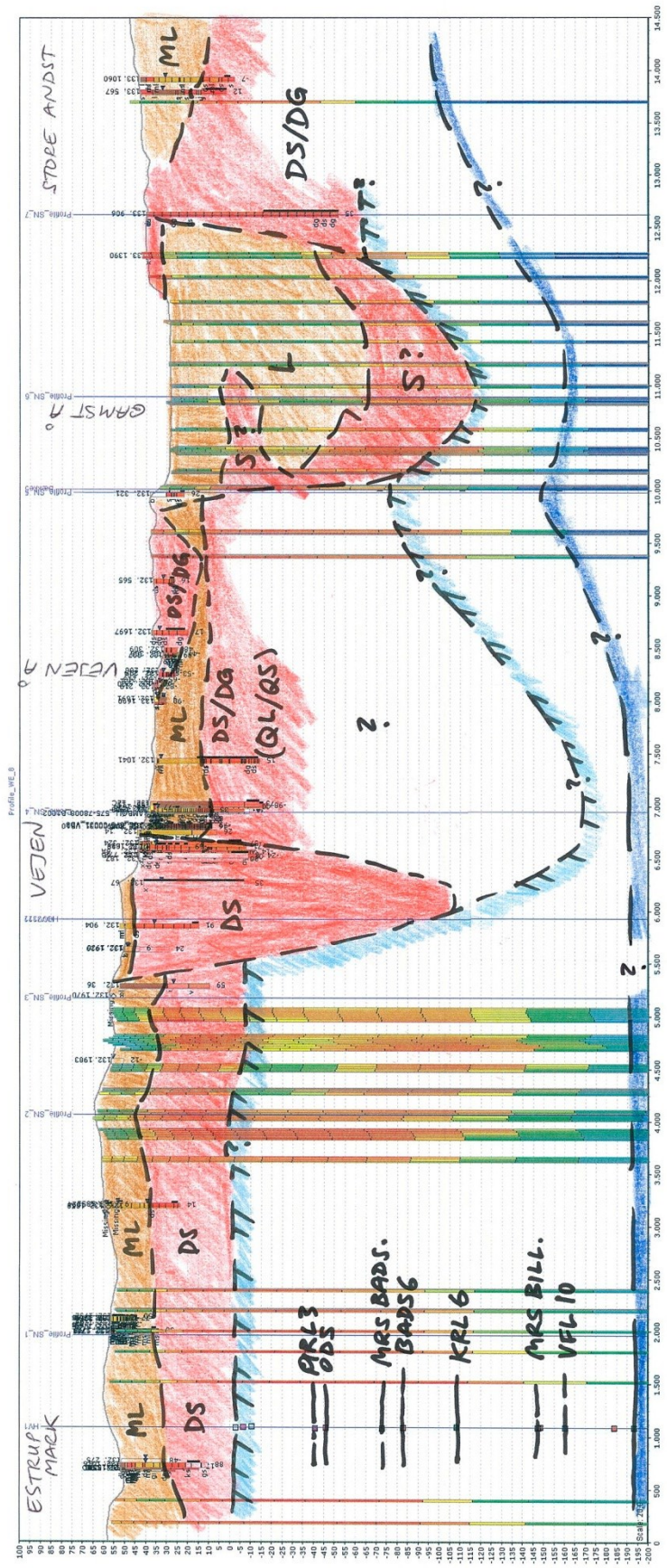
Figur 7.6: Profilskitse WE_5



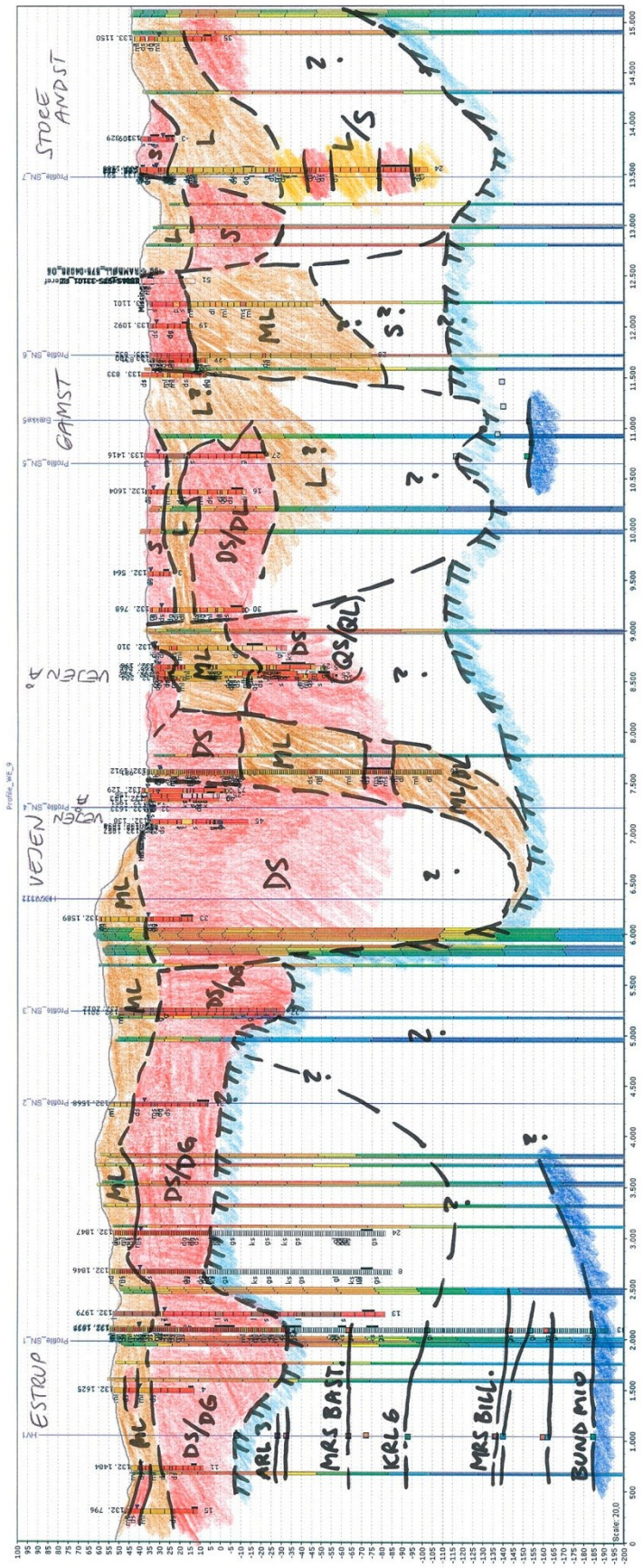
Figur 7.7: Profilskitse WE_6



