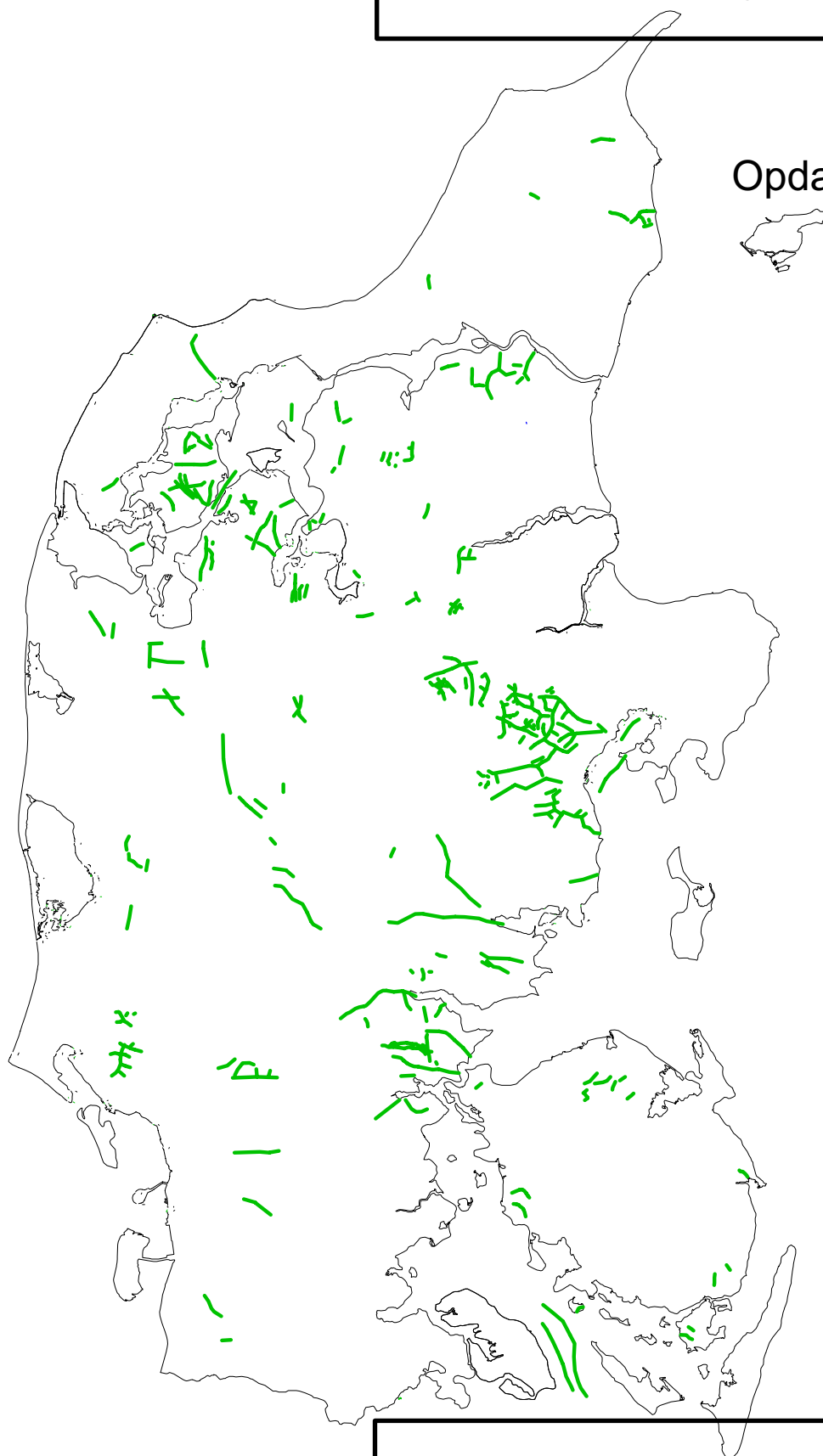


Kortlægning af begravede dale i Jylland og på Fyn

Opdatering 2001-2002



Udarbejdet for:

Nordjyllands Amt
Viborg Amt
Århus Amt
Ringkjøbing Amt
Sønderjyllands Amt
Ribe Amt
Vejle Amt
Fyns Amt

Udarbejdet af:

Peter Sandersen
WaterTech a/s
og
Flemming Jørgensen
Vejle Amt

"De jysk-fynske amters grundvandssamarbejde"
April 2002

Indholdsfortegnelse

1	INDLEDNING.....	1
2	RESUME AF TIDLIGERE RAPPORTERS KONKLUSIONER.....	3
3	DATAGRUNDLAG OG FREMGANGSMÅDE.....	5
3.1	OMFANG AF OPDATERINGEN	5
3.2	DATAGRUNDLAG.....	5
3.3	METODE.....	5
3.4	DATAFORMIDLING.....	6
4	KORTLÆGNING AF BEGRAVEDE DALE	7
4.1	LOKALITETSBEKRIVELSER.....	7
4.2	AMTSVIS BEKRIVELSE	7
5	FÆLLES TRÆK VED DE BEGRAVEDE DALE I JYLLAND OG PÅ FYN	15
5.1	GEOGRAFISK UDBREDELSE.....	15
5.2	DIMENSIONER	16
5.3	INTERNE STRUKTURER	18
5.4	FYLD	19
5.5	GENERATIONER.....	27
5.6	SALTSTRUKTURER.....	28
5.7	FORKASTNINGER OG ANTIKLINALER	28
5.8	GRUNDEVANDSKEMISKE TRÆK	29
6	RELATIONER MELLEM BEGRAVEDE DALE, NUVÆRENDE LANDSKAB OG DYBE FORKASTNINGER.....	31
6.1	RETNINGSANALYSER.....	31
6.2	LANDSKABER OVER BEGRAVEDE DALE	39
7	RELATIONER MELLEM ISBEVÆGELSESRETNINGER OG BEGRAVEDE DALE	43
8	MODEL FOR DANNELSEN AF BEGRAVEDE DALSYSTEMER I JYLLAND OG PÅ FYN	47
9	ANVENDELSE AF RESULTATER I PRAKSIS	51
10	KONKLUSION	55
11	LITTERATUR- OG REFERENCELISTE.....	57

Bilagsfortegnelse

- Bilag 1: Lokalitetsbeskrivelser
- Bilag 2: Begravede dales retningsfordelinger i udvalgte regioner
- Bilag 3: Begravede dales retningsfordelinger i de enkelte amter
- Bilag 4: Retningsfordelinger for dalkategorier
- Bilag 5: Topografiske dales retningsfordelinger i udvalgte regioner
- Bilag 6: Topografiske dales retningsfordelinger på Fyn
- Bilag 7: De dybtliggende forkastningers retningsfordelinger i udvalgte regioner
- Bilag 8: Retningsfordelinger for topografiske dale, begravede dale og dybe forkastninger
- Bilag 9: Alle rosetter for alle regioner for henholdsvis topografiske dale, begravede dale og dybe forkastninger
- Bilag 10: Israndsstillinger
- Bilag 11: Principskitse af terrænopdelingen i Vendsyssel
- Bilag 12: Topografiske dale i udvalgte områder i Vendsyssel udvalgt efter landskabstype
- Bilag 13: Terræn over begravede dale (eksempler)
- Bilag 14: Terræn over begravede dale (eksempler)
- Bilag 15: Terræn over begravede dale (eksempler)

Appendixfortegnelse

- Appendix 1: Navngivning af GIS-tabeller
- Appendix 2: Udarbejdelse af rosetdiagrammer
- Appendix 3: Anvendte definitioner og signaturer i kortlægningen af begravede dale
- Appendix 4: Kortlægning af topografiske dale
- Appendix 5: Begravede dale udenfor det jysk-fynske område

Kortlægning af begravede dale i Jylland og på Fyn

De jyske amters grundvandssamarbejde igangsatte i 1998 forprojektet ”Kortlægning af begravede dale i Jylland”, hvis formål det var at skitsere et overordnet billede af forekomsten af de begravede dale i Jylland og samtidigt give et bud på dannelseshistorien. I 2001 blev Fyns Amt tilknyttet projektet.

Dale og grundvand

I grundvandssammenhæng er det vigtigt at kende begravede dales beliggenhed, da dalenes fyld bl.a. kan indeholde betydende grundvandsmagasiner, og da dalene andre steder kan gennemskære lerede dæklag og derved skabe mulighed for lækage af forurennet overfladevand til dybere magasiner. Dalenes placering og udformning er et resultat af flere fysiske faktorerers samspil, og kan disse faktorerers samspil belyses, vil dalsystemernes indbyrdes sammenhænge og dannelse kunne beskrives. Et større kendskab til de begravede dales forekomst vil have stor betydning i forbindelse med kortlægningen og administrationen af grundvandsressourcerne. Det er hensigten, at projektets resultater skal kunne bruges som arbejdsgrundlag og som støtte for tilrettelæggelse af fremtidige geologiske og geofysiske undersøgelser af grundvandsressourcerne i amterne.

Afrapporteringer

Forprojektet blev afsluttet i december 1998 med en afrapportering af de kortlagte begravede dale og der blev påpeget mulige dannelsesmæssige sammenhænge mellem begravede dale, topografiske dale og dybe forkastninger (Sandersen & Jørgensen 1998). I 1999 besluttede de jyske amters grundvandssamarbejde at fortsætte arbejdet med kortlægningen af de begravede dale, og der blev igangsat en opdatering, hvis formål var at indsamle og vurdere de data, som løbende indhentes i forbindelse med hydrogeologiske undersøgelser. Første opdateringsrapport blev færdiggjort i september 2000 (Jørgensen & Sandersen 2000).

Opdateringerne er i lighed med forprojektet udført af Flemming Jørgensen, Vejle Amt og Peter Sandersen, WaterTech a/s, hvor Vejle Amt har haft den koordinerende rolle. Projektets følgegruppe har bestået af repræsentanter fra de enkelte amters grundvandsafdelinger.

Nærværende rapport

Nærværende rapport formidler resultaterne af det seneste opdateringsprojekt. Rapporten består af en tekstdel og en bilagsdel. I forbindelse med afrapporteringen er data samt rapporten i PDF-format tilsendt amterne på CD-rom.

Da der i projektet løbende opsamles iagttagelser og løbende sker udbygninger af hypoteser og konklusioner vil det i et vist omfang være nødvendigt at resumere de tidligere opdateringers konklusioner. Alle detaljer kan naturligvis ikke gengives i denne rapport, og derfor vil der i den følgende tekst blive henvist til de tidligere rapporter. Samtidig er

det valgt at samle udvalgte kapitler fra de tidligere rapporter i appendikser bagest i denne rapport, da det forventes, at de tidligere rapporter ikke vil være til rådighed for alle læsere af nærværende rapport. Dele af disse kapitler vil være opdaterede i forhold til de tidligere rapporter.

Resume af tidligere rapporters konklusioner

Tidligere konklusioner

I det følgende opridses kort hovedkonklusionerne fra de tidligere rapporter fra henholdsvis 1998 og 2000. Der henvises til rapporterne for en mere udførlig beskrivelse.

Vedr. begravede dale:

- De begravede dale er primært dannet subglacialt af smeltevands-erosion og muligvis også i nogle tilfælde af iserosion
- Retninger mellem VNV-ØSØ og NV-SØ, samt N-S og V-Ø er foretrukne
- Der er i visse regioner sammenfald med retninger af dybe forkastninger og topografiske dale.
- Dalenes bredder, dybder og interne opbygning er meget sammenlignelige i og udenfor det jyske område, hvilket tyder på fælles dannelsesmekanismer.
- Dalene er generelt ikke skabt på en gang, men er gradvist blevet eroderet ned og fyldt op igen ved forskellige begivenheder og i forskellige tracéer indenfor det overordnede dalforløb.
- Mange begravede dale er blevet ”genbrugt” flere gange under gentagne nedisninger.
- Dale med en retning på tværs af den seneste isbevægelsesretning er ofte blevet helt begravede, mens dale parallelt hermed lettere har kunnet blive genbrugt.
- Strukturelle bevægelser i undergrunden har direkte eller indirekte haft en indflydelse på daldannelsen i kvartæret.
- Der findes flere forskellige aldre og generationer af begravede dalsystemer og der er klare regionale forskelle i dalretningerne.
- Lokalt har saltstrukturer været styrende for beliggenheden af begravede dale.
- Der er klare regionale forskelle i dalretningerne.
- Der er i visse regioner sammenfald mellem retninger af topografiske dale og dybe forkastninger med retninger for de seneste isfremstød

Generelt omkring dale:

- Der er hyppigt sket dannelse af dale ovenpå eller i randen af saltstrukturer, ovenover antiklinaler eller over dybe forkastninger.
- De daldannende mekanismer kan således generelt forventes at have været gældende over en lang geologisk tidsperiode - blot har de forskellige mekanismers dominans varieret over tid og sted.
- De topografiske dales retninger må konkluderes at være et af de vigtigste redskaber til udpegning af mulige retningsforløb for begravede dale.

3.1 Omfang af opdateringen

Udvidet område

Foruden de jyske amter er data fra Fyns Amt nu med i kortlægningen, hvilket betyder et større samlet kortlægningsareal og dermed datagrundlag. Nye data er vurderet og udpegning af nye begravede dale er foretaget. Herudover er de tidligere kortlagte lokaliteter revurderet, og der er foretaget supplerende datavurderinger vedrørende de begravede dales fyld. Nye retningsanalyser er foretaget på baggrund af det forbedrede datagrundlag efter samme procedure som tidligere.

3.2 Datagrundlag

Begravede dale

Boringer og geofysik

Datagrundlaget for kortlægningen af de begravede dale har primært omfattet geofysiske undersøgelser i form af TEM-kortlægninger, MEP-data, seismiske data og boredata. TEM-data har været både traditionelle sonderinger, HM-TEM og PATEM ("slæbe-TEM"). De nye kortlægningsdata er stillet til rådighed af amterne. I enkelte tilfælde har der været tale om foreløbige data, som dog er vurderet anvendelige i kortlægningen. Boredata er primært PC-Zeus og basisdatakort, og hertil kommer enkelte nye boringer. PC-Zeus-data for hele Jylland og Fyn er stillet til rådighed for projektet.

Topografiske dale

Topografiske kort

De topografiske dale i kortlægningsområdet er optegnet på kort i målestokken 1:100.000 (digitale topografiske kort fra Kort- og Matrikelstyrelsen).

Dybe forkastninger

Strukturelle elementer

Til brug ved retningssammenligninger er de dybtliggende strukturelle elementer ved Top præ-Zechstein digitaliseret efter kort af Vejbæk og Britze fra 1994 (Skala 1:4.000.000).

3.3 Metode

Datatolkning

Ved kortlægningen foretages, på baggrund af de til rådighed værende data, en tolkning af, hvor der findes begravede dale. De begravede dale kategoriseres efter et specielt sæt definitioner. Definitionerne muliggør simplificering, således at de enkelte dale kan henføres til en bestemt gruppe, indtegnes på kort og derefter sammenlignes.

Definitioner

De anvendte definitioner på daltyper og dalkategorier er gengivet i appendix 3.

Objektiv kortlægning

Kortlægningen er søgt gjort så objektiv som muligt, og der er ikke foretaget interpolationer mellem kortlagte dalstykker eller foretaget ekstrapolationer, med mindre der har været data til rådighed. Kortlæg-

ningen af de begravede dale er sket uafhængigt af de topografiske dale, hvilket betyder, at der ikke er søgt støtte i de nuværende dale ved indtegningen.

Signaturer

Ved indtegningen af de begravede dale er der anvendt en række signaturer, og en gennemgang af disse signaturer kan ligeledes findes i appendix 3.

3.4 Dataformidling

GIS

MapInfo og ArcView

Kortlægningens forskellige temaer er udarbejdet i MapInfo, og alle data og udarbejdede MapInfo-tabeller stilles til rådighed for de delta-gende amter, således at kortlægningen vil kunne bruges direkte. Da nogle amter anvender ArcView er MapInfo-tabellerne også gemt i ArcView-format. Filnavnene vil være de samme, men med forskellige extensions, da disse er forskellige for de to programmer.

Som grundlag/baggrund for kortlægningen er Kort- og Matrikelstyrelsens (KMS) digitale kort i 1:100.000 anvendt. Der videreformidles ikke digitale grundkort, da det er hensigten at brugeren benytter egne digitale grundkort.

Ved kortlægningen er dalene simplificeret og indtegnet som flader og linier i separate tabeller. De udarbejdede tabeller er tematisk opdelt, hvilket giver brugeren mulighed for at udtegne sine egne kort med ønskede temakombinationer.

En nærmere beskrivelse af de enkelte GIS-tabeller fremgår af appendix 1.

Andre præsentationer

Rosetdiagrammer

I appendix 2 er proceduren omkring fremstillingen af rosetdiagrammer i forbindelse med retningssammenligningerne gennemgået.

4.1 Lokalitetsbeskrivelser

I alt 110 lokaliteter

Der er siden den seneste opdatering sket en stigning i antallet af lokaliteter med kortlagte begravede dale på ca. 80 % fra 60 i 2000 til nu 110. Siden projektets start og til nu er der tale om en stigning på ca. 115%.

Revurderinger

Der er foruden tilføjelse af nye lokaliteter sket en revurdering af de tidligere kortlagte begravede dale. Siden starten af projektet er der sket en erfaringsopsamling, som gør, at det er vurderet nødvendigt at vende tilbage til tidligere kortlagte dale og se med andre øjne på data. Dette har medført, at enkelte dale har ændret kategori, er justeret angående udbredelse og forløb, og at enkelte dale er fundet for svagt underbyggede og derfor er fjernet. De fleste lokalitetsbeskrivelser er derfor blevet opdateret og udvidet.

Lokalitetsbeskrivelser

I bilag 1, tabel 1, findes en liste over samtlige dale, hvor det er noteret hvorvidt der er sket en opdatering og hvorvidt der er udpeget nye dale, og i bilag 1 er alle beskrivelserne af de enkelte lokaliteter samlet. Alle de kortlagte dale er gengivet i bilag 1 på figurerne 1 til 17 i 1:200.000. Denne relativt store målestok er valgt for at gøre det muligt at gengive dalene i rapportens papirudgave på et overskueligt antal bilag og for at skabe et bedre overblik lokaliteterne imellem. En signaturforklaring til de indtegnede dale findes i appendix 3.

4.2 Amtsvis beskrivelse

Dale i de enkelte amter

På baggrund af lokalitetsbeskrivelserne beskrives i det følgende generelle forhold omkring forekomsten af begravede dale i de enkelte amter. Der henvises generelt til lokalitetsbeskrivelserne i bilag 1.

Nordjyllands Amt

Nordjyllands Amt

Antallet af kortlagte begravede dale er relativt lavt i Nordjyllands Amt – specielt nord for Limfjorden. I store dele af amtet syd for Limfjorden ligger kalk- og kridtaflejringerne tæt under terræn, og disse aflejringer udgør her prækvartær overfladen. I boringer vil der derfor relativt let kunne iagttages kotemæssige variationer i prækvartær overfladen, og dermed begravede dale i kalk/kridt overfladen, såfremt der er tilstrækkeligt med boringer som anborer kalk eller kridt. Ved geofysiske undersøgelser (TEM og MEP) vil begravede dale, som er nederoderet i prækvartær overfladen, kun lade sig afsløre såfremt der er en modstandskontrast i form af lavmodstands dalfyld, eller hvis der ovenover kalken findes tertiært ler med lav modstand. Syd og sydvestligt i amtet kan der stedvist findes tertiært ler over kalken (se f.eks. Nj 1 og Nj 2) og kalken bliver mod syd mere dybtliggende, i modsætning til i Ålborgområdet, hvor det tertiære ler generelt er boreroderet og kalken ligger højt. Ved TEM-undersøgelser i den sydlige

og sydvestlige del af amtet kan salt grundvand i kalk- og kridtaflejringerne vanskeliggøre tolkningerne i områder med få borer, men samtidig indirekte give værdifulde oplysninger om de strukturelle forhold i de dybe dele af lagserien (se Nj 11).

Et stykke nord for Limfjorden dykker de prækvartære aflejringer til store dybder, og de kvartære aflejringer tiltager i tykkelse. I Vendsyssel er der generelt tale om store lagtykkelser af relativt unge kvartære aflejringer og en meget stor del af disse er marine- eller brakvandsaflejringer fra Eem mellemistiden og fra Weichsel istiden. I lange perioder, hvor den resterende del af Danmark lå dækket af is eller var et landområde, har Vendsyssel udgjort et havområde. I Vendsyssel er der kun fundet ganske få begravede dale, og de mest bemærkelsesværdige er fundet ved Sæby (Nj 3). Som det fremgår af lokalitetsbeskrivelsen er dalene tolket at være dannet som subglaciale dale lige bag det aller sidste isdækkes rand, og dalene er efterfølgende udfyldt med senglaciale aflejringer og endelig dækket med postglaciale marine aflejringer. Dalene vil dermed være Vendsyssels yngste begravede dale dannet i forbindelse med et isdække. Den overvejende del af de aflejringer, som ligger indenfor dybdemæssig rækkevidde af borer og geofysiske kortlægninger, vil være fra Eem og Weichsel. Da mange af de begravede dale i den resterende del af Jylland og på Fyn er tolket til at være dannet subglaciale, vil konklusionen være, at den unge lagserie i Vendsyssel sandsynligvis ikke vil kunne fremvise begravede dale i særligt stort antal. Med andre ord er det sandsynligt, at de begravede dale i Vendsyssel vil være unge, vil være begrænsede i antal og sandsynligvis kun vil repræsentere nogle få isfremstød. Dette står i kontrast til den resterende del af det kortlagte område, hvor der er ofte er tale om gamle dale, genbrug af dalstrøg og generelt stor tæthed af begravede dale.

Viborg Amt

Viborg Amt

I Viborg Amt er der kortlagt et stort antal begravede dale, og der er tegn på at der generelt i amtet findes en meget stor tæthed af dale. Dalene fremtræder ofte meget tydeligt i MEP og TEM-kortlægninger, og ofte er der borer til at bekræfte tilstedeværelsen. I Viborg Amt ligger den prækvartære overflade generelt højt, og aflejringerne er domineret af finkornede tertiære aflejringer, som ofte udgør en god elektrisk leder. De begravede dale er ofte nedskåret i denne overflade, og resultatet er en stor kontrast i modstandene. De tertiære aflejringer kan dog være sandede og siltede og stedvist vise sig at have højere modstande end forventet, hvilket kan give vanskeligheder m.h.t. bestemmelsen af grænsen mellem kvartær og tertiær, ligesom det i vandforsyningssammenhæng kan byde på overraskelser når højmodstandslag i borer viser sig at være tertiær glimmersilt uden vand. Andre steder kan den tertiære lagserie udvise en modstandsmæssig gradvis udvikling op efter, hvilket betyder at de geofysiske metoder kan have svært ved at bestemme koten f.eks. toppen af fed tertiær ler (se eksempelvis Vi 19).

Ofte ses et netværk af meget tætliggende begravede dale (se f.eks. Vi 13 og Vi 7), med enten stor parallelitet eller tydelig tilstedeværelse af flere generationer af dale. De meget tætliggende dale kan udgøre en kompleks udfyldning af et bredere strøg nederoderet i den prækvartære overflade. Det ser ud til, at saltstrukturerne i amtet til en vis grad er styrende for placering og retning af nogle af de begravede dale. For eksempel ligger der en begravet dal i en antiklinal ovenover Mors saltstrukturen (Vi 12) og en meget bred og dyb dal er placeret midt mellem Mors og Batum saltstrukturerne (Vi 19).

Der er fundet hyppige forekomster af smeltevandsler og interglaciale aflejringer i bestemte koteintervaller i de begravede dale i amtet, hvilket underbygger tolkningen af, at mange dale har været åbne og til dels sammenhængende i tidligere interglaciale tider, og at de senere er blevet genbrugt i de efterfølgende glacialer og interglacialer.

Århus Amt

Århus Amt

I Århus Amt er der – nærmere bestemt i området omkring Århus - fundet den største tæthed af begravede dale i hele det kortlagte område. Dette skyldes, at der i de seneste 10 år er foretaget en meget intens TEM-fladekortlægning i kombination med at der i området findes en god elektrisk leder, som danner en god kontrast i dybden. Den gode leder udgør i grove træk den nedre grænse for vandindvindingen i området. De begravede dale udgør et mere eller mindre sammenhængende netværk af retlinede dalsegmenter med foretrukne retninger. Der er stedvist fundet interglaciale aflejringer i dalene, som viser, at der har været tale om genbrug af dalstrøgene gennem lange tidsrum. Stedvist kan der være tvivl om dalfyldets art, idet der i flere boringer er beskrevet tykke aflejringer med tertiære karakteristika. Det forventes, at der i stort omfang er tale om kvartært omarbejdede materialer, hvilket kan gøre geologiske korrelationer indenfor dalforløbet vanskelige.

Mod sydvest i amtet bliver tertiærlagserien generelt mere sandet, og den gode leder dykker til større dybde. Muligheden for kortlægning af begravede dale bliver derved mindre god. På Djursland ligger kalkaflejringerne højt, og den tertiære lagserie er borteroderet. Kortlægningen af begravede dale vil derfor være vanskeliggjort af manglen på en god leder under dalene, og kortlægning af begravede dale vil derfor bedst kunne foretages ved hjælp af boringer, med mindre der internt i de kvartære aflejringer er tale om en tilstrækkelig lav modstand til at TEM eller MEP kan udskille dalfyldet fra omgivelserne. En kombination med seismik forventes at ville kunne udskille begravede dale.

Ringkjøbing Amt

Ringkjøbing Amt

Selvom der i Ringkjøbing Amt er fundet relativt mange begravede dale forventes det, at tætheden af dalene i undergrunden er væsentlig større. At der findes et stort antal begravede dale begrundes dels i, at konventionelle seismiske data mange steder antyder tilstedeværelsen af dale, men også i, at der i boredata hyppigt ses store variationer i prækvartæroverfladen. Dette gælder stort set over hele amtet, men synes særligt ofte at forekomme i de vestlige dele af amtet. Dalenes

forløb kan kun i få tilfælde kortlægges alene på baggrund af boredata. Årsagen til dette er formentlig, at de lithologiske kontraster er små mellem hhv. tertiært sand og kvartært sand, hvilket kan medføre fejlbedømmelse af prøver. Fejlagtige prøvebeskrivelser vil særligt kunne forekomme i dalene, da der her ofte findes omløjet tertiært materiale, som stort set kan være umuligt at skelne fra faststående tertiær. Denne problemstilling gælder både for sandede og lerede aflejringer. Fejlbedømte prøvebeskrivelser forstyrrer billedet af dalene, og det er muligt, at dette er en af forklaringerne på, at dalene ikke i højere grad lader sig udkrystallisere i boredata. En anden forklaring kan være, at de begravede dales netværk i områder er for tætte og komplicerede til en detaljeret kortlægning. En enkelt generation af begravede dale med én overordnet retning vil være nemmere at kortlægge end flere forskellige, der krydser hinanden.

Ved hjælp af TEM-undersøgelser har det dog på en række lokaliteter kunnet lade sig gøre at kortlægge dalene. Dalene giver sig dels til kende som lavmodstandsstrukturer i sandede omgivelser, hvor dale er udfyldt med smeltevandsler og dels som højmodstandsstrukturer typisk nederoderet i glimmerler. Den godt ledende palæogene leroverflade, som let lader sig kortlægge med TEM, ligger stort set udenfor rækkevidde i hele amtet.

De fleste dale i amtet har retningerne N-S, V-Ø og NV-SØ. N-S retningen er bl.a. præsenteret ved lokaliteten Holstebro Nord (Ri 11), hvor alderen formodes at være Elster eller ældre. Det formodes endvidere, at tilstedeværelse af salthorste og forkastninger i undergrunden spiller en rolle for både placering og retning for nogle af dalene (f.eks. Ri 2: Lind - Høgild, Ri 7: Thyholm, Ri 11: Holstebro Nord, Ri 13: Holstebro Syd)

Ribe Amt

Ribe Amt

Der er i Ribe Amt ikke kortlagt så mange dale til trods for at meget tyder på, at der findes tætte netværk af disse i undergrunden. At tætheden vurderes at være stor, skyldes primært de store variationer i prækvartæroverfladens højdeforhold, men også de vekslende forekomster af glacielle aflejringer. Således veksler tilstedeværelsen af marine Holstein-aflejringer meget fra sted til sted. Det er usikkert i hvilket omfang disse er aflejret i et udbredt havområde, eller om de er aflejret i fjordarme, som senere er blevet helt begravet. Hvis de er aflejret i et stort dækkende havområde, kan senere nederoderede dale også være ansvarlige for den vekslende forekomst. Glaciale tektoniske hændelser kan dog også være skyld i den varierende geografiske fordeling af forekomsterne. Det er sandsynligt at Holstein-aflejringerne både findes i fjordarme og i større havområder, og at de ved senere hændelser er gennemoderet af yngre dalstrukturer. Derfor bliver det meget vanskeligt at afgrænse dalene alene ud fra boredata. Endvidere kan Holstein-leret let forveksles med tertiært glimmerler, hvilket generelt giver en vis usikkerhed når boredata skal vurderes. Fjorddalene er dannet tidligere end Holstein, og antages det, at de er opstået som subglaciale erosionsdale, er en mulig alder af dem Elster.

Når borerne betragtes i de nordøstlige egne af amtet bemærkes det, at der jævnligt forekommer steder med en dybtliggende prækvartær-overflade. Men det er heller ikke muligt at afgrænse disse dale, selvom prækvartær-overfladen her generelt ligger meget højt i lagserien. Årsagen til dette er bl.a., at de lithologiske kontraster er små mellem hhv. tertiært sand og kvartært sand. Dette er særligt udpræget i dalene, da der her erfaringsmæssigt forekommer meget omlejret tertiært materiale, som er svært at skelne fra faststående tertiær. Denne problemstilling gælder ligeledes for glimmerler. I området findes der i øvrigt meget glimmerler blandt de tertiære forekomster, og eventuelle interglaciale aflejringer i dalene er stedvist registreret. Billedet af dalene forstyrres også af glacialtektoniske hændelser, der mange steder sandsynligvis har påvirket lagserierne.

Sammenlignet med flere af de øvrige amter, er der i Ribe Amt ikke udført den samme mængde TEM-undersøgelser, som meget ofte er kilden til skitseringen af et dalforløb. Den godt elektrisk ledende palæogene leroverflade, der let lader sig kortlægge med TEM, ligger udenfor rækkevidde i amtet, men i stedet vil det formentlig være muligt at kortlægge de begravede dale i forbindelse med forekomsterne af smeltevandsler og det marine Holstein-ler. Dette kan enten ske når det optræder som fyld, eller når dalene er nederoderet i ler og fyldt op med sandede sedimenter. Det er også stedvist muligt at kortlægge begravede dale, hvor disse er nederoderet i tertiært glimmerler (som ved Rb 2 Varde Syd/Forumlund og Rb 3 Varde Nord) eller hvor dalen er fyldt op med smeltevandsler (som ved Rb 1 Holsted).

Vejle Amt

Vejle Amt

Særligt i de østlige dele af Vejle Amt er der kortlagt mange dale. Flere af dalene kan ses direkte i boredata, mens resten er kortlagt med TEM-undersøgelser og seismiske undersøgelser. I de østlige dele ligger den godt ledende palæogene leroverflade højt i lagserien og kan nås med TEM-sonderinger. Dette giver gode muligheder for at kortlægge de nedre dele af disse. I de vestlige dele af amtet er der kun kortlagt få dale, hvilket primært er sket ved hjælp af boredata. Dalene, der er kortlagt alene ved hjælp af borer, adskiller sig ofte fra omgivelserne ved at indeholde let genkendelige kvartære aflejringer som smeltevandsler og moræner. Geologien i de vestlige dele af Vejle Amt adskiller sig ikke væsentligt fra geologien i Ribe og Ringkjøbing amter, hvor det kan være vanskeligt at identificere begravede dale ved hjælp af TEM-undersøgelser. Der er dybt til den gode leder, og det er derfor mange steder ikke muligt at kortlægge denne. Siltede glimmerlersaflejringer udviser store variationer i ledningsevnen, hvilket yderligere vanskeliggør kortlægningen.

Der formodes at eksistere langt flere begravede dale i Vejle Amt end de kortlagte. Dette antydes i boredata da prækvartær-overfladens niveau varierer meget, ligesom de glacielle lag mange steder udviser store variationer. Nogle af variationerne kan dog også skyldes glacialtektoniske forstyrrelser. Desuden er der fundet begravede dale, som

ikke umiddelbart kan ses i boredata, ligesom der er fundet begravede dale, som ikke kan ses ved hjælp af TEM-undersøgelser.

En stor del af de kortlagte begravede dale i Vejle Amt har retninger mellem V-Ø og NV-SØ. Det ville være naturligt at antage, at disse tilhører samme generation, men dette er usikkert da nogle er helt begravede og nogle delvist begravede. Retningen N-S forekommer også i Vejle Amt og alle dale med denne retning er alle steder helt begravet.

Sønderjyllands Amt

Sønderjyllands Amt

Der er i Sønderjyllands Amt ikke kortlagt så mange begravede dale til trods for, at meget tyder på, at der findes tætte netværk af disse i undergrunden. At tætheden er stor, bevidnes af både de konventionelle seismiske undersøgelser og af boredata. Meget ofte kan begravede dale anes i de øverste dele af seismikken, selvom denne for det meste er af dårlig kvalitet her. Linierne er i langt de fleste tilfælde ikke placeret tæt nok til en egentlig kortlægning af dalene. Til dette kommer, at boredata næsten over hele amtet udviser et kraftigt relief i prækvartæroverfladen. Mange steder findes dybe borer som ikke når prækvartæroverfladen, hvilket kan skyldes eksistensen af begravede dale. Desværre er det kun i enkelte tilfælde ud fra boredata og konventionelle seismiske data alene, muligt at få et detaljeret overblik over dalene. Dette skyldes bl.a., at mange boredata formentlig er fejlfortolkede, da de lithologiske kontraster i undergrunden er små, og at de begravede dales netværk i områder er for tætte og komplicerede til en egentlig kortlægning alene med disse data som grundlag.

Den godt elektrisk ledende palæogene leroverflade ligger overalt i Sønderjyllands Amt dybt, men i de østlige dele af amtet findes den dog i en dybde, der kan nås med høj-moment TEM. Det er muligt, at de nedre dele af dalene har skåret sig ned i denne overflade her, hvilket betyder at de så vil kunne identificeres. Som det f.eks. er set ved Bredebro, er det dog også muligt med TEM at kortlægge dale, der er nedskåret i miocæne leraflejringer, hvis dalene er udfyldt med sand og grus. I Sønderjyllands Amt er der endnu ikke kortlagt begravede dale, der er fyldt op med smeltevands- eller interglaciale aflejringer og som ses som lavmodstandsstrukturer. Sådanne må dog formodes at eksistere også her.

Fyns Amt

Fyns Amt

I Fyns Amt er der indtil videre kun fundet et begrænset antal begravede dale, og det billede der tegner sig for det østjyske område hvad angår tæthed af begravede dale, er ikke tilsvarende fundet på Fyn. Tætheden af udførte geofysiske kortlægninger er dog heller ikke den samme. På Fyn ligger det ældre tertiære plastiske ler generelt højt, og der findes ikke som i Østjylland yngre tertiære lag med større sandandel ovenpå. Derfor er der gode muligheder for at kortlægge modstandskontraster mellem de kvartære og de tertiære aflejringer, da de tertiære aflejringer generelt har en meget lav modstand. Der er dog eksempelvis på Tåsinge (Fy 13) iagttaget ganske lave modstande af morænerne i de nedre dele af den kvartære lagserie, hvilket stedvist kan

gøre det vanskeligt af fastlægge overfladen af den plastiske ler. Det formodes, at de nedre moræners lave modstand skyldes en opblanding med tertiært ler.

Centralt på Fyn ligger kalkaflejringerne højt, og i TEM undersøgelser her er det muligt at kortlægge tykkelsen af det plastiske ler, topkoten for kalken og det salte grundvand i kalken. Med denne lagserie vil der være gode muligheder for, med TEM-metoden, at kortlægge begravede dale, der i de dybeste dele er nederoderet i tertiæret. Begravede dale, som kun findes i kvartæret derimod, vil kræve en målbar modstandskontrast mellem dalfyld og dalsider. Østover på Fyn stiger overfladen af kalken højere op, og eksempelvis ved Nyborg er der i boringer kortlagt en dal i kalken (Fy 5).

5

Fælles træk ved de begravede dale i Jylland og på Fyn

5.1 Geografisk udbredelse

Forekomst

Der er i kortlægningen fundet forekomster af begravede i de fleste områder af Jylland og Fyn. I alt er der p.t. blevet kortlagt 1023 km begravede dale mod 684 km ved den seneste afrapportering

Komplicerede netværk

Begravede dale synes at forekomme i tætte og komplicerede netværk i undergrunden. Dalene træder frem i data på forskellig vis, men det er sandsynligvis langt fra alle dale, der ses. Nogle undersøgelsesmetoder kan kortlægge dale i områder, hvor andre metoder ikke kan, og selv om forskellige metoder er blevet anvendt i et givent område, er der ingen garanti for, at dalene er blevet identificeret. Den hyppige forekomst af begravede dale i hele området er i tråd med de mange fund af begravede dale i resten af det tidligere nedisede Nordeuropa, se appendix 5.

Tæthed af begravede dale

Fordelingen af de kortlagte begravede dale er relativt ujævn. De største koncentrationer ses i Viborg Amt, Århus Amt og Vejle Amt, hvilket sandsynligvis ikke skyldes, at den reelle tæthed af begravede dale her er større. I stedet skyldes det formentlig, at der netop i disse områder findes højtliggende palæogene lerlag, som tydeligt fremtræder i TEM-data som en god elektrisk leder. En høj kotemæssig beliggenhed af en sådan kontrastrig aflejring betyder, at den bliver let at kortlægge fordi den findes indenfor rækkevidde fra jordoverfladen. Da de begravede dales nederste dele ofte skærer sig ned i den gode leder i disse områder, bliver dalene her lette at kortlægge med TEM-undersøgelser. Findes det palæogene ler dybere end ca. 150 meter kan det være vanskeligt at kortlægge dalene med standard TEM-undersøgelser. I sådanne tilfælde kræves der andre typer af modstandskontraster i de øverste 150 meter jordlag eller alternativt, anvendelse af høj-moment TEM. Da der er ideelle forhold for at benytte TEM-metoden i store dele af ovennævnte amter, er det i øvrigt også her metoden indtil videre har været anvendt mest intensivt.

Regional fordeling

Kortlægningen giver altså ikke noget reelt billede af den regionale fordeling af begravede dale i Jylland og på Fyn. Seismiske undersøgelser i de områder, hvor der endnu ikke er kortlagt begravede dale, antyder, at de også her findes tæt beliggende. Det samme billede antydes i boredata. Her ses ofte meget vekslende lagserier, som i mange tilfælde vurderes at have årsag i tilstedeværelsen af begravede dale.