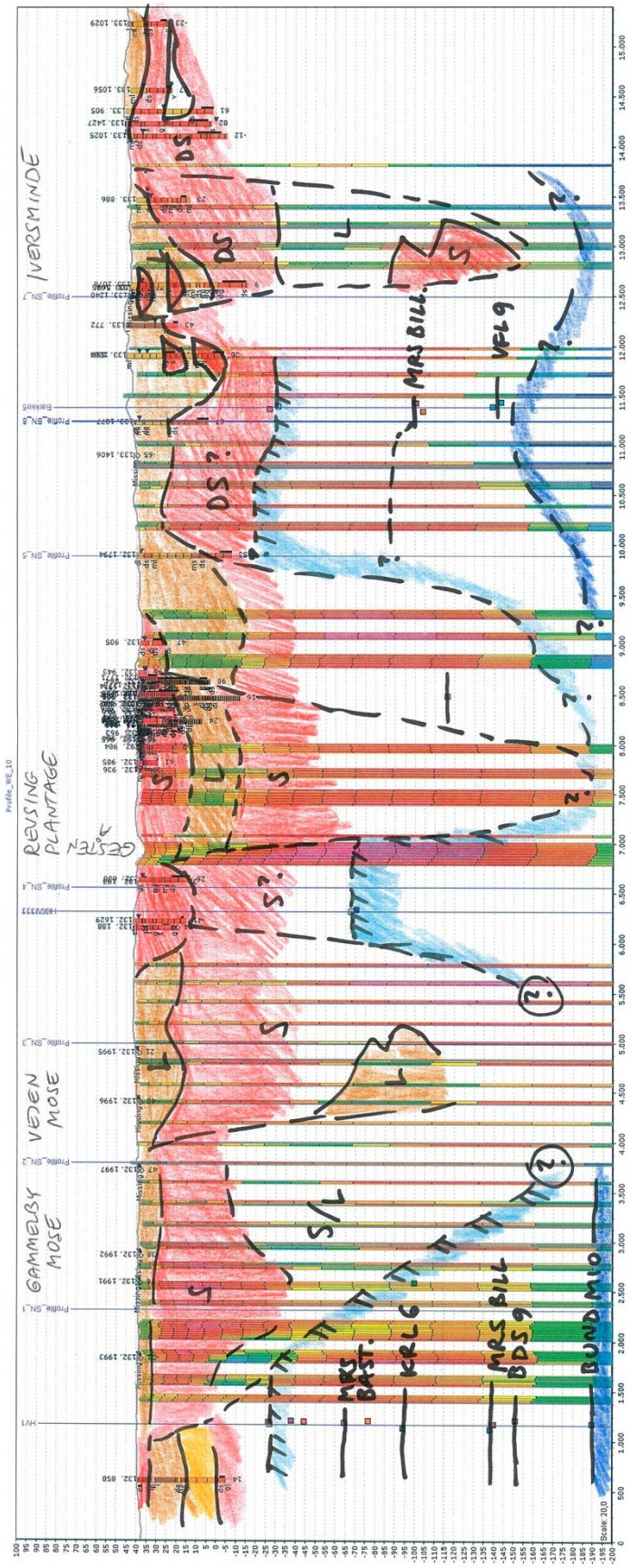
Figur 7.8: Profilskitse WE_7



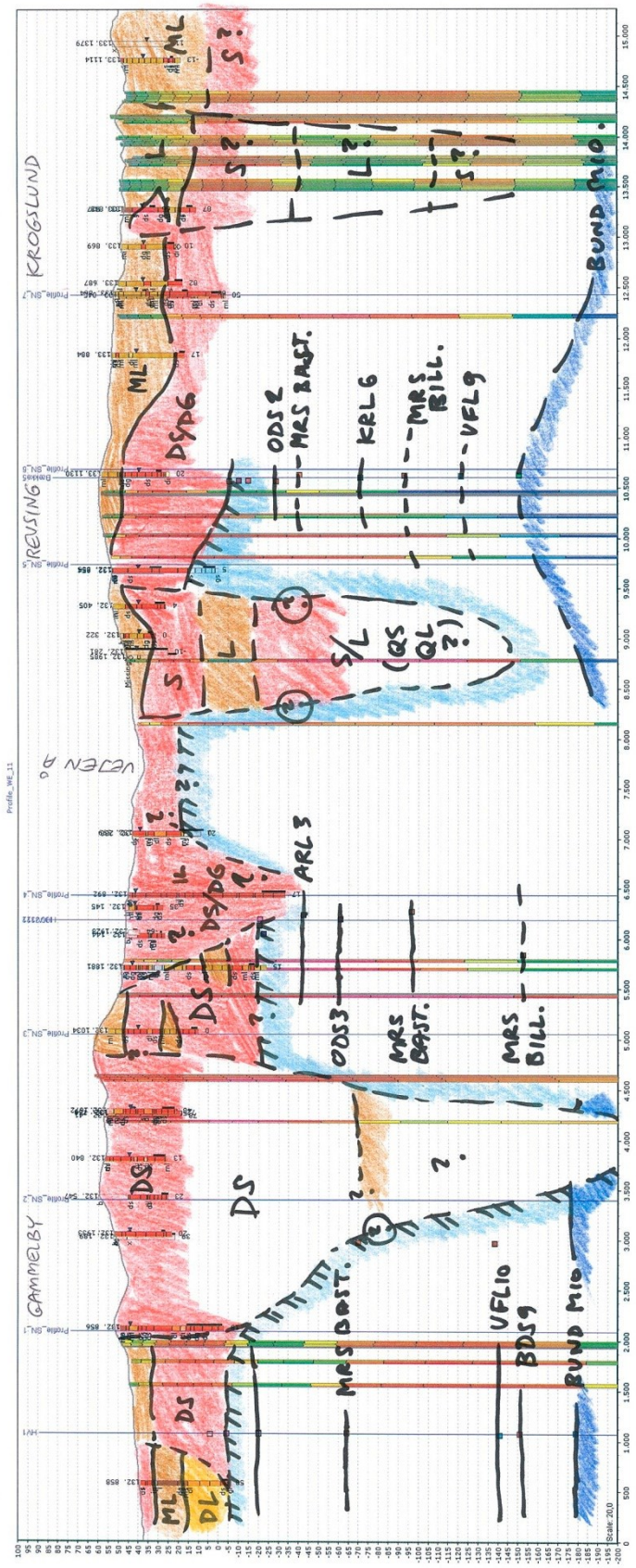
Figur 7.9: Profilskitse WE_8



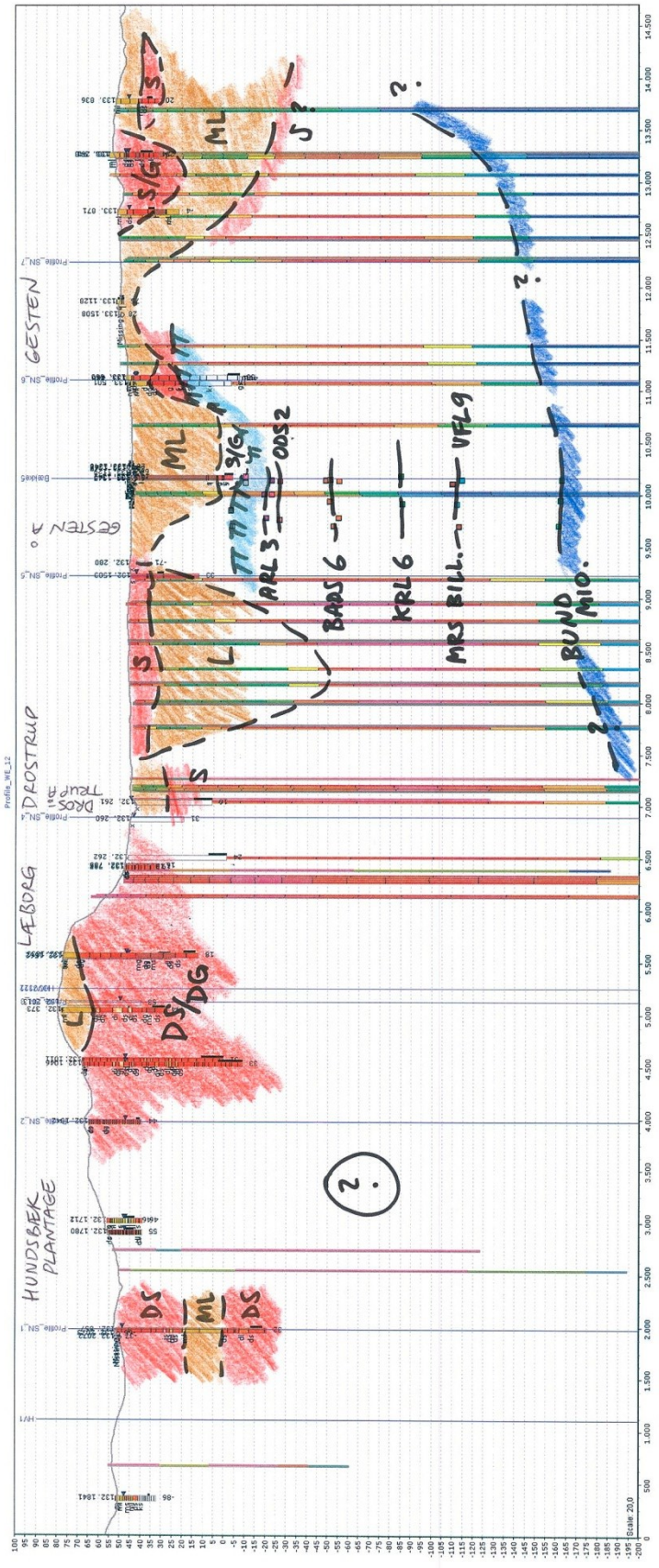
Figur 7.10: Profilskitse WE_9



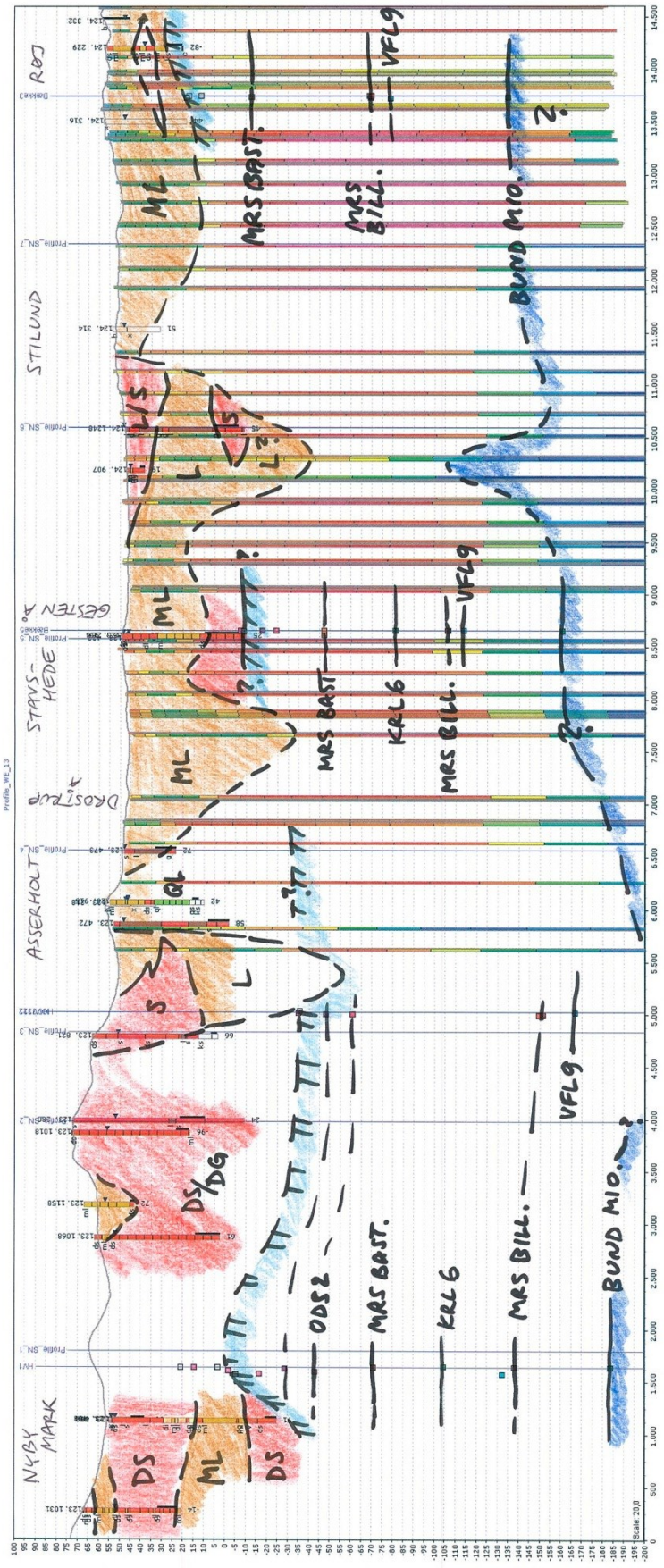
Figur 7.11: Profilskitse WE_10