Som det ses af kortlægningen er tætheden størst i området omkring Århus. Langt de fleste af dalene her er, som nævnt, identificeret i den palæogene lers overflade, men det er muligt, at der højere i lagserien findes flere begravede dale, som ikke er blevet kortlagt med de an-

vendte metoder, og at tætheden dermed er endnu større end angivet. Tætheden af begravede dale i Jylland og på Fyn er således stadig relativt ukendt, men det vurderes, at den i de fleste områder er mindst ligeså stor som i området omkring Århus. Tætheden vil dog afhænge af, hvor mange forskellige generationer af begravede dale, der er tilstede i de enkelte områder. Omkring Århus synes der at eksistere mindst 3 generationer.

Afhængighed af underlag Forekomsten og tætheden af begravede dale vil bl.a. være afhængig af underlagets hydrauliske egenskaber, muligheden for erosion af underlaget, tektoniske svaghedszoner i underlaget samt dets topografi. I kombination med isdækkets tykkelse, dets dynamiske forhold samt temperaturforholdene ved gletschersålen spiller ovennævnte forhold en væsentlig rolle for hvor, hvornår og hvordan det subglaciale smeltvand strømmer og eroderer (se tidligere rapporter og kap. 8). På baggrund af dette må der således forventes en vis geografisk fordeling af begravede dale i Jylland og på Fyn, men det har dog endnu ikke kunnet lade sig gøre at udlede konklusioner omkring forholdet mellem ovennævnte egenskaber ved underlaget og forekomster/fordeling af begravede dale. Dalene er øjensynligt nederoderet i alle slags sedimenter; fra kvartært og tertiært sand og ler til kridt og kalk.

5.2 Dimensioner

Længder Dalenes typiske længder er relativt dårligt belyst. De fleste dale kan i længderetningen blot følges indenfor de kortlagte områder, hvilket generelt vil sige ca. 3-10 km. Nogle steder, hvor dalene er kortlagt ved hjælp af eksisterende borer, kan de dog følges over strækninger på mere end 25 km. De kortlagte længder siger ikke noget om dalenes reelle længder, og det er enkelte steder muligt at dalene kan korreleres til hinanden, da de synes at ligge i forlængelse af hinanden. En sådan mulig korrelation kan gøres mellem Give-Brande (Ri 17, Ve 6), Avlum-Snebjerg (Ri 1), Skave (Ri 12), Rødding (Vi 10) og Sallingsund-Glyngøre (Vi 13), hvilket vil give en længde på mindst 117 km. Denne korrelation er dog usikker, fordi dalene fremtræder på forskellig vis i de forskellige områder. Andre dale synes derimod at være korte afsnørede fordybninger i underlaget, som ikke kan følges videre i længderetningen. Således kan nogle af dalene stoppe pludseligt med en stejl ende.

Breder Bredden af de begravede dale er ofte svær at bestemme præcist, fordi mange af dem ikke er kortlagt i deres fulde bredde. Når f.eks. en dal kun kan erkendes som en nedskæring i en god elektrisk leder kortlagt med TEM-sonderinger, er det ikke bredden ved dalskuldrene der ses, da disse erfaringsmæssigt befinder sig højere i lagserien, hvor der ikke nødvendigvis er modstandskontrast mellem fyld og dalsider. Således fremtræder mange dale smallere i kortlægningen end de i realiteten er. En anden vanskelighed, der er ved bestemmelse af dalbredder, er at gentagen erosion og dannelse af flere "dale i dale" gør, at de enkelte dale kan blive vanskelige at skelne fra hinanden. Mange steder har flere erosioner i samme overordnede tracé således skabt en struktur, der

fremtræder som ét bredt dalstrøg. Man kan dermed både tale om bredden af hele dalstrøget og bredden af de enkelte erosionsstrukturer. Fokuseres der på dalstrøgene har de fleste begravede dale bredder på mellem 1 og 2 km. Mange dale forekommer dog smallere i kortlægningerne (0,5-1 km), ligesom der også forekommer mange dale med bredder på mellem 2 og 4 km.

Dybder

De kortlagte begravede dales dybder varierer mellem ca. 25 meter til over 300 meter. Meget små begravede dale med dybder på ca. 5 meter er fundet i Tyskland (Piotrowski et al. 1999) og eksisterer sandsynligvis også i Jylland og på Fyn, men på grund af de små dimensioner er de ikke umiddelbart mulige at kortlægge. Det er vanskeligt at drage generelle konklusioner om de begravede dales dybder, da den reelle dybde af de dybeste dale mange steder stadig er ukendte. Nogle af de dybeste dale er fundet i det sydlige Jylland, hvor f.eks. Holsted (Rb 1) viser dybder på mellem 300 og 400 meter, Vonsild (Ve 13) over 283 meter, Agtrup-Sdr. Bjert omkring 300 meter, Tøring-Horsens (Ve 7) omkring 300 meter og Abild (Sø 7) mellem 250 og 300 meter. Dybe dale er imidlertid også forekommende i det nordlige Jylland, men her er oplysninger om dybderne mere sparsomme. Konventionelle seismiske undersøgelser viser dog dale med dybder på mellem 200 og 300 meter i Nordvestjylland (f.eks. Ri 1 Avlum-Snebjerg og Ri 13 Holstebro Syd). Mange af dalene omkring Århus forekommer at være mellem 100 og 200 meter dybe, men en undtagelse fra dette er dalen ved Beder (År 3), som er over 200 meter dyb. Dalene i Nordjylland, der mange steder er nederoderet i kalk og kridt, synes ofte kun at være mellem 50 og 150 meter dybe, selvom dette dog også er usikkert på grund af varierende bundkote og få dybe boringer.

Der er flere steder set tegn på at forskellige dalgenerationer har forskellige dybder. Lokalitet Rb 2, Varde Syd/Forumlund viser eksempelvis 2 dalgenerationer, som har forskellig retning og samtidig markant forskellige dybder. Dybderne og udformningen af de enkelte dalgenerationer må dog forventes at variere fra område til område, da faktorer som underlagets beskaffenhed, isens tykkelse m.m. er væsentlige for, hvordan erosionen er sket.

De dybeste dele af de begravede dale varierer generelt mellem kote – 25 m og –250 m.

Hældning af flanker

Hældningen af dalenes flanker er for det meste svær at bestemme præcist, da der ved brug af både TEM og seismik er usikkerheder i bestemmelsen af dybder på hældende lagflader. Med forbehold for disse usikkerheder er flankerne mange steder vurderet at være meget stejle – væsentligt stejlere end dalsider forekommer i det nuværende terræn. Dette understøttes også nogle steder af tætstående boringer, der er placeret indenfor og udenfor dalstrøg, og som viser store forskelle i dybden mellem dalskulder og dalbund/dalflanke. Det er i øvrigt ikke usandsynligt, at der forekommer meget stejle flanker i de jysk-fynske begravede dale, da lodrette eller næsten lodrette flanker er rapporteret fra blotninger i Tyskland (Eissmann et al. 1995, Piotrowski et al.

1999). Dalene her tolkes gennemgående at være dannet på samme måde som i Jylland og på Fyn (se tidligere rapporter og kap. 8).

Vurderet ud fra krydsende seismiske linier synes dalenes tværsnitsprofiler mange steder at være af U-form med stejle sider og nogenlunde flad bund. Der er dog også mange steder observeret begravede dale med en mere udpræget V-form.

5.3 Interne strukturer

Kompleks opbygning

Mange begravede dales interne strukturer er komplekst opbygget, hvilket tydeligt bevidnes af boredata og seismiske undersøgelser. Komplexiteten skyldes primært to forhold: Glacialtektoniske forstyrrelser og gentagen erosion/aflejring. En begravet dal er kun sjældent fyldt helt ud under samme hændelse og med samme type aflejring. På korte afstande kan fyldet ændre karakter fra f.eks. at være leret til at være sandet, ligesom vertikale ændringer i lagfølgen også er hyppige. Komplexiteten betyder, at det ofte kan være forbundet med vanskeligheder at kortlægge dalene både i længderetningen og i bredden. Sammenlignet med kvartære aflejringer udenfor dalene, ses der dog ofte relativt store mægtigheder af sammenhængende lagpakker, da der i de begravede dale på forskellige tidspunkter har været skabt rum for aflejring af tykke lagserier. I tilfælde, hvor der ikke er mulighed for at kortlægge selve afgrænsningen mellem hele dalen og dens underlag på grund af en manglende kontrast, kan det i stedet for ofte lade sig gøre at kortlægge interne erosionsstrukturer indenfor et større dalstrøg, såfremt der her er en modstandskontrast, som er fyldt ud med sådanne større lagpakker af fyld. Dette er typisk for interne lerudfyldte erosionskanaler i en generelt sandet fyldlagserie, eller sandudfyldte erosionskanaler i en generelt leret fyldlagserie.

Erosion og aflejring

Primært i seismiske undersøgelser, men også i visse TEM-undersøgelser, kan det ses at, de mange dale er dannet ved gentagne hændelser af erosion og aflejring. Dalene består af flere i hinanden nederoderede kanaler, som har været udfyldt med sedimenter imellem erosionshændelserne. Nogle af disse erosionskanaler er brede, andre er relativt smalle. Nogle har stejle sider andre har mindre stejle sider. Nogle kanaler er udfyldt med smeltevandssand og –grus, mens andre er udfyldt med silt og ler. Sidstnævnte kan f.eks. være finkornede smeltevandsaflejringer, lakustrine aflejringer eller interglaciale aflejringer. Ofte ses det, at materialerne i erosionskanalerne består af omlejrte materialer af f.eks. tertiær oprindelse. I TEM-undersøgelser ses erosionsstrukturene typisk som parallelt liggende lavmodstandsstrukturer og højmodstandsstrukturer. Forekomsten af disse kanalstrukturer medfører, at lithologien varierer meget mere på tværs af dalen end på langs af dalen. Eksempler på gentagen erosion og aflejring er: Hvalpsund Nj 12, Hobro Nj 14, Vinkel Vi 17, Midtmors-Vils Vi 13, Brabrand-dalen År 2, Holstebro Nord Ri 11, Klosterheden Ri 16, Hornsyld Ve 5, Tørring-Horsens Ve 7, Håstrup Ve 12, Vonsild Ve 13, Holsted Rb 1, Vorbasse Rb 5, Skjød År 9, Tinning År 10, Sønder-sø Fy 1.

Bundprofiler

Mange begravede dale er dybere end både boringer og TEM typisk rækker, og der opnås derfor ikke noget egentligt billede af bunden i disse dale. Men der er dog flere eksempler på, at dalbunden træder tydeligt og troværdigt frem i mindre dybe dale. Dette kræver, at dalbunden befinder sig relativt højt i lagserien, og at den udgør en tydelig modstandskontrast i forhold til fyldet (f.eks. sand i fed tertiær ler), samt at TEM-sonderinger skal være udført i et tæt netværk. I sådanne tilfælde ses det flere steder, at der forekommer lavninger og tærskler langs dalbunden (eksempler: Hornsyld Ve 5, Børkop Ve 11, Håstrup Ve 12, Hvorslev Vi 16)

Begravede dale kan i flere tilfælde også på baggrund af deres fyldsedimenter følges i længderetningen gennem forskellige niveauer i lagserien. I TEM-middelmodstandskort ses f.eks. at højmodstandslegemer forløber ned i lavninger og op over tærskler igennem flere forskellige middelmodstandsintervaller. Sådanne dale er svære at erkende, fordi det samlede forløb først ses når flere intervaller betragtes samtidigt (eksempler: Sæby Nj 3, Rødding Vi 10, Breum-Jebjerg Vi 5, Skjød År 9, Erritsø-Almind Ve 2)

Glacialtektonik

Glacialtektoniske forstyrrelser kan kun sjældent kortlægges med de metoder, der typisk benyttes i grundvandskortlægningen. Men at fyldet ofte er glacialtektonisk forstyrret ses ved, at der somme tider gennebøres opskudte flager af kalk og tertiært ler i dalene. Det kan være vanskeligt at skelne mellem originale tertiære sandede/silte-sedimenter og omlejrte tertiære sedimenter i dalene, men fede palæogene leraflejringer samt kalkaflejringer som overlejrer kvartære aflejringer må kunne betragtes som værende dislocerede ved glacialtektoniske hændelser. De glacialtektonisk forstyrrede fyldsedimenter ses også i flere grusgrave i dalene (f.eks. Lyngå-Hår/Haldum Grusgrav (År 12), Thyholm (Ri 7) og Hornsyld (Ve 7)).

I nogle tilfælde er der i Vestjylland fundet flager af plastisk ler eller kridt/kalk blandt de kvartære aflejringer, på trods af at disse, i deres oprindelige position, er dækket af tykke lag af yngre tertiære aflejringer (f.eks. Rb 1 Holsted). Det kan sådanne steder tolkes, at flagerne er presset op fra bunden af dalstrukturer, der har gennemroderet Ungtertiæret og således er i kontakt med de palæogene aflejringer.

5.4 Fyld

Fundne aflejringsstyper

Med en enkelt undtagelse ovenpå Vejrum saltstrukturen (Ri 11), hvor der er påvist tertiære aflejringer som dalfyld, består fyldmaterialerne altid af kvartære aflejringer. Langt den største del af fyldsedimenterne udgøres af smeltevandsaflejringer og moræneaflejringer, mens en mindre del udgøres af interglaciale aflejringer.

Helt overordnet set synes der ikke at være nogen klar systematik i fordelingen af aflejringsstyper i dalene. I nogle områder præges dalene, eller måske rettere, de forskellige generationer af dale, af smelte-

vandssand og –grus, mens der i andre områder og i andre dalgenerationer forekommer meget smeltevandsler og –silt eller moræneler. De vertikale variationer af dalfyldet er også komplicerede og er efter alt at dømme ligeledes afhængige af den geografiske placering og af gentagne erosioner. Opbygningen af fyldet i begravede dale er et resultat af dannelseshistorien, som varierer fra dalgeneration til dalgeneration og fra område til område. I nogle områder forekommer der derfor store og velbeskyttede grundvandsressourcer i dalenes bund tilhørende bestemte generationer, mens der i andre områder primært er lerede sedimentter i bunden af dalene. Andre steder indeholder dalene så meget sand og grus, at der ikke gives nogen særlig beskyttelse af det dybeliggende grundvand, og sådanne dale kan tilmed danne hydraulisk kortslutning til velbeskyttet grundvand udenfor dalene.

Beregninger på fyldtyper

I det følgende vil dalenes fyldsedimenter blive belyst ved hjælp af beregninger foretaget på boringsoplysningerne i PC-Zeus (data fra 1999). Alle boringer med dybder på mere end 25 meter indenfor de kortlagte dale er valgt ud, og summerede tykkelser af forskellige grupper af lag i disse boringer er blevet sammenlignet. Laggrupperne er definerede som moræneaflejringer (ml, mi, ms og mg – i det følgende blot benævnt ml), finkornede smeltevandsaflejringer (dl, di) og grovkornede smeltevandsaflejringer (ds, dg) repræsenterende hhv. glaciale miljøer, proglaciale smeltevandsmiljøer samt sub- og proglaciale smeltevandsmiljøer. Beregningerne skal tages med forbehold idet vandforsyningsboringer ikke er placeret tilfældigt. Der vil være en vis overrepræsentation af de grove smeltevandsaflejringer, fordi boringerne i mange tilfælde er placeret på de steder, hvor der på forhånd har været kendskab til eksistensen af grundvandsmagasiner.

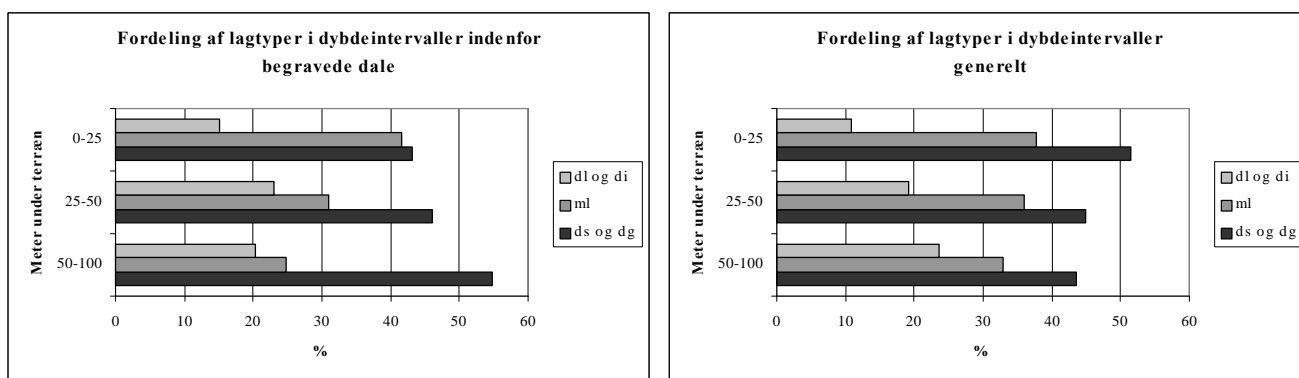
Procentvis fordeling

Med baggrund i ovenstående viser beregningerne, at der ud af den samlede mængde af moræneaflejringer, finkornede smeltevandsaflejringer og grove smeltevandsaflejringer findes:

- 32 % moræneaflejringer
- 18 % finkornede smeltevandsaflejringer
- 50 % grove smeltevandsaflejringer

i de begravede dale.

I figur 5.1 er forholdet mellem aflejringstyperne fordelt i 3 forskellige dybdeintervaller. Der ses en tydelig tendens til, at indholdet af moræneaflejringer blandt fyldet i dalene bliver mindre med dybden. Mellem 0 og 25 meters dybde er indholdet 41,5 %, mellem 25 og 50 meter er indholdet 30,9 % og mellem 50 og 100 meter er det 24,9 %. Modsat forholder det sig med de grove smeltevandsaflejringer. Her stiger indholdet fra 43,3 % mellem 0 og 25 meter til 46,2 % mellem 25 og 50 meter og 54,8 % mellem 50 og 100 meter. Forekomsten af smeltevandsler og -silt stiger fra 15,2 % mellem 0 og 25 meter til 23,0 % mellem 25 og 50 meter og falder derefter tilsyneladende igen til 20,4 % mellem 50 og 100 meter. At der ses et fald igen mellem 50 og 100 meter kan dog skyldes, at mange vandforsyningsboringer i finkornede smeltevandsaflejringer typisk er blevet stoppet et sted mellem 50 og 100 meter, fordi der ikke blev fundet vand. Man kan forestille sig, at hvis der bores i grove aflejringer, har der været et større incitament til at udføre en boring til mere end 100 meters dybde.



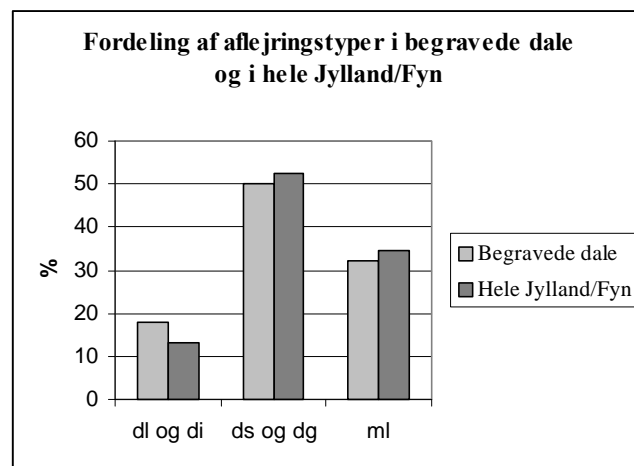
Figur 5.1: Forhold mellem sedimenttyper i forskellige dybdeintervaller i begravede dale og i hele det jysk-fynske område.

Hvis der ses bort fra ovennævnte usikkerhed, viser beregningerne altså at forekomsten af grundvandsmagasinerne stiger med dybden, mens der er en svag tendens til, at der generelt findes mere ler i de øvre dele af dalene. Dette er i udmærket overensstemmelse med den gængse opfattelse af fordelingen af fyldet i begravede dale.

På samme måde, som der er lavet beregninger for boringer indenfor dalene, er der også lavet beregninger for boringer med dybder på mere end 25 meter i hele Jylland/Fyn. Dette er gjort i et forsøg på at observere om aflejringerne i dalene adskiller sig fra aflejringer i den generelle jysk/fynske geologi. Det skal dog bemærkes, at der ikke kan gennemføres direkte sammenligninger mellem aflejringer udenfor dale og aflejringerne i dalene, fordi det kun er en meget lille del af den samlede forekomst af begravede dale, der p.t. er blevet kortlagt. Således vil en stor del af aflejringerne i gruppen der sammenlignes med (hele Jylland/Fyn) også bestå af fyldaflejringer i ukendte begravede dale, og dette vil udjævne eventuelle tendenser. Med andre ord kan

observerede forskelle i realiteten forventes at være større end sammenligningerne viser.

I figur 5.2 ses, at der findes lidt færre moræneaflejringer og grove smeltevandsaflejringer (2-3 %) i de begravede dale end i hele Jylland/Fyn generelt, mens mængden af finkornede smeltevandsaflejringer er ca. 5 % større. Forskellene er små, men kan ifølge ovennævnte forventes at være større. At der findes mindre mængder af smeltevandssand og -grus i dalene er overraskende idet begravede dale ofte fremhæves i forbindelse med grundvandsinteresser, men når der tales om grundvandsforhold, skal det holdes for øje, at sammenligningerne ikke tager højde for, at de kvartære sedimenter, der her sammenlignes, generelt er at finde til større dybder indenfor begravede dale end udenfor, hvor en sammenligning med prækvartære sedimenter derfor også er nødvendig. Endvidere viser det sig, hvis man ser på de enkelte af-



Figur 5.2: Forhold mellem sedimenttyper i begravede dale og i hele Jylland/Fyn.

lejrings typer for sig, at indholdet af smeltevandsgrus alene er hyppigere forekommende i dalfyldet end i Jylland/Fyn som helhed.

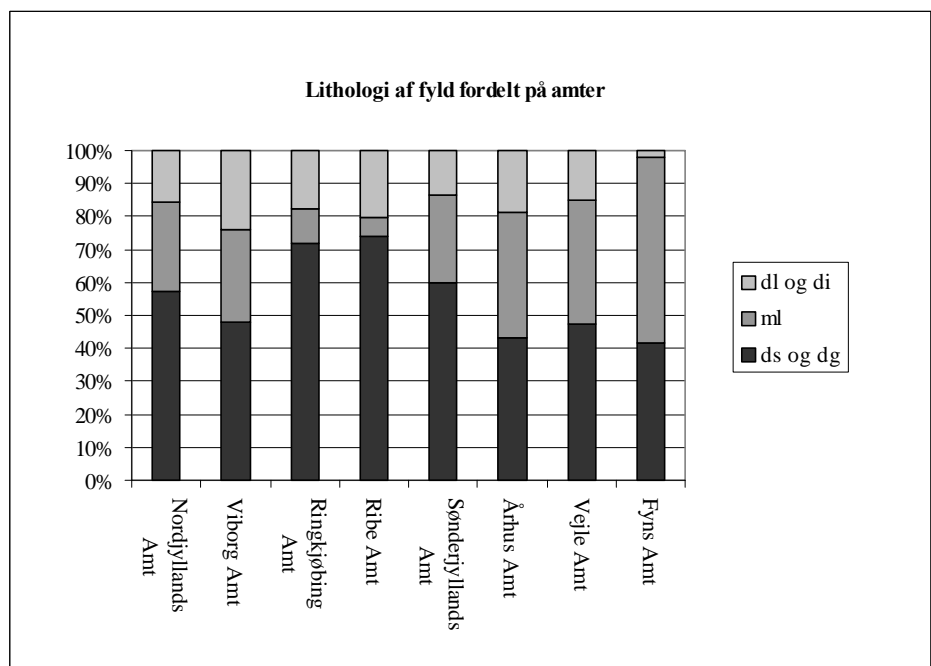
Betragtes den vertikale sedimentfordeling generelt i hele Jylland/Fyn (figur 5.1) ses det, at forekomsten af grove smeltevandsaflejringer bliver mindre med dybden i forhold til de 2 andre grupper af sedimenter. Således er der fundet større mængder grove smeltevandsaflejringer i dybder mellem 50 og 100 meter i de begravede dale end i hele Jylland/Fyn.

Regionale forskelle

For at synliggøre, at der findes regionale forskelle i dalfyldet, er borerne indenfor de begravede dale opdelt amtsvist. Det ses i figur 5.3, at der er store forskelle amterne imellem. Store mængder moræneaflejringer findes primært mod øst i Fyns, Vejle og Århus amter. Særligt er dette gældende på Fyn, hvor moræneaflejringer udgør 56 % af fyldet i dalene. I de vestlige amter, Ribe og Ringkjøbing amter, er indholdet af moræner i dalene derimod meget lavt; hhv. 5 og 10 %. Denne fordeling af moræneaflejringer kunne se ud til, at være sam-

menfaldende med Hovedopholdslinien, idet der i amterne udenfor denne findes lave forekomster. Der er dog ingen umiddelbar logisk forklaring på dette sammenfald med Hovedopholdslinien, da mange af dalene menes at være dannet og fyldt ud tidligere end Weichsel (se tidligere rapporter og kap. 8).

De største mængder af smeltevandssand og -grus finder man i amter med et lavt indhold af moræneaflejringer, dvs. Ribe Amt og Ringkjøbing Amt. Her er indholdet hhv. 74 og 72 %. De laveste indhold findes i Fyns Amt, Århus, Vejle og Viborg amter med hhv. 42, 42, 47 og 48 %. Forekomsten af smeltevandsler og -silt er relativt jævn blandt amterne, bortset fra Fyns Amt, hvor det er bemærkelsesværdigt, at der kun findes 2 %.



Figur 5.3: Forholdet mellem sedimenttyperne fordelt på amter

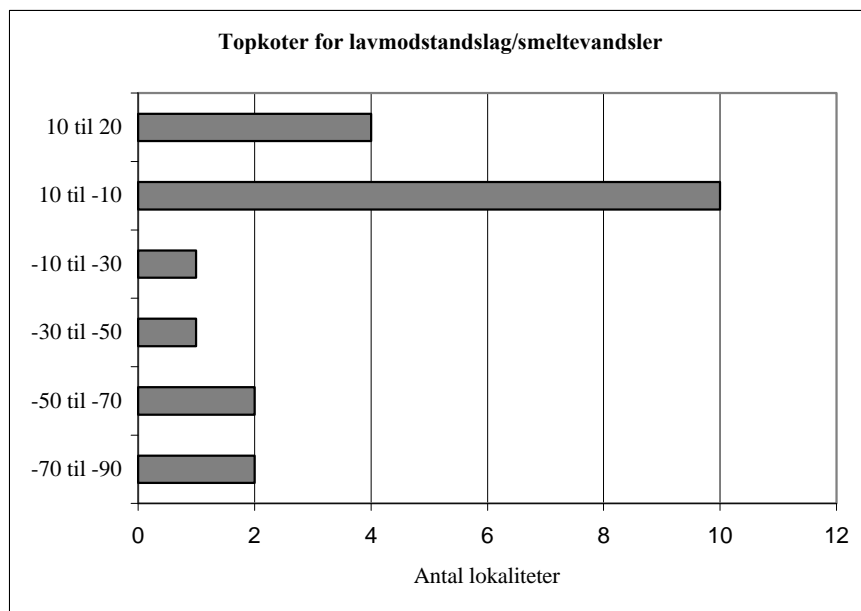
Lavmodstandslag

Som ovenfor nævnt er smeltevandsler hyppigt forekommende som fyld begravede dale. Smeltevandsleret er typisk aflejret i søer, der har været helt eller delvist opdæmnet af isen, eller i fritliggende søer tæt på isfronten. Dale, der træder frem ved tilbagesmeltning af isen, vil udgøre velegnede miljøer for aflejring af smeltevandsler, hvilket kan være en forklaring på den større forekomst heri. I en række TEM-kortlægninger har det, ifølge boringsoplysninger, været muligt at kortlægge sådanne begravede forekomster af smeltevandsler. Forekomsterne har elektriske modstande på mellem 10 og 40 ohmm, typisk omkring 25 ohmm. De udmærker sig oftest ved at have brede, jævne overflader og ved at blive smallere nedefter. Seismiske målinger på flere lokaliteter viser, at sådanne strukturer ofte er kanaludfyldninger i begravede dale.

Forekomsterne af udbredte lagpakker af smeltevandsler og lavmodstandslag svarende til smeltevandsler findes på ca. 20 lokaliteter. En

opgørelse over koten for overfladen af disse (topkoterne) ses i figur 5.4. Det viser sig, at halvdelen af lokaliteterne har topkoter, der befinder sig nær kote 0 meter, og at mange af disse findes i Nordjyllands Amt, Viborg Amt og Ringkjøbing Amt. På 4 lokaliteter findes topkoten mellem kote 10 og 20 meter, og alle disse findes på eller tæt ved Mors. Derudover findes der også udbredte aflejringer af smeltevandsler på større dybde, men topkoterne for disse forekommer at være mere spredt.

Populationen af topkoter omkring kote 0 meter kunne tyde på, at mange af søerne, hvori leret er aflejret, er blevet opfyldt samtidigt, og at der har været hel eller delvis hydraulisk kontakt mellem disse. Muligvis har de begravede dale fungeret som fjordarme i et mere eller mindre marint miljø, som er blevet tilført materiale fra en tilbagesmelten- de gletscher. På lokaliteten Ri 11 (Holstebro Nord) er en lavmodstandsstruktur med topkote omkring kote 0 meter blevet påvist at være interglacialt marint Holstein (i følge Karen-Louise Knudsen, Århus Universitet), og det er muligt, at flere af lavmodstandslagene i regionen i realiteten er Sen Elster ler og Holstein interglaciale aflejringer. Meget af det formodede smeltevandsler fra dalene har mørke farver, men det er sjældent, at der er fundet fossilrester heri, hvilket betyder, at det normalt ikke er blevet forsøgt dateret. I Sydvestjylland, hvor der også forekommer begravede dale delvist udfyldt med Holstein-aflejringer (Rb 2, Rb 6, Rb 7, Rb 8 og Rb 9), har det i et enkelt tilfælde kunnet lade sig gøre at kortlægge dette som lavmodstandslag (Rb 2).



Figur 5.4: Fordeling af koter for overfladen af lavmodstandslag/smeltevandsler

At topkoterne på eller omkring Mors findes 10 til 20 meter højere kan muligvis skyldes efterfølgende lokal hævnning af området. Andre for-

klaringer kan være, at smeltevandsaflejringerne i de begravede dale her er af en anden alder og generation, eller at netop disse dale har eksisteret som aflukkede søer uden hydraulisk kontakt med de omgivende miljøer.

Dale i mellemistider

Ligesom der findes åbne dale i landskabet i dag er det sandsynligt, at der har eksisteret dale i tidligere mellemistider. I bunden af dale samles vand, og der dannes vandløb, søer og fjorde med aflejring af sedimenter til føge. Dalene er i de fleste tilfælde under senere istider blevet overskredet af gletschere, og det interglaciale fyld er i nogle tilfælde herved blevet helt eller delvist begravet. På denne måde er det sandsynligt, at forekomsten af interglaciale aflejringer er særligt hyppige i begravede dale. I praksis vurderes dette også at være tilfældet, da der ved gennemgangen af aflejringerne i dalene meget ofte er konstateret forekomster af sådanne eller forekomster af aflejringer, der kunne være af interglacial oprindelse. Interglaciale aflejringer eller formodede interglaciale aflejringer er konstateret på omkring 25 % af de beskrevne lokaliteter.

Interglaciale aflejringer og begravede dale

Sammenhængen mellem interglaciale aflejringer og begravede dale kan i nogle tilfælde føre til, at dalstrøg kan identificeres. Et eksempel på dette er lokaliteten Ve 11 (Børkop), hvor forekomsterne har skabt basis for en egentlig kortlægning af et stykke af en begravet dal. I andre tilfælde har det været muligt, at danne sig et indtryk af en mulig udbredelse og retning af en begravet dal (f.eks. Vi 20, Ve 8, Ve 13, Rb 9). De hyppigst fundne interglaciale sedimenter i de begravede dale er marint ler, ferskvandstørv og – gytje og kiselgur (diatomit).

Tertiært glimmerler og interglaciale aflejringer

Det marine ler er normalt mørkt brunt eller sort og indeholder i ikke-forvitret tilstand ofte skalfragmenter. Det har desuden mange steder et indhold af glimmer og kan derfor let forveksles med glimmerler. Særligt når det interglaciale ler befinder sig i en begravet dal, som har skåret sig ned i omkringliggende lag af glimmerler, kan der ske en forveksling, fordi glimmerleret forventes at komme i det niveau, hvor dalfyldet befinder sig. Omlejring af glimmerler i dalene har også fundet sted, hvilket blot komplicerer fortolkningerne yderligere. Det vurderes, at mange dales eksistens er blevet overset pga. af vanskelighederne med at skelne mellem interglaciale aflejringer, tertiært glimmerler og omlejringer deraf. I flere tilfælde er der fundet kvartære aflejringer nedenunder lag, som har været tolket som flager af glimmerler, men som ved en nærmere gennemgang efter al sandsynlighed består af enten interglaciale aflejringer eller omlejret glimmerler (f.eks. Vi 20, Ve 6 og Ri 17). De marine aflejringer tilhørende begravede dale er bl.a. fundet omkring Vejle-Brande-Horsens (Ve 7, Ve 11 og Ve 6, Ri 17), omkring Århus (År 3, År 8), på Mors (Vi 13) og ved Holstebro (Ri 11).

Ferskvandsaflejringerne består af ler, silt, sand, tørv, gytje og kiselgur. De synes primært at forekomme i de begravede dale i de sydlige og østlige dele af Jylland og muligvis også på Fyn. Kiselguren er en let og porøs jordart, som i mange tilfælde er let genkendelig fordi den er

grå eller hvid, men ofte forekommer den at være brun eller sort, specielt umiddelbart efter den er kommet op til jordoverfladen i forbindelse med boreprocessen. Kiselguren er fundet som fyld i begravede dale i Fredericia-Vejle-Horsens området (Ve 4, Ve 7, Ve 11).

I flere tilfælde er der i én og samme begravede dal fundet flere forskellige typer af interglaciale sedimenter. Som et eksempel kan nævnes Børkop (Ve 11), hvor der er fundet kiselgur, ferskvandstørv, -gytje, -ler og -sand samt marint ler.

Datering af interglaciale aflejringer

Ved hjælp af hhv. foraminiferanalyser og pollenanalyser er det muligt stratigrafisk at datere de marine og de limniske aflejringer. Forekomsterne af interglaciale aflejringer blandt dalfyldet kan derfor i nogle tilfælde fortælle noget om de forskellige begravede dales minimumsaldre. Alene tilstedeværelsen af interglaciale aflejringer i dalfyldet viser, at de pågældende dale har eksisteret før den seneste mellemistid, Eem.

I det følgende fremhæves nogle af de lokaliteter, hvor dalfyldet er blevet stratigrafisk dateret med rimelig stor sikkerhed. Litteraturhenvisninger kan ses i lokalitetsbeskrivelserne.

Eem

Aflejringer, som ved hjælp af bl.a. pollen- og foraminiferanalyser er vurderet at stamme fra **Eem** mellemistid, er fundet på følgende lokaliteter:

- Brabranddalen (År 2) – ved Stavtrup og Årslev – marine aflejringer
- Tørring-Horsens (Ve 7) – ved Bækkelund i Horsens - ferskvandsaflejringer
- Vorvadsbro-Lund (Ve 8) – ved Lund - ferskvandsaflejringer
- Rødding (Sø 3) - ferskvandsaflejringer

Saale

Aflejringer, som formodes at stamme fra næstsidste istid, **Saale**, er bl.a. fundet på følgende lokaliteter:

- Lyngå-Hår (År 12) – Haldum Grusgrav – moræner og sand
- Hornsyld (Ve 5) – ved Åstrup - moræner
- Thyholm (Ri 7) – Flovlev Sandgrav – smeltevandssand og moræner
- Børkop (Ve 11) – Rands og Vejlbj – ferskvandsaflejringer

Holstein

Aflejringer, som ved hjælp af bl.a. pollen- og foraminiferanalyser er vurderet at stamme fra næstsidste mellemistid, **Holstein**, er fundet på følgende lokaliteter:

- Hadsten (År 8) – ved Hadsten by – marine aflejringer
- Holstebro Nord (Ri 11) – Sir Gårde – marine aflejringer og ferskvandsaflejringer
- Børkop (Ve 11) – Rands og Vejlbj – ferskvandsaflejringer og marine aflejringer
- Sydvestjylland (Rb 6, Rb 7, Rb 8 og Rb 9) – marine aflejringer

Elster

Aflejringer, som formodes at stamme fra 3. sidste istid, **Elster**, er bl.a. fundet på følgende lokaliteter:

- Hadsten (År 8) – ved Hadsten by – smeltevandsler
- Thyholm (Ri 7) – Flovlev Sandgrav – smeltevandsler og moræner
- Holstebro Nord (Ri 11) – Sir Gårde – smeltevandsler

Endelig skal det nævnes, at en moræneenhed, der sandsynligvis er ældre end Elster, er blevet beskrevet ved lokaliteten Lyngå-Hår (År 12), Haldum Grusgrav.

Kvartære dale

Ovennævnte aldre, som altså skal opfattes som værende minimumsaldre for dannelsen af dalene, suppleres på ingen af de pågældende lokaliteter af aldre på de aflejringer de er nederoderet i. Dog vides det, at de på flere af lokaliteterne er nederoderet i prækvartære formationer, og således kan der for disse siges, at de er dannet på et tidspunkt i tiden fra Tertiær til den pågældende alder af fyldet. På flere lokaliteter vides det dog, at dalene foruden, at de i de nedre dele er nederoderet i prækvartære sedimenter, også er nederoderet i kvartære sedimenter i de højere niveauer. I mange af dalene er der også påvist interne erosionsstrukturer i de kvartære sedimenter (dal i dal dannet ved gentagen erosion og aflejring), og sammenholdt med teorien om, at mange af dalene er skabt af subglacial smeltevandserosion (se tidligere rapporter og kap. 8), må dalene primært antages at være dannet i kvartærperioden og ikke tidligere.

Tertiære dale

Det kan dog ikke afvises, at der kan have eksisteret dale i prækvartæroverfladen før de første isoverskridelser i Kvartær. Floder og et fald i havniveauet må have medført dannelse af erosionsdale i terrænet, men sådanne erosionsdale har ikke kunnet påvises på nogle lokaliteter. En påvisning af tertiære dale kræver, at dalfyldet med sikkerhed består af tertiære aflejringer.