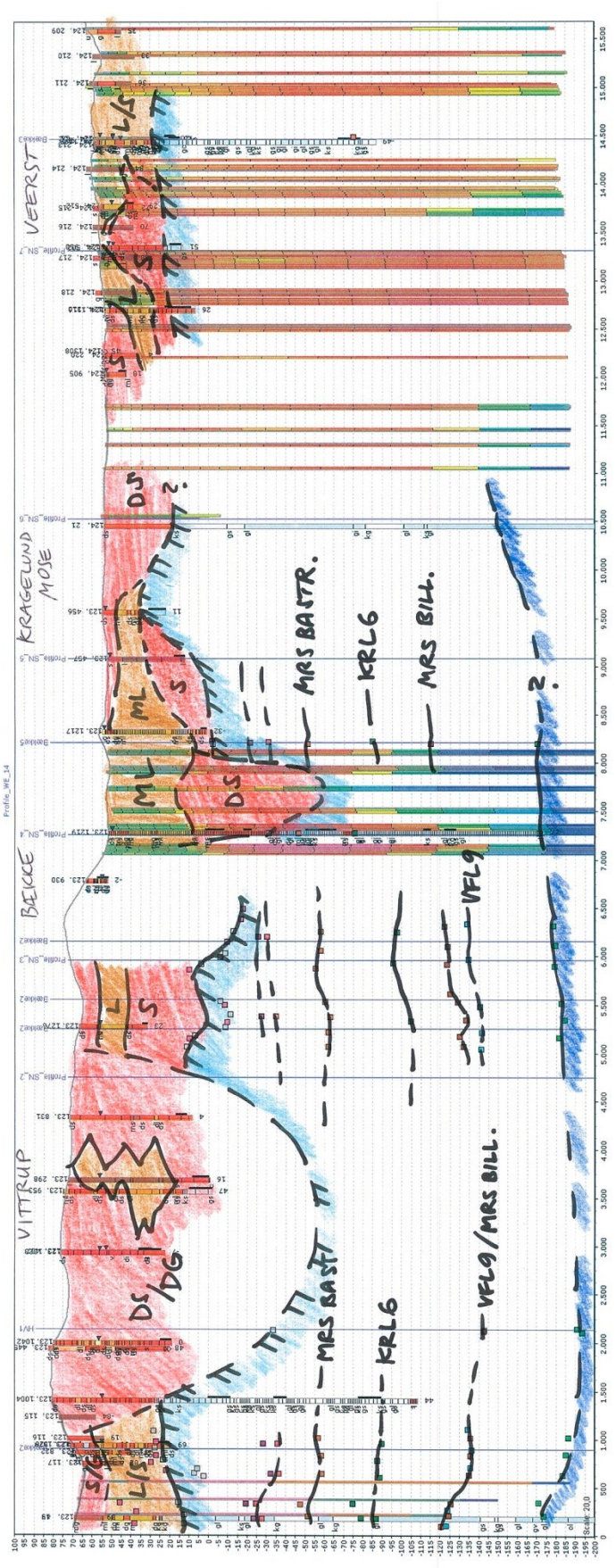
Figur 7.12: Profilskitse WE_11



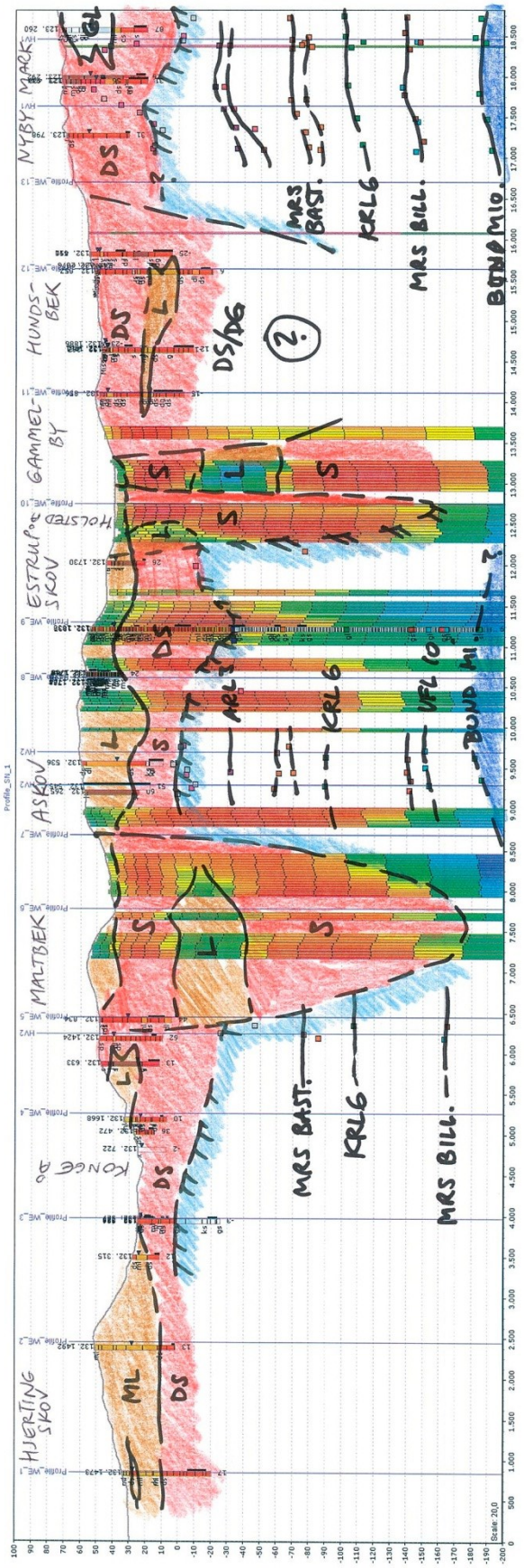