5.5 Generationer

Dalgenerationer

Ved en lang række lokaliteter er der fundet flere forskellige generationer af begravede dale (f.eks. Hobro (Nj 14), Durup (Vi 11), Breum-Jebjerg (Vi 5), Bjerringbro (Vi 8), Hvorslev (Vi 16), Vammen-Tjele (Vi 2), Håstrup (Ve 12), Bjergby – Øster Jøby (Vi 17), Vonsild – Agtrup (Ve 1, 13), Holstebro Syd (Ri 11), Århus området (År 1, 2, 3, 9, 10, 11, 12), Varde Syd – Forumlund (Rb 2)). Dalene findes i forskellige dybder og med forskellige retninger og kan derfor krydse hinanden i forskellige niveauer. Dette betyder, at alle dalene ikke er dannet ved samme hændelser og på samme tid.

Foretrukne retninger

Dalgenerationerne træder tydeligt frem i rosetterne, der er udarbejdet på baggrund af dalenes retninger og længder ud fra de optegnede centerlinier (se kap 6). På rosetten for hele Jylland/Fyn er de forskellige generationer ikke særligt tydelige fordi populationer fra de enkelte delområder i en vis grad udvisker hinanden. Men hvis man ser på rosetterne for delområderne for sig, ses de forskellige generationer i fle-

re tilfælde tydeligt. F.eks. kan 3 eller måske 4 populationer udledes af rosetten fra Sydvestjylland (N-S, V-Ø, NV-SØ og måske NNØ-SSV). På baggrund af retningspopulationerne kan det ses, at der som minimum findes 3-5 generationer af begravede dale over det meste af Jylland/Fyn. Antallet af generationer vurderes dog at være højere, da dale fra forskellige generationer men med samme retning er vanskelige at skelne fra hinanden på grund af genbrug/reakivering af daltracéer.

Aldersrelationer

På nogle af de ovennævnte lokaliteter er det muligt, at se hvilke dal-generationer, der blev dannet først, og hvilke der blev dannet sidst (Nj 14, Vi 5, Vi 8, Vi 2, Ve 12, Vi 17 og Ri 11). Sådanne aldersrelationer mellem dalene kan i TEM-undersøgelser afgøres, hvis dalene f.eks. har forskellige fyldsedimenter med forskellige elektriske modstande. Dette vil resultere i, at den yngste dals fyld vil kunne følges på tværs af ældre dalstrukturer, når disse krydser hinanden i samme niveau. To dale, der krydser hinanden i forskellige niveauer kan under gode kortlægningsforhold derimod begge erkendes i deres respektive niveauer. Den højest beliggende dal er her den yngste.

Eksemplerne på steder, hvor relationer mellem ældre på dale kan erkendes, er stadig relativt få. Dette betyder, at der endnu ikke kan opnås et sikkert billede af, hvilke generationer der er unge, og hvilke der er gamle. Dog ser det ud til, at N-S generationen er relativt gammel, hvilket også bekræftes af tilstedeværelsen af Holstein-sedimenter i den N-S-gående begravede dal nord for Holstebro (Ri 11). Endvidere er der forhold der tyder på, at der findes en endnu ældre dalgeneration med retningen NV-SØ. På to lokaliteter, hvor dale har denne retning er der ligeledes fundet Holstein-sedimenter (Børkop, Ve 11 og Hadsten, År. 8).

5.6 Saltstrukturer

Dale ved saltstrukturer

Begravede dale forekommer i nogle tilfælde i forbindelse med eksistensen af saltstrukturer. Dalene kan forløbe mellem saltstrukturerne, men også i eller over sprækkezoner ovenpå strukturerne. Der er både kortlagt dale på langs, på tværs og i mellem aflange salthorste. Eksempler på begravede dale over/ved salthorste er følgende: Lønnerup Fjord (Vi 9), Mors-lokaliteterne (Vi 12, Vi 13 og Vi 17), Breum-Jebjerg (Vi 5), Thyholm (Ri 7), Sallingsund-Glyngøre (Vi 19), Limfjorden, vest for Løgstør (Nj 8), Holstebro Nord (Ri 11), Holstebro Syd (Ri 13), Gundestrup – Giver (Nj 9), Urhøje Plantage (Nj 10).

5.7 Forkastninger og antiklinaler

Dale ved forkastninger og antiklinaler

På seismiske linier kan der nogle gange iagttages forkastninger eller antiklinaler umiddelbart under begravede dale. På landseismik kan det dog ofte være svært at se både begravede dale og dybereliggende strukturer. I de fleste tilfælde er det kun muligt, at erkende de dybtliggende strukturer på et enkelt tværgående profil, men under den NV-SØ-gående dal på lokaliteten Holstebro Syd (Ri 13) ses en forkastning

under hele dalens kortlagte forløb på en række forskellige seismiske profiler. Det er muligt at dalens beliggenhed har været styret af denne forkastning i undergrunden. På følgende lokaliteter ses eksempler på dale over forkastninger og antiklinaler: Bredebro (Sø 1), Tørring-Horsens (Ve 7), Lind-Høgild (Ri 2), Kattegat ved Mariager Fjord (Ar 5), Brabranddalen (År 2), Løgstør (Nj 11) og Håstrup (Ve 12).

5.8 Grundvandskemiske træk

Brunt vand

Muligvis som et resultat af de hyppige forekomster af interglaciale aflejringer i de begravede dale, er der i flere tilfælde fundet brunt vand eller bruntvandspåvirket grundvand heri. Dette er bl.a. tilfældet i Ribe Amt i forbindelse med forekomsten af Holstein-aflejringerne (Bruun-Petersen 1987), men også i Vejle Amt er der på det seneste fundet svagt bruntvandspåvirket vand i flere begravede dale.

6

Relationer mellem begravede dale, nuværende landskab og dybe forkastninger

6.1 Retningsanalyser

Begravede dale

De kortlagte begravede dales retninger er plottet i rosetdiagrammer med det formål at se, om der er bestemte retninger, der skiller sig ud. Dalenes centerlinier repræsenterer de begravede dales længde og retning, og kan derfor anvendes ved vurderinger af foretrukne dalretninger. I forhold til den seneste opdatering er der nu tale om at den samlede længde af begravede dale er øget med ca. 50%, hvilket skyldes at identifikation af nye dale i Jylland samt at Fyn nu indgår i kortlægningsområdet.

I lighed med tidligere er retningerne plottet for hele det kortlagte område og for et antal udvalgte regioner. De 7 regioner er:

- Vendsyssel
- Himmerland
- Nordvestjylland
- Østjylland
- Sydvestjylland
- Sydøstjylland
- Fyn

I forhold til tidligere er regionernes indbyrdes afgrænsninger blevet justeret en smule, og blandt andet er region Himmerland blevet udvidet på bekostning af Vendsyssel regionen.

Antallet af begravede dale er nu så stort, at der ligeledes er udarbejdet rosetter for hvert enkelt amt.

Topografiske dale

For de topografiske dale gælder, at data er udvidet med det fynske område, men herudover er der ikke sket ændringer i datasættet. Datasættet er i forhold til tidligere udvidet med ca. 10% hvad angår den samlede længde af vektorerne.

Forkastninger

For forkastningsdata er det kortlagte område udvidet med det fynske område og de indre farvande mellem Jylland og Fyn. For at øge datamængden er der ligeledes inddraget data i en smal zone rundt om kortlægningsområdet. Der indgår derfor nu en væsentlig større mængde data end tidligere.

I forbindelse med databehandlingen af forkastningsdata er der tidligere i projektet opstået en fejl, som har medført at rosetterne ikke er blevet plottet præcist. Årsagen til fejlen kendes ikke, men formodes op-

stået i forbindelse med udvælgelsen af deldata. Proceduren er nu ændret, således at alle udvælgelser af data sker direkte i MapInfo og ikke som før via databaseprogrammet Access.

I det følgende gennemgås rosetterne for de 3 datasæt hver for sig og herefter foretages en sammenstilling. Det er for denne opdatering valgt at gøre beskrivelserne af retningsfordelingerne så kortfattede som muligt, og i så høj grad som muligt lade rosetterne tale for sig selv. Der anvendes ikke præcise retningsangivelser for de foretrukne retninger, men i stedet mere overordnede retningsangivelser med henvisning til verdenshjørnerne.

Foretrukne retninger for begravede dale

Rosetter

Rosetterne for de begravede dale er vist i bilag 2. Rosetten for det samlede datasæt er vist øverst til venstre, og de enkelte regioners rosetter er vist til højre.

Rosetter for regionerne

For det samlede datasæt skiller retningerne omkring V-Ø, NV-SØ og N-S sig ud. I *Vendsyssel* dominerer retningerne V-Ø og NV-SØ, men det skal bemærkes, at datasættet er meget lille. *Himmerland* viser derimod en foretrukken retning mellem N-S og NNØ-SSV. Sidstnævnte retning er også dominerende i *Nordvestjylland*, men her ses også en foretrukken retning omkring NV-SØ. For både *Himmerland* og *Nordvestjylland* kan der ses en mindre dominerende retning mellem V-Ø og VSV-ØNØ. For *Østjyllands* vedkommende dominerer retninger mellem V-Ø og SV-NØ, fulgt af retninger mellem VNV-ØSØ og NV-SØ. Retninger omkring N-S er meget svagt repræsenteret. I *Sydvestjylland* er de 3 foretrukne retninger, som kunne ses i det samlede datasæt, meget flot repræsenteret (V-Ø, NV-SØ og N-S). Retninger omkring NØ-SV er meget svagt repræsenteret. For *Sydøstjyllands* vedkommende dominerer de 2 retninger V-Ø og NV-SØ, hvilket er meget lig rosetten for *Sydvestjylland*, dog med den markante forskel at retningerne omkring N-S er fraværende. For *Fyn* ses de 2 retninger NØ-SV og NV-SØ, hvor den førstnævnte er dominerende. Retninger omkring NØ-SV kan også ses i rosetten for *Østjylland*, men generelt for det jysk-fynske område er denne retning svagest repræsenteret. Den samlede dallængde på *Fyn* er dog lille.

Rosetter for amterne

På bilag 3 er rosetter for de enkelte amter vist. For *Nordjyllands Amt* består rosetten i store træk af data fra regionerne *Vendsyssel* og *Himmerland*, og resultatet er en dominans af N-S til NNØ-SSV retninger og med V-Ø som næsthyppigste retning. Sammenlignes *Nordjyllands Amt* med *Viborg Amt*, ses det, at der i *Viborg Amt* også haves en NV-SØ-retning. Rosetten for *Nordvestjylland* og for *Viborg Amt* er meget ens. I rosetten for *Århus Amt* ses retninger mellem V-Ø og SV-NØ og retninger mellem VNV-ØSØ og NV-SØ. En tydelig retning ca. N-S er dog forholdsmæssigt svagere repræsenteret. For *Vejle Amts* vedkommende ligger de foretrukne retninger omkring V-Ø og NV-SØ, hvilket svarer godt til rosetten for hele *Sydøstjylland*. For *Ribe Amt* ses en markant dominans af V-Ø retninger, og en mindre dominerende ret-

ning ca. NNØ-SSV. I *Ringkjøbing Amt* kan der ses retninger omkring N-S og NV-SØ, svarende til rosetten for *Sydvestjylland*. Rosetten for *Sønderjyllands Amt* er præget af meget af de lange begravede dale øst for Als, og dalene på ”fastlandet” med retninger mellem V-Ø, og NV-SØ træder derfor ikke tydeligt frem på rosetten. Datamængden er begrænset.

Rosetter for dalkategorier På bilag 4 er der vist rosetter for *delvist* og *helt begravede dale*, og her er det tydeligt, at de *delvist begravede dale* fortrinsvist grupperer sig omkring V-Ø retninger, mens retninger omkring N-S dominerer for de *helt begravede dale*. For de *helt begravede* ses også dale med retninger omkring V-Ø, men disse retninger er meget svagt repræsenteret for de *delvist begravede dale*.

På bilag 4 er også vist kategorierne *svagt dokumenterede* og *veldokumenterede dale*, og her ses en nogenlunde tilsvarende fordeling som for de *helt* og *delvist begravede dale*. De *veldefinerede dale* har en overrepræsentation af V-Ø retninger, mens de *svagt definerede dale* primært grupperer sig omkring N-S retninger.

Sammenligning med opdateringen fra 2000

I forhold til opdateringen i 2000, er retningsbilledet for alle kortlagte dale mere tydeligt skilt ud i de 3 overordnede retninger V-Ø, NV-SØ og N-S. Rosetterne for *Vendsyssel/Himmerland*, *Nordvestjylland* og *Østjylland* viser ikke markante ændringer, og der er ikke ændringer i de foretrukne retninger. For *Sydvestjylland* er retningen N-S nu tydeligt markeret og for *Sydøstjyllands* vedkommende er retninger omkring NV-SØ kommet til.

Rosetterne for de *delvist* og *helt begravede dale* og for de *svagt dokumenterede* og *veldokumenterede dale* er billedet stort set uændret i forhold til den foregående opdatering. Det er stadig således, at de *delvist begravede dale* stort set aldrig forløber N-S, men at de i stedet findes med V-Ø retninger. De *helt begravede dale* findes med retninger både omkring V-Ø og N-S, og med opdateringen ses nu også flere retninger omkring NV-SØ.

I lighed med den foregående opdatering gælder, at dale med retninger omkring N-S ofte er *svagt dokumenterede*, mens dale omkring V-Ø ofte er *veldokumenterede*.

Foretrukne retninger for topografiske dale

Rosetter

Rosetterne for de topografiske dale er vist i bilag 5. Rosetten for det samlede datasæt er vist øverst til venstre, og de enkelte regioners rosetter er vist til højre.

Rosetter for regionerne

For det *samlede datasæt* ses en tydelig dominans af retninger mellem VNV-ØSØ og NV-SØ, og herudover kan der udskilles foretrukne retninger mellem V-Ø og SV-NØ. Retninger omkring N-S er svagest repræsenteret. I *Vendsyssel* ses NV-SØ som en meget dominerende foretrukket retning, og V-Ø ses som en mindre dominerende retning.

For *Himmerlands* vedkommende er retninger omkring N-S dominerende og i lighed med *Vendsyssel* ses en V-Ø retning, som dog ikke er så markant. For *Nordvestjylland* ses en dominerende retning omkring NNØ-SSV, men generelt er nordlige retninger (mellem NV-SØ og NØ-SV) dominerende. For *Østjylland* ses 2 foretrukne retninger, hvor VSV-ØNØ er dominerende, og herefter kommer retninger mellem VNV-ØSØ og NV-SØ. *Sydvestjylland* domineres tydeligt af retninger omkring VNV-ØSØ. For *Sydøstjyllands* vedkommende er NV-SØ dominerende og herefter ses 2 underordnede retninger omkring V-Ø og NØ-SV. For *Fyn* er retninger mellem VNV-ØSØ og NV-SØ dominerende og næsthyppigst er retninger omkring NØ-SV. Rosetterne for *Fyn* og *Sydøstjylland* har meget store ligheder.

Rosetter for Fyn

For *Fyn* er der foretaget en opdeling i 4 delområder, henholdsvis mod NV, NØ, SV og SØ. For de topografiske dale indenfor hvert delområde er der udarbejdet en separat roset. Disse rosetter er alle vist på bilag 6. På *NV-Fyn* er retninger omkring VNV-ØSØ altdominerende. Dette er også gældende på *SV-Fyn*, men her ses også retninger omkring NØ-SV. *SØ-Fyn* er domineret af retninger omkring ØNØ-VSV samt en mindre dominerende NV-SØ retning. På *NØ-Fyn* dominerer NV-SØ og cirka vinkelret her på ses en mindre dominerende retning (NØ-SV). Den samlede roset for *Fyn* ser med andre ord ud til at kunne splittes op i delområder med varierende retninger. For *NV-*, *NØ-* og *SV-Fyn* ligger retningsdominansen mellem VNV-ØSØ og NV-SØ, mens den for *SØ-Fyn* ligger omkring ØNØ-VSV.

Foretrukne retninger for forkastninger

Rosetter

Rosetterne for de dybe forkastninger er vist i bilag 7. Rosetten for det samlede datasæt er vist øverst til venstre, og de enkelte regioners rosetter er vist til højre.

Rosetter for regionerne

Rosetten for alle data for undersøgelsesområdet viser en entydig foretrukken retning omkring NV-SØ. Denne retning går igen for *Vendsyssels*, *Østjyllands*, *Sydvestjyllands* og *Fyns* vedkommende. For disse regioner er NV-SØ retningen altdominerende. For *Himmerlands* vedkommende ses NV-SØ retningen også men her er N-S retningen hyppigst. For *Nordvestjylland* overskygges NV-SØ retningen af retninger mellem N-S og NØ-SV. For *Sydøstjylland* ligger hovedparten af retningerne mellem NV-SØ og VNV-SSØ. I grove træk er det således kun *Nordvestjylland* og *Himmerland*, der afviger fra den generelle NV-SØ dominans, og i disse områder ses dominerende retninger mellem N-S og NØ-SV.

Indbyrdes retningssammenhænge

Alle data

Hvis man betragter de 3 rosetter for alle data (se bilag 8), kan det ses, at retningen NV-SØ går igen i alle 3 datasæt. For de *topografiske dale* og for *forkastningerne* er denne retning den mest dominerende, mens retningen hos de *begravede dale* dog overgås i hyppighed af en V-Ø retning. Denne V-Ø retning ses også hos de *topografiske dale*, men

ikke i *forkastningerne*. Ved *forkastningerne* ses en skævhed i rosetten mod en N-S retning. N-S ses også i de *begravede dale*, men ikke i de *topografiske dale*, hvor denne retning er svagest repræsenteret. Retninger omkring NØ-SV er svagest repræsenteret i de *begravede dale* og i *forkastningerne*, men dette billede genfindes ikke i de *topografiske dale*, hvor retninger omkring NØ-SV er relativt hyppigt forekommende.

Alle data fra regionerne

Hvis man i stedet sammenligner de 3 datasæt indenfor hver region, ses et langt større sammenfald i de foretrukne retninger (se bilag 9):

Vendsyssel: Her er NV-SØ retningen meget tydelig i de *topografiske dale* og i *forkastningerne*. Denne retning kan også genfindes i de *begravede dale*, hvor der også ses en V-Ø retning. Alt i alt en god overensstemmelse mellem de 3 datasæt.

Himmerland: Her dominerer retninger omkring N-S i alle data. Retninger omkring NV-SØ, og V-Ø ses også i nogle af datasættene. Overensstemmelsen mellem de 3 datasæt, hvad angår N-S retningerne er meget god.

Nordvestjylland: Her dominerer retninger omkring NNØ-SSV i alle data, og herefter ses retninger omkring NV-SØ. Overensstemmelsen mellem datasættene er meget god. Rosetterne ligner rosetterne fra Himmerland regionen.

Østjylland: Rosetterne for de *topografiske dale* og for de *begravede dale* viser begge en dominans af retninger omkring VSV-ØNØ og herefter en retning omkring VNV-ØSØ til NV-SØ. *Forkastningerne*, derimod viser kun en NV-SØ retning. Fælles for alle 3 datasæt er, at retninger omkring N-S kun er svagt repræsenteret.

Sydvestjylland: De *topografiske dale* viser dominans af retninger mellem V-Ø og NV-SØ, og denne dominans kan også ses i de *begravede dale*, hvor der dog er tale om 2 adskilte populationer henholdsvis V-Ø og NV-SØ. De *begravede dale* viser også en tydelig N-S retning, som er svagt repræsenteret i de øvrige datasæt. Retningen NV-SØ er meget tydelig i både *begravede dale* og i *forkastninger*.

Sydøstjylland: Retninger omkring NV-SØ til NNV-SSØ er hyppigt forekommende i de 3 datasæt og hernæst kommer retninger omkring V-Ø. For de *topografiske dale* ses en retning ca. omkring NØ-SV, hvilket er en retning, som er meget svagt repræsenteret i de to andre datasæt. Der er god overensstemmelse hvad angår retningerne omkring NV-SØ til NNV-SSØ, samt i nogen grad V-Ø.

Fyn: Retningen NV-SØ er dominerende i alle 3 datasæt. Herefter kommer retninger omkring NØ-SV, som kan ses i de *topografiske dale* og i de *begravede dale*, men ikke i *forkastningerne*. Der er en meget god overensstemmelse hvad angår NV-SØ for alle 3 datasæt, mens retningen NØ-SV er meget tydelig i begge daldatasæt.

Vurderinger af retningsammenhænge

- Sammenfald af retninger* Som det kunne ses af det foregående, er der tale om mange tydelige sammenfald af foretrukne retninger for de topografiske dale, de begravede dale og for de dybe forkastninger – både hvad angår det samlede billede af data og for de enkelte regioner. Specielt når regionsdata sammenlignes, er retningsammenfaldene tydelige. I forhold til den foregående opdatering er retningsammenfaldene blevet meget tydeligere. De tidligere fremsatte hypoteser om, at der er tale om en række fælles faktorer, som har haft indvirkning på dannelsen af begravede dale og nuværende topografiske dale, er således blevet styrket.
- Strukturelle rammer* Forkastningsretningerne omkring NV-SØ er generelt dominerende i det jysk-fynske område, bortset fra i Nordvestjylland og Himmerland, hvor det er retninger omkring N-S, der dominerer. Det norsk-danske bassin ligger under Midtjylland med en omtrentlig NV-SØ-lig længderetning, Ringkøbing-Fyn højderyggen ligger syd for med en retning mellem VNV-ØSØ til NV-SØ. I Nordjylland krydses området af Sorgenfrei-Tornquist Zonen, som er præget af forkastningsretninger omkring N-S.
- Tektonisk indflydelse* Der synes ikke at være tvivl om, at de strukturelle rammer gennem en geologisk set lang periode har været med til at styre daldannelsen og landskabsdannelsen i det danske område. Det er velkendt, at de tektoniske rammer har haft væsentlig indflydelse på sedimentationen i tiden før kvartæret. For Kvartærets vedkommende kan der tilsyneladende også ses en indflydelse fra strukturerne i undergrunden, og spørgsmålet er, på hvilken måde indflydelsen sker. Er det gamle inaktive svaghedszoner, som let lader sig erodere, der er afgørende, eller er der i løbet af kvartæret forekommet aktive tektoniske bevægelser, som har kunnet spille ind. Eller måske begge dele? Med nuværende undersøgelses resultater synes det nu muligt at komme tættere på en forklaring ved at analysere det nuværende terræn nøjere.
- Tektonik i Vendsyssel* Hvis der ses på topografien i Vendsyssel, kan man ud fra rosetten på bilag 5 se, at den dominerende retning for de topografiske dale er NV-SØ. Denne retning er ikke den man ville forvente, hvis man vil forklare landskabsudviklingen i Vendsyssel med udgangspunkt i de seneste isfremstød i regionen, som var omkring øst- og nordlige retninger (se bilag 6). Den dominerende dalretning omkring NV-SØ ville ideelt set kræve isfremstød fra andre retninger, hvis man går ud fra, at dale fortrinsvist dannes parallelt med isbevægelsen. Hvis man tager de topografiske dale fra Vendsyssel og inddeler dem i 3 grupper for henholdsvis det glacielle landskab, den senglacielle Yoldia havbund og Stenalderhavets havbund (se bilag 11) og plotter disse i rosetdiagrammer (se bilag 12), ses det, at NV-SØ retningen stadig forekommer i de 3 datasæt. Det vil sige, at de 3 landskabstyper, som er adskilt i tid, udviser samme foretrukne dalretninger. Hævningen af Vendsyssel efter istiden er sket omkring en NV-SØ gående akse, og selv denne

hævning ville ideelt set frembringe et landskab med erosionsdale i sydvestlig retning og ikke vinkelret på, som er det der ses.

Tektoniske bevægelser

Der er således tegn på, at en overordnet påvirkning spiller ind, og her er det nærliggende at pege på tektoniske bevægelser langs NV-SØ gående forkastninger under Vendsyssel. Forkastninger, som har været aktive gennem store dele af Kvartæret og i hvert fald siden sidste del af Weichsel og tilsyneladende så sent som i Stenalderen. Det formodes, at der er tale om reaktivering af ældre forkastninger, og at reaktiveringen har medført, at blokke i undergrunden har bevæget sig i forhold til hinanden. Lykke-Andersen & Borre (2000) har ved præcisionsnivelementer i Nordjylland påvist, at der er blokke i undergrunden i Sorgenfrei-Tornquist Zonen, som den dag i dag bevæger sig i forhold til hinanden.

Aktiv tektonik og daldannelse

Som det har været nævnt tidligere, forventes der ikke at være en stor tæthed af begravede dale i Vendsyssel, og derfor har de tektoniske bevægelser sandsynligvis ikke nogen stor betydning for dannelsen af begravede dale i denne region. Men en naturlig antagelse må være, at aktiv tektonik i kvartæret ikke kun er begrænset til Vendsyssel, og at aktiv tektonik derfor vil kunne have indflydelse på dannelsen af topografiske dale og begravede dale i hele det danske område.

"Terræridser"

Som beskrevet i den foregående rapport findes der et større område nordvest for Århus, hvor der i det nuværende terræn kan ses et stort antal meget smalle og retlinede "ridser", som skærer tværs gennem landskabet. Ridserne har ingen direkte relation til landskabsformerne og må nødvendigvis være meget unge. Ved Skjød og ved Grundfør findes der netværk af ridser i terrænet og ved TEM-kortlægninger i områderne (se lokalitet År 1 og 9) er der fundet markante begravede dale med tilsvarende retninger. Ved Hvorslev, længere mod nordvest, hvor der findes den tydeligste forekomst af terræridser, forventedes det derfor, at der i lighed med områderne ved Skjød og Grundfør også ville kunne findes begravede dale med retninger svarende til ridserne i terrænet. Dette er nu bekræftet ved nye geofysiske undersøgelser (se lokalitet Vi 16). Under og parallelt med terræridserne ved Hvorslev ligger meget markante begravede dale. Terræridserne fortsætter sydover mod Hammel, og det er nærliggende at tro, at de begravede dale fortsætter i samme retning. Hoveddalen ved Hvorslev er meget bred og dyb.

"Spaltdale"

Terræridserne ved Hvorslev er tidligere beskrevet af blandt andre Milthers (1916), der tolkede dem som tektoniske spaltdale opstået i Senglaciertiden. Som nævnt i Larsen & Kronborg (1994) er der senere fremsat alternative forklaringer, hvoraf f.eks. en peger på muligheden for at dannelsen skyldes dødís, en anden at det kan være frostspalter, og en tredje at dalene repræsenterer naturlig dræning fremkommet ved udskridning. Terræridsernes sammenhæng med begravede dale er dog nu så tydelig, at hypoteser omkring dannelsen må tage udgangspunkt i den dybe undergrund. At terræridserne findes over et større

område viser, at det ikke blot er et lokalt fænomen. Terrænridserne og de begravede dale må være nært knyttet til hinanden.

Dale og tektonik

Hvis man kombinerer iagttagelserne af de topografiske dale og de begravede dale i regionerne, det nuværende terræn i Vendsyssel og terrænridserne i Midtjylland, er der tydelige tegn på, at tektoniske bevægelser i undergrunden har forekommet helt op i postglacial tid. Hvis der ses på Skjød, Grundfær og Hvorslev, er der i alle tilfælde tale om en dominans af N-S gående terrænridser og N-S gående begravede dale. De begravede dale er her helt begravede, og det er tydeligt, at disse dale ikke hører til blandt de yngste. Det betyder, at formodentlig meget gamle dale er associeret med meget unge landskabselementer. Milthers' formodning om, at de smalle dale er af tektonisk oprindelse ser ud til at passe ind i en større sammenhæng og betegnelsen "spaltdale" er dermed passende. Sammenhørigheden mellem de begravede dale og terrænridserne i området må have eksisteret over en stor del af kvartæret, og specielt ved Hvorslev viser ridsernes placering, retning og udseende, at der i hvert fald langs dalens vestsider er sket bevægelser i undergrunden i seneglacial eller måske postglacial tid. Det formodes, at sådanne bevægelser har fundet sted med mellemrum i løbet af kvartæret, og at indflydelsen på terrænet har været direkte. Bevægelserne formodes sket langs forkastninger, som har forplantet sig helt til jordoverfladen, og områderne omkring disse forkastninger vil alt andet lige være lettere at erodere end det omkringliggende. Gentagne reaktiveringer af forkastningerne gennem kvartæret kan derved tænkes at have skabt let eroderbare zoner, hvis placering har ligget mere eller mindre fast – dikteret af placeringen af de aktive forkastninger.

Tektonik i Midtjylland

Bevis for tektoniske bevægelser og medfølgende landskabsdannelse i seneglacial tid eller senere er f.eks. fundet ved Brande (Lykke-Andersen et al. 1996), og der er herudover en lang række lokaliteter i Danmark, hvor en lignende sammenhæng sandsynligvis kan findes.

"Postglacial rebound"

Den landhævning der er iagttaget i Danmark siden isens tilbagesmeltning er kendetegnende for overgangen mellem en istid og en mellemistid, hvor underlaget aflastes for isens vægt, og der søges genoprettet en fysisk ligevægt. Der er tale om en velkendt cyklus, hvor isens vægt deformerer jordens kappe indtil en ligevægt mellem is og undergrund midlertidigt indstilles, og senere, når isen forsvinder, hæves undergrunden atter, og den oprindelige ligevægt opnås (postglacial rebound). Denne cyklus er gentaget mange gange i Skandinavien i løbet af kvartæret, hvilket ikke alene må have haft stor indflydelse på erosionsmønstret, men det må også forventes, at have medført en betydelig tektonisk aktivitet. Disse mekanismer er genstand for intensiv forskning, og beskrives i f.eks. Stewart et al. 2000, hvori der med reference til nyere forskning blandt andet konkluderes:

- "Postglacial rebound" opfattes nu generelt som en potentiel mekanisme til deformation af jordens skorpe, og tektonisk aktivitet er ikke kun begrænset til området dækket af iskappe, men også flere hundrede kilometer udenfor.

- Horisontale bevægelser i jordens skorpe, som er induceret af de gentagne iskappers vægtpåvirkning, tiltager ud fra isdækkets center og er størst ved isdækkets rand.
- I Skandinavien er den nuværende tektoniske aktivitet koncentreret omkring randen af det tidligere isdække, hvorimod der under isens bortsmeltning fortrinsvist er forekommet jordskælv omkring centret for rebound.
- I områder dækket af iskapper var den tektoniske aktivitet langt større lige efter isens bortsmeltning end i dag.
- Grundfjeldsområder som Skandinavien og Østcanada er gennemsat af gamle forkastningszoner, hvoraf mange synes optimalt orienteret for reaktivering i det nuværende stress-regime, så derfor vil påvisning af postglaciale forkastninger være en ganske effektiv måde at identificere potentielle tektonisk aktive zoner.

Aktiv kvartær tektonik

Det ser således ud til, at mekanismerne omkring postglacial "rebound" har medført, at Skandinavien i kvartæret kan betragtes som et ganske tektonisk aktivt område. Og med baggrund i nærværende kortlægning vurderes det, at dannelsen af begravede dale og topografiske dale i mange tilfælde er nært sammenknyttet med reaktiveringer af eksisterende forkastninger som følge af postglacial "rebound". De tektoniske bevægelser er relateret til tyngdepåvirkninger fra iskapperne, og denne tektonik er derfor af en anden karakter end den tektonik, som skyldes bevægelserne mellem kontinentalpladerne. Gennem mange millioner år er det dette stress-regime, som har påvirket den geologiske udvikling i det danske område, men i kvartæret er denne tektonik efter alt at dømme overpræget af påvirkningen fra iskapperne.

Daldannelsen

Som det fremgik af afsnit 5.7, så er der flere eksempler på tilstedeværelse af begravede dale over forkastninger, men selvom de strukturelle forhold vurderes at have haft stor indflydelse på daldannelsen generelt igennem kvartæret, vurderes påvirkningen næsten udelukkende at være indirekte. Det vil sige, at forkastninger i undergrunden reelt kun har været med til at *styre* hvor vandets og isens erosion har fundet sted. Kun steder, hvor f.eks. begravede dale er dannet ovenover saltstukturer, kan der være tale om, at bevægelse i undergrunden direkte har skabt dale ved grabendannelse. Andre tegn på at bevægelser i undergrunden har været den primære faktor i daldannelsen kendes ikke. De mest betydningsfulde faktorer i selve daldannelsen er iskapperne og deres smeltevand.

6.2 Landskaber over begravede dale

Som beskrevet i det foregående, er der en række sammenfald mellem foretrukne retninger for de begravede dale, topografiske dale og forkastninger. Terrænidserne nordvest for Århus er i den forbindelse kort beskrevet. For terrænidserne gjaldt, at det var muligt at udpege områder med stor sandsynlighed for tilstedeværelse af begravede dale, og samtidig var det muligt at pege på begravede dales foretrukne retninger ud fra retningerne af terrænidserne. Sammenhængene mellem

topografi og undergrund, som er beskrevet i det foregående, vil kunne medføre, at det er muligt at udpege andre landskabselementer, som er associeret til begravede dale. En landskabsanalyse vil derfor kunne være med til at udpege tilstedeværelsen af begravede dale.

I det følgende beskrives kort en række eksempler på landskabstyper ovenpå begravede dale, som afviger fra det generelle terrænmønster i området.

Eksempler

Sørækker og aflange terrænelementer

Der er flere eksempler på at der over begravede dale kan findes aflange terrænelementer. De mest tydelige - terrænridserne nordvest for Århus - er allerede beskrevet tidligere i denne rapport og i opdateringsrapporten fra 2000. Lokalteterne er År 1 (Grundfår), År 9 (Skjød) og Vi 16 (Hvorslev). Ved Follerup nordvest for Fredericia (Ve 9) kan der, parallelt med den N-S gående helt begravede dal, ses omtrent N-S gående terrænelementer, som løber parallelt med den underliggende begravede dal (se bilag 13). Mod vest ses en snæver, retlinet topografisk dal med afløbsløse søer og mod øst en markant N-S gående skrænt.

Lignende eksempler kan ses andre steder, hvor rækker af søer i forlængelse af hinanden ligger med samme retning som den begravede dal nedenunder. Søerne er ofte afløbsløse. Et eksempel er ved NJ 9, Gundestrup-Giver, hvor der kan ses 2 parallelle sørækker, som løber N-S (se bilag 13). Sørækken mod øst er den tydeligste. Den underliggende begravede dal har samme retning. Ved Urhøje Plantage (Nj 10) kan der også ses en tydelig sørække, men her afviger retningen fra retningen af den begravede dal.

I Brabrand, parallelt med den nuværende Brabranddal, findes en meget markant dal, som ligger højt i terrænet og har U-formet relief (se bilag 14). Dalen (Langdal) adskiller det uregelmæssigt bakkede landskab mod syd fra et nordfor liggende mere roligt og plateauagtigt landskab. Dalens placering er langs den begravede dals nordflanke (År 2).

Ved Øster Lyby på Salling (Vi 5) (se bilag 14) er der dannet 2 topografiske dale langs kanten af 2 begravede dale. På bilag 14 ses centerlinierne for de begravede dale markeret med sort streg og retningen af de topografiske dale markeret med trekanter.

Uregelmæssigt relief

Stedvist over begravede dale kan der ses et uregelmæssigt terræn med aflange terrænelementer. Eksempelvis ved Erritsø-Almind (Ve 2), hvor retningen nogenlunde svarer til retningen af den underliggende begravede dal (se bilag 15).

Ved Assens (Fy 13) kan der ses et uregelmæssigt relief over den begravede dal sydvest for byen.

Bakker over begravede dale

Et interessant fænomen er tilstedeværelsen af bakker over begravede dale. Ved Hvorslev (Vi 16), Grundfær (År 1), Urhøje (Nj 10), Gundestrup-Giver (Nj 9) og Lundby Hede (Nj 6) udgør bakker over de begravede dale områdernes højeste dele. Ved Hvorslev og Grundfær hvælves terrænet over de centrale dele af dalen, mens der ved Urhøje, Gundestrup-Giver og Lundby Hede (se bilag 15) er tale om et højtliggende uregelmæssigt relief.

Kildedale

På lokaliteter, hvor en nuværende topografisk dal gennemskærer en begravet, sandfyldt dal på tværs, kan der dannes kildedale ved placeringen af den begravede dal. Dette vil kunne ske, hvis jordlagene i den begravede dal er mere vandførende end de omkringliggende jordlag. Et eksempel på dette er ved Erritsø-Almind (Ve 2). Den begravede dal gennemskæres mod øst af den yngre Elbodalen, og her er der dannet tydelige kildedale ind i landet parallelt med den begravede dal (bilag 15).

Årsagssammenhænge

Årsagerne til at terrænet over begravede dale i mange tilfælde afslører tilstedeværelsen af dalene kan bl.a. skyldes:

Sedimentforskelle

Hvis den begravede dal indeholder aflejringer, som kornstørrelsesmæssigt adskiller sig fra de omkringliggende aflejringer, kan forskellig overfladeerosion udmønte sig i forskelle i kurvemønstrene. Hvis en begravet dal, som er nederoderet i sand, indeholder lerede aflejringer, vil senere erosion af det omkringliggende sand kunne medføre, at der kan ses en bakke over dalen (en erosionsrest). Man kan ligeledes forestille sig, at hvis der under nedisningens sidste fase er dannet isdæmmede søer stedvist ovenover den begravede dal, vil resultatet kunne være bakker i dalens længderetning.

Forskellig afdræning af aflejringerne udenfor og over den begravede dal vil kunne medføre forskellig erosion og dermed give forskellige kurvemønstre. Sedimentforskelle vil også kunne medføre forskellig plantevækst og dermed forskelle i erosionsmønstre.

Differentiel kompaktering

En begravet dal der er udfyldt med aflejringer, som efterfølgende kan kompakteres, kan medføre at dalfyldet sætter sig i forhold til omgivelserne og dermed skaber en lavning i hele eller dele af dalforløbet. Terrænforskyvninger langs dalsiderne vil være sandsynlige.

Bevægelser i undergrunden

Bevægelser i undergrunden langs dalsiderne eller under dalen kan skabe deformationer i overfladen eller skabe svage zoner i sedimenterne. Det er denne mekanisme, som tænkes at være ansvarlig for terrænriderne ved Hvorslev, Skjød og Grundfær (se tidligere beskrivelse). Afhængig af tidspunktet og intensiteten af disse bevægelser kan det terrænmæssige resultat være udviklet forskelligt. På de omtalte lokaliteter er der tale om meget sene hændelser, da ridsene ses tydeligt i det glacielle terræn. Ældre hændelsers udtryk i terrænoverfladen kan

*Delvis udfyldning
af dalene*

være langt mindre tydelige og indirekte. Hvis de mekanismer, som blev omtalt i kap 6 er gældende for det jysk-fynske område (aktiv tektoniks indflydelse på daldannelsen igennem hele kvartæret), vil der sandsynligvis kunne findes mange terræffekter heraf over de begravede dale. Det er muligt, at det hvælvede terræn over de begravede dale ved Hvorslev og Grundfør også har baggrund i bevægelser i undergrunden.