Figur 7.13: Profilskitse WE_12



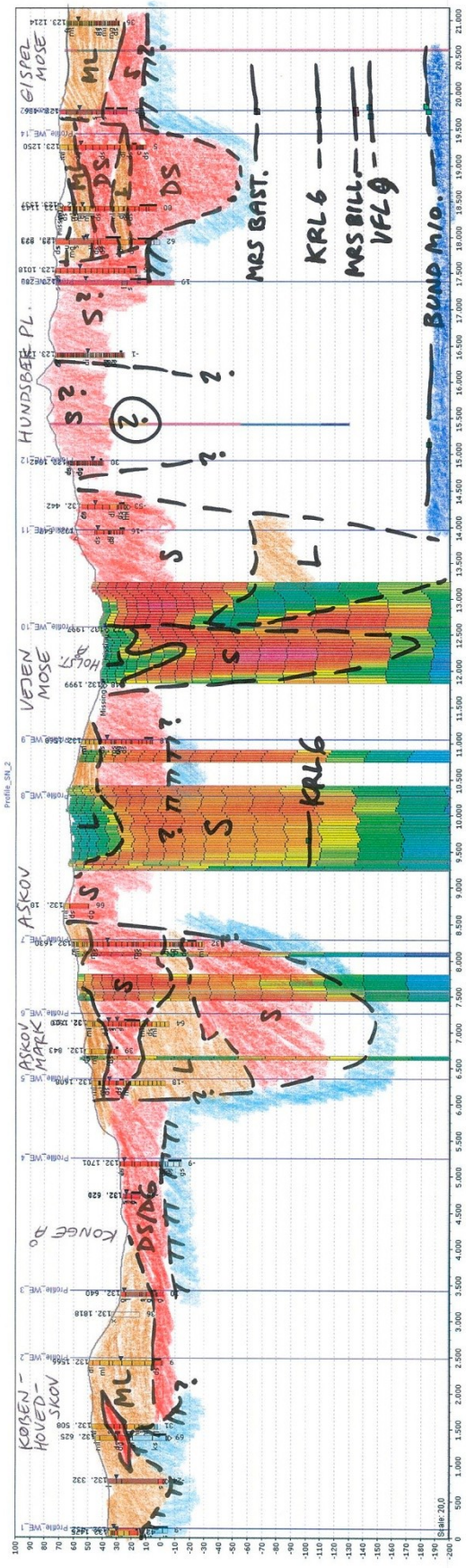
Figur 7.14: Profilskitse WE_13



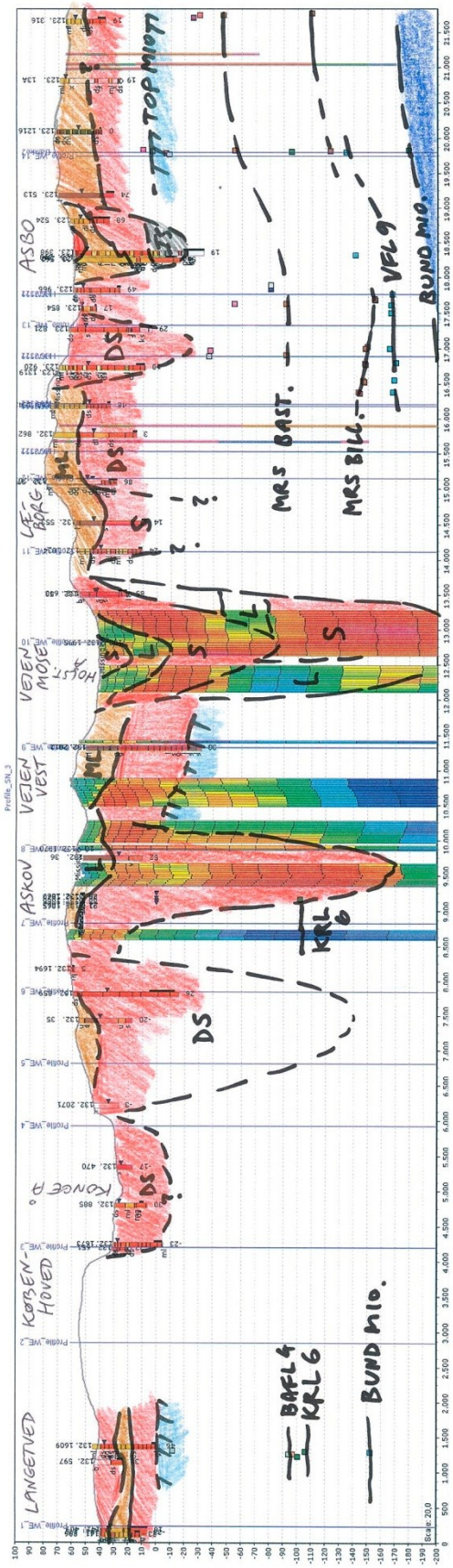
Figur 7.15: Profilskitse WE_14



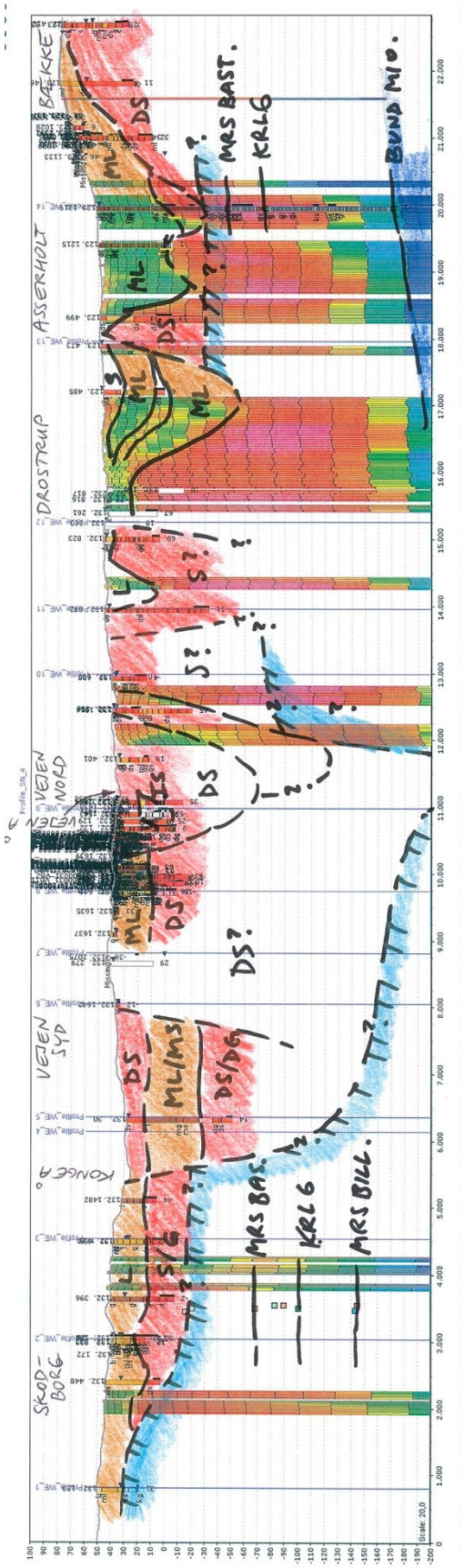
Figur 7.16: Profilskitse SN_1



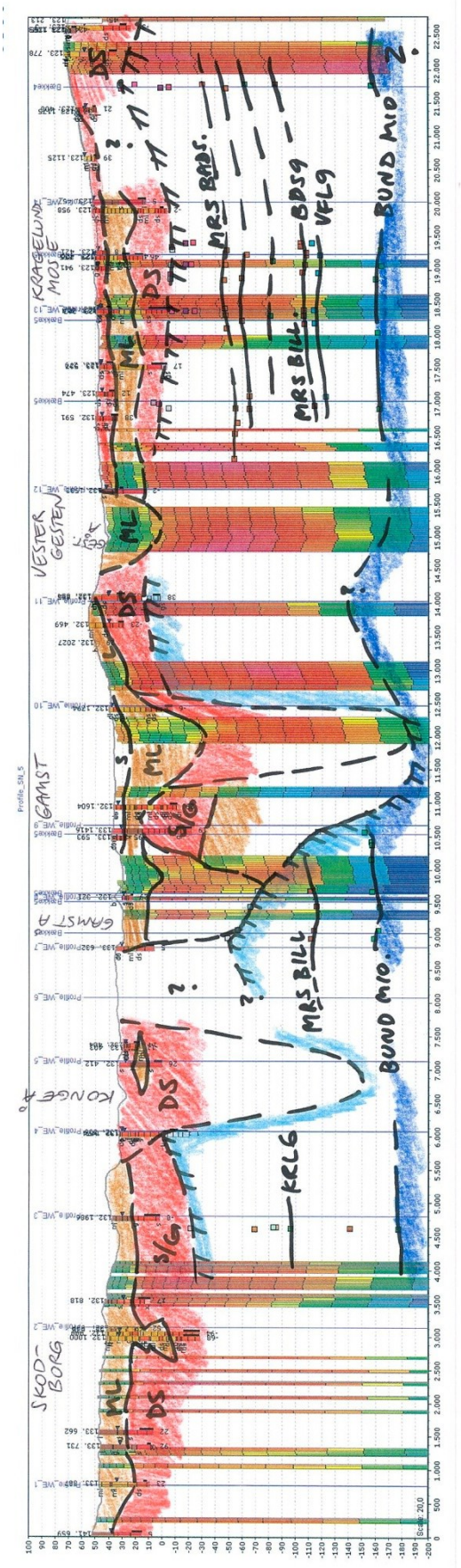