Såfremt en begravet dal kun delvist udfyldes, så vil dalforløbet i sigens natur kunne ses i terrænet.

Relationer mellem isbevægelsesretninger og begravede dale

Isbevægelsesretninger

Da flertallet af de kortlagte begravede dale menes at være dannet ved subglacial erosion parallelt eller omtrent parallelt med isbevægelsesretningen (se de tidligere rapporter samt kapitel 8), er det nærliggende at fokusere på hvornår og fra hvilke retninger gletschere menes at have overskredet Jylland og Fyn. Dette vil evt. kunne give et bedre overblik over hvornår de forskellige dalgenerationer er dannet. Som omtalt i kapitel 5 og 6 findes der forskellige generationer af begravede dale, kendetegnet ved at have forskellige retninger, og det formodes, at disse kan henføres til forskellige isfremstød/isoverskridelser igennem flere istider.

Isoverskridelser

Igennem kvartærtiden har Jylland og Fyn været dækket af gletschere gentagne gange. Gletscherne overskred området mindst 3-4 gange i alle de seneste 3 istider, som er Weichsel, Saale og Elster. Der er kun sparsomme oplysninger om isoverskridelser af området fra tidligere istider end disse. Gletscherne kom fra skiftende retninger mellem N og SSØ, og det kan således forventes, at de har dannet subglaciale dale med stort set alle retninger.

Dale og isfremstød

På grund af et endnu sparsomt datagrundlag, er det dog vanskeligt at korrelere dalgenerationerne til de forskellige kendte isfremstød. Det har stadig kun relativt få steder været muligt at aldersrelaterer dalgenerationerne til hinanden, hvilket er vigtigt for at en korrelation med isfremstødene kan gennemføres. Det skal også nævnes, at det primært er isfremstødene i den sene del af Weichsel, der er et forholdsvis indgående kendskab til, når det gælder de regionale isbevægelsesretninger. For ældre isfremstød kendes stort set kun de overordnede isbevægelsesretninger.

Fabricanalyser

Datamateriale fra Århus Universitet er blevet stillet til rådighed for dette projekt af Allan Kragelund, Afd. for SedimentGeologi. Datamaterialet omfatter 352 fabric-analyser udført i forbindelse med den glacialstratigrafiske forskning under ledelse af Christian Kronborg. Fabric-analyserne er fra Midt-, Øst- og dele af Nord- og Nordvestjylland, hvilket betyder, at det kun er en del af det jysk-fynske område, der er dækket af disse data. Fabric-analyser udføres i de enkelte gletscheres moræneaflejringer, og fortæller noget om, i hvilken retning gletscheren bevægede sig. Fabric-analyserne er områdevist blevet sammenholdt med retningerne af de begravede dale, men det har vist sig, at datamaterialet ikke er stort nok til, at der på regionalt niveau kan drages nogle egentlige konklusioner deraf.

Korrelationer

I det følgende vil der i stedet for blive omtalt nogle mere overordnede forsøg på korrelationer mellem nogle af dalgenerationerne og de kendte isfremstød. Foruden fabric-analyserne i det midt-, nord- og

østjyske vil der blive henvist til andre glacialstratigrafiske undersøgelser udført i Syddjylland og på Fyn.

Det seneste isdække var den Ungbaltiske Is, som bevægede sig fra SØ op over Fyn og dækkede de kystnære østjyske områder. Det må formodes, at denne is har efterladt sig subglacialt dannede dale, som ikke er begravede eller kun er delvist begravede. Topografiske dale med retninger omkring NV-SØ ses da også meget tydeligt i rosetterne for Sydøstjylland og Fyn (bilag 5).

NV-SØ retningen, der for både topografiske og begravede dale går igen i de fleste regioner, kan dog ikke alle steder forklares ved den Ungbaltiske Is' virke. En eller flere tidligere gletschere fra SØ-lige retninger må have dækket det meste af Jylland. Ældre baltiske isfremstød kendes da også fra tidligere dele af Weichsel, Saale og formodentlig Elster (Houmark-Nielsen 1987, 1999, Larsen og Kronborg 1994).

Det næstnyeste og bedst kendte isdække over Jylland og Fyn var Nordøstisen, som nåede til Hovedopholdslinien. Ifølge fabricanalyserne kom denne is primært fra NNØ-lige retninger i det nordlige Jylland, ØNØ-lige retninger i Østjylland (Larsen og Kronborg 1994) og NØ-lige retninger i Sydøstjylland og på Fyn (Houmark-Nielsen 1987). Ovennævnte retninger ses i rosetterne for de topografiske dale i alle områderne bortset fra Vendsyssel (bilag 5). På Fyn og i Sydøstjylland, som har været dækket af den Ungbaltiske Is er NØ-SV-retningen overpræget af en anden foretrukken retning fra SØ til NV, men dalene med NØ-SV-retninger er tilsyneladende i nogen grad blevet bevaret som topografiske dale. Både på Fyn og i Sydøstjylland ses også NØ-SV retninger i rosetterne for de begravede dale, hvilke kunne tolkes at stamme fra Nordøstisen. I Østjylland, Himmerland og Nordvestjylland ses der også foretrukne retninger blandt de begravede dale, der kunne stamme fra NØ-isen, selvom der naturligvis skal tages højde for, at retningspopulationerne også kan stamme fra ældre isfremstød fra NØ. Daltracéerne vil jo som nævnt i kapitel 5, 6 og 8 blive søgt genbrugt af gletschere fra samme retninger. Nordøstlige isoverskridelser kendes nemlig desuden fra Saale, Elster og muligvis Cromer-complexet (Houmark-Nielsen 1987, Kragelund 2001, Larsen og Kronborg 1994).

En af de formodede gamle generationer af begravede dale er N-S retningen. Da der er fundet Holstein-sedimenter i en af dalene fra denne generation tolkes det, at den er dannet i Elster eller tidligere. Kragelund og Kronborg (2001) beskriver en moræneaflejring (Sdr. Thise Till) af Elster alder aflejret af en gletscher, der er kommet fra nordlige retninger i Nord- og Østjylland. Denne moræneenhed kan muligvis korreleres til moræner fundet sydligere i Jylland, og i Tyskland som også er aflejret fra nordlige retninger (Sjørring og Frederiksen 1980, Houmark-Nielsen 1987, Ehlers et al. 1984). Det er altså en mulighed at Elster-isfremstødet fra nord, der aflejrede ovennævnte sedimenter, har dannet de N-S-gående begravede dale. Efterfølgende kan disse be-

gravede dale være blevet genbrugt under senere isfremstød fra nordlige retninger. Nordfra kommende gletschere kendes også fra Saale og Weichsel (Houmark-Nielsen 1987, Larsen og Kronborg 1994).

Som omtalt i kapitel 5 er der på enkelte lokaliteter fundet dale fra en mulig NV-SØ-generation, der bliver gennemskåret af N-S-rettede dale. Dermed er det muligt, at der findes en endnu ældre generation af begravede dale, som har en foretrukken retning NV-SØ. Dette er imidlertid usikkert, da der som nævnt også kan eksistere flere yngre N-S generationer, hvilket betyder, at den gamle NV-SØ-generation muligvis ikke er så gammel alligevel. På to lokaliteter (Hadsten År 8, Børkop Ve 11) er der dog fundet Holstein-aflejringer i NV-SØ-rettede dale, hvilket taler for en høj alder.

Der er, som det ses af teksten, stadig store usikkerheder i korrelationerne mellem dalgenerationerne og den kendte glacialstratigrafi. Men efterhånden som der opnås et bedre kendskab til aldersrelationerne mellem de begravede dales generationer, bliver det i langt højere grad muligt at udføre sådanne korrelationer, og dermed opnå en større og mere sikker viden om dalgenerationernes aldre.

Model for dannelsen af begravede dalsystemer i Jylland og på Fyn

Subglacial dannelse

Selve daludformningen tolkes at være sket under istidernes gletschere, hvor smeltevand under stort tryk strømmede ud mod israndene. Dette antages ud fra følgende: Den kvartære alder af dalfyldet samt den kvartære alder af erosionerne viser, at dalene er dannet i kvartærtiden. Gentagne erosionsaktivitet fra skiftende retninger tyder endvidere på, at dalene er dannet af gletschere, der overskred området fra skiftende retninger. Ujævnt bundrelief og forekomsten af dale med pludseligt afsnørede ender indikerer at dannelsen primært er sket ved subglacial smeltevandserosion under tryk.

Hyppige erosioner

På steder, hvor smeltevandet eroderede sig ned i underlaget, dannedes således dalstrukturer, som senere er blevet begravet. Det er den generelle opfattelse blandt forskere internationalt, at denne subglaciale smeltevandserosion skete ved at små kanaler gradvist eroderede sig ned i underlaget og/eller ved at store udladninger af smeltevand, som gentagne gange ophobede sig i lommer længere inde under gletscheren uderoderede dalene (se appendix 5). I Jylland og på Fyn viser både seismiske profiler og TEM-undersøgelser, at mange af dalene består af mindre kanaler/dale, der er gentagne gange eroderet ned i hinanden, hvilket stemmer godt overens med teorien om, at dalene er dannet under de ovennævnte forhold.

Glacial erosion

At mange af dalene er skabt ved gradvis erosion i mindre kanaler medfører, at der samtidigt må have været gletscheris i de øvrige dele af dalene. Forekomster af moræner i bunden af mange dale tyder da også på dette. Det samme gør den glacialtektoniske aktivitet dybt i dalene. I enkelte eksempler er der også observeret meget brede erosioner i de begravede dale. Disse erosioner kan muligvis være opstået ved glacial erosion ved gletschersålen, og således har en vis glacial erosion i dalene sandsynligvis også medvirket til daldannelsen. Dalene har altså ikke eksisteret som store hulrum mellem isen og dens underlag. Isen har i stedet for fyldt dalstrukturerne ud efterhånden som smeltevandserosionen gradvist er sket i bunden af dalene.

Genbrug af dale

Det subglaciale smeltevand vil altid søge mod et lavere hydrostatisk trykforhold, som indirekte er afhængigt af isens tykkelse (Shreve 1972). Isens tykkelse bliver mindre mod isranden, og vandet søger således i samme retning som isbevægelsen. Underlagets topografi spiller imidlertid også en rolle for, hvilken vej vandet finder mod isranden, og det har vist sig, at det søger at strømme i de laveste dele af terrænet (Shreve 1985). De laveste dele af terrænet er meget ofte dale, som muligvis allerede eksisterede i landskabet før dette blev dækket af gletscheren. Dale har derfor en tendens til at blive genbrugt af subglaciale smeltevandsstrømme, og hvad det eventuelt medfører af fornyet erosion og yderligere uddybning. På nogle af de undersøgte lokaliteter er der således fundet dale, der formodes at have været aktive som smeltevandstracéer gennem flere istider. Da vandet overordnet søger

den korteste vej mod isranden forekommer et sådant ”genbrug” af dale mest sandsynligt, hvis isbevægelsen sker parallelt med de eksisterende dale, og forestiller man sig gentagne isoverskridelser fra samme retninger, kan dalene derfor blive benyttet som smeltevandstracéer flere gange. Eksisterende dale med retninger mere eller mindre vinkelret på isbevægelsesretningen er kun i mindre grad blevet benyttet/genbrugt af subglaciale smeltevand, hvilket medfører, at dalene i mange tilfælde er blevet begravet under isoverskridelsen. Dette betyder, at dale med anderledes retninger end den seneste isoverskridelse i højere grad er blevet begravet, mens dale parallelt hermed i højere grad er blevet bevaret. N-S retningen, som forekommer i store dele af området ses næsten altid at være helt begravet (se bilag 4), og dette stemmer dermed godt overens med, at de seneste isdækker primært bevægede sig i andre retninger (se kapitel 7).

Dalfyld

Efter at være blevet dannet, er nogle dale muligvis blevet begravet igen under den samme gletscher, og har således aldrig eksisteret som en topografisk dal. Andre dale er blevet blotlagt som topografiske dale imellem isoverskridelserne, men kan her være blevet fyldt op af aflejringer af forskellig art (f.eks. smeltevandsler og interglaciale aflejringer, som omtalt i kapitel 5). Således vil mange dale have været begravet når den efterfølgende isoverskridelse er sket. På trods af dette synes dalstrukturene alligevel at være blevet genbrugt, hvilket må skyldes andre forhold end topografien. Det formodes, at disse forhold skal findes i forskellene mellem sedimenterne i dalene og udenfor dalene. Muligvis er daludfyldningerne lettere at erodere i end de omgivende sediment, fordi de ikke har været trykpåvirket af en gletscher. Også forskelle i hydrauliske egenskaber i underlaget indenfor og udenfor dalene kan muligvis forklare den tilsyneladende øgede erosion i daltracéerne.

Tektoniske svaghedszoner En anden årsag til, at det subglaciale smeltevand har fundet vej samme sted gentagne gange, kan også være, at der i undergrunden under dalene findes svaghedszoner, hvori vandet let har kunnet erodere. Svaghedszoner kan være opstået ved tektonisk aktivitet langs forkastninger, og disse kan være blevet yderligere aktiveret af iskappernes tyngdepåvirkning op gennem kvartæret (se kap. 6). I samspil med de øvrige faktorer formodes svaghedszonerne derfor også, at have spillet en rolle for, hvor den subglaciale smeltevandserosion har fundet sted. Svaghedszonernes beliggenhed og retning har altså efter alt at dømme været medbestemmende for, hvor dalene er blevet dannet og hvilken retning dalene har fået. At der er en sammenhæng mellem dybtliggende strukturelle elementer og dale (begravede såvel som topografiske) er vist i kapitel 6, ligesom der er fundet forkastninger under dale på flere lokaliteter (se kap. 5)

Tertiære dale

Måske har svaghedszonerne i undergrunden allerede fra slutningen af tertiærtiden påvirket overfladeerosionen. Floderne, der formodes at have eroderet sig ned i landskabet på denne tid, har sandsynligvis også til en vis grad ladet sig styre af de undergrundstektoniske rammer. De efterfølgende gletscheres subglaciale smeltevand kan have benyttet

disse allerede eksisterende dale, hvorved de er blevet uddybet/omformet. Der er dog endnu ikke fundet direkte vidnesbyrd om eksistens af dale med en prækvartær alder

Kompliceret samspil

Beliggenheden af, og til en vis grad også retningen af de begravede dale er altså bestemt af et kompliceret samspil mellem de undergrundstektoniske rammer, gletschernes dynamik, topografien og underlagets lithologi. Selve erosionen og udformningen af dalene ser derimod ud til primært at være sket subglacialt under istidens gletschere.

Netværk af dale

De begravede dale er dannet i mere eller mindre sammenflettede netværk, som hver især har foretrukne retninger. De foretrukne retninger optræder områdevist og er primært bestemt af de regionale isbevægelsesretninger og sekundært af svaghedszoner i undergrunden og de topografiske forhold. Istidernes gletschere har imidlertid overskredet Jylland/Fyn fra skiftende retninger mellem NNV og SSØ, og isoverskridelser med retninger, der afviger meget fra de tidligere isoverskridelser og dermed også fra de allerede eksisterende dale, har skabt nye begravede dale på tværs af de eksisterende i stedet for at have "genbrugt" disse. Således er der dannet flere forskellige generationer af begravede dale, som i nogle tilfælde kan skelnes fra hinanden fordi de udviser forskellige foretrukne retninger. Generationerne kan kun sjældent skelnes fra hinanden, når de er skabt af gletschere fra samme retning, fordi det subglaciale smeltevand herfra har søgt at "genbruge" eksisterende dalstrukturer. At flere dal-dannelsesgenerationer har "genbrugt" den samme daltracé ses på lokaliteter, hvor der er fundet interglacialt fyld i delvist begravede dale, som menes at have fungeret som subglaciale erosionsdale under den seneste istid.

Dale og grundvand

Begravede dales betydning for grundvandsressourcens forekomst og strømningsmønstre er stor. Dels fordi begravede dale må påregnes at eksistere i mere eller mindre tætte netværk i undergrunden i alle områder af Jylland/Fyn og dels fordi dalene gennemskærer oprindelige lagdelinger og derved kan skabe kortslutninger mellem forskellige grundvandsmagasiner. Andre steder kan dalene bevirke, at salt grundvand trænger op i højere lag og andre steder kan lerudfyldte dale virke som barrierer for grundvandets strømnings.

Vandindvinding og dale

Mange kildepladser er placeret med indvinding fra dybtliggende magasiner i begravede dale, og her er det naturligvis nødvendigt at kende dalens udbredelse og retning for at kunne kortlægge indvindingsoplandet. Men dalene er normalt ikke blot store ensformige sandfyldte kanaler i undergrunden. De består derimod ofte af mange forskellige kanaler nederoderet i hinanden og skiftevis fyldt op med morænesedimenter, sand, grus, silt, ler og interglaciale sedimenter. Det er derfor kun nogle af kanalerne, der indeholder vand, hvilket betyder, at også dalenes interne strukturer skal kendes for at oplandet skal kunne kortlægges. I nogle tilfælde, hvor en sand- og grusfyldt kanal er mere eller mindre indkapslet i siltede og lerede sedimenter, kan indvindingsoplandet findes på langs med dalen. Hvis der et sted opstrøms i dalen herefter haves hydraulisk kontakt med de omkringliggende sedimenter udenfor dalen, kan det betyde at oplandet pludselig drejer væk fra dalen i skarpe vinkler og følger de "normale" veje.

Grundvandsressourcer

I efterforskningen efter nye grundvandsressourcer har kendskabet til de begravede dale ligeledes en stor betydning. Meget ofte giver dalene nemlig mulighed for at finde vand på store dybder, hvor der ellers ikke forekommer brugbare grundvandsressourcer. I sådanne tilfælde skal man for det første naturligvis have en viden om hvor dalene findes, og dernæst skal eventuelle ressourcer indeholdt i dalene identificeres. For at finde ud af disse ting, er det normalt ikke nok blot at udføre undersøgelser. Det er også nødvendigt at vide noget om, hvordan dalene er dannet, hvordan de kan være opbygget, og hvilke retninger og dimensioner de må antage. Denne viden skal sammenholdes med undersøgelsesresultaterne, før optimale geologiske modeller kan opbygges og således før de bedste kildepladser kan udpeges.

Praktisk anvendelse af resultater

Der vil i det følgende blive omtalt nogle eksempler på hvordan og hvornår allerede opnået ny viden og fremtidig forbedret viden om begravede dale kan benyttes direkte i praksis:

Direkte aflæsning på kort og interpolation og extrapolation på kortet:
De begravede dales tilstedeværelse og udbredelse kan aflæses direkte i denne kortlægning. Men der skal tages højde for, at der findes mange

dale, som endnu ikke er blevet kortlagt. Ud fra de begravede dale, kan man interpolere mellem dalsegmenter, og man kan extrapolere de kortlagte dalsegmenter i deres længderetninger. Således opnås sandsynlige vurderinger af, hvor der findes flere begravede dale i de enkelte områder.

Anvendelse af områdevisse foretrukne retninger:

Ud fra kendskabet til hvilke generationer og foretrukne retninger der findes af begravede dale i det lokale og regionale område, kan man til en vis grad forudsige retningen, eller de mulige retninger, af en begravet dal, der måske blot formodes at eksistere, fordi en enkelt boring viser dybtliggende kvartære aflejringer.

Anvendelse af terrænanalyse:

Foretrukne retninger i terrænet har vist sig også at eksistere blandt de begravede dale, hvorved man kan få en formodning om en retning af en mulig begravet dal. Mange dale er delvist begravede, og ud fra en regional viden om hvilke retninger af topografiske dale der typisk har begravede dale nedenunder sig, kan sådanne i nogen grad udpeges. Endelig har det vist sig, at der ovenover helt begravede dale kan eksistere aflange terrænformer, så som "spaltdale", tunneldale, mindre erosionsdale, skrænter, bakker og rækker af lavninger. Identifikation af sådanne terrænformer kan være med til at udpege begravede dale.

Brug af viden om dalenes interne strukturelle opbygning:

Når der udarbejdes geologiske modeller i områder med begravede dale er det gavnligt at vide, hvordan de dale man arbejder med typisk er opbygget. Spørgsmål, der er relevante at kunne besvare og som også mange steder på nuværende tidspunkt allerede kan besvares, kan f.eks. være: Er dalenes indre opbygget af kanalstrukturer, således at grundvandets strømningsmønster måske kan forventes at følge en smal korridor pålangs af dalen? Er der glacialtektoniske forstyrrelser i dalene, og hvordan forekommer de? Kan bunden af dalen forventes at have huller og tærskler, har dalen stejle sider, og hvor dyb kan den forventes at være? Kan dalen have relation til en svaghedszone i undergrunden med deraf følgende fare for saltvandsindtrængning i de dybere dele?

Brug af viden om dalenes lithologiske opbygning:

Ligeledes kan det være en hjælp, at kende noget til de typiske lithologiske forhold vedrørende de begravede dales fyld når geologiske modeller udarbejdes. Spørgsmål, der er relevante at kunne besvare og også mange steder på nuværende tidspunkt allerede kan besvares, kan f.eks. være: I hvilke daltyper og dalgenerationer og i hvilke områder kan man forvente, at begravede dale indeholder sand og grus i bunden, og hvornår indeholder de ler? Hvor og hvornår kan man forvente, at de begravede dale indeholder sand og grus fra top til bund og samtidigt gennemskærer beskyttende lerlag? Hvornår findes der omlejrrede tertiære sedimentter i dalene, som let kan forveksles med dalbunden, og som så kan betyde, at en boring bliver stoppet før den når eventu-

elle grundvandsmagasiner på større dybder i dalen? Hvornår findes der brunt vand i dalene og hvornår gør der ikke?

Brug af viden om dalgenerationernes aldre:

I det fleste områder af Jylland/Fyn findes der flere generationer af begravede dale, som krydser hinanden. Kendskabet til aldersrelationerne mellem disse dalgenerationer medfører, at det er muligt at forudsige, hvilken dalgeneration fyldaflejringer der gennemskærer og har bortroderet andre dales fyldaflejringer. Dette har f.eks. betydning når grundvandets strømningsmønstre vurderes, da yngre krydsende begravede dale kan virke som strømningsbarrierer i ældre dale. Endvidere fortæller en dals alder også noget om, hvor højt i lagserien dens flanker skal findes, og dermed op til hvilket niveau den har en ”forstyrrende virkning”.

Brug af viden om aktiv tektonik ved sårbarhedsvurderinger:

Kortlægningens resultater tyder på, at tektonisk aktivitet i Kvartærtiden – sandsynligvis i form af reaktivering af forkastninger i undergrunden - har medført dannelse af talrige svaghedszoner i jordlagene og dermed har haft indflydelse på dannelsen af begravede dale og topografiske dale. Det må derfor forventes at jordlagene omkring disse svaghedszoner vil være gennemsat af forkastninger eller sprækker, og at mange af disse vil gå helt til terræn. Sådanne forkastninger og sprækker vil kunne skabe en sekundær porøsitet i jordlagene og dermed udgøre mulige transportveje for forurenende stoffer. Dette kan have betydning i forbindelse med vurderinger af grundvandets sårbarhed.

Planlægning af undersøgelser:

Ved planlægning af undersøgelser er det meget ofte relevant at tage højde for eventuelle forekomster af begravede dale. Valget af metoden man vil anvende, skal tilpasses de geologiske forhold, og her spiller det ind, om man vil fokusere på at kortlægge dalene eller på at kortlægge andre geologiske forhold. Dalene træder ikke altid tydeligt frem i forskellige slags undersøgelsesmetoder. De mest anvendelige metoder til kortlægning af begravede dale er generelt TEM og seismik, men det endelige valg af metode vil bl.a. afhænge af dalenes dimensioner, dalfyldet og dalenes underlag. Det vil sige, at det er vigtigt at have et vist kendskab til de pågældende begravede dale allerede inden en undersøgelse igangsættes.

Kortlægning af begravede dale

Denne kortlægning af begravede dale er udført for de jysk-fynske amter i regi af De jysk-fynske Amters Grundvandssamarbejde. Kortlægningens formål er at identificere og lokalisere forekomster af begravede dale samt at belyse fælles karakteristika ved disse. Kortlægningen og dens følgeresultater kan benyttes som et led i amternes kortlægning af grundvandsressourcer og deres sårbarhed. Selve lokaliseringen af de enkelte dale kan umiddelbart benyttes i arbejdet, mens følgeresultaterne kan anvendes mere indirekte i tolkninger og analyser.

Dale og grundvand

Forekomsten af begravede dale er væsentlig større og mere kompliceret end tidligere antaget, og da dalene mange steder har stor betydning for grundvandstrømningen, grundvandsressourcen og dennes sårbarhed, er det vigtigt at få et optimalt kendskab til dalene.

1023 km dale kortlagt

Der er på nuværende tidspunkt kortlagt 1023 km begravede dale i Jylland og på Fyn, men dette tal kan ikke tages som udtryk for, hvor mange der reelt eksisterer, fordi det endnu kun er en lille del af området, der er dækket med brugbare og tætliggende data. Endvidere vurderes det, at det ikke er alle dale, der kan identificeres i de gennemførte kortlægninger bl.a. pga. mangel på målbare jordlagskontraster. Kortlægningen viser derfor en skæv fordeling af begravede dale i forskellige områder af Jylland og Fyn.

Datagrundlag

Datagrundlaget for kortlægningen har primært været TEM, seismik og boringer.

Vigtigste resultater

Begravede dale er blevet kortlagt på 110 forskellige lokaliteter, og det er fælles geologiske karakteristika fra disse lokaliteter, der ligger til grund for kortlægningens følgeresultater. I det følgende listes de vigtigste af disse resultater op:

- Begravede dale i Jylland og på Fyn er typisk mellem 50 og 300 meter dybe og mellem 0,5 og 4 km brede.
- Dalsiderne kan være stejle.
- Dalene har ofte afsnørede ender og indeholder lavninger og tærskler i længderetningen.
- Dalene er nederoderet i alle slags sedimenter; fra kridt og kalk til ler, silt og sand.
- Dalene er nederoderet i både kvartære og tertiære aflejringer.

- Dalene er ofte komplekst opbygget af flere på hinanden følgende erosionsstrukturer, som er opstået ved gentagen erosion og aflejring i en overordnet daltracé. Ofte ses fyldaflejringerne også at være glacialtektonisk forstyrrede.
- Fyldet i de begravede dale består altid af kvartære aflejringer. Der er mest moræner i de øvre dele af dalene og mest sand og grus i de nedre dele. Der er store regionale variationer i fordelingen af fyldsedimenter.
- Der forekommer ofte smeltevandsler i begravede dale, ligesom der hyppigt er konstateret interglaciale sedimenter blandt dalfyldet. Smeltevandsler og interglaciale sedimenter ses ofte som lavmodstandslag (i TEM) omkring kote 0 meter.
- Dalene menes at være dannet i Kvartær under nedisningerne. Der er fundet aflejringer fra de seneste 3 istider og 2 mellemistider i dalene.
- Dalene er primært dannet under istidernes gletschere, hvor smeltevand har eroderet sig ned i underlaget under stort tryk.
- Der findes flere generationer af begravede dale. Nogle af disse kan skelnes fra hinanden fordi de har forskellige foretrukne retninger. Der findes mindst en gammel N-S generation og en gammel NV-SØ generation.
- Dale i terrænet parallelt med isbevægelsesretningen er fortrinsvist blevet bevaret, mens dale vinkelret herpå i højere grad er blevet begravet under isoverskridelser.
- Saltstrukturer har stedvist haft indflydelse på beliggenheden af begravede dale.
- Der er flere steder fundet forkastninger under begravede dale.
- Retningsanalyser i udvalgte regioner viser tydelige sammenhænge mellem foretrukne retninger for forkastninger, begravede dale og topografiske dale. Retningssammenhænge peger på, at tektoniske bevægelser har haft indflydelse på retning og beliggenhed af begravede dale.
- En del af de tektoniske bevægelser, som vurderes at have påvirket dalenes beliggenhed og retning, formodes at skyldes reaktivering af gamle forkastninger som en effekt af iskappernes trykpåvirkninger af undergrunden.
- Terrænanalyser kan afsløre eksistensen af begravede dale i undergrunden.

Referencelisten indeholder referencer fra både 98-rapporten, 2000-rapporten og denne rapport.

Andersen, S.Th. (1965)/ Interglaciale og interstadiale i Danmarks Kvartær. Meddr. Dansk Geol. Foren., 15(4), pp. 486-504.

Binzer, K. & Stockmarr, J. (1994)/ Prækvartæroverfladens højdeforhold. Målestok 1:500.000. DGU, 1994.

Boulton, G. S., & Hindmarsh, R. C. A. (1987)/ Sediment deformation beneath glaciers: Rheology and geological consequences. *Journal of Geophysical Research*, 92(B9), 9059-9082.

Cameron, T. D. J., Stoker, M. S., & Long, D. (1987)/ The history of Quaternary sedimentation in the UK sector of the North Sea Basin. *Journal of the Geological Society*, London, 144, 43-58.

Cameron, T. D. J., Laban, C., & Schüttenhelm, R. T. E. (1989a)/ Upper Pliocene and Lower Pleistocene stratigraphy in the Southern Bight of the North Sea. In J. P. Henriot, & G. de Moor, (Eds.), *The Quaternary and Tertiary Geology of the Southern Bight, North Sea* 97-110. University of Ghent.

Dijke, J. J. van, & Veldkamp, A. (1996)/ Climate-controlled glacial erosion in the unconsolidated sediments of northwestern Europe, based on a genetic model for tunnel valley formation. *Earth Surface Processes and Landforms*, 21, 327-340.

Ehlers, J., & Linke, G. (1989)/ The origin of deep buried channels of Elsterian age in north-west Germany. *Journal of Quaternary Science*, 4(3), 255-265.

Ehlers, J., Meyer, K.-D., & Stephan, H.-J. (1984)/ Pre-Weichselian glaciations of north-west Europe. *Quaternary Science Reviews*, 3, 1-40.

Ehlers, J., & Wingfield, R. (1991)/ The extension of the Late Weichselian/Late Devensian ice sheets in the North Sea Basin. *Journal of Quaternary Science*, 6, 313-326.

Eissmann, L., Litt, T., & Wansa, S. (1995)/ Elsterian and Saalian deposits in their type area in central Germany. In J. Ehlers, S. Kozarski, & P. Gibbard, (Eds.), *Glacial deposits in north-east Europe* 439-464. Rotterdam: Balkema.

Espersen, T. B. (1994)/ En reflektionsseismisk undersøgelse i den centrale del af Limfjorden. Spec. ved Maringeologisk Afd., Geol. Inst., A.U. 1994.

Frost, R. T. C. (1977)/ Tectonic patterns in the Danish region (as determined from comparative analysis of magnetic, landsat, bathymetric and gravity lineaments). Geol. in Mijnbouw, 56, 4, pp. 351-362.

Galon, R. (1965)/ Some new problems concerning subglacial channels. Geographia Polonica, 6, 19-28.

Gripp, K. (1964)/ Erdgeschichte von Schleswig-Holstein. Neumünster, Wachholtz.

Gripp, K. (1975)/ 100 Jahre Untersuchungen über das Geschehen am Rande des nordeuropäischen Inlandeises. Eiszeitalter und Gegenwart, 26, 31-73.

Grube, F. (1979)/ Übertiefe Täler im Hamburger Raum. Eiszeitalter und Gegenwart, 29, 157-172.

Grube, F. (1983)/ Tunnel valleys. In J. Ehlers, (Ed.), Glacial deposits in north-west Europe 257-258. Rotterdam: Balkema.

Halkjær & Pedersen (1996)/ MEP – en ny geoelektrisk metode til geologisk detailkortlægning. Vandteknik nr. 8, p. 443-447.

Halkjær, M. & Auken, E. (1998)/ TEM-metoden – erfaringer fra danske kortlægninger. Geologisk Nyt 1/98., p. 12-14.

Hansen, J. M. (1994)/ Læsø's tilblivelse og landskaber – om øen der rokker og hopper. DGU, 56. pp.

Hansen, J. M. & Håkansson, E. (1980)/ Thistedstrukturens geologi – et "neotektonisk" skoleeksempel. DGF Årsskrift for 1979, pp. 1-9.

Hansen, K. (1971)/ Tunnel valleys in Denmark and northern Germany. Bulletin of the Geological Society of Denmark, 20, 295-306.

Houmark-Nielsen, M. (1987)/ Pleistocene stratigraphy and glacial history of the central part of Denmark. Bull. geol. Soc. of Denmark, vol. 36, pp. 1-189.

Huuse, M. & Lykke-Andersen, H. (2000)/ Overdeepened Quaternary valleys in the eastern Danish North Sea: morphology and origin. Quaternary Science Reviews 19, 1233 – 1253.

IGCP (1996)/ Base of Quaternary deposits of the Baltic Sea depression and adjacent areas. Neogeodynamica Baltica Project No. 346.

Joon, B., Laban, C., & Meer, J. J. M. van der (1990)/ The Saalian glaciation in the Dutch part of the North Sea. *Geologie en Mijnbouw*, 69, 151-158.

Karabanov, A. K., Ludwig, A. O., & Schwab, B. G. (1996)/ Base of Quaternary deposits of the Baltic Sea depression and adjacent areas, 1:1.500.000. *Neogeodynamica Baltica* Project No. 346.

Kleman, J. (1994)/ Preservation of landforms under ice sheets and ice caps, *Geomorphology*, 9, pp. 19-32.

Knudsen, K. L. (1976)/ Die Holstein-interglazialen Foraminiferen-Faunen von Wacken (West Holstein) und Hamburg-Hummelsbüttel. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 27, 206-207.

Kort & Matrikelstyrelsen/ Topografisk Atlas, 1:100.000.

Kragelund, A. (2001)/ Atlas over Mellemjyske tills. Petrografi, tekstur og isbevægelser. Upubliceret specialeopgave. Aarhus Universitet.

Kragelund A. og Kronborg, C. (2001)/ Kort over isbevægelsesretninger. Upubliceret kortmateriale.

Kronborg, C., Bender, H. & Larsen, G. (1978)/ Tektonik som en mulig medvirkende årsag til daldannelsen i Midtjylland. *DGU Årbog 1977*, pp. 64-76.

Laban, C. (1995)/ The Pleistocene glaciations in the Dutch sector of the North Sea: A synthesis of sedimentary and seismic data . Doctoral thesis, University of Amsterdam.

Larsen, F. & Kjøller, C. (2000)/ Historien om Beder-magasinet på den anden måde. ATV-møde om beskyttelse af grundvandsressourcen. D. 25. maj 2000

Larsen, G. & Kronborg, C. (1994)/ *Geologisk Set. Det mellemste Jylland*. Geografforlaget, 272 p.

Lykke-Andersen, H. (1981)/ Indications of neotectonic features i Denmark. *Z. Geomorph. N. F., Suppl.*, 40, pp. 81-85.

Lykke-Andersen, H. (1988)/ *Viborgegnens Geologi*. Viborg Leksikon 6.

Lykke-Andersen, H. (1995)/ Neotektonik i Danmark. Danmarks geologi fra Kridt til i dag. In: *Aarhus Geokompender nr. 1*. pp. 19-31.

Lykke-Andersen, H. (1995)/ Om tunneldalenes natur. *GeologiskNyt* 3/95.

Lykke-Andersen, H., Madirazza, I. & Sandersen, P. B. E. (1996)/ Tektonik og landskabsdannelse i Midtjylland. Geologisk Tidsskrift, hæfte 3, pp. 1-32.

Lykke-Andersen, H. & Borre, K. (2000)/ Aktiv tektonik i Danmark - der er liv i Sorgenfrei-Tornquist Zonen. GeologiskNyt 6/00.

Madirazza, I. (1968a)/ An interpretation of the Quaternary morphology in the Paarup salt dome area. DGF, 18, 2, pp. 241-243.

Madirazza, I. (1968b)/ Mønsted and Sevel salt domes, north Jutland, and their influence on the Quaternary morphology. Geol. Rundschau, 57, 3., pp. 1034-1066.

Madirazza, I. (1980)/ Postglaciale bevægelser i området ved Fjerritslev saltstruktur. DGF Årsskrift for 1979, pp. 11-14.

Miljøstyrelsen (1995)/ Overvågning af grundvandsressourcen baseret på nye geofysiske metoder. Foreløbig udgave.

Milthers, V. (1916)/ Spaltdale i Jylland. DGU IV. Rk

Nye, J. F. (1972)/ The mechanics of glacier flow. Jour. of Glaciology, vol 2, p. 82-93.

Pedersen, F. F. (1993)/ Slæbegeoelektrik – hvordan er grundvandet beskyttet?. Vandteknik nr. 2, s. 59-63.

Petersen, K. (1990)/ Estimering af saltstrukturers vertikale bevægelser belyst ved eksempler fra det danske Bassin herunder Batum Salt-diapirens betydning for den kvartære morfologi. Upubl. spec. Geologisk Institut, A.U. 1990

Piotrowski, J. A. (1994)/ Tunnel-valley formation in northwest Germany - geology, mechanisms of formation and subglacial bed conditions for the Bornhöved tunnel valley. Sedimentary Geology, 89, 107-141.

Praeg, D. (1996)/ Morphology, Stratigraphy and Genesis of Buried Elsterian Tunnel-Valleys in the Southern North Sea Basin . Unpublished Doctoral Thesis, University of Edinburgh.

Salomonsen, I. (1993)/ Quaternary buried valley systems in the eastern North Sea. Unpublished PhD thesis, University of Copenhagen.

Salomonsen, I. (1995)/ Origin of a deep buried valley system in Pleistocene deposits of the eastern central North Sea. In: Michelsen, O. (Ed.). Proceedings of the 2nd Symposium on : Marine Geology. Geology of the North Sea and Skagerrak, Århus University, 1993. DGU Serie C, Nr. 12.

Salomonsen, I., & Jensen, K. A. (1994)/ Quaternary erosional surfaces in the Danish North Sea. *Boreas*, 23, 244-253.

Sandersen, P. & Jørgensen, F. (1998)/ Kortlægning af begravede dalsystemer i Jylland - et forprojekt. Udarbejdet for "Det jyske grundvandssamarbejde".

Shreve, L., R. (1972)/ Movements of water in glaciers. *Journal of Glaciology* vol. 11, p. 205-214.

Shreve, L., R. (1985)/ Esker characteristics in terms of glacier physics, Katahdin esker system, Maine. *Geol. Soc. of Am. Bull.* vol.. 96, p. 639-646.

Schwab, G. von, & Ludwig, A. O. (1996)/ Zum Relief der Quartärbasis in Norddeutschland. Bemerkungen zu einer neuen Karte. *Zeitschrift für geologische Wissenschaften*, 24 (3/4), 343-349.

Sjørring, S. og Frederiksen, J. (1980)/ Glacialstratigrafiske observationer i de vestjyske bakkeøer. *DGF Årsskrift* 1979, 63-77.

Smed, P. (1995)/ Tunneldale - er dannet af smeltevand under isen. *Geologisk Nyt* 1&2/95.

Sorgenfrei, Th. & Berthelsen, O. (1954)/ Geologi og vandboring. *DGU*, 3 Rk., 31, 106 pp.

Stewart, I., Sauber, J. & Rose, J. (2000)/ Glacio-seismotectonics: ice sheets, crustal deformation and seismicity. *Quaternary Science Reviews* 19 (2000) 1367-1389.

Ter-Borch, N. (1987)/ Kalkoverfladens struktur. Skov- og Naturstyrelsen og DONG.

Thomsen, S. (1997)/ Kortlægning af dybtliggende grundvandsmagasin i Danmark. Afsluttende rapport okt. 1997.

Ussing, N. V. (1903)/ Om Jyllands hedesletter og teorierne for deres dannelse. Oversigt over Det Kongelige danske Videnskabernes Selskab Forhandlinger, 2, 99-152.

Ussing, N. V. (1907)/ Om floddale og randmoræner i Jylland. Oversigt over Det Kongelige danske Videnskabernes Selskab Forhandlinger, 4, 161-213.

Vejbæk, O. V. (1997)/ Dybe strukturer i danske sedimentære bassiner. *Geologisk Tidsskrift*, hæfte 4, pp. 1-31.

Vejbæk, O. V. & Britze, P. (eds.) (1994)/ Top pre-Zechstein (two way travel time and depth), geological map of Denmark 1:750.000. DGU Kortserie, 45, 9 pp.

Wingfield, R. (1989)/ Glacial incisions indicating Middle and Upper Pleistocene ice limits off Britain. *Terra Nova*, 1, 538-548.

Wingfield, R. (1990)/ The Origin of Major Incisions within the Pleistocene Deposits of the North Sea. *Marine Geology*, 91, 31-52.

Lokalitetsbeskrivelser

Indhold:

NORDJYLLANDS AMT	3
VIBORG AMT.....	15
ÅRHUS AMT	33
RINGKJØBING AMT.....	45
VEJLE AMT	57
RIBE AMT	67
SØNDERJYLLANDS AMT.....	73
FYNS AMT	77

Tabel 1: Samlet liste over kortlagte lokaliteter

Oversigtsfigur: Oversigtsfigur over vedlagte kortudsnit

Figur 1 til 17: Kortudsnit i 1:200.000

Dal nr.:	Lokalitet:	Gl. lokalitet	Ny lokalitet	Dale indtegnet	Ses på figur nr.:	Gl. lok opdateret
----------	------------	---------------	--------------	----------------	-------------------	-------------------

Nordjyllands Amt:						
Nj 1	Års	x		x	3	x
Nj 2	Nørager	x		x	5	x
Nj 3	Sæby	x	x	x	1	x
Nj 4	Kås (s.f. Pandrup)	x		x	2	x
Nj 5	Sønderholm	x		x	2	x
Nj 6	Gistrup - Klarup	x		x	2	x
Nj 7	Ålborg - Dall	x		x	2	x
Nj 8	Limfjorden (v.f. Løgstør)	x		x	3	x
Nj 9	Gundestrup - Giver	x		x	2	x
Nj 10	Urhøje Plantage	x	x	x	3	x
Nj 11	Løgstør		x	x	3	
Nj 12	Hvalpsund		x	x	4	
Nj 13	Tolne		x	x	1	
Nj 14	Hobro		x	x	5	
Nj 15	Høgsted		x	x	1	
Nj 16	Frejlev		x	x	2	

Viborg Amt:						
Vi 1	Navntoft - Viborg Nord	x		x	5	x
Vi 2	Tjele Langsø - Vammen	x		x	5	x
Vi 3	Karup; Grønhøj-Fredriks	x		x	6	x
Vi 4	Nørre Rind	x		x	5	x
Vi 5	Breum - Jebjerg	x		x	4	x
Vi 6	Sahl Hede		x	x	5	
Vi 7	Vinkel	x		x	6	x
Vi 8	Bjerringbro	x		x	7	x
Vi 9	Lønnerup Fjord	x		x	3	
Vi 10	Rødding	x		x	4	x
Vi 11	Durup	x		x	4	x
Vi 12	Mors - Frøslev	x		x	4	x
Vi 13	Midtmors - Vils	x	x	x	4	x
Vi 14	Hurup	x		x	4	x
Vi 15	Hammershøj		x	x	5	
Vi 16	Hvorslev		x	x	7	
Vi 17	Bjergby - Øster Jølby		x	x	4	
Vi 18	Sahl - Gullev - Nøddelund	x	x	x	7	x
Vi 19	Sallingsund - Glyngøre	x	x	x	4	x
Vi 20	Redsted		x	x	4	

Århus Amt:						
År 1	Nord for Århus	x		x	7	x
År 2	Brabrand-dalen	x		x	7	x
År 3	Hørning - Beder - Malling	x		x	10	x
År 4	Boulstrup	x		x	10	
År 5	Kattegat v. Mariager Fjord	x				
År 6	Århus-bugten/Kalø Vig	x		x	7	
År 7	Løve	x		x	10	
År 8	Hadsten	x		x	7	x
År 9	Skjød	x		x	7	
År 10	Tinning	x		x	7	
År 11	Spørring		x	x	7	
År 12	Lyngå-Hår		x	x	7	
År 13	Låsby		x	x	7	

Ringkjøbing Amt:						
Ri 1	Avlum - Snebjerg	x		x	9	x
Ri 2	Lind - Høglid	x		x	9	x
Ri 3	Herning by	x			9	
Ri 4	Hammerum - Ikast	x			9	x
Ri 5	Vemb - Bur	x			6	x
Ri 6	Søby - Fasterholt	x		x	9	
Ri 7	Thyholm	x		x	4	x
Ri 8	Rindum	x			8	
Ri 9	Nordsøen	x				
Ri 10	Rækker Mølle	x		x	8	x
Ri 11	Holstebro Nord	x		x	6	x
Ri 12	Skave	x		x	6	
Ri 13	Holstebro Syd		x	x	6	
Ri 14	Tarm-Esø		x	x	8	
Ri 15	Bording		x		9	
Ri 16	Kronhede/Klosterhede		x	x	6	
Ri 17	Give-Brande		x	x	9	

Dal nr.:	Lokalitet:	Gl. lokalitet	Ny lokalitet	Dale indtegnet	Ses på figur nr.:	Gl. lok opdateret
----------	------------	---------------	--------------	----------------	-------------------	-------------------

Vejle Amt:

Ve 1	Agtrup-Sdr. Bjert	x		x	14	x
Ve 2	Erritsø-Almind	x		x	12	x
Ve 3	Gudsø	x		x	12	
Ve 4	Vejle Ådal	x		x	12	
Ve 5	Hornslyd	x		x	12	x
Ve 6	Give - Brande	x		x	9	x
Ve 7	Tørring - Horsens	x		x	10	x
Ve 8	Voervadsbro - Lund	x		x	10	x
Ve 9	Kongsted - Follerup	x		x	12	x
Ve 10	Lysholt - Hedensted	x		x	12	x
Ve 11	Børkop	x		x	12	x
Ve 12	Håstrup	x		x	12	x
Ve 13	Vonsild	x		x	14	x
Ve 14	Andkær	x		x	12	

Ribe Amt:

Rb 1	Holsted	x		x	11	x
Rb 2	Varde Syd-Forumlund	x		x	11	x
Rb 3	Varde Nord	x		x	11	x
Rb 4	Ølgod	x			8	
Rb 5	Vorbasse		x		11	
Rb 6	Bramming-Holsted		x		11	
Rb 7	Bramming-Ribe-Skærbæk		x		13	
Rb 8	Esbjerg		x		11	
Rb 9	Klinting-Ovtrup		x		11	

Sønderjyllands Amt:

Sø 1	Bredebro	x		x	16	
Sø 2	Gels Å-dalen	x		x	13	x
Sø 3	Rødding	x		x	13	x
Sø 4	Aabenraa Fjord	x			16	
Sø 5	Rejsby-Hviding	x			13	
Sø 6	Tønder-Skærbæk	x			16	x
Sø 7	Abild		x	x	16	
Sø 8	Møgeltønder		x		16	
Sø 9	Lillebælt Syd		x	x	17	

Fyns Amt:

Fy 1	Søndersø		x	x	15	
Fy 2	Odense ådalen		x		15	
Fy 3	Tåsinge		x	x	17	
Fy 4	Middelfart		x	x	12	
Fy 5	Nyborg		x	x	15	
Fy 6	Rudkøbing		x		17	
Fy 7	Lunde		x	x	15	
Fy 8	Lysø		x	x	17	
Fy 9	Holmdrup		x	x	17	
Fy 10	Hjadstrup		x	x	15	
Fy 11	Oure		x	x	17	
Fy 12	Gamborg Fjord		x		14	
Fy 13	Assens		x	x	14	

Lokalitetsbeskrivelser

Nordjyllands Amt

Nordjyllands Amt	Lok.nr.:	Nj 1
	Lokalitet:	Års

Beskrivelse: Der er ved en TEM-undersøgelse nord for Års /1/ kortlagt 2 retlinede dale med retningen NNØ-SSV. Dybden fra dalenes overkant og til bunden er 30-50 meter, måske mere. Dale-
ne er eroderet ned i en leret lagserie bestående af tertiært og kvartært ler beliggende ovenpå
kalken. Det tolkes i undersøgelsen, at kalkoverfladen i området er nogenlunde plan og at
dalene ikke er skåret ned i kalken.

Dalene er udfyldt med sandede aflejringer, og der er tegn på at der i dele af dalafsnittene
findes ler, og at de sandede udfyldninger bugter sig indenfor dalforløbet. I boring 40.514,
som er beliggende sydligst i dalen tættest på Års viser en ca. 110 meter tyk kvartær lagse-
rie. Lagserien, som ligger direkte på kalken, er domineret af moræner og med spredte
indslag af smeltevandssand og smeltevandsler. To steder i lagserien ses flager af lag, som
er tolket som henholdsvis oligocært ler og tertiær glimmerler. Dalenes bredde varierer
mellem 1/2 og 1 km. Dalene er helt dækket af overvejende sandede aflejringer.

Usikkerheder: Dalene er betegnet som *svagt dokumenterede* dale. TEM-metoden kan ikke fastlægge
bunden af dalene på grund af den ringe modstandsmæssige kontrast mellem sand og kalk.
Tilstedeværelsen af dalene understøttes ikke entydigt af borerne i området /2/.

Datakilder: /1/ Dansk Geofysik A/S (1998)/ Geofysisk kortlægning omkring Års. Udført for Års
Vandværk og Nordjyllands Amt.
/2/ Basisdatakort 1216 I og 1216 II.

Nordjyllands Amt	Lok.nr.:	Nj 2
	Lokalitet:	Nørager

Beskrivelse: Der er ved TEM-undersøgelser ved Nørager /1, 3/ fundet tegn på en nord-syd gående be-
gravet dal, som i den sydlige del drejer mod en ca. NØ-SV retning. Dalen går ind under
Nørager by. Dalen giver sig udtryk som en sænkning i overfladen af den gode leder. Da-
lens bund formodes at ligge omkring kote -75 m. Den gode leder tolkes som tertiært ler,
om end der ikke er borer, som når denne overflade. I dalsiderne kan det formodede
tertiære ler nå op til ca. kote -10 m. I mellemmodstandskortene træder dalen tydeligt frem i
koter under +10 m. Dalstrøget udgøres overvejende af højmodstandslag, der tolkes som
kvartære sand- og gruslag. Stedvist findes der ifølge /1/ moræner over det tertiære ler. I
boringer i området /2/ ses dominans af kvartært smeltevandssand ned til kote +5 m. Bred-
den af dalen forventes at være i størrelsesordenen 3/4 km og længden ca. 3 km.

Usikkerheder: Dalen er betegnet som *svagt dokumenteret*, da der ikke er boredata til at understøtte dens
tilstedeværelse.

/1/ Dansk Geofysik A/S (1998)/ Geofysisk kortlægning ved Nørager. Udført for Nørager
Vandværk og Nordjyllands Amt.
/2/ Basisdatakort 1216 II Hobro.
/3/ Dansk Geofysik A/S (1998)/ Nørager vandværk. Supplerende kortlægning ved Nørager.
Transient elektromagnetisk (TEM) kortlægning.

Nordjyllands Amt	Lok.nr.:	Nj 3
	Lokalitet:	Sæby

Beskrivelse: Der er på baggrund af 2 TEM-undersøgelser vest for Sæby (/1/, /2/) påvist 4 begravede dalstrukturer. Dalstrukturerne kommer til udtryk i både kortet over koten for den gode leder og i middelmodstandskortene. Mod nordøst haves en *delvist begravet* dal, som går fra Sæby havn og vestover til Sæbygård og herfra sydvest over mod Syvsten. Dalen betegnes *delvist begravet*, da ådalene ved Sæby å og Volstrup bæk ligger i terrænet ovenover. Dalen er ca. mellem $\frac{3}{4}$ og 1 km bred og 6-7 km lang, og kan ses tydeligt på middelmodstandskortet i koteintervallet -60 til -80 meter. Sammenhængende hermed og ca. vinkelret på haves en helt begravet dal i retning mod syd-sydøst. Denne dal er $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ km bred og 2 km lang, og den ses tydeligt i TEM-sonderingerne mellem -60 og -80 m. Herudover ses en *helt begravet* dal, som forløber omtrent øst-vest lidt syd for Sæby. Denne dal er ca. $\frac{1}{2}$ km bred og 2 km lang. Endelig ses en *delvist begravet*, ca. VNV-ØSØ gående dal med en længde på ca. 4,5 km og en bredde på $\frac{3}{4}$ km. Dalen kan ses i kote -60 til -80 m nord for Hørby, mens dens vestlige del først træder frem i koter herover. Dalenes dybeste dele forventes at ligge i ca. kote -80 til -100 m, mens dalsiderne rejser sig op til mere end kote -50 m.

Den gode leder i bund og sider af dalen tolkes at være Ældre Yoldialer ud fra /1/, /2/ og /3/. Denne overflade ligger i den østlige del generelt mellem kote -50 og -60, mens de observerede dale er eroderet ned til omkring kote -100 m. Det ældre yoldialer stiger vestover til over kote 0 i et bælte fra Understed i nord over Hørby og til Møholt. Dette bælte er sammenfaldende med randmoræestrøget angivet på /4/. Områdets østlige del udgør således en inderlavning, hvorfra dele af det ældre yoldialer er skubbet op og nu udgør randmorænebakkerne mod vest. Det tolkes, at de nederoderede dale er dannet ved subglacial smeltevandserosion tæt ved gletscherfronten. Dalene er primært udfyldt med smeltevandssand.

Dalen ved Hørby stiger i kote vestover, og gennembyrder randmoræebakken i niveauer over kote 0. Dalen tolkes som værende dannet af en subglacial smeltevandsstrøm, som steg i kote frem mod gletscherfronten. I den nuværende topografi er bakkerne gennembrudt ved Hørby, hvilket viser, at episoden hører til de yngste i Pleistocæn. Det er muligt, at der også har været smeltevandsudstrømning fra gletscherfronten ved Understed og ved Dybvad, da TEM-undersøgelserne også her tyder på gennembrud af randmoræebakkerne. Efter isens tilbagetrækning er inderlavningen udfyldt med smeltevandsaflejringer af sand og ler, sandsynligvis aflejret i en sø /5/, og senere oversvømmedes området af det sen-glaciale yoldiahav. Umiddelbart forventes det, at de begravede dale er udfyldt før selve inderlavningen blev udfyldt og på den måde vil daludfyldningerne kunne have hydrauliske egenskaber, som afviger fra de glaciolakustrine aflejringer ovenover. Det generelle billede af sedimenterne i inderlavningen ved TEM-kortlægningen er høje modstande, men i koter fra -20 til +20 meter ses områder med lave modstande, hvilket kunne være smeltevandsler og marine aflejringer. Dette bekræftes flere steder af boringer.

Usikkerheder: De østlige dale bekræftes af boringer, mens dalen ved Hørby kun fremstår i TEM-sonderingerne. Der kan ses flere andre mulige dalstykker i området, men disse står ikke entydigt frem. De indtegnede dale udgør de dybestliggende i området. Dalen ved Hørby betegnes som *svagt dokumenteret*, da dalen kun kan ses i TEM sonderingerne. På nær dalstykket under Sæby by, betegnes de østligt beliggende dale som *veldokumenterede* da deres tilstedeværelse bekræftes af boringer. Dalstykket under Sæby er vurderet ud fra /3/ og betegnes som *svagt dokumenteret*.

Datakilder: /1/ Dansk Geofysik A/S (1998)/ Geofysisk kortlægning vest for Sæby. Udført for Sæby Vandforsyning og Nordjyllands Amt.

- /2/ HOH (2001)/ Kortlægning af grundvandsforholdene i Søby Kommune. Delrapport, Fase 2, TEM kortlægning. Udført for Nordjyllands Amt, oktober 2001.
- /3/ DGU (1984)/ Basisdatakort 1317 I.
- /4/ Smed, P. (1979)/ Landskabskort over Danmark
- /5/ DGU (1988)/ Den hydrogeologiske kortlægning af Nordjyllands Amtskommune. Intern Rapport nr. 22, 1988.

Nordjyllands Amt	Lok.nr.:	Nj 4
	Lokalitet:	Kås – syd for Pandrup

Beskrivelse: Ud fra boringer i området /1/ kan der udskilles en 2-3 km bred, *helt begravet* dal. Dalens sider og bund udgøres af skrivekridt. Skrivekridtet ligger mellem kote -10 m og +10 m ovenfor dalen, mens boringerne i dalen tyder på at dalbunden ligger dybere end kote -50 m. Dalfyldet er overvejende kvartært smeltevandssand men med indslag af ler mod syd og vest /1/. Leret har overkant ca. i kote -10 m, og i en enkelt boring (15.21) ligger leret direkte på skrivekridtet. Øverst i dalfyldet haves sen-/postglaciale marine aflejringer med en tykkelse på op til ca. 10 meter. Lagene er overvejende sandede. Stedvist haves tynde marine lerlag. Dalens retning er ca. N-S, måske drejende til NØ-SV i den nordlige del.

Usikkerheder: Dalen er betegnet som *svagt dokumenteret*, da det kun er boringer, som danner grundlaget for indtegningen. Dalens retning er ikke entydig.

Datakilder: /1/ Basisdatakort 1217 II Brovst.

Nordjyllands Amt	Lok.nr.:	Nj 5
	Lokalitet:	Sønderholm

Beskrivelse: Ud fra boredata /1/ kan der udpeges en *delvist begravet* dal nord for Sønderholm. Dalens retning er VSV-ØNØ og bredden er mellem 1 og 1½ km. Dalen fortsætter sandsynligvis mod øst og nordøst, men en afgrænsning ud fra boringerne er ikke entydig. Dalens bund, som kan findes ned til kote -45 m (boring 33.402), udgøres af skrivekridt. Dalens bund er ikke veldefineret ud fra boringerne. Siderne udgøres ligeledes af skrivekridt. Dalfyldningen består nederst af vekslende kvartært smeltevandssand, smeltevandssilt og moræner. Herover findes senglaciale, marine aflejringer, som fortrinsvist består af ler. De senglaciale marine aflejringer når stedvist tykkelse på 20 meter. Øverst i lagserien haves op til 10 meter postglaciale marine aflejringer, som fortrinsvist består af sand, men med tynde indslag af gytje og ler.

Usikkerheder: Dalen er *svagt dokumenteret* da fastlæggelsen kun er sket på baggrund af boringer. Fortsættelsen østover er ikke entydig.

Datakilder: /1/ Basisdatakort 1216 I Nibe og 1217 II Brovst.

Nordjyllands Amt	Lok.nr.:	Nj 6
	Lokalitet:	Gistrup-Klarup

Beskrivelse: En større, *delvist begravet* dal med mindre dale omtrent vinkelret på kan udskilles fra boringer i området SØ for Ålborg by /1/. Den store dal har en bredde mellem 1,5 og 2,5 km (kalk i kote 0) og en retning på NNV-SSØ i den sydlige del og NNØ-SSV i den nordlige del. Hoveddalens bund og sider udgøres af skrivekridt, og dalbunden ligger stedvist dybere end kote -30 m. En boring i den mindre dal ved Gistrup viser, at kalken findes i kote -50 m og i den mindre, nordlige dal i kote -40 m.

Aflejringerne i hoveddalen består af moræne og smeltevandssand og herover sen- og postglaciale marine aflejringer. Tykkelsen af de marine aflejringer er på op til 20-25 meter, hvoraf de postglaciale aflejringer kun andrager fra 0-5 meter. Den mindre dal mod nord består overvejende af moræner, mens den mindre dal ved Gistrup består af en blandet lagserie af kvartære aflejringer. Bemærkelsesværdigt er det, at dalen ved Gistrup, som er *helt begravet*, er beliggende under et område med en meget anderledes overfladetopografi end det omkringliggende. Der er over dalen udviklet et meget ujævnt landskab med falske bakker (Lundby Bakker). Udstrækningen af denne landskabstype er sammenfaldende med den begravede dals forløb. Interessant er det, at bakketoppene over den begravede dal når koter på næsten +80 m, mens det omkringliggende område kun når maksimale højder på godt +50 til +60 m. Det er således muligt, at der lige inden isens tilbagesmeltning fra området har eksisteret en isdækket sø over dalen og at erosion i sen- og postglacial tid har skabt et andet landskab i aflejringerne over dalen end i det omkringliggende landskab.

Usikkerheder: Dalene er kategoriseret som *svagt dokumenterede*, da indtegningen er sket ud fra boringer alene. Hoveddalens bundkote er ikke fastlagt.

Datakilder: /1/ Basisdatakort 1316 IV Hals.

Nordjyllands Amt	Lok.nr.:	Nj 7
	Lokalitet:	Ålborg-Dall

Beskrivelse: Et større dalsystem af *delvist begravede* dale kan udskilles ud fra boringer i området /1/. Der findes en hoveddal fra Ålborg og sydover til Ferslev. Dalen er overvejende N-S, men har et dalelement nord for Dall, med en NØ-SV gående retning. Ved Svenstrup kan der indtegnes en V-Ø gående sidedal, som er vinkelret på hoveddalen og mod Gistrup findes en dal, som først går NV-SØ ved Gug og derefter VSV-ØNØ mod Gistrup. Dalenes bund og sider udgøres af skrivekridt. Dalbunden ligger stedvist dybere end kote -50 m.

Dalfyldet i dalsystemets nordlige del (under Ålborg) er domineret af senglaciale, marine aflejringer i de øvre dele, mens der formodentlig findes smeltevandsaflejringer i de dybere dele. Dalen fra Gug til Gistrup består af vekslende moræner og smeltevandssand, mens dalstrøget sydover domineres af smeltevandssand.

Usikkerheder: Dalene er kategoriseret som *svagt dokumenterede*, da indtegningen er sket ud fra boringer alene.

Datakilder: /1/ Basisdatakort 1216 I Nibe og 1316 IV Hals.

Nordjyllands Amt	Lok.nr.:	Nj 8
	Lokalitet:	Limfjorden v. Løgstør

Beskrivelse: I forbindelse med GeoKat-projektet er der udført seismiske linier i Limfjorden /1/. Der er bl.a. udført seismiske profiler vest for Løgstør. En randsænke vest for Ranum saltstrukturen er påvist. Randsænken har med en dybde på op mod 150 m udgjort en stor dal under sidste nedisning. Udfyldningen af dalen er vurderet til at være sket under afsmeltningen og tilbagetrækningen af isen fra de isfremstød, som dannede deformationerne på Fur og Mors /1/. I /1/ nævnes endvidere, at der findes flere dale med dybder på op mod 50 m, som er udfyldte med holocæne sedimenter. Dalens bredde anslås ud fra seismikken til ca. 1 km og retningen givetvis N-S.

Usikkerheder: De seismiske linier giver et godt tværsnitsbillede, men de 2 linier, hvorpå dalen fremtræder, er tælliggende, så en sikker retningsbestemmelse kan ikke foretages. Dalen er derfor indtegnet som *svagt dokumenteret*.

Datakilder: /1/ Espersen, T.B. (1994)/ En reflektionsseismisk undersøgelse i den centrale del af Limfjorden. Specialeafhandling ved Maringeologisk Afdeling, Geologisk Institut, Århus Universitet.

Nordjyllands Amt	Lok.nr.:	Nj 9
	Lokalitet:	Gundestrup-Giver

Beskrivelse: Den seneste geofysiske undersøgelse /3/ opsummerer de foregående 2 undersøgelser /1/ og /2/. Der er udført TEM-sonderinger langs et antal N-S-profiler. TEM-sonderingerne udpeger i koteintervallet +10 til -10 m en vest-øst gående *delvist begravet* dal med en bredde på ca. 600 m ved Gundestrup. Dalen har omtrent samme retning som den nuværende ådal. Dalen kan kun ses i det nævnte koteinterval – i hele det kortlagte område er der næsten udelukkende høje modstande i koter over +10 m, og i dybere niveauer kan dalen ikke erkendes. Bunden og flankerne af dalen forventes at bestå af tertiært ler.

Fra Giver og nordover kan der erkendes en N-S gående *helt begravet* dal, men hvor der i det nuværende terræn mod nord kan ses en *sørække* over dalen. Dalen giver sig til kende fra kote +10 til kote -50 m, mens den i dybere niveauer synes at splittes op, idet den sydlige halvdel forekommer at rykke længere mod øst. Dalens bredde er ca. 600-700 meter og den gode leder findes stedvist i koter på mere end -130 m. Bunden af dalen forventes dog ikke at nå disse dybder, da det i /3/ anføres, at der her kan være tale om at det her er kalken, som kortlægges, og at den gode leder her er saltvand i kalken. Det er således sandsynligt, at den reelle dalbund ligger væsentligt højere, og at dalbunden her udgøres af kalk. Ud fra TEM-sonderingerne vurderes bund og sider mod vest i dalen at bestå af tertiær glimmerler og plastisk ler, mens der mod øst kan være tale om moræler ned til ca. kote -50 m og herunder sandsynligvis tertiært ler. Dalens afgrænsning mod øst er dog ikke entydigt fastlagt. Den indtegnede dal repræsenterer derfor en sandfyldt lavning, som muligvis er beliggende mod vest i et bredere begravet dalstrøg. Dalfyldet er ikke verificeret ved borer. Lige øst for den indtegnede dal ses endnu en N-S gående *sørække* i terrænet, og denne kunne muligvis pege på beligheden af dalens østlige afgrænsning.

Omkring Lynnerup Gårde er der tegn på en vest-øst gående *helt begravet* dal, som indtegnet på kortet vinkelret på hoveddalen. Datadækningen er dog beskedent.

Suldrup salt diapiren er beliggende lige nordøst for det kortlagte område, og de tertiære leraflejringer forsvinder mod nord op mod diapiren og kalken kommer tæt på terræn.

Usikkerheder: Alle dale er indtegnede som *svagt dokumenterede*, idet der er tale om en lille dækning med sonderinger samt at dalene ikke kan bekræftes i boredata. Modstandskontrasten mellem dal og dalsider er stor, men forholdene omkring dalens østlige afgrænsning er dog stadig uafklarede.

Datakilder: /1/ Dansk Geofysik A/S (1997)/ Geofysisk kortlægning ved Gundestrup-Giver. Transiente sonderinger. Udført for Nordjyllands Amt, feb. 1997.
/2/ Dansk Geofysik A/S (1998)/ Udvidet geofysisk kortlægning ved Gundestrup-Giver. Transient elektromagnetisk (TEM) kortlægning. Udført for Nordjyllands Amt, feb. 1998
/3/ Dansk Geofysik A/S (1999)/ Supplerende geofysisk undersøgelse. Gundestrup-Giver. Transient elektromagnetisk kortlægning (TEM). Udført for Nordjyllands Amt, juli 1999
/4/ DGU (1982, 1984)/ Geologiske basisdatakort 1216 I Nibe, 1216 II Hobro.

Nordjyllands Amt	Lok.nr.: Nj 10
	Lokalitet: Urhøje Plantage

Beskrivelse: Ved en TEM-kortlægning /1/ er der i niveauer dybere end kote -40 konstateret markante modstandsmæssige kontraster, der viser sig som et NNØ-SSV-gående lavmodstandsbatte gennem det kortlagte område. I niveauerne herover er der generelt højere modstande. I /1/ fremsættes to tolkningsmuligheder: enten en erosionsrest af tertiær ler, der ligger som en linse ovenpå den dybereliggende kalk eller en zone med højtliggende saltvandsspejl – eventuelt i en opsprækket zone i kalken. Nord for området findes Ranum saltstrukturen, og i /1/ nævnes en N-S sprækkezone fra Ranum og sydover.

Betragtes borerne i området /2/ kan det ses, at i en række borer udenom lavmodstandsstrukturen ligger kalkoverfladen mellem kote ca. -30 og ca. -10 m (39.482, 39.459, 39.823, 39.600, 39.533), og det vil sige ca. 10-30 meter højere end overkanten af lavmodstandslaget. En enkelt boring (39.764) anborer lavmodstands-laget i ca. kote -40 m og laget er beskrevet som smeltevandsler – ikke tertiært ler. Dette åbner op for en tredje, og måske mere sandsynlig tolkningsmulighed: at der findes en begravet dal i kalken, som i kvartærtiden bl.a. er opfyldt med smeltevandsler. Den dybtliggende gode leder udgøres sandsynligvis af salt grundvand i kalken.

Denne model er i 1999 verificeret ved udførelse af en boring til kalkoverfladen centralt i lavmodstandsstrukturen /3/, hvor der er gennemboret 168 meter kvartære aflejringer og herunder 22 meter skrivekridt. Overfladen af skrivekridtet ligger i kote -123 m. Det er således bekræftet, at der findes en begravet dal med et relief i størrelsesordenen 100 meter fra bund og til dalskuldre. Tolkningen som skrivekridt er ifølge /3/ behæftet med usikkerhed, men alt tyder på, at bryozokalken, som kendes fra området, er borteroderet i dalstrøget. Dalen er ifølge /3/ udfyldt med en kvartær lagserie bestående af nederst et tyndt lag moræne og herover en 100 meter tyk sekvens af smeltevandsaflejret ler. Leret er ret fed og tolkes i /3/ til at høre til slutningen af Elster istiden. Denne lagserie er i forbindelse med nærværende rapport blevet undersøgt for indhold af foraminiferer, og resultatet heraf var, at alderen ikke kunne bekræftes, da prøverne ikke lod sig aldersdatere /4/. I Niveauer herover haves en lagserie på 45 meter bestående af vekslende lag af smeltevandsaflejringer og moræne. Der ses hyppige vekslende lagene. Øverst haves 24 meter sand med vekslende kornstørrelse.

Hvis man forlænger dalen mod nord rammer man omtrent Hyllebjerg Bakker. I disse bakker er der i 2 borer (39.202a, 39.474) gennemboret ca. 80 meter kvartære aflejringer. Kalkoverfladen er ikke truffet i kote -50 m, hvorimod kalkoverfladen lige

udenfor bakkerne træffes tæt på kote 0. Der er indtegnet en *helt begravet* dal under Hyllebjerg Bakker på baggrund af borer /2/. Dalens retning er NNØ-SSV. Antallet af borer til kalken i området er så stort, at dalens retning med nogenlunde sikkerhed kan udpeges. Dog er bredden usikker, da der mod vest i bakkerne ikke findes borer.

Morfologisk set her Hyllebjerg Bakker ligheder med Urhøje Plantage, idet der også her er tale om en bakketop netop over den begravede dal. Vest for Urhøje Plantage ses en meget retlinet N-S gående række af søer. Det formodes, at sørækkenes placering kan være styret af sprækker i den underliggende kalk.

Usikkerheder: Der er indtegnet en *veldokumenteret* dal i Urhøje Plantage, på baggrund af TEM-undersøgelsen, samt at den nye boring bekræfter dalens tilstedeværelse ved at bore til dalens bund. TEM-undersøgelsen er foretaget i et relativt smalt V-Ø-gående bånd, og derfor er det sandsynligvis kun en lille del af strukturen, som er kortlagt. Retningen er derfor ikke optimalt fastlagt. Den indtegnede NNØ-SSV gående dal ved Hyllebjerg Bakker kategoriseres som *svagt dokumenteret*, da den kun er udpeget på baggrund af borer.

Datakilder: /1/ Dansk Geofysik (1998)/ Geofysisk kortlægning i Urhøje Plantage. Transient elektromagnetiske (TEM) sonderinger. Udført for Nordjyllands Amt.
/2/ DGU (1983)/ Basisdatakort 1216 III Farsø
/3/ Dansk Geofysik (1999)/ Grundvandsundersøgelse i Urhøje Plantage ved Farsø Undersøgelsesboring DGU nr. 39.929. Udført for Nordjyllands Amt, nov. 1999.
/4/ Knudsen, K.L. (pers. medd.)

Nordjyllands Amt	Lok.nr.:	Nj 11
	Lokalitet:	Løgstør

Beskrivelse: I en TEM-undersøgelse i området lige omkring Løgstør /2/ er der fundet generelt høje modstande i niveauer over kote -50 m. I intervallet fra -50 til -90 m kan der ses en ca. 1 km bred NNØ-SSØ gående lavmodstandsryg startende i Løgstørs østlige del. Henholdsvis vest og øst her for ses høje modstande. Mod øst klinger højmodstandslagene ud i niveauer dybere end kote -90 m, mens de mod vest kan ses ned til ca. kote -150. I /1/ tolkes lavmodstandslagene som saltvandsprægede aflejringer og det nævnes, at det er bemærkelsesværdigt, at den gode leder tilsyneladende ligger dybt tæt ved Limfjorden. På basisdatakortet /1/ kan det ses, at områdets lagserie er domineret af bryozokalk og skrivekridt. Over kalken og kridtet haves tynde kvartære aflejringer af moræner og smeltevandssand, og langs kysterne postglaciale, marine sand-, ler og gytjelag. Lokalt kan der findes tykkere kvartære lag.

Lige øst for Løgstør kan der ses et omtrent N-S gående strøg, hvor enkelte borer har tykkere kvartære aflejringer end i de omkringliggende borer /1/. Strøget kan følges helt ned til Vilsted SSØ for Løgstør. Strøget træder tydeligst frem fra Mjallerup (SØ for Løgstør) og til Vilsted, og borerne viser her en kvartær lagserie på op til 55 meter. Lagserien består overvejende af moræner mod nord og sydover ses en stigende andel af smeltevandssand. Dalen er betegnet som *helt begravet* i den nordlige del og delvist begravet i den sydlige del, som er sammenfaldende med ådalen øst for Vilsted. Dalens dybde er over 55 meter dyb og den er 1/4 til 3/4 km bred. Siderne består af skrivekridt og mod sydøst af bryozokalk.

På basisdatakortet /1/ kan det ses, at der under Løgstør bys østlige del er tale om et markant spring i grænsen mellem bryozokalken og skrivekridtet. I borerne 32.778 og 32.45, som kun ligger 500 meter fra hinanden, er der et spring på ca. 50 meter. Tegn på en forkastningszone kan ses flere andre steder også og retningen på forkastningen er ca. N-S.

Forkastningen deler områdets lagserie i en bryozodomineret lagserie mod vest og en skrivekridtslagserie mod øst. Den indtegnede begravede dal tolkes derfor som en kvartær erosion og senere udfyldning af dele af en N-S gående sprækkezone i skrivekridtet. I en enkelt boring (32.692) ses et sandlag under et 20 meter tykt skrivekridtlag, hvilket understreger, at der kan være tale om forsætninger af lagserien ved dalstrøget og at sprækker i kalken kan være udfyldt med andet materiale. TEM-undersøgelsen viste lave modstande i et strøg, som ligger med en retning, som er sammenfaldende med forkastningszonen, og det er derfor nærliggende at formode, at skrivekridtet i forkastningszonen er opsprækket, således at saltvand kan findes højtliggende i dette strøg. Øjensynligt er saltvandets mulighed for at trænge op i højere niveauer begrænset i bryozokalken. Skrivekridtets opsprækning i N-S retningen understreges af den begravede dal.

Øst for Vilsted er der indtegnet en 1-1½ km bred *delvist begravet* dal, hvis retning er ca. VSV-ØNØ. Dalen er mere end 80 meter dyb og er udfyldt med en meget vekslende lagserie, som foruden en stor andel moræner også omfatter smeltevandssand, -grus, -silt og -ler. Ved den vestlige afgrænsning af dalen viser boringer tilstedeværelsen af skrivekridt i mellem kote 0 og -10 m, og det vides ikke om der er tale om løse blokke, eller om der er tale om faststående erosionsrester. Boringer i Vilsted og længere mod vest antyder, at dalen eventuelt fortsætter vestover under Vilsted by. Dalens sider udgøres af skrivekridt i den vestligste del og bryozokalk i den østlige del. Det er sandsynligt, at der ca. midt i dalen findes en dal, som med en N-S retning løber sydover ved Haldrup Gårde. Denne dal kan udgøre en mulig forlængelse af N-S dalen ved Løgstør. Boringer i området mod syd bekræfter, at der findes tykke kvartære aflejringer her, men en dal kan ikke entydigt udpeges.

I hvilket omfang Ranum saltstrukturen har indflydelse på dalenes placering og retning kan ikke afgøres på det forhåndenværende datagrundlag.

Usikkerheder: Dalen mellem Mjallerup og Vilsted er indtegnet som en *svagt dokumenteret* dal da indtegningen udelukkende er sket på baggrund af boringer. Tilsvarende gælder for dalen syd for Vilsted. Tilstedeværelsen af forkastningszonen, som kan ses i boredata, bekræftes indirekte af TEM-undersøgelsen. Forkastninger med N-S retning er kendt som værende dominerende i områdets dybe lagserie /3/.

Datakilder: /1/ DGU (1982)/ Basisdatakort 1216 IV Løgstør
/2/ Dansk Geofysik (1997)/ Geofysisk kortlægning ved Løgstør. Transiente sonderinger. Udført for Nordjyllands Amt.
/3/ Vejbak og Britze (1994)/ Top pre-Zechstein (two way travel time and depth), geological map of Denmark 1:750.000, DGU Kortserie, 45, 9 pp.