Figur 7.17: Profilskitse SN_2



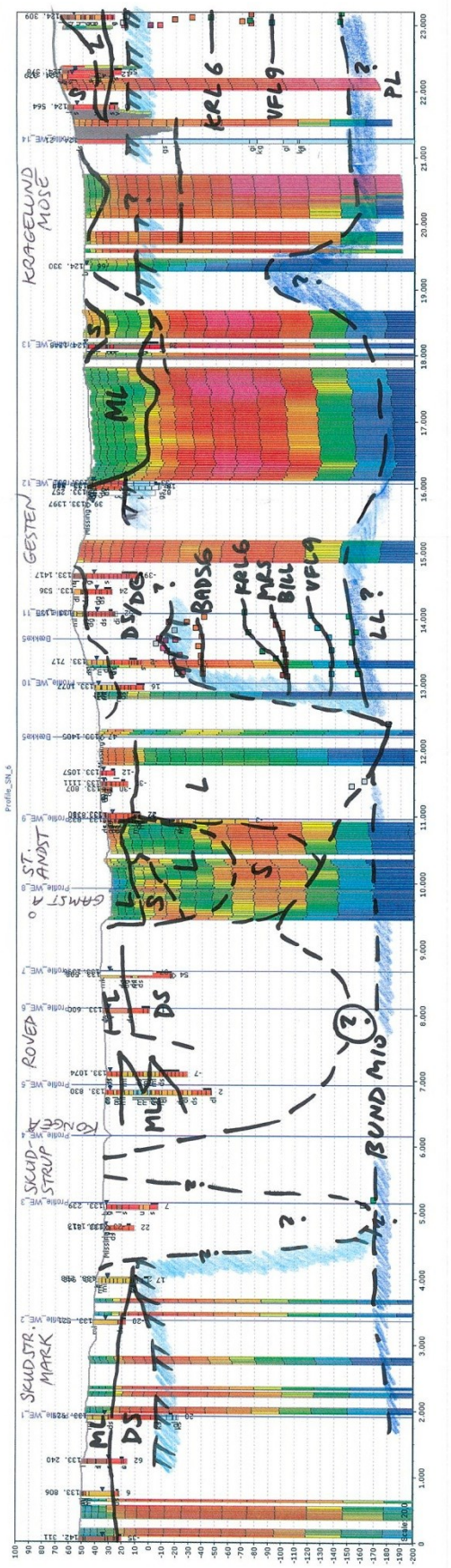
Figur 7.18: Profilskitse SN_3



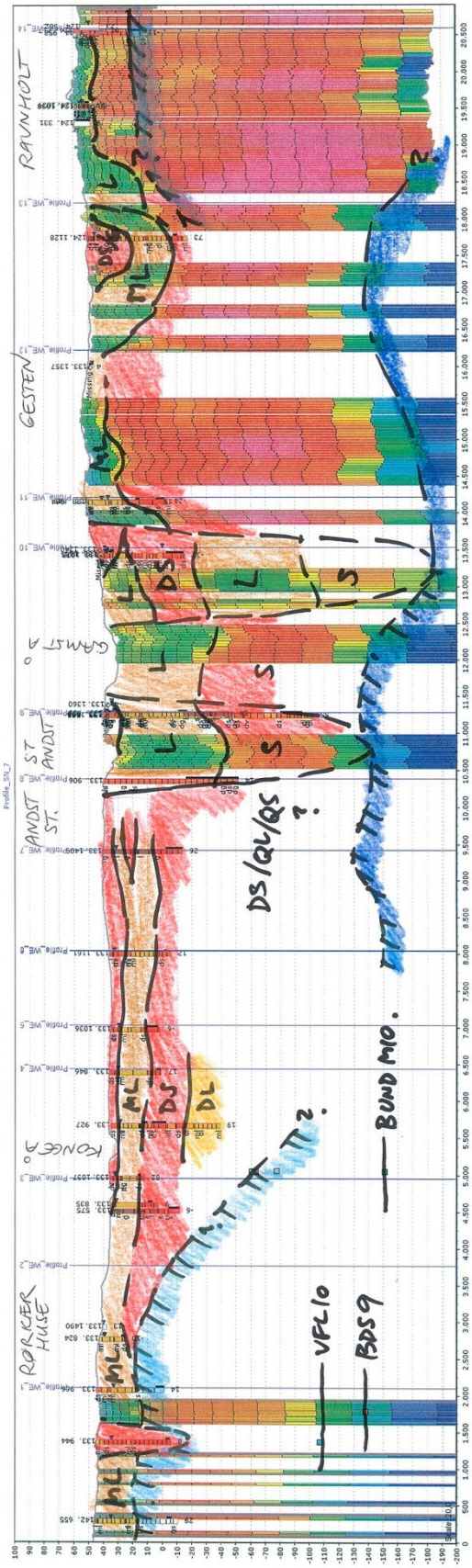
Figur 7.19: Profilskitse SN_4



Figur 7.20: Profilskitse SN_5



Figur 7.21: Profilskitse SN_6



Figur 7.22: Profilskitse SN_7