Nordjyllands Amt	Lok.nr.:	Nj 12
	Lokalitet:	Hvalpsund

Beskrivelse: I en TEM-undersøgelse /1/ kan der udskilles 3 dalstrøg syd og øst for Hvalpsund. I niveauerne ned til ca. kote 0 er lagserien i hele området domineret af høje modstande svarende til sand. Dette bekræftes i store træk af områdets boreriger /2/. I koteintervallet 0 til -40 m kan der syd for Hvalpsund ses en N-S gående højmodstandsstruktur flankeret af lavmodstandslag. Højmodstandslagene tolkes som en 300-400 meter bred *helt begravet* dal, som ifølge /2/ er beliggende mellem tertiært glimmerler mod øst og antagelig smeltevandsler/glimmerler mod vest. Dalens tilstedeværelse bekræftes ikke entydigt af boreriger. Dalfyldet har modstande, som kunne svare til moræneler eller en vekslen mellem lerlag og sandlag. Fyldets art er ikke entydigt bekræftet af boreriger, men boreriger i Hvalpsund by – i forlængelse af dalen mod nord – viser 20-30 meter smeltevandsler ovenover op til 20 meter smeltevandssand.

I niveauer under kote -20 meter kan der udskilles en *helt begravet* dal med en NNØ-SSV retning øst for Hvalpsund. Dalen er ca. 1¾ km bred og ca. 2 km lang, og fremtræder på TEM-kortlægningen som et strøg med meget høje modstande (> 50 ohmm) og parallelt her med mod vest et strøg med lavere modstande (20-30 ohmm). Dalens sider består af lavmodstandslag med modstande på mindre end 5 ohmm. Dalens fyld tolkes således at bestå af lerede aflejringer mod vest – sandsynligvis smeltevandsler med indslag af moræneler - og overvejende sandede aflejringer mod øst. Dette kunne tyde på, at der er sket gentagen erosion og aflejring indenfor dalen. Dalens bund ligger tilsyneladende dybt (mere end kote -150 m), men det er muligt, at de nederste dele af højmodstandslagene repræsenterer kalklag med fersk grundvand /1/. Dette bekræftes af boring 47.494, hvor kvartære aflejringer ligger direkte på bryozokalk i ca. kote -100 m. Lagserien i denne boring vurderes at repræsentere den lerede del af dalen, og består af øverst 25 meter smeltevandssand, herunder 30 meter smeltevandsler og -silt og herunder en morænelersdomineret lagserie med flere indslag af tynde sandlag og flager af tertiære aflejringer. I dalens sydlige del, tæt ved Lovns bredning, haves øverst i lagserien postglacialt sand og ler på op til 20 meters tykkelse. Der er kun sparsomme TEM-sonderinger i denne del af dalen.

Tæt øst for Hvalpsund haves en NNV-SSØ dal, hvis bredde på baggrund af TEM-sonderinger antages at være ca. ¾ km. Længden er knap 1 km. Dalens bund går maksimalt ned til kote -60 m og dalfyldet består af lerede aflejringer fra ca. kote 0 og nedefter. I boring 47.422 ses primært smeltevandsler med indslag af moræneler og smeltevandssand. Topkoten for smeltevandsleret er i denne boring -3 m. Der er i denne boring, som er beliggende ca. midt i dalen, fundet ler i ca. kote -30 m. Ifølge /2/ tolkes leret som tertiært og dalens sider og bund forventes således at bestå af tertiært glimmerler.

Usikkerheder: Den vestligste dal er kategoriseret som *svagt dokumenteret*, da den ikke kan bekræftes af boreriger. Den N-S gående dal øst for Hvalpsund er kategoriseret som *veldokumenteret*. Den NNV-SSØ gående dal lige øst for Hvalpsund er kategoriseret som *svagt dokumenteret* da TEM-sonderingernes antal stedvist er begrænset. Dalens tilstedeværelse underbygges dog af boreriger, men udstrækningen og dybden er ikke entydigt bestemt.

Datakilder: /1/ Dansk Geofysik (2001)/ Status for undersøgelser af grundvandsressourcen ved Hvalpsund. Statusbrev af d. 13. juni 2001. Undersøgelse udført for Nordjyllands Amt.
/2/ DGU (1983)/ Basisdatakort 1216 III Farsø

Nordjyllands Amt	Lok.nr.:	Nj 13
	Lokalitet:	Tolne

Beskrivelse: I en TEM-undersøgelse ved Tolne /1/ kan der i koteintervallet ca. –50 til –70 m ses en Ø-V gående uregelmæssig højmodstandsstruktur, som står skarpt aftegnet mod lavmodstandslag udenom. Højmodstandslagernes udbredelse snævres ind nedefter, og i kote ca. –90 m kan strukturen ikke erkendes. Opefter i lagserien bliver strukturens udbredelse større og samtidig bliver afgrænsningen diffus. Omkring kote +30 m kan der ses et smalt strøg centralt i højmodstandsområdet, hvor modstandene er signifikant lavere.

Højmodstandsstrukturen tolkes som en *helt begravet* dal, som er nederoderet i ler og hvis fyld hovedsageligt består af sand, men med indslag af ler (f.eks. i kote +30 m). Dalen er mellem 1 og 1½ km bred i kote –50 meter. Boringerne i området /2/ bekræfter tilstedeværelsen af sand med indslag af ler i de øverste ca. 80 meter af lagserien. Leret i kote +30 m er tolket som smeltevandsler, som dog stedvist får betegnelsen "YL" (senglacial saltvandsler) men tildeles en farvekode som "glacial smeltevandsler" /2/. Noget lignende gælder også for de sandede aflejringer, som på basisdatakortet kan fremstå med "YS" signatur (senglacial saltvandssand), men med farvekode som "smeltevandssand". Den gode leder forventes at udgøres af interglacial saltvandsler (Ældre Yoldialer), som eksempelvis kan findes i kote –60 m i boringen 7.29x ved Vester Holmen. Indenfor det kortlagte område er dette ler ikke anført med sikkerhed. Lagfølgetolkningerne på basisdatakortet /2/ viser, at der kan være tvivl om de enkelte lags alder og art.

Områdets terræn er meget kuperet og præget af erosion. Terrænuformningen med et uregelmæssigt kurvebillede med slugter og falske bakker er typisk for en eroderet sandet lagserie beliggende højt i terrænet. Mod nordøst, nedenfor bakkerne, ligger den postglaciale marine flade, og der er fra syd mod nord en terrænforskel på over 50 meter.

Usikkerheder: Den begravede dal kategoriseres som *svagt dokumenteret*, da indtegningen er sket på baggrund af TEM-sonderingerne uden støtte i boringerne. Dalens fyld er overvejende sandet, med indslag af ler. Det forventes, at der er tale om glacielle aflejringer, og at tvivlen om hvorvidt der stedvist er tale om marine aflejringer, skyldes omarbejdning af marine sedimentter i området. Det kan dog ikke afvises, at der for en del af fyldets vedkommende er tale om marine aflejringer.

Datakilder: /1/ Rambøll (2001)/ TEM-kortlægning i særligt drikkevandsområde nr. 4 ved Tolne. Udført for Nordjyllands Amt.
/2/ DGU (1982)/ Basisdatakort 1318 I Skagen og 1318 II Frederikshavn.

Nordjyllands Amt	Lok.nr.:	Nj 14
	Lokalitet:	Hobro

Beskrivelse: På baggrund af en TEM-undersøgelse /1/ kombineret med boredata /2/ kan der i Hobro-området udskilles 3 begravede dale. Den længste og mest markante dal har et N-S gående forløb centralt i det kortlagte område. Dalen begynder at træde tydeligt frem i niveauer dybere end kote –40 meter, hvor modstandskontrasten til de omkringliggende aflejringer bliver markant. Dalen er 6-7 km lang og er *helt begravet* i den sydlige del og *delvist begravet* i den nordlige del, hvor der er sammenfald med Onsild Ådal. Dalen er ca. 2½ km bred i kote –40 m, og nedefter snævres dalen ind.

Parallelt med og lige øst for ligger en kort, smal *helt begravet* dal, som tilsyneladende når samme dybder som hoveddalen. Dalen er ca. ½ km bred og 2-2½ km lang. Mod vest i den største begravede dal ses tegn på en lignende smal dal, men billedet er ikke entydigt. Mellem kote -20 m og ca. kote -100 m ses vinkelret på de 2 N-S dale en ca. ½ km bred dal, som krydser de 2 andre dale. Under kote -100 m forsvinder denne dal og de 2 N-S dale fremstår helt adskilte. I de øverste niveauer af den Ø-V gående dal, ses en forlængelse længere mod øst, og i modsætning til de 2 N-S dale, så kan dalen følges næsten helt til terræn. Dalen er som minimum 3 km lang. Denne dal udgør sandsynligvis en yngre generation af dale end de 2 dybe N-S gående dale.

De begravede dales sider udgøres sandsynligvis primært af tertiært glimmerler /2/, men data for lagseriens dybe dele er sparsomme. Dalenes fyld er varierende. På baggrund af TEM-sonderingerne kan der ses en hyppig vekslen mellem højmodstands- og lavmodstandslag både horisontalt og i dybden. Aller øverst i lagserien, hvor den Ø-V gående dal træder frem som et højmodstands strøg, er der sandsynligvis tale om udfyldning med overvejende kvartært smeltevandssand, hvilket bekræftes af f.eks. boring 58.323 syd for Hobro. Mellem kote +20 og -20 m er dalene domineret af aflejringer med relativt lave modstande, og i boringerne /2/ ses der i dette interval udbredt forekomst af moræner og postglaciale, marine aflejringer i Onsild Ådal. I niveauer herunder begynder de høje modstande at dominere, og ud fra boringerne tolkes dette som smeltevandssand. I flere boringer ses indslag af smeltevandsler og -silt samt moræner, og i TEM-undersøgelsen ses et uregelmæssigt billede i modstandsfordelingen indenfor dalforløbene, og dette mønster tyder på hyppige skift mellem aflejringsstyperne i dalene som følge af gentagne erosioner. Mindre områder med meget lave modstande indenfor dalene tolkes som aflange erosionsrester af tertiært ler.

Den nuværende Onsild ådal skærer gennem området med en NØ-SV retning, som afviger markant fra de begravede dale i området. Det er dog muligt, at den største begravede dal i den nordlige ende har en drejning mod nordøst. Boringer i den nordøstlige forlængelse viser dog flere boringer med kvartære aflejringer til stor dybde (mere end 130 meters tykkelse), hvilket viser tilstedeværelsen af en begravet dal. Boredata kan dog ikke afgrænse et dalforløb her. Det vurderes, at den nuværende Onsild Ådal, de 2 N-S gående begravede dale og den Ø-V gående begravede dal udgør 3 separate generationer af dalsystemer.

Lige sydvest for det TEM-kortlagte område findes Hvornum saltstrukturen, og det kan ikke på det nuværende datagrundlag vurderes, hvorvidt denne har haft indflydelse på dannelsen af de begravede dale. I TEM-kortlægningens vestligste del er der tale om højmodstandslag til stor dybde, men det er ikke muligt at udskille dalforløb.

Usikkerheder: Dalene er kategoriseret som *veldokumenterede*, da TEM-kortlægningen tydeligt viser dalenes udbredelse og retninger, samt at et stort antal boringer bekræfter tilstedeværelsen. Afgrænsningen af dalene i de øvre dele af lagserien er dog ikke entydig.

Datakilder: /1/ WaterTech a/s (2001)/ TEM-kortlægning ved Hobro. Udført for Nordjyllands Amt.
/2/ DGU (1984)/ Basisdatakort 1216 II Hobro + del af 1215 I Hammershøj.

Nordjyllands Amt	Lok.nr.:	Nj 15
	Lokalitet:	Høgsted

Beskrivelse: På baggrund af en TEM-undersøgelse /1/ kan der udskilles en *helt begravet* dal med en NV-SØ-retning ved Høgsted. Dalen kan ses som et ca. 1 km bredt og knap 2 km langt højmodstandslag i koteintervallet -30 til -50 meter. Opefter i lagserien breder

højmodstandslaget sig ud, mens det i dybere niveauer kun findes ved Høgsted by. Højmodstandslag kan også ses mod nord i undersøgelsesområdet, men hvorvidt der er tale om en del af dalstrøget, vides ikke. Ifølge /1/ består den gode leder, som udgør dalens bund, af Ældre Yoldialer. Dette ler ligger sandsynligvis direkte på skrivelid, som findes i boring 10.80x /1/. Aflejringerne over den gode leder tolkes i /1/ som værende fra sidste istid og yngre, og det højtliggende område sydvest for Høgsted tolkes som en bakkeø da moræne udgør de øverste lag. Den begravede dal ligger således langs den nordlige flanke af bakken. Dalens fyld vurderes primært at bestå af kvartært smeltevandssand. De flade, plateaulignende områder udenfor bakkeøen udgøres af senglaciale marine aflejringer /1/.

Usikkerheder: TEM-undersøgelsens datatæthed er stedvist lille, og da dalens tilstedeværelse ikke entydigt kan bekræftes af boringer kategoriseres dalen som *svagt dokumenteret*.

Datakilder: /1/ Dansk Geofysik (1997)/ Geofysisk kortlægning ved Guldager. Udført for Nordjyllands Amt.

Nordjyllands Amt	Lok.nr.:	Nj 16
	Lokalitet:	Frejlev

Beskrivelse: På baggrund af boringer i området /1/ er der indtegnet en *helt begravet* dal med en N-S retning fra Frejlev i nord til Godthåb mod syd. Dalen er ca. 1,2 km bred og 3,5 km lang. Dalens bund og sider består af skrivelid, og ifølge boringer i dalen ligger bunden dybere end kote -88 m. Dalfyldet er varierende og består mod nord af en ca. 75 meter tyk lerdomineret lagserie af overvejende moræner (34.743). Omtrent midt i dalen er lagserien også lerdomineret, men her er der i boring 34.1018 fundet 55 meter oligocæn ler mellem kote +5 og -50 m /1/. Under kote -50 haves en meget vekslende kvartær lagserie bestående af moræner og tynde lag eller flager af glimmerler, skrivelid og smeltevandsaflejringer. Tertiært glimmerler er ikke hyppigt forekommende i denne del af Jylland, og derfor er forekomsten i denne boring bemærkelsesværdig. Hvis de 55 meter ler er en flage af tertiært glimmerler, så er det muligt at leret udgør en oprindelig erosionsrest, som af isen er transporteret hen i den begravede dal. Der er dog også den mulighed, at leret er en glimmerholdig smeltevandsler eller måske en interglacial aflejring, men dette kan ikke afgøres på det nuværende datagrundlag. I boring 34.279, som er beliggende 500 meter fra 34.1018, er der gennemboret ca. 75 meter smeltevandssand, hvilket viser, at dalens fyld er meget varieret.

Usikkerheder: Dalen kategoriseres som *svagt dokumenteret* da kun boringer peger på dalens eksistens.

Datakilder: /1/ DGU (1982)/ Basisdatakort 1216 I Nibe.

Lokalitetsbeskrivelser

Viborg Amt

Viborg Amt	Lok.nr.: Vi 1
	Lokalitet: Navntoft-Viborg N.

Beskrivelse: På baggrund af en TEM-kortlægning /1/ kan der udskilles et ca. 3 km langt og $\frac{3}{4}$ til 1 km bredt strøg med lav elektrisk modstand. Strøget er orienteret Ø-V og kan ses mellem kote ca. +10 og kote -30 m. Strøget tolkes som ler aflejret i et *helt begravet* dalstrøg omgivet af sandede aflejringer. Leret kan ikke bekræftes entydigt af borerne i området, men ved dalens vestligste ende kan der i f.eks. boring 56.682 ses smeltevandssilt og moræner med tynde indslag af smeltevandssand mellem kote +17 og -32 m. Smeltevandsler er hyppigt forekommende fra kote +10 og nedefter i borerne nord for undersøgelsesområdet. Lagserien ovenover leret i dalen er domineret af sandede aflejringer, men der ses stedvise forekomster af moræner og smeltevandsler. I dybere niveauer findes der sand vekslende med ler, og dalens konturer udviskes. Den gode elektriske leder, som tolkes at være tertiær ler, ligger dybere end kote -50 meter indenfor området. Der er tegn på at dalen er nederoderet i de tertiære aflejringer i koteintervallet -70 til -90 m, men dalens forløb er ikke entydigt. At der stedvist er tale om tykke kvartære aflejringer i området nord for Viborg, kan ses i f.eks. Viborg-3 boringen ved Navntoft, som viser næsten 300 meter kvartære materialer /2/. Den begravede dal er sandsynligvis nederoderet i kvartært sand indenfor et relativt stort område med stor dybde til prækvartæret, jf. DGU's prækvartærkort /4/.

Usikkerheder: Den indtegnede dal kategoriseres som *svagt dokumenteret*, da den ikke kan bekræftes af borerne. TEM-kortlægningen har en begrænset datadækning.

Datakilder:

- /1/ Rambøll (1996)/ Transient kortlægning ved Navntoft, nord for Viborg. Fase I og II. Udført for Viborg Amt, Viborg Kommune og Viborg Kommune.
- /2/ Lykke-Andersen, H. (1988)/ Viborgegnens Geologi. Viborg Leksikon nr. 6.
- /3/ Basisdatakort 1215 IV Viborg
- /4/ DGU (1994)/ Geologisk kort over Danmark. Prækvartæroverfladens højdeforhold. Kortserie nr. 44.

Viborg Amt	Lok.nr.: Vi 2
	Lokalitet: Tjele Langsø-Vammen

Beskrivelse: Der er foretaget en hydrogeologisk vurdering af området omkring Tjele Langsø /1/, hvori det fremgår, at der i området nordøst for Vammen findes en dybt nedskåret dal, som tilsyneladende går vinkelret på den nuværende Skals Ådal og Tjele Langsø. Billedet bekræftedes af efterfølgende TEM-undersøgelser /2/ omkring Vammen, hvor dalens sydvestlige afgrænsning kunne påvises. Dalens nordøstlige afgrænsning er relativt veldefineret på baggrund af dybe borerne.

Bunden og siderne af dalen udgøres af glimmerler (Oligocæn). Dalens bund anslås at ligge dybere end kote -50 meter. Ved Vammen er der tale om en mindre dal, som støder op til den større dal, men denne har knap så store dybder til dalbunden. Dalene er *helt begravede* i modsætning til Skals Ådal og Tjele Langsø. Aldersmæssigt vil den begravede dal være ældst, og at de 2 andre dale vinkelret på yngre. Tjele Langsø er lukket brat af i den nordøstlige ende og afvandes ikke til Skals å denne vej. Tjele Langsø's vandspejl ligger ca.

2-5 meter højere end Skals Åen. Af de 3 nævnte dale er Skals Ådalen derfor den yngste. Dalen, hvori Tjele Langsø ligger, fortsætter sydvestover som Tjele Ådal.

Det kan forventes, at den begravede dal har udløb mod syd og eventuelt mod nord, men dette kan ikke bekræftes ud fra boringer /3/, da der ikke findes højtliggende tertiære aflejringer i disse områder til at definere dalsiderne. I sit løb længere mod vest, slår Skals Ådal to 90 graders knæk, hvilket viser, at de 2 retningselementer NØ-SV og NV-SØ dominerer området.

Dalen øst for Vammen er udfyldt med smeltevandsaflejringer, og stedvist viser boringerne lag af smeltevandsler på over 40 meter. Lagserien over kote +10 meter består af smeltevandssand og moræner, herunder 25-50 meter smeltevandsler og herunder smeltevandssand.

Usikkerheder: Den begravede dals forløb kan regnes for rimelig sikker, og kategoriseres derfor som *veldokumenteret*, men dalens dybde er ikke nøjagtigt fastlagt. Der er dog sandsynligvis tale om niveauer dybere end kote -50 meter. Dalens forløb henholdsvis syd og nord over er usikkert. En lagserie, som er sammenlignelig med lagserien ved Vammen kan dog ses i mod nord ved Hårup sø

Datakilder: /1/ Kemp & Lauritzen (1997)/ Vurdering af geologi og grundvandspotentiale i i et område nord for Tjele Langsø Udarbejdet for Viborg Amt.
/2/ HOH Vand & Miljø/s (1998)/ Supplerende TEM-undersøgelser ved Vammen. Udført for Vammen Vandværk.
/3/ Basisdatakort 1215 I Hammershøj.

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 3
	Lokalitet:	Karup (Grønhøj-Frederiks)

Beskrivelse: Ved undersøgelser /1/, /2/, som kombinerer gravimetriske data, seismiske data og boredata, er der påvist et system af begravede dale omkring Karup og Kølvrå Dalene forløber i to retninger, hhv. NV-SØ og NNØ-SSV. Dalene er *helt begravede*, bortset fra den nordvestlige del af den ene dal som løber omtrent under Karup Ådal. I følge undersøgelserne ligger NNØ-SSV dalens bund dybere end kote -150 m. Den anden dal befinder sig højere i lagserien. Dalene er mellem 0,5 og 1 km brede. Ved en TEM-undersøgelse er der udført et mindre antal sonderinger omkring Karup. Disse supplerer dog ikke ovenstående beskrivelse, da sonderingerne ikke er placeret over dalene.

Dalene er overvejende udfyldt med sandede kvartære aflejringer, men med lokale forekomster af ler og silt. Med den nævnte dybde af dalen vil den ifølge /1/ skære sig ned i Ribe Formationen, som forventes at kunne findes i kote -70 til -85 m.

Mellem Grønhøj og Frederiks, nord for Karup, er der udført et TEM-profil /4/. Undersøgelsen viser, at der under en lagserie med høje elektriske modstande findes en overflade af en god leder, som i profilets retning fra NV til SØ stiger fra kote -70 m til kote -15 m. Ved Havredal i profilets sydøstlige del er der 2-4 sonderinger, som kunne tyde på at der er nederoderet en dal i den gode leder. Den eroderede rende er i størrelsesordenen 500 meter bred i profilsnittet og har en dybde på 50-60 meter. Retningen kendes ikke, da der kun er udført eet profil. Et konventionelt seismisk profil krydser den NV-SØ gående dal i den nordvestlige ende og synes at bekræfte dennes eksistens, selvom datakvaliteten i de øvre lag er relativ dårlig.

Usikkerheder: Dalen ved Karup betegnes som en *svagt dokumenteret* dal, da indtegningen primært er baseret på et datasæt, nemlig tyngdemålinger. Der er dog god overensstemmelse mellem boringer, seismik og gravimetri.

Flere profiler eller en fladedækkende TEM-undersøgelse vil kunne be- eller afkræfte om der er tale om en begravet dal ved Havredal.

Datakilder: /1/ Thomsen, S. (1997)/ Kortlægning af dybtliggende grundvandsmagasiner i Danmark. Afsluttende rapport, okt. 1997. Samarbejdsprojekt mellem KMS og Sønderjyllands Amt.
/2/ Friborg, R. & Thomsen, S. (1999)/ Kortlægning af Ribeformationen. Teknisk rapport. 76 p. Et fællesjysk grundvandssamarbejde.
/3/ Basisdatakort 1215 III Karup.
/4/ Dansk Geofysik Aps (1997)/ Geofysisk kortlægning ved Karup. Transiente sonderinger. Udført for Viborg Amt.

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 4
	Lokalitet:	Nære Rind

Beskrivelse: Ved en TEM-undersøgelse /1/ kunne der udskilles en *helt begravet* sandfyldt dal, som foruden at være omgivet af tertiært ler også dækket af ler. Her er overvejende tale om moræner og smeltevandsler /2/. Leret når ned til ca. kote -30 m og ser ud til at dække hele det undersøgte område. Lerets elektriske modstand ligger typisk mellem 20 og 40 ohmm. I koteintervallet mellem -30 og -50 m begynder der at ses områder med sand (høje modstande) i leret dalfyld. Der findes ingen boringer i dalen til at bekræfte denne lagserie. Dalens sider udgøres af lag med meget lave modstande (<10 ohmm), hvilket tolkes som tertiært ler. Dette bekræftes af boringer i området /2/. Dalen når sandsynligvis dybere end kote -100 m, hvilket bekræftes af nye boringer ved Låstrup Vandværk, hvor der er fundet "grøn ler" i 144 meters dybde i nordvest-enden af dalen (kote ca. -110m). Lagserien ovenover er kvartær. I /1/ nævnes, at dalen har et bugtet forløb, men overordnet set forløber dalen NV-SØ.

Usikkerheder: Kun få boringer i området /2/ kan bekræfte dalens eksistens; højtliggende glimmerler er fundet i enkelte boringer beliggende side om side med boringer udelukkende med kvartære materialer. Dalens fyld er godt kortlagt ved TEM, men udbredelsen er ikke entydigt bestemt, da TEM-kortlægningens datatæthed ikke er stor, og da det kortlagte område er lille. Dalen kategoriseres derfor som *svagt dokumenteret*.

Datakilder: /1/ Rambøll (1996)/ Udpegning af ny kildeplads. Udført for Nære Rind Vandværk.
/2/ DGU (1990)/ Basisdatakort 1215 IV Viborg

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 5
	Lokalitet:	Breum-Jebjerg

Beskrivelse: TEM-undersøgelser i et område omkring Jebjerg /1/ viser 3 begravede dale med henholdsvis en N-S gående dale vest for Breum, en NNØ-SSV til NØ-SV gående dal lidt længere mod vest og endelig en NV-SØ dal fra nord om Oddense og til Lyby Strand.

De to dale mod nord løber sammen nordligst i det TEM-kortlagte område, og her når dalens bund sandsynligvis koter mellem -100 og -150 m. Dalene er *helt begravede*. Nord for det TEM-kortlagte område findes et NØ-SV dalelement, som sandsynligvis er sam-

menhængende med de 2 kortlagte dale. Denne dal er *delvist begravet*. Dalens sider udgøres mod syd af glimmerler og mod nord af kalk fra Danién, som er presset op af den nord for liggende Batum salthorst. Ifølge boringer /2/ er dalen her overvejende udfyldt med moræne- og smeltevandsler.

Bunden af den vestlige dal ved Breum stiger i kote syd over. Dalens bredde ligger mellem ½ og 1½ km. Den anden dal lige øst for er mellem 1 og 2 km bred og fortsætter – ifølge boringer i området /2/ - syd over til Lyby strand. Dalene ved Breum er nederoderet i tertiært ler og er udfyldt med overvejende moræneler og smeltevandsler i de øvre dele og overvejende smeltevandssand i de dybere dele.

Den NV-SØ gående dal mellem Lyby Strand og Oddense er ca. 1-1,5 km bred i koteintervallet 0 til -20 m og dalen er udfyldt med vekslende kvartære materialer. Dalsiderne udgøres overvejende af glimmerler. Den NV-SØ gående dal kan ses TEM sonderingerne fra kote 0 til kote -60 meter og er i følge TEM-undersøgelsen afskåret i et 1,5 km bredt bælte øst for Oddense, hvor der ses lave elektriske modstande. Det tolkes at dalen her bliver gennemskåret af den NØ-SV gående dal vest for Breum og Jebjerg. De lave modstande kan tolkes som værende smeltevandsler aflejret i denne krydsende dal som i øvrigt også ses i koteintervallet mellem +20 og 0 meter med høje modstande. Den NØ-SV gående dal løber tilsyneladende over en tærskel i dette område og dykker ned igen i sydvestlig retning, da den igen ses på stor dybde ved Kåstrupgård. Her bekræfter nogle boringer (46.652, 46.653) dalens eksistens, da der er gennemboret mere end 50 meter kvartære aflejringer af overvejende ler. Dalen er yngre end dalen mellem Lyby Strand og Oddense, og repræsenterer således 2 forskellige generationer af begravede dale.

Ifølge Christian Kronborg, Geol. Inst. Å.U. findes der faststående oligocæn i kystklinten ved Lyby Strand (pers. medd.). Kystklinerne ved Lyby Strand ligger omtrent ved den nordlige dals sydflanke. Det kan ikke med sikkerhed fastslås, hvor denne afgrænsning præcis befinder sig, og således er det uvidst om der er tale om fyldaflejringer, eller om der selve flanken, der ses i kystklinten.

Nye boringer udført af Viborg Amt i dalstrøget vest for Breum ("Boring 5") /3/ viser en vekslende lagserie af moræneler, smeltevandssand og smeltevandsler. I flere niveauer er smeltevandsleret gråsort til sort, hvilket kunne betyde at leret muligvis kunne være interglacialt. I 158 meters dybde anbores grønbrunt fedt ler, som sandsynligvis er tertiært.

Usikkerheder: Bortset fra den sydlige del af dalen vest for Breum og Jebjerg er dalene *veldokumenterede* ud fra geofysik og boringer. Sammenhængen mellem dalene ved Breum og dalen nord for er dog ikke sikker, men det forventes, at der er tale om dale i et sammenhængende dal-system. En forbindelse mod nordvest er mulig, men boredata, som kan godtgøre tilstedeværelsen af en dyb dal her, er sparsomme.

Datakilder: /1/ HOH Vand & Miljø A/S (1998)/ TEM-kortlægning ved Kåstrup losseplads og sammenkædning med tidligere undersøgelser ved Breum-Roslev-Jebjerg. Udført for Carl Bro as Samfundsteknik.
/2/ Basisdatakort 1216 III Farsø 1116 II Nykøbing Mors.
/3/ HOH (2001)/ boring 5. Borejournal og borehulslogs (foreløbig udgave).

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 6
	Lokalitet:	Sahl Hede

Beskrivelse: På baggrund af en større TEM-kortlægning /1/ kan der i koteintervallet +15 til -5 m, ses tegn på en ca. 400 meter bred og 1½ km lang *helt begravet* dal, som har en VNV-ØSØ retning. Dalens fyld består tilsyneladende af højmodstandslag. Der findes kun 2 korte boringer indenfor dalens forløb (77.1019 og 77.1133) /2/, og disse er kun 10-15 meter dybe og sandsynligvis er placeret marginalt i dalen. I boring 77.1133 anbores ler af mulig tertiær alder allerede i kote +22m, hvilket ikke peger på tilstedeværelse af en dal. En ny boring udført af Viborg Amt for enden af den formodede dal ("Boring 3") viser 6 m morænesand øverst i lagserien og herunder glimmersilt. Boringen bekræfter således ikke dalens eksistens, og det kan ikke afvises, at de høje elektriske modstande kan repræsentere variationer i den tertiære lagserie.

Usikkerheder: Der er ikke indtegnet en dal, da usikkerhederne er for store. Der er ingen boringer til at bekræfte tilstedeværelsen.

Datakilder: /1/ WaterTech a/s (2001)/ Geofysisk kortlægning ved Bjerringbro med TEM og PATEM. Udført for Viborg Amt.
/2/ DGU (1991)/ Basisdatakort 1215 II Bjerringbro
/3/ Viborg Amt (2001)/ Ny boring ved Sahl Hede (Boring 3, Tange Sø)

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 7
	Lokalitet:	Vinkel

Beskrivelse: Ved en undersøgelse /1/ øst for Skive er der med TEM- og MEP-kortlægning påvist meget varierende geologiske forhold. Ved undersøgelsen er der fundet 4 parallelle N-S gående dale. Vest for disse dale kan der ses sonderinger med en dybtliggende god elektrisk leder, hvilket tyder på at der også her findes en begravet dal. Den vestlige dalside er dog ikke kortlagt, og derfor er kun de 4 dale mod øst indtegnet. Dalene er *helt begravede*. Dalene er mellem ½ og 1 km brede. Dalene er primært indtegnet på baggrund af modstandsniveauerne mellem kote -20 og -100 meter.

Stedvist i højdedragene mellem dalene er der ifølge boringer /2/ tale om en leret kvartær lagserie over relativt højtliggende tertiær (ca. kote -20 til -30). Dette er tydeligst mellem de 2 østligst indtegnede dale. I dalene er der vekslende kvartær lagserie over en generelt dybereliggende tertiær lagserie (ca. kote -65 m). Den vestligste dal er dog dybere end der kan kortlægges med TEM. Øst for Søby når en boring i denne dal (55.868) ned til omkring kote -120 meter i kvartære sandede og siltede sedimente. I dalen mod vest findes et stort antal boringer, hvori der er tale om vekslende smeltevandssand, smeltevandsler og moræner. Mellem +10 og -15 m ses typisk en leret/siltet smeltevandsaflejret lagserie, hvorunder der haves smeltevandssand og moræner. Generelt er lagserien meget varierende i området, men forekomst af smeltevandsler er hyppig.

På MEP-profilerne /1/ ses det typisk, at områdets dale har meget stejle sider. Det ses også at området består af flere ikke kortlagte dalstrukturer, som sandsynligvis er nederoderet i hinanden.

Usikkerheder: Den sydlige del af den vestligst indtegnede dal er *veldokumenteret*, da den fremtræder tydeligt i TEM-kortlægningen og da den dybe boring bekræfter dens eksistens. Den nordlige del er kategoriseret som *svagt dokumenteret*, da TEM-dækningen her er lille. De øvri-

ge dale kategoriseres som *svagt dokumenterede* dale, da de ikke fremtræder lige så klart som den vestligste dal og da boringerne kun til dels understøtter de geofysiske data. Datafordelingen i området er meget ujævn. Da der er tykke lagserier af kvartært ler i området, og hvoraf dele af dette kan have en meget lav elektrisk modstand, kan dalenes afgrænsninger være vanskelige at fastlægge, og hvorvidt der mellem de vestlige dale er tale om mellemliggende tærskler af tertiære aflejringer er ikke sikker. Det ser ud til, at der er tale om et større dalsystem, hvori der er eroderet mange kanaler.

Datakilder: /1/ HOH Vand & Miljø A/S (1998)/ TEM-kortlægning v. Højslev, MEP-kortlægning i erhvervsområde ved Vinkel. Rapport, fase 2. Udført for Viborg Amt og Skive Kommune.
/2/ Basisdatakort 1215 IV Viborg.

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 8
	Lokalitet:	Bjerringbro

Beskrivelse: På baggrund af boringsoplysninger /1/ kan der indtegnes en dyb, *delvist begravet* dal under den nuværende Gudenådal. Dalen har en ca. VSV-ØNØ retning og er ca. $\frac{3}{4}$ til 2 km bred – smallest i den østlige ende. Dalbunden træffes i enkelte boringer i kote -70, men dalen er sandsynligvis væsentlig dybere. Dalens bund og sider udgøres overvejende af oligocært ler (Viborg Ler og Sofienlund Formationen) og i det omkringliggende terræn når tertiært koter af +55 m. Det prækvartære relief er derfor mindst 125 m. Dalen er udfyldt med kvartære aflejringer, som i dalens vestende er domineret af smeltevandsler i de øverste 50-60 meter og herunder haves smeltevandssand. Dalens fortsættelse mod vest og øst kan ikke fastlægges ud fra boringer alene. Detaljerede TEM-målinger /2/ antyder i de dybe niveauer et smalt, slynget dalforløb, som er beliggende indenfor den større dalstruktur.

Nordvest for Ulstrup, ved Rønge, findes en NV-SØ gående, *helt begravet* dal, hvis bundkote når så dybt som -100 m /2/. Dalen er ifølge TEM-sonderingerne V-formet og med stejle sider. Dalen er udfyldt med kvartære aflejringer – overvejende sand. Dalen står med sin sandede udfyldning i kontrast til dalen under Gudenåen, hvor der haves tykke lag af smeltevandsler. Dalen er 1-2 km bred. Der findes kun få korte boringer indenfor dalens afgrænsning /1/.

I forbindelse med betragtninger over alderen på den begravede dal ved Bjerringbro, er der gjort følgende iagttagelse: Ved Hollerup NV for Langåer der i en række boringer (f.eks. 68.270) fundet interglaciale Eem ferskvandsaflejringer /3/. Aflejringerne i den tidligere Eem-sø ligger helt ude ved kanten af Gudenådalen i en sandet lagserie, højt i terrænet (topkoten for lagene ligger i op til kote +40 m). Vandspejlet i dag ligger i ca. kote 10 på dette sted. I Eem måder have været højt vandspejl, på det tidspunkt, hvor søen har eksisteret. I /3/ nævnes det, at søen har eksisteret gennem hele Eem Mellemistiden fra slutningen af Saale til begyndelsen af Weichsel og at søen i hele denne periode har haft åbent vandspejl uden tilgroning og mosedannelse. Dette kunne tyde på at Gudenådalen på dette sted ikke har eksisteret i Eem, da søen i så tilfælde sandsynligvis ville udtørres på grund af en stor nedadrettet gradient. Med andre ord, så kan eksistensen af denne Eem-sø lede tanken hen på, at alderen af Gudenådalens segment Bjerringbro-Ulstrup-Langåer Weichsel. At dette også gælder for den begravede dal understreges af lagserien ved Bjerringbro, hvor der kan ses op til 60 meter smeltevandsler og herunder op til 20 meter smeltevandssand. Denne lagserie tyder på at aflejringerne er sket i forbindelse med samme geologiske hændelse - måske over relativt kort tid. Der er ikke tale om en varieret lagserie, som kunne tyde på gentagne erosioner.

Usikkerheder: Dalen under Gudenåen og dalen nord for Rønge karakteriseres som *veldokumenterede* dale. Afgrænsningen af dalen under Gudenåen er stedvist usikker.

Datakilder: /1/ Basisdatakort 1215 II Bjerringbro
/2/ Rambøll (1996)/ Hydrogeologisk undersøgelse ved Bjerringbro. Udført for Viborg Amt og Bjerringbro Kommune.
/3/ Larsen, G. & Kronborg, C. (1994)/ Geologisk set – det mellemste Jylland. Geografforlaget.

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 9
	Lokalitet:	Lønnerup Fjord

Beskrivelse: Ud fra boringer /1/ kan der udskilles en *delvist begravet* dal, som i de sydlige og midterste dele har en retning på NV-SØ, mens den nordligste del drejer om mod NØ. Dalen er mellem 1 og 4 km bred – bredest på det midterste stykke. Dalens bund kan findes i ca. kote -40 på det dybeste sted.

Dalens sider og bund mod vest og sydvest udgøres af skrivekridt (Senon). Den østlige dalside består af både skrivekridt og Danienkalk. Daludfyldningen består tilsyneladende nederst af tynde lag af smeltevandssand /1/, hvor over der findes op til 45 m postglaciale marine aflejringer. Oversiden af disse marine aflejringer giver sig udtryk i terrænet som strandvolde. Lønnerup Fjord er beliggende i dalens sydligste ende.

Dalen er udviklet som en erosionsdal ovenpå Hanstholm saltstrukturen /2/. Kalkaflejringerne er hvælvede på grund af saltets opadrettede bevægelser og kalken er derfor opsprækket. Erosionen er efterfølgende sket i svaghedszoner, og i det konkrete tilfælde er erosionen sket på bagsiden af den hårdere Danienkalk, parallelt med lagenes strygningsretning. Dalens drejning mod NØ i den nordligste del skyldes, at danienkalken er gennembrudt og at der derved er skabt forbindelse nord over.

Usikkerheder: Dalen er betegnet som *veldokumenteret* ud fra boringer alene.

Datakilder: /1/ Basisdatakort 1117, II III Hanstholm og 1116 I Thisted.
/2/ Hansen, J. M. & Håkansson, E. (1980)/ Thistedstrukturens geologi – et "neotektonisk" skoleeksempel. DGF Årsskrift for 1979, s. 1-9.

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 10
	Lokalitet:	Rødding

Beskrivelse: Der er foretaget en arealdækkende TEM-kortlægning i området /2, 3/. I området syd for Rødding er en ¾1 km bred N-S gående dal kortlagt meget flot. Dalen kan ses fra ca. kote -20 og nedefter. Der kan også ses en mindre dal mod øst parallelt med hoveddalen. Dalene *helt begravede og veldokumenterede*, bortset fra den sydligste del af den smalle dal mod øst, som er *delvist begravet*. Dalens bund ligger centralt dybere end kote -120 m mens der mod syd ser ud til at være en tærskel, hvor bunden kommer helt op i kote -20 til -30 m. Bunden af dalen går ifølge boringerne ned til niveauer dybere end kote -105 m (boring 45.415). Dalfyldet består af varierende kvartære aflejringer, men er i den midterste og nordlige del domineret af lerede aflejringer (moræner), mens den i den sydligste del er domineret af smeltevandssand. Dalsiderne udgøres af tertiært glimmersand og -ler.

Viborg Amt har i 2001 foretaget 3 nye boringer i området. Boring 1 ligger øst for Nørre Lem centralt i den begravede dal, og her påræffes glimmersilt 41 meter under terræn – dvs. ca. kote –15 m. I kote –67 findes et stenlag, hvilket kunne tyde på at tærsklen mod syd i den gode leder udgøres af opskudte flager af bl.a. tertiært materiale. Mellem 12 og 21 meter u.t. haves sort/grålerede og siltede aflejringer. Aflejringerne er tolket som glimmersilt og smeltevandsler i den foreløbige prøvebeskrivelse, men der kan være tale om interglaciale aflejringer. Den resterende del af den kvartære lagserie henholdsvis ovenover og nedenunder består af morænegrus og morænesand.

Boring 3, som er beliggende fåhundred meter syd for B1, viser kvartære materialer til en dybde af 82 meter. Tertiære lag herunder kan være flager, da der i 90 meters dybde haves grovkornet sand, som på journalen er tolket som diluvialsand. Den kvartære lagserie er domineret af smeltevandsaflejringer, som i boringens øverste del overvejende er lerede. I nogenlunde samme interval som i boring 1 haves mørke, lerede aflejringer.

Området nord for Rødding er ikke dækket af TEM, men der kan indtegnes *en helt begravet* dal på baggrund af boringer. Disse er dog ikke særligt dybe og dalen her er derfor optegnet på baggrund af et mindre antal boringer. Dalen er afgrænset i koteintervallet ca. 0 til –20 m. Dalen er kategoriseret som *svagt dokumenteret* da der kun foreligger et datasæt.

Syd for Lem er der foretaget TEM-kortlægning, men der kan ikke entydigt udskilles dale. I boringerne derimod, kan der udskilles en N-S gående *helt begravet dal*. Det ser ud til, at de tertiære aflejringer i lagseriens øvre dele er sanddominerede og derfor ikke modstandsmæssigt udgør nogen kontrast til det kvartære dalfyld. Mod syd dykker den gode leder og den sydlige dal er derfor nedskåret i overvejende sandede aflejringer. Den sydlige dal er kategoriseret som *svagt dokumenteret*. Ifølge Christian Kronborg, Geol. Inst. Å.U., findes der faststående tertiære aflejringer i kystklinten ved Hostrup Strand (pers. medd.).

Usikkerheder: Den midterste dal mellem Spøttrup og Lem betegnes som *veldokumenteret* på baggrund af boringer og TEM-målinger, mens dalstrøgene henholdsvis nord og syd for er *svagt dokumenterede*, da kun boringer i den øverste del af lagserien peger på deres eksistens.

Datakilder: /1/ Basisdatakort 1116 II Nykøbing Mors og 1115 I Struer.
/2/ HOH Vand & Miljø(1998)/ TEM-kortlægning ved Rødding. Udført for Viborg Amt.
/3/ HOH Vand & Miljø(2001)/ Supplerende TEM ved Spøttrup. Foreløbigt tryk. Udarbejdet for Viborg Amt.

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 11
	Lokalitet:	Durup

Beskrivelse: Med baggrund i TEM-kortlægningen i området /2/ kombineret med boreoplysninger /1/ er der indtegned en ca. NNV-SSØ gående, *helt begravet* dal gennem Durup by. Af TEM-data kan det ses, at dalen er begrænset til de øverste 40 meter af lagserien, og at dalen er mellem ca. 800 og 1400 m bred. Daludfyldningen består øverst af få meter moræneler og herunder op til 20 meter smeltevandssand. Dalbunden og flankerne består sandsynligvis af glimmersilt og glimmerler – måske stedvist moræneler.

TEM-undersøgelsen viser, at der i niveauer dybere end 40 meter – dvs. fra ca. kote 0 og ned til kote –40 m haves 2 smalle begravede dale, som er ca. 500-750 m brede. Disse dale har henholdsvis en Ø-V retning og en SSV-NNØ retning. Der ser således ud til at være 2 generationer af dale med meget forskellige retninger. Dalenes fyld fremstår som højmodstandslag i TEM-undersøgelsen. Boringerne 46.634 og 46.640 viser, at bunden, som er beliggende mellem kote –50 og –65 m, består af ler, der er tolket som tertiært. I boring

46.634 er dette tertiære ler dog påhæftet signaturen "ML", men TEM-sonderingerne viser sålave modstande, at en tolkning som tertiær er sandsynlig. Den kvartære lagserie i dalene udgøres af smeltevandsler og moræner og herunder smeltevandssand.

Usikkerheder: De dybeste dale kategoriseres som *veldokumenterede* da dalene understøttes af boredata. Den øverste dal kategoriseres som *svagt dokumenteret*, da en eksakt afgrænsning er vanskelig. Der er indtegnet bundvektorer for begge dalgenerationer. Alle dale er *helt begravede*.

Datakilder: /1/ Viborg Amt/ DGU (1989)/ Geologisk basisdatakort, 1116 II Nykøbing Mors.
/2/ HOH Vand & Miljø(1999)/ Regional TEM-kortlægning ved Durup. Udført for Viborg Amt.

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 12
	Lokalitet:	Mors (Frøslev)

Beskrivelse: Ud fra boringer /1/ og fra geofysiske undersøgelser /2, 3/ kan der udskilles en ca. 1-3 km bred (i kote 0), *delvist begravet* dal. Dalens bund findes ifølge boringer i kote -50 til -55 m. Dalfyldet består af vekslende glaciale aflejringer, hvor der typisk i de øverste ca. 30 meter ses en dominans af smeltevandsler og moræner. I de dybe dele ser det ud til, at der er dominans af smeltevandssand. Dalen er i store træk sammenfaldende med en topografisk dal, hvori Lyngbro Bæk løber.

Dalens bund består af Senon skrivekridt i de dybeste dele og i højere niveauer Danien kalk. Danien kalken udgør bakke dragene både syd og nord for dalen. Dalen er nederoderet i de oppressede kalklag over Nykøbing Mors salthorsten, og ved erosionen er de ældre skrivekridtslag eksponeret.

Usikkerheder: Dalen beskrives som *veldokumenteret*, om end både afgrænsningerne mod vest og øst ikke er særlig godt bestemt. Netop i disse ender dykker kalken igen mod henholdsvis vest og øst, og grænsen til kalken nås ikke i boringerne.

Datakilder: /1/ Basisdatakort 1116 I Thisted og 1116 II Nykøbing Mors.
/2/ Dansk Geofysik (2001)/ TEM-kortlægning på Midtmors. Foreløbige middelmodstandskort. Udført for Viborg Amt.
/3/ Dansk Geofysik (2001)/ Geofysisk kortlægning på Nordmors. Udført for Viborg Amt.

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 13
	Lokalitet:	Midtmors (Vils)

Beskrivelse: En fladedækkende TEM-kortlægning er udført i et stort område omkring Vils /3/. Denne supplerer tidligere udførte TEM-sonderinger /1/. Mellem kote -40 og -80 m kan der optegnes et system af *helt begravede* dale, som i dybden tilsyneladende består af ca. ½ km brede meget retlinede dale, som ligger meget tæt. Dalene når sandsynligvis dybere end kote -80 m. Dalenes retninger er NV-SØ og Ø-V, hvor den førstnævnte er dominerende. Dalenes fyld er domineret af højmodstandslag, men dette underbygges kun stedvist af boringer. I højere niveauer bliver dalene tilsyneladende bredere og det bliver vanskeligt at fastlægge en eksakt udbredelse. I flere boringer ses der en lerdomineret lagserie over kote -40 m, hvor der både er tale om smeltevandsler og moræner.

TEM-kortlægningen viser i koteintervallet +20 til 0 m pletvist lave modstande (ca. 20-30 ohmm) i et generelt højmodstandsområde. Disse områder er sammenfaldende med smeltevandsaflejringer og ved Vils med interglacialt saltvandssilt (boring 37.771) /2/. Lavmodstandsområderne omkring Vils og sydøstover er stort set sammenfaldende med de begravede dale i dybere niveauer. I intervallet 0 til -20 m forsvinder lavmodstandspletterne de fleste steder og et trekantsområde mellem Ljørslev, Vils og Nykøbing Mors Syd træder i stedet frem med lave modstande. Dette område bliver mere markant i dybden. Ifølge boringer i området er der tale om glimmerler og disse lag udgør den dybe gode leder i størstedelen af området. Oversiden af leret er tilsyneladende gennemskåret af mindre dalstrøg, som muligvis er sidedale til de dybere og mere markante dale i området.

Mod nord ses den gode leder at være beliggende i et omtrent Ø-V gående strøg, som har en skarp grænse til et højmodstandsområde længere mod nord. Dette tolkes med støtte i boringerne /2/ som tertiært ler, som ligger påsydsiden af den oppressede bryozokalk (højmodstandslag) over Nykøbing Mors saltstrukturen. De 2 parallelle begravede dale ved Molle-rup nord for Vils er eroderet ned i det tertiære ler og sandsynligvis også kalken i dette område. Disse grene af de begravede dale kan erkendes i TEM-undersøgelsen helt op til kote 0.

Mod sydøst, nord for Ørding er der i TEM-kortlægningen tegn på en mulig tilstedeværelse af en begravet dal med en VNV-ØSØ retning, beliggende i samme koteinterval, som de øvrige i området. I såfald er det kun dalens nordlige flanke, som er kortlagt.

Usikkerheder: De indtegnede dale er alle kategoriseret som *svagt dokumenterede*, da dalene kun fremstår i TEM kortlægningen og ikke entydigt kan udpeges i boredata. TEM-kortlægningen har stedvist lille datadækning.

Datakilder: /1/ Viborg Amt/Rambøll (1999)/ Geofysisk kortlægning ved Vils med transiente elektromagnetiske sonderinger.
 /2/ Viborg Amt/DGU (1989)/ Geologisk basisdatakort 1116 II Nykøbing Mors
 /3/ Dansk Geofysik (2001)/ TEM-kortlægning på Midtmors. Foreløbige middelmodstandskort. Udført for Viborg Amt.

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 14
	Lokalitet:	Hurup

Beskrivelse: Der er udført en geofysisk undersøgelse i form af TEM-sonderinger langs 6 profillinier /1/. TEM-undersøgelsen i området viser en god elektrisk leder, som typisk ligger mellem kote -25 og -50 m. Nord for Hurup er der dog nedskåret 2 omtrent parallelle VSV-ØNØ gående render, hvor den gode leder dykker til mellem kote -75 og -100 meter. Det forventes, at den dybe gode leder udgøres af tertiært glimmerler. Tilstedeværelsen af et dalstrøg i den tertiære overflade bekræftes af boringerne i området, som henholdsvis nordvest og sydøst for dalstrøget viser tertiære aflejringer mellem kote 0 og -25 m, mens der i dalstrøget ikke er anført tertiære aflejringer. Ud fra TEM-sonderingerne synes der at være tale om 2 meget tætliggende dale eller måske et bredt dalstrøg med en tærskel ned langs midten. Dalstrøget er mellem 1 og 1½ km bredt.

Dalene kan primært ses ud fra relieffet i den lerede tertiære overflade, men ud fra TEM-sonderingerne ser det ud til, at der indtil tæt under terræn er tale om daludfyldning med aflejringer med højere elektriske modstande end det omkringliggende. Dette kan dog ikke bekræftes af boringerne i området. Lagserien i boringer indenfor dalstrøget viser 30-50 m moræneler og smeltevandsler over sandlag. Denne lagserie kan dog også findes flere steder udenfor dalstrøget, hvilket kunne tyde på at den begravede dal kun findes under kote

0. I Hurup by lige syd for den begravede dal, er der i flere boringer fundet marine interglaciale aflejringer i koteintervallet +5 til +40 m. Aflejringerne er i enkelte boringer (36.261) tolket som ”glimmerler”. Hurup by ligger udenfor det TEM-kortlagte område. Dalens sydlige afgrænsning er usikker og det er muligt, at dalen eller en forgrening af den fortsætter sydover under Hurup by.

Usikkerhed: Dalstrøget er usikkert bestemt, da boredata ikke entydigt kan bekræfte TEM-sonderingernes resultater, men der synes ikke at være tvivl om dalstrøgets tilstedeværelse. Dalstrøget er således indtegnet som *svagt dokumenteret*, og der er, på trods af at der måske er 2 separate parallelle dale, kun indtegnet eet dalstrøg med 1 centerlinie. Dalstrøget er *delvist begravet* mod nordøst, idet der i den nordlige halvdel findes en nedskåret ådal med samme retning, og *helt begravet* mod sydvest.

Datakilder /1/ Viborg Amt/Rambøll (1999)/ TEM-kortlægning ved Hurup. April 1999
/2/ Viborg Amt/DGU (1989)/ Geologisk basisdatakort 1116 III Thyborøn

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 15
	Lokalitet:	Hammershøj

Beskrivelse: På baggrund af en TEM-undersøgelse /1/ er der indtegnet en ca. 3 km lang dal med en bredde på $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ km og med en SV-NØ retning. Parallelt med og tilsyneladende med en forbindelse ca. midt på ligger der umiddelbart sydøstfor en smallere dal med en bredde på $\frac{1}{2}$ km. Begge dale er helt begravede. Dalene træder bedst frem i kote -40 til -80 m, og i dette niveau forventes det, at dalsiderne består af glimmerler, hvilket øger modstandskontrasten mellem dalfyld og sider. I dette niveau er dalene næppe over 500 meter brede, mens de i højere niveauer forventes af være bredere – måske op til 1 km. Dalene er helt begravede. Dalene kan erkendes mere eller mindre tydeligt i de overfladenære lag i kote +40 til +60 m, hvor dalene danner et sammenhængende dalstrøg. Bundkoten for den bredeste dal ligger dybere end -125 m, mens den smallere dal næppe når under kote -60 m. Hoveddalen, som forløber fra øst for Kvorning over Kæpsmark og ca. 1 km længere mod nordøst, er ifølge TEM-kortlægningen udfyldt med højmodstandslag, hvilket er blevet bekræftet af en ny boring nordvest for Hammershøj udført af Viborg Amt (57.762) /2/. Denne boring viste øverst 6 m ler, herunder ca. 20 m sand, 35 m moræner, herunder ca. 95 m overvejende sandede aflejringer og nederst ca. 10 m gråler. Denne lagserie svarer i store træk til lagserien i boring 58.439 i Hvidding ca. 3 km mod nordøst i den sandsynlige forlængelse af dalen i denne retning.

De øvrige dale er ligeledes udfyldt med materialer med højere modstand end det omkringliggende. Over kote -20 m er billedet af dalenes udbredelse stedvist utydeligt, da modstandskontrasten mellem dalfyld og sider ikke er stor og da dalene synes at smelte sammen til et samlet strøg. Der er tegn på at der er ler (lavmodstandslag) over den sydøstlige dal mellem kote 0 og +40 m. Dette kan dog ikke bekræftes af boringer.

Generelt viser TEM-kortlægningen varierende modstandsfordelinger i områdets lagserie og springende koter for prækvartært i boringerne tyder på tilstedeværelsen af flere begravede dale, men det er ikke muligt at udskille flere entydige dale.

Usikkerhed: Data udgøres af TEM-kortlægning suppleret med en enkelt ny boring i hoveddalen udført af Viborg Amt. Boringen bekræfter dalens tilstedeværelse, og hoveddalen er derfor kategoriseret som *vel dokumenteret*. Dalen sydøst for kan ikke bekræftes af boringer og er derfor kategoriseret som *svagt dokumenteret*.

Datakilder: /1/ WaterTech a/s (2001)/ Supplerende TEM kortlægning ved Hammershøj. Datarapport august 2001, udført for Viborg Amt.

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 16
	Lokalitet:	Hvorslev

Beskrivelse: Påbaggrund af en TEM-undersøgelse /1/ kan der i området mellem Hvorslev, Aidt og Houbjerg udpeges to N-S gående helt begravede dale, samt nogle mindre dalstykker med NV-SØ og NØ-SV retninger. Den mest markante dal af de to N-S gående dale ligger mod vest og er 2½ til 3 km bred og 8 km lang. Dalen øst for ligger omtrent parallel med og er ca. 1 til ¾ km bred og ca. 8½ km lang. Dalene træder tydeligt frem i TEM-kortlægningen så højt som kote +40 til +60 m, hvor der ses god kontrast til de omkringliggende jordlag. Nedefter i lagserien bliver kontrasten større og afgrænsningen dermed bedre, og dalene bliver smallere. De indtegnede dales bredde er defineret i koteintervallet 0 til +20 m, hvor kontrasten er god. Fra terræn og ned til kote +60 m ses en dominans af høje modstande mod vest og lavere modstande mod øst, svarende til henholdsvis smeltevandssand og moræner/smeltevandsler /2/. I dybere niveauer begynder dalene at træde frem, og der ses en kontrast til lavmodstandslag i dalsiderne, som ifølge /2/ består af Oligocæn ler. Det oligocæne ler udgør således adskillelsen mellem dalene, og nedefter i lagserien bliver disse mellemliggende lavmodstandslag bredere i takt med at dalene snævres ind. Dalenes dybde er mindst 120 til 140 meter (dybere end kote -80 m), men det ser ud til, at den østligt beliggende dal er dybest i den nordlige del og at bunden stiger i kote sydover. Mod syd kan den ikke findes under kote -40 til -60 m. Dette gælder også for en kort NV-SØ gående "forbindelsesdal" vest for Houbjerg. Bunden af den vestlige dal er ikke entydigt bestemt i TEM-kortlægningen primært på grund af stor dybde til den gode leder. I den østlige dal vurderes det, at der er tale om tærskler og trug i dalbunden. Dalfyldt ned til kote ca. 0 er domineret af højmodstandslag i den vestlige dal, mens den østlige dal kun ser ud til at have højmodstandslag i den sydligste del. Dette billede bekræftes i store træk af boringer i området /2/. Fra kote 0 og nedefter har den vestligste dal flere områder med lave modstande svarende til moræner eller smeltevandsler. Dette bekræftes af f.eks. boring 78.571 i Aidt, hvor der ses smeltevandsler fra kote +10 til -10 m og moræner veksle med smeltevandssand herunder (ned til kote -50 m). Områder med lave og høje modstande veksler i de dybe niveauer, hvilket tyder på en varieret lagserie i dalen.

Dalens vestlige afgrænsning syd for Hvorslev ligger ved de såkaldte "miltherske spaltdale" /4/, som fortsætter sydover gennem Aidt, over Aprtrup og sydvest for Hammel. Terrænet over de begravede dale er flere andre steder gennemsat af retlinede "spaltdale", hvor de foretrukne retninger ligger omkring N-S. Lignende dale kan ses ved Skjød (År 16) og Grundfår (År 1). Spaltdalene skærer det nuværende terræn tværs gennem bakketoppe og lavninger. Den vestlige begravede dal har lige syd for Hvorslev en smal 2 km lang dal liggende parallelt med hoveddalen og parallelt med "spaltdalene". Denne dal når dog ikke dybere end kote 0. At der er en sammenhæng mellem spaltdalene og de begravede dale er umiddelbar. Bemærkelsesværdigt er det, at områdets terræn ligger højest over den brede begravede dal. Det højeste punkt i området er Dejhøj, som øst for Tostrup når kote +108 m.

Den nordlige forlængelse af dalen ved Hvorslev kan på baggrund af boringer indtegnes som en 2,5-3 km bred og 2 km lang *helt begravet* dal. Dybden kendes ikke, men det formodes, at der er tale om samme dybde som syd for. Dalens sider består af oligocæne aflejringer og dalen er udfyldt med overvejende kvartært sand. Dalens retning er formodentlig NV-SØ. Der kan være tale om en mulig sammenhæng med dalen nord for Rønge. Mod syd forventes det, at dalen fortsætter under Thorsø Aprtrup og videre vest for Hammel, da der udenfor dette strøg stedvist kan ses boringer med højtliggende terciære aflejringer og in-

denfor strøget kan ses relativt tykke kvartære aflejringer. Ligeledes fortsætter ”spalเต็ดالene” i denne retning.

Et omfattende borearbejde i dalstrøget er planlagt af Viborg Amt i foråret 2002.

Usikkerhed: Hovedparten af dalen er *veldokumenteret* da den fremgår både af TEM-kortlægningen og boringer i området /1/. Flere af TEM-sonderingerne er dårlige indenfor de dybeste dele af dalene, hvilket betyder, at tolkningen af den vestlige dals bundkote og udformning er usikker. Den nordligste del er ikke dækket af TEM-sonderinger, og kategoriseres derfor som *svagt dokumenteret*.

Datakilder /1/ WaterTech a/s (2001)/ Undersøgelse af grundvandsforholdene ved Hvorslev. Udført for Viborg Amt.
/2/ DGU (1991)/ Basisdatakort 1215 II Bjerringbro.
/3/ Milthers, V. (1916)/ Spalเต็ดالene i Jylland. DGU IV. rk.
/4/ Larsen, G. & Kronborg, C. (1994)/ Geologisk set: Det mellemste Jylland. Geografforlaget.

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 17
	Lokalitet:	Bjergby - Øster Jøby

Beskrivelse: Ud fra en større TEM-kortlægning på Nordmors /1/ kan der udskilles 3 begravede dale med forskellige retninger. Fra Alsted og mod NV til Bjergby kan der i koteintervallet fra -40 til -60 m indtegnes en 1½-2 km bred og 5¼ km lang *helt begravet* dal, som sandsynligvis ikke når dybere ned kote -80 m. Dalen ser på baggrund af TEM-sonderingerne /1/ ud til at være relativt fladbundet, og den gode leder i bunden tolkes i /1/ som værende tertiært ler. Tilsyneladende har dalen en ca. ¼ km bred afstikker NNV over i retning mod Flade. Opefter i lagserien breder dalene sig ud og i niveauer over kote -20 m kan dalene ikke længere udskilles. Lagserien i dalene mellem kote -20 og -80 m består overvejende af højmodstandslag, men der ses stedvist lavmodstandslag. Højmodstandslagene bekræftes kun i en enkelt boring (37.903), hvor der ses smeltevandssand mellem kote -20 og -45 m. Det forventes, at der indenfor dalforløbet stedvist er tale om forekomster af smeltevandsler og moræne. Flankerne af dalen udgøres sandsynligvis af tertiært ler.

Fra Øster Jøby og nordover vest om Bjergby ses en ¾-1 km bred *delvist begravet* dal, som tydeligt kan udpeges ud fra TEM-kortlægningen fra kote 0 og ned til kote -80 m. Dalbunden udgøres sandsynligvis af fed tertiært ler mod syd (37.621) og tertiært glimmerler mod nord (37.587). Tolkningen i disse boringer er dog ikke sikker. Dalflankerne består sandsynligvis overvejende af glimmerler. Dalens retning er ca. N-S, bortset fra ved Bjergby, hvor der ses en drejning mod NNØ. Dalen er fortrinsvist opfyldt med lavmodstandsaflejringer (20-40 ohmm), men fra kote -20 og nedefter ses stedvise forekomster med højere modstand. Denne lagserie bekræftes af boring 37.621, som tyder på silt/ler i de øverste 45 m og herunder ca. 7 m smeltevandssand og -grus. Boringer nordover i dalen viser noget tilsvarende, men hvorvidt der er tale om moræner eller smeltevandsler er usikkert.

Fra Øster Jøby og nordøstover mod Tøving ses en ½-¾ km bred *helt begravet* dal med en længde på 2¼ km. Dalen kan erkendes tydeligt fra kote 0 til kote -40 m, hvor den fremstår som et strøg med højmodstandslag i et område med lave modstande. Dalen kan ikke ses under kote -40 m. Boringer kan ikke bekræfte dalens tilstedeværelse og oplysninger om fyldet haves ikke, udover at der er tale om højmodstandslag – sandsynligvis smeltevandssand. Opefter i lagserien breder dalen sig ud og bliver vanskelig at udskille fra områdets øvrige aflejringer. I TEM-undersøgelsen kan det ses, at dalen skærer den N-S gående dal, hvilket viser, at den NØ-SV gående dal er yngst.

Mod syd i området ligger en ryg af bryozokalk, som er presset op af Nykøbing Mors saltstrukturen. Denne kalk fremstår som en ryg med meget høje modstande, og et stort antal boringer bekræfter dette. Lige nord for ligger tertiært ler, som er løftet med op ved saltets bevægelser. Disse lag fremstår i TEM-undersøgelsen som et markant lavmodstandsstrøg. Nordligt i området fra Sundby og til Bjergby ses der i lagseriens øvre dele en tydelig højmodstandsstruktur med en retning V-Ø. Dette tolkes som oppressede højmodstandslag i et randmorænestrøg (se f.eks. /3/).

Usikkerhed: Dalen mellem Alsted og Bjergby kategoriseres som *svagt dokumenteret*, da boringerne i området ikke entydigt understøtter eksistensen af dalen. Dalen fra Øster Jøby og til Bjergby kategoriseres som *veldokumenteret*, da dalen antydes i boringerne. Dalen mellem Øster Jøby og Tøving kategoriseres som *svagt dokumenteret*, da den ikke bekræftes af boringer.

Datakilder /1/ Dansk Geofysik (2001)/ Geofysisk kortlægning på Nordmors. Udført for Viborg Amt.
/2/ DGU (1988)/ Basisdatakort 1116 I Thisted
/3/ Andersen, S. & Sjørring, S. (red.) (1992)/ Geologisk set: Det nordlige Jylland. Geografforlaget.

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 18
	Lokalitet:	Sahl-Gullev-Nøddelund

Beskrivelse: På baggrund af TEM-undersøgelser /1, 2, 3/ er der udpeget et større system af dale, som har retninger omkring NV-SØ og Ø-V. Dalene træder tydeligst frem fra kote +15 m og nedefter. I intervallet +15 til +5 m er dalene mellem ½ og 1 km brede. Dalbunden når stedvist ned til omkring kote -50 m – måske stedvist dybere. På nær dalstykket ved Bøgeskov, som er *delvist begravet*, er alle dalene *helt begravede*. Den gode leder i bunden og siderne af dalene, udgøres sandsynligvis af glimmerler enten i form af Sofienlund Ler eller Viborg Ler/Brandenler, mens de tertiære aflejringer med højere elektrisk modstand, som følger ovenover udenfor dalene, sandsynligvis tilhører den sandede del af Sofienlund Formationen. Dalene er ud fra TEM-sonderingerne fyldt op med overvejende sandede materialer.

Dalafgrænsningerne er indtegnet primært på baggrund af TEM-kortlægningens middelmodstandskort i intervallet +15 til -5 m, suppleret med informationer fra ældre og nye boringer (udført af Viborg Amt i selve dalen /5/). Den elektriske modstandskontrast er stor, hvilket gør afgrænsningen god – specielt i den sydlige del, hvor de tertiære aflejringer, som udgør den gode leder, ligger højt. Det må forventes, at TEM-metoden vil have vanskeligheder med at finde den samme gode leder i hele området på grund af variationer i ler- og sandindholdet og dermed elektrisk modstand i leret.

Mod nordøst, ved Gullev, ligger der to parallelt forløbende dale, og tærsklen mellem dalene bekræftes af boringer i Gullev, som antyder højtliggende tertiære aflejringer (f.eks. 67.134 og 67.216). Mod nord, mellem Bøgeskov og Hesselbjerg er billedet af dalene ikke entydigt på grund af mindre datadækning. Opefter i lagserien bliver dalene bredere og afgrænsningen bliver diffus, og eksemplvis ved Gullev smelter dalene sammen og danner i kote +45-35 m en ca. 1-1½ km bred dal, og dalen strækker sig længere mod sydøst højere i lagserien. Højt i lagserien ses også stedvist tegn på mulige ”sidedale” til det dybe dalsystem, men disse dale er smallere og ikke særligt dybe.

Dalsystemet forventes at fortsætte mod nordvest og mødes med dalen under Gudenåen, om end der i TEM-data synes at være en smal tærskel syd for Bøgeskov. Ligeledes synes der

at være en forbindelse nordover mellem Gullev og Sønderbro. Dalforbindelsen ligger dog relativt højt, og kan ikke erkendes i koter dybere end -20 m. Denne dal er ikke entydigt bestemt ud fra data.

Ifølge Viborg Amts nye boringer /5/ ligger bunden af den begravede dal ved Nøddelund (boring 2) ca. i kote -30 m, hvor der anbores "fed tertiær ler". Den kvartære lagserie ovenover består øverst af 5 meter moræner, herunder ca. 25 meter sand, ca. 30 meter moræner med et lag af finsand og herunder knap 20 meter sand. Sydvest for Gullev ligger dalbunden ca. i kote -40 m (boring 4, Månen), og i denne dybde haves glimmerler. Den kvartære lagserie ovenover viser øverst 4 m moræner, herunder ca. en lagserie domineret af smeltevandssand – kun med indslag af smeltevandsler i 2 niveauer på hver 6 til 8 meters tykkelse omtrent ved henholdsvis kote +20 og kote 0.

Mod nordøst i dalsystemet haves en ældre boring (77.1324), som viser udelukkende sandede aflejringer fra kote +67 m og ned til kote -11 m. Den nederste del af boringen viser sand, hvor der er tvivl om, hvorvidt alderen er tertiær eller kvartær. Ifølge TEM-kortlægningen kan der stedvist i dalforløbene ses lave modstande, hvilket både kan skyldes kvartære og tertiære lag med lav elektrisk modstand.

Der er udført 2 seismiske linier i området /6/, og disse profiler viser tilstedeværelsen af begravede dale omkring Gullev. Der kan ses tegn på erosion ned i det tertiære glimmerler, men ikke tegn på erosion ned i det plastiske ler nedenunder (defineret i rapporten som "Søvind Mergel").

Usikkerheder: Dalsystemet er karakteriseret som *veldokumenteret* bortset fra dalstykket mellem Bøgeskov og Hesselbjerg, som er *svagt dokumenteret*.

Hovedparten af dalsystemet karakteriseres som veldokumenteret idet der foreligger TEM, ældre boringer og nye boringer, som understøtter hinanden. Dalfyld og sider har generelt en stor forskel i elektrisk modstand, hvilket gør fastlæggelsen af dalens udbredelse rimeligt sikker. Dog kan der være vanskeligheder for TEM-metoden i at kortlægge en bestemt god leder på grund af varierende sandindhold i det tertiære ler, og derfor kan der stedvist være springende koter for den gode leder.

Datakilder: /1/ A/S Samfundsteknik (1996)/ Grundvandsundersøgelse i forbindelse med oplandsbeskyttelse ved Sahl Vandværk. Udført for Viborg Amt.
 /2/ Kemp & Lauritzen (1996)/ Geofysiske målinger i forbindelse med udpegning af borested. Udført for Sahl Vandværk, August 1996.
 /3/ WaterTech a/s (2001-2002)/ Geofysisk kortlægning ved Bjerringbro med TEM og PATEM. Udført for Viborg Amt.
 /4/ DGU (1991)/ Basisdatakort 1215 II Bjerringbro
 /5/ Viborg Amt (2001)/ Nye boringer mellem Sahl, Gullev og Nøddelund. (Foreløbige borejournaler).
 /6/ Seismiske undersøgelser syd for Bjerringbro udført af Rambøll for Viborg Amt.

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 19
	Lokalitet:	Sallingsund - Glyngøre

Beskrivelse: En bred, *delvist begravet* dal med en retning af NØ-SV kan udskilles ud fra boredata /2/. Bredden er ca. 4-7 km (i kote 0). Dalen er i en enkelt boring i Nykøbing Mors konstateret at være mere end 160 meter dyb. Omtrent midt i dalstrøget – og med samme retning ligger Sallingsund. Sundets nuværende dybde overstiger stedvist 20 meter. Indenfor sundet ses der i boringer postglaciale saltvandsaflejringer ned til kote -48 m (boring 38.222) og den postglaciale lagserie er op til 30 meter tyk. Den resterende del af dalen er opfyldt med

kvartære aflejringer af moræner og smeltevandssand og -ler. Dalens sider udgøres mod NV af Danienkalk, men ellers udgøres sider og bund af tertiært glimmerler. Dalen er beliggende mellem Nykøbing Mors salthorsten mod NV og Batum salthorsten mod øst.

Mod sydvest og sydøst er der foretaget TEM-undersøgelser, som bekræfter dalens tilstedeværelse /2, 3/. Disse undersøgelser viser ligeledes tilstedeværelsen af smalle dale, som ligger parallelt med den brede dal, både mod øst og mod vest. Mod øst ved Glyngøre ses en ca. $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ km bred *helt begravet* dal, som er adskilt fra den brede dal mod vest af en ryg af tertiær glimmerler. Den smalle dals bund ligger dybere end kote -50 m, hvilket bekræftes af nye borer (46.832) /1/. Den brede dal vest for har derimod ifølge TEM bund i koter dybere end -100 m. Ryggen af tertiær ler når stedvist op over kote 0. Borehulslogs viser /1/, at den tertiære lagserie kan korreleres på langs af ryggen og at den tertiære lagseries elektriske modstand gradvist falder nedefter. Over kote ca. -20 begynder de to dale at smelte sammen og udgør en samlet dal. Den smalle dal er udfyldt med kvartære aflejringer, som øverst består af ca. 10 meter smeltevandssand, derefter næsten 50 meter smeltevandssand og herunder knap 30 meter smeltevandssand. Boringen slutter i smeltevandssand i 92 meters dybde. I andre borer er den kvartære lagserie vekslende mellem moræner og smeltevandssand og -ler. Tilsyneladende haves den tykke lagserie af smeltevandssand mod nord (topkote ca. kote +20), hvilket kan ses som uregelmæssige områder med lave modstande, mens den sydlige del af dalen er domineret af sandede aflejringer.

Den brede dal mod vest er udfyldt med højmodstandslag, hvilket i borer /1/ viser sig som en lagserie domineret af smeltevandssand (f.eks. 46.586). Mod nordøst i den brede dal ses en meget varierende kvartær lagserie bestående af smeltevandssand, smeltevandssand og moræner.

På den vestlige side af sundet kan der i TEM-undersøgelsen her /2/ udskilles en ca. 1 km bred *helt begravet* dal, forløbende parallelt med den dybe dal under Sallingsund. Dalen adskilles fra den brede dal af en ryg af sandsynligvis tertiær glimmerler fra kote -40 m og ned efter. Over kote -40 m smelter dalene sammen og udgør et samlet dalstrøg. Den smalle dal er på baggrund af TEM-sonderingerne overvejende fyldt med sandede lag, men områder med lavere modstand tyder på lokale forekomster af ler. Der er ingen borer der bekræfter den smalle dals tilstedeværelse.

Nordover i den vestlige side af den brede dal, ses dominans af smeltevandssand i områdets borer. Vest for Nykøbing Mors forventes dalens side at udgøres af bryozokalk.

Usikkerhed: Den brede dal er kategoriseret som *svagt dokumenteret* selvom der er flere borer til at påvise dens tilstedeværelse. Udbredelsen i den nordlige halvdel er dog ikke veldokumenteret og mod sydvest savnes borer til bekræftelse af udbredelsen. At der mod syd er tale om flere parallelle dale er dog godt underbygget ud fra TEM-undersøgelserne. Den smalle dal ved Glyngøre er *veldokumenteret* da nye borer understøtter tolkningen. Hvorvidt der mod nord også er tale om en opdeling i flere, parallelle dalstrøg vides ikke på det nuværende datagrundlag, men borer ved Sallingsundbroen (46.222 og 46.223), hvor der sandsynligvis findes tertiære aflejringer ca. i kote -40 kunne tyde på at der andre steder i det brede dalstrøg kan findes rygge af tertiær ler. Borer med relativt højtliggende tertiær ler findes også på øden øst for Nykøbing Mors (38.129; kote -25 m) og i Glyngøre by (38.344; kote -40 m).

Datakilder	/1/	DGU (1989)/ Basisdatakort 1116 II Nykøbing Mors
	/2/	Dansk Geofysik (2001)/ Transient elektromagnetisk (TEM) kortlægning og undersøgelsesboringer ved Glyngøre. Udført for Viborg Amt, maj 2001.
	/3/	Dansk Geofysik (2001)/ TEM-kortlægning på Midtmors. Foreløbige middelmodstandskort. Udført for Viborg Amt.

Viborg Amt	Lok.nr.:	Vi 20
	Lokalitet:	Redsted

Beskrivelse: I en TEM-undersøgelse /2/ kan der udskilles en ca. ¾km bred og 1¾km lang *helt begravet* dal i koteintervallet –20 til –100 meter. Dalen har retningen NV-SØ og er udfyldt med højmodstandslag i dette interval. I højere niveauer ses også højmodstandslag, men dog lavere værdier i et uregelmæssigt mønster. Sammenholdes med borerne /1/, bekræftes dalens tilstedeværelse, og i Redsted by (45.539 og 45.532) anbores lag, som sandsynligvis er tertiære, i kote – 60 meter. Disse borer ligger tilsyneladende på dalflanken, hvilket betyder, at dalen andre steder ligger dybere.

I niveauer dybere end kote –20 meter består dalfyldt tilsyneladende udelukkende af smeltevandssand. Mellem kote +20 og –20 m ses øverst en lagserie af moræner, og herunder tynde smeltevandssand og –ler og herunder lag, som er tolket som flager af tertiært glimmerler og glimmersilt. Flagerne er tilsyneladende begrænset til dalstrøget. Ser man i boredata sydøst for Redsted ses i boring 45.433 smeltevandsler i omtrent samme interval, og dette åbner for muligheden af, at der i stedet for flager af tertiære materialer er tale om omarbejdede tertiære aflejringer indenfor det begravede dalstrøg. Eventuelt kan der være tale om interglaciale aflejringer for en del af intervallets vedkommende, da sådanne organisk rige aflejringer kan forveksles med tertiære aflejringer. Viborg Amt har iagttaget kraftig gradient på grundvandspejlet, hvilket kunne understrege, at der er tale om adskillelse mellem områdets magasiner.

Sydøst for Redsted er der på baggrund af boredata indtegnet en *helt begravet* dal. I denne dal er der tale om en sammenlignelig lagserie med forlængelsen nordover, men der er her i stedet for tertiære ”flager” fundet smeltevandsler og moræner.

Usikkerhed: Dalen ved Redsted er kategoriseret som *veldokumenteret*, da TEM- og boredata understøtter hinanden. Dalstykket i forlængelse heraf mod sydøst er kategoriseret som *svagt dokumenteret*, da tolkningen kun bygger på boredata.

Datakilder /1/ Viborg Amt/DGU (1989)/ Geologisk basisdatakort 1116 II Nykøbing Mors
 /2/ Dansk Geofysik (2001)/ TEM-kortlægning på Midtmors. Foreløbige mellemmodstandskort. Udført for Viborg Amt.

Lokalitetsbeskrivelser

Århus Amt

Århus Amt	Lok.nr.:	År 1
	Lokalitet:	Nord for Århus

Beskrivelse: Der kan på baggrund af omfattende TEM-kortlægninger /1/ udpeges et netværk af dale med velafgrænsede dalsider i de dybe niveauer (dybere end kote 0) i området nord for Århus. Bredden af dalene varierer fra 1/4 til 2/3 km. Typisk ses det i borer, at det plastiske ler udgør bunden af dalene, mens leret i dalflankerne ligger højt – ofte med de yngre tertiære, sandede aflejringer ovenover. Billedet af dalene i TEM-kortlægningerne er generelt diffust i de øvre dele. Dalene træder frem som højmodstandslag i områder med generelt lave modstande. Dalenes bundkote ligger overvejende mellem kote -50 og -75 m – enkelte steder ned til kote -100 m eller mere. Relieffet i overfladen af den gode leder er mindre i områdets østlige del end i den vestlige del. Tilsyneladende er dalenes bundkoter rimeligt ens, men det er plateauerne mellem dalene, som falder øst over. Ved Lading i vest ligger koten for den gode leder i niveauer op til kote +50 til +75 m, mens den øst for Lystrup kun når koter mellem 0 og -25 m. I dalsystemerne er retningerne NØ-SV og NV-SV til VNV-ØSØ dominerende, bortset fra ved Trige – Hjortshøj, hvor der ses retninger omkring Ø-V, og ved Grundfær og Hinnerup hvor enkelte dale har retningen N-S.

Sabro-Selling Mod vest haves en markant dal, som går fra Sabro mod NØ til Søften, videre NNØ over Grundfær og videre mod Selling. Dalen er *delvist begravet* i den sydlige del og helt begravet i den midterste og nordlige del. Syd for Søften ses en NV-SØ gående *delvist begravet* dal, som tilsyneladende krydser "hoveddalen" vinkelret på og fortsætter på den anden side, drejende mod N mod Hinnerup. Den krydsende dal når en bundkote, der er sammenlignelig med hoveddalens. Den krydsende dals dybde aftager tilsyneladende sydøst over mod Kasted, men der er formodentlig tale om en tærskel og en forbindelse med de dybe dalafsnit længere mod sydøst.

I hoveddalens sydlige del domineres dalfyldet af smeltevandssand, mens der mod nord kommer indslag af moræner og smeltevandsler. Eksempelvis ved Grundfær er der gennem boret smeltevandsler mellem kote +40 og kote 0 (boringer 79.951 og 79.860). Nogle steder er dalen eroderet ned i det eocæne plastiske ler – andre steder i tertiært glimmerler.

Mundelstrup-Kasted

Fra Mundelstrup går en begravet dal i NØ-retning mod Kasted, for her at dreje mod ØSØ. Dalstrøget er delvist begravet da der er et sammenfald med den nuværende ådal. Den dybeste del af dalen er beliggende ved Kasted, og her haves plastisk ler i dybder af kote -70 til -90 m, mens dalbunden østover formodentlig falder til under kote -100. I retning mod Søften ses et dalafsnit, hvis bund viser en tærskel nordøst for Kvottrup. Dalbunden når her måske op til kote -20 og falder henholdsvis nordvest over og sydøst over til omkring kote -50 til -60. Fyldet i dalene er domineret af smeltevandsaflejringer, hvor variationerne i kornstørrelse er store indenfor korte afstande. De øverste kvartære aflejringer i dalene består typisk af moræner med varierende tykkelse og herover et relativt tyndt lag af ferskvandstørv eller gytje. Ved Geding, som ligger vest for Kasted og danner den begravede dals vestlige del, ses en lagserie, som er helt domineret af sand så højt som til kote +70. Der er muligvis tale om en gammel og en ung dalside, liggende parallelt henholdsvis vest og øst for Geding. Sandet kan således repræsentere en ældre, sandet daludfyldning, som nu delvist er bortroderet.

I en enkelt boring i Kasted (89.362) er der fundet planterester ca. 15 m.u.t., og dette kan muligvis repræsentere en varmeperiode (interglacial/-stadial). Organisk materiale er ikke fundet andre steder bortset fra overfladenært i forbindelse med de nuværende moser og ved overgangen til de tertiære aflejringer (brunkulsrester).

En formodet "sidedal" fra Fårup og nordover til Kvottrup giver sig til kende i TEM-sonderingerne i niveauer over ca. kote +10. En lignende sidedal kan ses ved Tilst med retning mod Kasted. Disse formodede "sidedale" er ikke særlig veldefinerede og er derfor ikke indtegnet.

Grundfår-Trige Ved Grundfår er der en større, helt begravet dal, som går i en ØSØ-lig retning mod Trige. Dalen er godt 1 km bred. Denne dal har forbindelse til et større dalsystem længere mod øst. Dalen er udfyldt med vekslende kvartære aflejringer, som ved Trige domineres af moræner.

Hjortshøj-Ølsted Ved Hjortshøj ses et ca. 2½ km bredt, helt begravet dalstrøg, som forløber Ø-V, og som mod vest drejer mod sydvest og opdeles i 2 tætliggende SV-NØ gående dale. Ved Lisbjerg er der sandsynligvis forbindelse sydover mod Kasted. Ved Skødstrup/Løften er der store variationer i koten for den gode leder, men ud over et NV-SØ gående dalstykke mellem Hjortshøj og Skødstrup, kan der ikke udskilles dale i dette område på det nuværende daggrundlag. Med baggrund i boringer er der tegn på at den øvre del af dalfyldet er domineret af moræner, mens der i dalenes dybe dele primært haves smeltevandssand (eksempelvis boring 79.186 og 79.212).

Usikkerheder: Ved TEM-fladekortlægningen ses god kontrast til de omkringliggende aflejringer, hvilket gør billedet af dalene meget tydeligt. Indtegningen af dalafgrænsningerne bygger primært på middelmodstandskort i koteintervallet +10 til -10 m fra TEM-kortlægningerne. Koten for dalbunden er hentet fra tolket kote for dybeste gode leder. Der kan stedvist være tale om udfyldning af dalene med lerede aflejringer, hvilket kan medføre, at koten for den gode leder – dvs. bunden af dalene – tolkes til at ligge højere end denne reelt er. Dalene karakteriseres som *veldokumenterede* på baggrund af TEM-kortlægningens resultater i kombination med boreoplysninger.

Enkelte steder synes der at være tale om tætliggende, parallelle dalstrøg, eksempelvis nord for Lisbjerg. Dette kan betyde, at dalbilledet – for eksempel i området Trige-Hjortshøj - er mere kompliceret end det umiddelbart kunne se ud til.

Datakilder:

- /1/ TEM-kortlægninger i den nordlige del af Århus. Udført af Århus Universitet for Århus Amt
- /2/ Miljøstyrelsen (1995)/ Overvågning af grundvandsressourcen baseret på nye geofysiske målemetoder.
- /3/ GEUS; PC-Zeus-data

Århus Amt	Lok.nr.:	År 2
	Lokalitet:	Brabrand-dalen

Beskrivelse: Fra Århus by og mod vest til Galtensområdet fremstår en større, kompleks dalstruktur ud fra TEM-undersøgelser /1/. Dalstrukturen er ved Harlev omkring 8 km bred, mens den snævrer ind under Århus by. Omridset af dalstrukturen, som den fremtræder ved TEM-undersøgelserne, defineres af en god leder i form af Paleocæn-Eocæn/Oligocæn ler. Dette ler findes ligeledes i dalbunden, men stedvist er borteroderet, således at kvartære aflejringer ligger direkte på kalken (eksempelvis ved Harlev). Den overordnede retning af dalstrukturen er VSV-ØNØ. Dalens bundkote er ved TEM-undersøgelserne stedvist tolket

til at gådybere end kote –125 m. Dalen er *delvist begravet* og relieffet i den gode leder afspejles i det nuværende terræn.

Området ved Galten-Skovby-Lyngby danner et område, hvor den gode leder ligger højere end det sydfor liggende strøg fra Storrिंग til Stavtrup og Brabrandsøen. Ud fra TEM-data ligger koteforskellen i størrelsesordenen 50 meter. I området mellem Galten og Lyngby er dalfyldt domineret af kvartært ler, hvoraf størsteparten er smeltevandsler. Under den nuværende Lyngbygård åer der fundet sandlegemer, som formodes at udgøre udfyldninger i en snæver dal med samme retning som hoveddalen. Ligeledes findes der mindre og knapt sådybe dale omtrent vinkelret på hovedretningen.

Dalens dybe dele, hvori Brabrandsøen og Århus Ådal befinder sig, er udfyldt med vekslende kvartære sand- og lerlag, og aflejringerne i den østlige del er tilsyneladende mere sandede end mod vest. Der er tegn på, at daludfyldningerne er meget vekslende, og at der eksempelvis ved Stavtrup er tale om sandlegemer, som ligger parallelt med dalens længderetning /4/. Dalens udfyldning må forventes at være sket ved gentagne episoder. Ved Årslev (boring 88.589) og ved Stavtrup (89.268) er der truffet interglaciale aflejringer fra Eem /2, 3/. Disse forekomster ligger med topkote i henholdsvis –7 m og +5 m og har en tykkelse på henholdsvis 7 og 26 meter. De interglaciale aflejringer ved Stavtrup tolkes i /3/ til ikke at ligge på primært leje, men med fundet af Eem ved Årslev tyder det på, at der indenfor den begravede Brabranddal kan formodes kunne findes lignende aflejringer og at der således i Eem har eksisteret en dal i området. I /2/ tolkes det, at der ved Årslev ligger en gammel, fossil Saale dalside, som udgør en hydraulisk barriere mod aflejringerne nordover. Noget lignende er konstateret i Stavtrup, hvor der ved prøvepumpninger i Storskoven ikke var hydraulisk kontakt til kvartære aflejringer sydover /4/. Brabranddalens bredde i Eem mellemistiden vil i såfald have været knap 3 km på dette sted omkring kote 0 til +5 m, mod ca. 1 km i dag målt i samme koteinterval. I Harlev er der også fundet interglaciale aflejringer (boringerne 88.536 og 88.1086).

Mod vest opsplittes dalen i 2 mindre dale henholdsvis NV for Galten og ved Nørre Vissing/Ravnsø. Mod øst, ind under Århus, er der usikkerhed om forløbet og ifølge Holger Lykke-Andersen er der ikke fundet tegn i seismiske profiler på, at dalen har en østlig forlængelse ud i Århus Bugten (pers. medd.). Det er muligt, at dalen under Århus by drejer i nordøstlig retning, og dermed følger den samme retning, som dalen har mellem Stjær og Brabrand.

På et seismisk profil, som forløber omtrent N-S gennem Harlev, kan det ses, at kalkens overflade hvælves lige under dalstrukturen (Holger Lykke-Andersen, pers. medd.). Den tertiære lagserie er således eroderet helt bort centralt over antiklinalen i kalken.

Usikkerheder: Hovedparten af dalstrukturen er *veldokumenteret* ud fra boringer og TEM-undersøgelser. Dog er der usikkerheder med hensyn til TEM-metodens adskillelse af kvartært og tertiært ler. Dalstrøg i lerede aflejringer, som igen er udfyldt med lerede aflejringer, er svære at kortlægge på grund af manglende eller lille modstandskontrast.

Datakilder: /1/ TEM-kortlægninger ved Galten, Lyngby, Skovby, Stavtrup og Brabrand. Udført af forskellige operatører for Århus Amt.
/2/ Jørgensen, M. (1990)/ De geologiske forhold ved Lyngby Losseplads vest for Århus. DGF Årsskrift for 1987-89, side 99-100.
/3/ Sorgenfrei, T (1945)/ Eem-Aflejringer ved Stavtrup. Medd. DGF, bd. 10, p. 569-586.
/4/ HOH Vand & Miljø(2000)/ Beskyttelsesplan for Stavtrupværket, Fase 0: Eksisterende data. Oktober 2000. Udarbejdet for Århus Kommune Værker.

Århus Amt	Lok.nr.:	År 3
	Lokalitet:	Høning-Beder-Malling

Beskrivelse: Ved TEM-undersøgelser /1/ er der kortlagt et større, sammenhængende dalsystem, med dale på mellem ¾ og 2 kilometers bredde. Typisk ses i borer, at det plastiske ler udgør bunden af dalene, mens leret i dalflankerne ligger højt – ofte med de yngre tertiære, sandede aflejringer ovenover. Billedet af dalene i TEM-kortlægningerne er generelt diffust i de øvre dele. Dalene træder frem som højmodstandslag i områder med generelt lave modstande, da dalene er udfyldt med vekslende kvartære aflejringer, som giver god kontrast til de lerede tertiære aflejringer, som udgør sider og bund. Retninger omkring NØ-SV til Ø-V samt NV-SØ er foretrukne. Dalstykket fra Mårslet til Malling, hvor der kan ses et vist sammenfald med den nuværende ådal, er *delvist begravet*, mens den resterende del er *helt begravet*. Bunden af dalene ligger mellem kote –25 m og kote –125 m – med en tendens til fordybning mod øst.

Hasselager Under Hasselager forventes der at være forbindelse til Brabranddalen via et NØ-SV gående dalstykke, da der i TEM-sonderingerne ses stor dybde til den gode leder. Ligeledes kan der i TEM-undersøgelserne ses tegn på en mindre, smal dal mellem Lemming og Ormslev. Ved Lemming er der i en boring (89.847) fundet interglaciært ler med overkant i kote 0 m. Retningen af dalene mellem Hasselager og Stavtrup er ca. NØ-SV.

Høning-Mårslet Dalene i dette område er generelt brede (1–1¾ km). Ved TEM-undersøgelserne fremstår dalene med god kontrast til det omkringliggende, men der er store områder indenfor dalstrøgene, hvor der er lave elektriske modstande. Det omgivende tertiære ler har generelt en modstand mindre end 20 ohmm og ofte mindre end 10 ohmm. Men indenfor dalstrøgene ses der en vekslen mellem områder med højmodstandslag (>60 ohmm) og områder med lavere modstand (20-60 ohmm). Boringer ved Hasselager /3/ viser meget varierende topkote for de tertiære aflejringer. I boring 89.1548 påtræffes tertiært ler i kote –43 m, og herover haves en 118 meter tyk kvartær lagserie, som på nær 15 meter moræneler i de øverste 30 meter er domineret af smeltevandssand. Der er gennemboret en tertiær lagserie på 22 meter i bunden af boringen. Tertiæret består øverst af oligocænt ler ("Viborg Ler") og herunder eocænt ler ("Søvind Mergel"). I andre borer tæ herved ligger toppen af tertiæret stedvist meget højere, men der kan sås tvivl om, hvorvidt aflejringerne reelt er tertiære. Det kan tænkes, at der indenfor det begravede dalstrøg kan være tale om kvartært omlejret tertiært materiale eller flager af tertiære aflejringer. Endelig kan der være tale om erosionsrester af tertiære materialer indenfor dalstrøget. Områder med lave modstande kan ligeledes skyldes forekomster af smeltevandsler eller moræneler. Lignende problemstilling kan ses i borer fra Mårslet og sydover mod Solbjerg.

Beder Et sammenhængende dalstrøg kan ses mellem Mårslet og Beder. Dalsystemet er mellem 1 og 2 km bredt. I dybe borer ved Beder (99.412, 99.412X) der gennemboret kvartære aflejringer dybere end kote –200 m. I disse borer er der øverst fundet 20-30 meter moræneler og herunder smeltevandssand til ca. kote –30 m. I dybere niveauer haves en over 100 meter tyk lagserie af smeltevandsler/silt og herunder igen smeltevandssand. Moræneler er kun sparsomt repræsenteret. Mod nordøst mellem Beder og Fulden er den kvartære lagserie væsentligt tyndere, og her er det moræneleret der dominerer. Marint interglaciært sand findes i dele af dalens bund, over de tertiære aflejringer /2/. I /2/ gennemgås en glacial model for dalens øvrige udfyldning. Denne omfatter bl.a. en randmoræne på tværs af dalen ved Beder, hvor der er konstateret en hydraulisk barriere.

Usikkerheder: Dalsystemet mellem Mårslet og Ajstrup i øst *veldokumenteret* ud fra TEM-undersøgelser og borer i området. For området vest for Mårslet er der dog i en række borer tvivl om beliggenheden af tertiærets overflade, da det ikke med sikkerhed kan afgøres, hvorvidt der er tale om kvartært omlejret tertiært materiale. Det kan eksempelvis ses i borerne

beskrevet i /3/. Denne del af dalsystemet kategoriseres derfor som *svagt dokumenteret*. Den modstandsmæssige kontrast i dette område er dog god, på grund af det tertiære glimmerler og det eocæne plastiske ler. Dalene mellem Hasselager og Stavtrup kategoriseres ligeledes som *svagt dokumenteret*, da datadækningen med TEM såvel som boringer stedvist er lille.

- Datakilder:
- /1/ TEM-kortlægninger ved Hørning, Beder, Mårslet og Malling. Udført af forskellige operatører for Århus Amt.
 - /2/ Larsen, F. & Kjølter, C. (2000)/ Historien om Beder magasinet på en anden måde. ATV-møde om beskyttelse af grundvandsressourcen. D. 25. maj 2000.
 - /3/ Dansk Geofysik (2000)/ Borehulslogging og geologisk prøvebeskrivelse af undersøgelsesboringer ved Hasselager. Udført for Århus Amt.

Århus Amt	Lok.nr.:	År 4
	Lokalitet:	Boulstrup

Beskrivelse: Ved TEM-undersøgelser i området /1/ er der kortlagt en markant, *helt begravet* dal med en VSV-ØNØ gående retning. Dalen er ca. ¾ km bred og dalbunden når dybere end kote – 100 m. Dalens bund og sider udgøres primært af fedt tertiært ler. Daludfyldningen udgøres af vekslende kvartære aflejringer.

Afgrænsning af dalen i vestlig og østlig retning kendes ikke. Ifølge Holger Lykke-Andersen (pers. Medd.) er der dog påhavseismik umiddelbart mod øst fundet tegn på en antiklinal i kalken, i hvis top der kan ses en dalsænkning, som dog ikke viser tegn på at være tektonisk betinget. En direkte sammenhæng mellem dalen til havs og dalen ved Boulstrup synes mulig. På kort over kalkoverfladen /2/ ses antiklinalen som et område med højtliggende kalk.

Usikkerheder: Dalen er *veldokumenteret* ud fra TEM-kortlægningen – kontrasten mellem dalsider og dalfyld er meget god. Tilstedeværelsen af dalen er bekræftet af boringer.

- Datakilder:
- /1/ HOH Vand & Miljø A/S (1997)/ TEM-kortlægning ved Boulstrup. Udført for Århus Amt.
 - /2/ Ter-Borch, N. (1987)/ Kort over kalkoverfladen. Skov- og Naturstyrelsen/DONG.

Århus Amt	Lok.nr.:	År 5
	Lokalitet:	Kattegat (Mariager Fjord)

Beskrivelse: I forbindelse med GeoKat-projektet er der udført seismiske undersøgelser bl.a. i et område øst for Mariager Fjord og nord for Djursland. Tolkning af denne seismik /1/ viser, at der indenfor området findes en antiklinalstruktur med et NV-SØ forløb fra ca. Mariager fjords munding og til det nordligste punkt på Djurslands kyst. Sydvestflanken af antiklinalen danner den sydvestlige afgrænsning af inversionszonen (Sorgenfrei-Tornquist Zonen).

I toppen af antiklinalen, som består af aflejringer fra Kridt, er der dannet en gravsænkning på et par kilometers bredde og med en springhøjde på ca. 50 meter. Ifølge /1/ skyldes forkastningerne tensionsspændinger i toppen af antiklinalen. Der er tegn på at erosionsfladen ved basis af kvartæret er påvirket af gravsænkningen. Der kan ses en erosion ca. 50 meter ned i den prækvartære overflade (Senon skrivekridt). Det påvirkede

område er ca. 3 km bredt. Det tolkes, at en tidlig Mariager Fjord har haft sit løb i gravsænkningen.

Usikkerheder: Dalstrukturen ved basis kvartær kan ikke indtegnes pga. for få data, men det forventes, at der er tale om en begravet NV-SØ gående dal.

Datakilder: /1/ Jensen, S. B. (1992)/ Ø. Kridt i den sydlige del af Ålborg Bugt. DGF Årsskrift 1990-91, s. 105-109, 1992.

Århus Amt	Lok.nr.:	År 6
	Lokalitet:	Århus-bugten/Kalø Vig

Beskrivelse: Ved en seismisk undersøgelse i Århus Bugten og Kalø Vig /1/ er der kortlagt en 2-3 km bred dal med en retning på NØ-SV. Da datamængden i dalens midterstykke er begrænset, indtegnes kun dalens nordlige og sydlige del. Dalen er stedvist eroderet helt ned til kalkoverfladen, således at dalens kvartære fyld ligger direkte på kalken. Dalfyldet har maksimale dybder på op til knap 200 m, og de største dybder ses i den sydlige del. Dalens dybde aftager mod nord - i Kalø Vig er dalen kun mellem 30 og 110 m dyb. Dalens flanker forventes at udgøres af tertiært ler.

Det er muligt, at dalen sydover har en forbindelse til dalsystemet ved Beder.

Usikkerheder: Dalen er *veldokumenteret* ud fra seismikken. Boringer på Skødshoveds vestspids bekræfter tilstedeværelsen af dalen (ca. 100 meter kvartære aflejringer i boring 90.146).

Datakilder: /1/ Halkjær, L. & Kjærstrup, M. (1997)/ Århus Bugt. Udviklingen i kvartæret. Bachelorprojekt. Maringeologisk Afdeling, Århus Universitet.

Århus Amt	Lok.nr.:	År 7
	Lokalitet:	Løve

Beskrivelse: Et par km sydvest for Bryrup er der identificeret et ca. 2 km langt og 1 km bredt begravet dalstykke. Retningen er SSV-NNØ. Det formodes, at dalens bund findes dybere end kote -200 meter. Dalen gennemskærer Odderup og Ribe Formationerne, og hvor den er dybest, når den antageligt over 50 meter ned i de underliggende palæogene fede lere. Lavninger i terrænet er i nogen grad sammenfaldende med dalstrukturen, men dette er noget usikkert. Dalen er karakteriseret som *helt begravet*.

Usikkerheder: Dalens tværsnitprofil fremtræder diffust på en konventionel seismisk linie. Sammenfaldende hermed ses en markant positiv anomali i tyngdefeltet, hvilket indikerer, at sedimenterne i dalen i givet fald er tungere end i dens omgivelser. Dette forhold er i god overensstemmelse med hidtidige erfaringer. Dalen blev i første omgang fundet på den seismiske linie, hvorefter nye tyngdemålinger støttede tolkningen af de seismiske data samt angav retningen og i nogen grad udbredelsen af dalen. Der findes ikke boringer i området, som kan give oplysninger om tilstedeværelsen af dalstrukturen. De relativt få data betyder, at udbredelsen og forløbet er mindre godt bestemt, og derfor kategoriseres dalen som *svagt dokumenteret*.

Datakilder: /1/ Århus Amt/Sønderjyllands Amt, Steen Thomsen (1997)/ Tyngdeundersøgelser ved Løve.

Århus Amt	Lok.nr.:	År 8
	Lokalitet:	Hadsten

Beskrivelse: Der er ved 2 TEM-kortlægninger /1/, /2/ fundet et system af dale øst og sydøst for Hadsten. Dalene fremstår tydeligt påkort over den gode leder, som i området forventes at være tertiært ler.

Øst for Hadsten findes en øst-vest gående *helt begravet* dal, som har en bredde på ca. 1 km og en længde på over 4 km. Dalbunden når så dybt som under kote -100 m, hvilket betyder, at dalen har et relief på mere end 140 meter. Dalen fortsætter sandsynligvis ind under byen mod vest, da der i enkelte sonderinger her findes en dyb god leder. Dette billede støttes også af boringer i byen, hvor kvartæret stedvist ligger dybt og hvor tertiært plastisk ler stedvist ligger højt. Dalen er på baggrund af TEM-data udfyldt med vekslende sandede og lerede aflejringer, hvilket bekræftes af boringer. Stedvist er der dominans af moræner – eksempelvis syd for Hadbjerg /3/. Dalen har sammenhæng med dalen ved Spørring. I boringer i Hadsten by er der fundet interglaciale ferskvands- og marine aflejringer fra ca. kote -5 m til -65 m. De interglaciale aflejringer består af siltet ler og fint sand, og er dateret til Sen Elster og Holstein /6, 7, 8/.

Sydvest for Hadsten findes et dalafsnit ved Neder Hadsten/Vivild, som er *helt begravet*. Dalen drejer fra ca. VNV-ØSØ mod vest ved Volstrup til en omtrent N-S retning mod syd ved Over Hadsten. Dalen er mellem ½ og 1 km bred og ca. 5 km lang. Ved Vivild ligger en der erosionsdal med omtrent samme retning som dalen på dette sted. En lille dalstump lige vest for Hadsten by ligger under den nuværende topografiske dal, og denne dal er derfor kategoriseret som *delvist begravet*. Det formodes, at der via denne dal er kontakt til dalen øst for Hadsten. Ifølge TEM-data er daludfyldningen domineret af sandede aflejringer og dalbunden forventes at nå niveauer ned til kote -60 m. I en ny boring centralt i dalstykket sydvest for Hadsten (78.833) er der i kote -79 m fundet marin tertiært ler, som henføres til Æbelø Formationen og Kertemindemergel /5/. Lagserien ovenover er kvartær og består altovervejende af smeltevandssand og grus med få indslag af moræner.

Fra Hadsten og sydover øst om Sandby går en delvist begravet dal med en bredde på ca. ¾ km og en længde på knap 4 km. Dybden af denne dal er beskeden, og i TEM-undersøgelserne kan den kun erkendes over kote 0. Dalen er udfyldt med højmodstandslag, svarende til en sandet lagserie. Dalen forventes at have forbindelse med dalen ved Grundfår.

ØNØ for Hadsten kan der i TEM-sonderingerne erkendes en knap 2 km lang og ¾ km bred begravet dal, som ifølge en ellogboring øst for Hadsten (78.1276) viser en 71 meter tyk kvartær lagserie. Dette bekræfter dalens tilstedeværelse, og ifølge TEM-undersøgelsen ligger dalens bund ca. ved kote 0.

Usikkerheder: Dalene er kategoriseret som *veldokumenterede*, da modstandskontrasten er god og da boredata stedvist understøtter dalens tilstedeværelse. Dog er dalstykket nordøst for Hadsten kategoriseret som *svagt dokumenteret*, da TEM-undersøgelsernes data er spredte.

Datakilder: /1/ Århus Universitet (1999)/ TEM-kortlægning ved Haldum. Udført for Århus Amt
 /2/ Dansk Geofysik (2000)/ Hadstenprojektet. Afrapportering af geofysisk kortlægning. Udført for Århus Amt
 /3/ Århus Amt (2001)/ Hadsten Kommune – Statusrapport over grundvandsforholdene. Århus Amt, Natur og Miljø
 /4/ Carl Bro (2001)/ Ellogboring ved Hadsten. Udført for Århus Amt.
 /5/ Dansk Geofysik (2001)/ Borehulslogging af boring 78.833.

- /6/ Knudsen, K. L. 1987a: Elsterian-Holsteinian foraminiferal stratigraphy in the North Jutland and Kattegat areas, Denmark. *Boreas* 16, 359- 368.
- /7/ Knudsen, K. L. 1987b: Foraminifera and ostracoda in late Elsterian-Holsteinian deposits at Tornskov and adjacent areas in Jutland, Denmark. Geological Survey of Denmark, Series B, 10, 7-32.
- /8/ Penney, D. N. 1987: Foraminifera and ostracoda in late Elsterian-Holsteinian deposits at Tornskov and adjacent areas in Jutland, Denmark. Geological Survey of Denmark, Series B, 10, 33-67.

Århus Amt	Lok.nr.:	År 9
	Lokalitet:	Skjød

Beskrivelse: Ved TEM-kortlægning er der kortlagt et system af begravede dale ved Skjød /1/. Mest markant er en ca. ¾ km bred, *helt begravet* dal nogle kilometer syd for Skjød, som har en VNV-ØSØ retning og hvor dalbunden når koter dybere end -90 m. Ud fra TEM-undersøgelsen kan det ses, at dalen har et retlinet forløb og stejle dalsider. Dalens konturer træder tydeligt frem under kote +30 m, og her er dalens udfyldning domineret af højmodstandslag. I niveauer over kote +30 m er dalens forløb ikke entydigt, men der ses større områder med højmodstandslag indenfor det strøg, hvor dalen ligger.

Med en retning næsten præcis nord-syd ligger en smallere, *helt begravet* dal fra Pø Mølle Skov i syd og til lige nordvest for Skjød. Dalen er ½¾ km bred og dalbunden når kote -20 til -30 m. Dalen løber tilsyneladende med en skæv vinkel på tværs af den netop beskrevne VNV-ØSØ-gående dal. Dalen kan i nogen grad erkendes i så højtliggende koter som +50 til +30 m, og bredden formodes her at være noget større end det indtegnede. Under kote +10 m er dalen meget veldefineret. Dalen forventes ud fra TEM at være udfyldt med sandede og lerede aflejringer.

Der er en tydelig hældning af dalbunden fra nord mod syd. Mod nord drejer dalen 90 grader mod øst og danner en forbindelse til områder her, hvor den gode leder ligger meget dybt. Den omtrent V-Ø gående dal mod nord er *helt begravet*, er lige så bred som den N-S gående dal og kan erkendes i koter over -10 m. Fra det sted, hvor dalen knækker 90 grader og i retning mod nordvest, er der tale om en mindre, *helt begravet* dal i koter over +30 m.

Ved TEM-kortlægningen er der påvist områder øst for Skjød, hvor den gode leder ligger meget dybt – stedvist dybere end kote -100 m. Den vestlige afgrænsning af dette område går ca. N-S. Den østlige afgrænsning er ikke kortlagt.

Ca. 2 km syd for Skjød haves en omtrent vest-øst gående *helt begravet* dal med en bredde på omtrent ¼ km. Dalens bundkote ligger i ca. 0 m mod vest og ned til kote -60 m i den østligste del, svarende til en hældning på ca. 25 m pr km (se også lok År 10; Tinning). Dog er datatættheden mod vest ikke stor. Dalen giver sig til kende under kote +50 m, og tilsyneladende er der tale om overvejende lerede aflejringer mod vest og mere sandede aflejringer mod øst.

Usikkerheder: Der er udført både slæbe-TEM og traditionel TEM. Anvendelsen af slæbe-TEM gør, at der er langt flere datapunkter og dalenes flanker er derfor stedvist meget godt bestemt. På den nordligst beliggende daludløber er dalene kategoriseret som *veldokumenterede*, på trods af, at boredata er sparsomme og derfor kun i begrænset omfang understøtter dalenes tilstedeværelse.

Datakilder: WaterTech a/s (2000)/ TEM-kortlægning ved Skjød. Udført for Århus Amt.

Århus Amt	Lok.nr.:	År 10
	Lokalitet:	Tinning

Beskrivelse: Syd om Folby og nordvestover mod Jernit ses en meget veldefineret, *helt begravet* dal. Dalen er kortlagt ved slæbe-TEM /1/ og kommer tydeligt til udtryk i koten for den gode leder, som forventes at være fed tertiær ler. Dalen er ½1 km bred og har et relief på ca. 125 m på det dybeste sted. Dalens bund hælder mod NV fra ca. kote -20 mod SØ til ca. -80 m ca. 2¼km længere mod NV, hvilket vil sige et fald på ca. 25 meter pr. km. Dalen er bredest mod vest og har her sammenhæng med den dybe dal syd for Skjød (lok År 9) med samme retning. Dybden af dalen ved Skjød er mere ensartet mellem kote -80 og -90 m. Det vil sige, at dalen mod øst har et smalt og meget stejlt forløb, og mod vest et dybt og bredt forløb med en væsentlig mindre bundhældning. I middelmodstandskortene fra TEM-undersøgelsen ses dalen tydeligt op til kote +60 m. Dalen er ifølge TEM-målingerne overvejende udfyldt med sandede aflejringer, på nær over kote +60 m, hvor der ses ler mod sydøst. I borerer ses stedvist smeltevandsler, såsom syd for Solkær, hvor der er smeltevandsler på ca. 20 meters tykkelse med overkant i kote +70 m.

Mellem Tinning og Folby ses et system af ca. 300 m brede, *helt begravede* dale, som er væsentligt højereliggende end den brede dal mod syd. Dalene kan kun svagt erkendes under kote 0. Mellem kote 0 og kote +40 dominerer en SØ-NV-gående dal fra Folby til Tinning og en SV-NØ-gående dal fra Tinning og nordøstover. Fra Tinning og ca. mod nord ses en mindre daludløber. Dalene mødes ved Tinning by. Ud fra TEM-målingerne er de smalle dale udfyldt med aflejringer med lavere modstand end den dybe dal. Der er sandsynligvis tale om en lerdomineret lagserie. På kortet for toppen af den gode leder ser det ud til, at der er en højtliggende forbindelse mellem de smalle dale og den dybe dal via et VSV-ØNØ strøg lige nord om Lille Folby. Ud fra TEM-målingerne ser det dog ud til, at denne "forbindelsesdal" er udfyldt med aflejringer med lavere modstand end fyldet i dalene nord og syd for. Det er sandsynligt, at denne dal er ældre end både dalene nord og syd for, da lavmodstandslagene ikke rækker ind i de andre dale. I niveauer højere end kote +60 er der tydelige, sammenhængende højmodstandslag i et veldefineret strøg fra syd om Tinning og mod vest til Jernit. Der kunne her være tale om en anden og yngre dalgeneration, da denne forløber i de øverste dele af de ovenfor beskrevne dalsystemer.

Ifølge TEM-målingerne ser det ud til, at der i områderne mellem de begravede dale findes en lerdomineret lagserie, hvor ler med højere modstand ligger mere eller mindre direkte ovenpå lavmodstandslager. Dette bekræftes af borerer (f.eks. 78.237 og 78.556), som viser en lagserie af moræner, som ligger direkte på tertiært ler.

Usikkerhed: Slæbe-TEM-kortlægningen giver god datadækning og dalsiderne er veldokumenterede. Dalene kategoriseres som *veldokumenterede* på trods af, at boredata er sparsomme og derfor ikke understøtter dalenes tilstedeværelse.

Datakilder: /1/ WaterTech A/S (2000)/ TEM-kortlægning ved Tinning. Udført for Århus Amt. August 2000.

Århus Amt	Lok.nr.:	År 11
	Lokalitet:	Spørring

Beskrivelse: Der kan ud fra TEM-kortlægninger /1, 2, 3/ udpeges et ca. 9 km langt og 1 km bredt dalstrøg, som har en NV-SØ til Ø-V retning. Dalen er *delvist begravet* mellem Spørring og Todbjerg, da der her er sammenfald med ådalen, men *helt begravet* på den øvrige strækning. Dalens bund ligger under kote -80 m. Syd for Spørring findes en SV-NØ

gående dal vinkelret på med nogenlunde samme bredde, men med en højereliggende bundkote fra ca. -40 mod øst og mod syd op til ca. kote 0.

Dalens fyld er varierende, hvilket kan ses af vekslede områder med dominans af lavmodstandslag og højmodstandslag. Stedvist ses dominans af lavmodstandslag i den kvartære lagserie. Bunden af dalen udgøres typisk af tertiær ler, men i en enkelt boring (79.573) ved Todbjerg ligger den kvartære lagserie direkte på kalk, som findes i ca. kote -60 m. Dalbunden kan således stedvist være højere end TEM-sonderingerne påviser, da der kan være tale om fersk vand i kalken (højmodstandslag).

Usikkerheder: Slæbe-TEM-kortlægningen giver god datadækning og dalsiderne er veldokumenterede. Dalene kategoriseres som *veldokumenterede* på trods af, at boredata er sparsomme og derfor ikke understøtter dalenes tilstedeværelse.

Datakilder: /1/ Dansk Geofysik (2000)/ Geofysisk kortlægning ved Ødum. Udført for Århus Amt.
/2/ Århus Universitet (2000)/ Slæbetransiente elektromagnetiske målinger ved Hårup.
/3/ Århus Universitet (2000)/ Slæbetransiente elektromagnetiske målinger ved Spørring.

Århus Amt	Lok.nr.:	År 12
	Lokalitet:	Lyngå- Hår

Beskrivelse: Fra Hår ved Hinnerup og nordvestover til sydøst for Laurbjerg haves en begravet dal, som er *helt begravet* i den sydøstlige del og *delvist begravet* i den nordvestlige del. Dalen har en bredde på mellem 1 og 1½ km. Dalen hænger sammen med dalsystemerne ved Hinnerup, Hadsten og muligvis ved Skjød. Dalens bund når koter på mere end -60 meter og ifølge TEM-data er daludfyldningen domineret af sandede lag. Ved Haldum Lyngå og Volstrup Mark ses korte, smalle dale, som alle går vinkelret på hoveddalen.

Sydøst for Haldum er der i den tidligere Haldum grusgrav fundet en mere end 30 meter tyk lagserie indeholdende 5 forskellige morænebanke, som tolkes at repræsentere 5 nedisninger /4/. Herudover findes der glacielle deformationer, som repræsenterer yderligere 3 glacielle begivenheder. Den ældste moræne fundet på lokaliteten er henført til Menap Istiden. Fra Elster er der ikke fundet moræneaflejringer, men derimod lag deformeret af istryksretninger fra NØ og ØSØ. Herover findes 2 moræner fra Saale og endelig 2 moræner fra Weichsel. Tolkningerne er understøttet af TL-dateringer. I lagseriens øvre dele findes Haldum Formationen, som er en sand- og grusserie aflejret af en smeltevandsstrøm fra SØ mod NV i Weichsel (Den gammelbaltiske isstrøm). Haldum grusgrav ligger indenfor den begravede dals forløb.

Usikkerheder: Den nordlige halvdel af dalsystemet er kategoriseret som *svagt dokumenteret*, da TEM-kortlægningen ikke giver et entydigt billede af dalens udbredelse. Den resterende del er kategoriseret som *veldokumenteret*, da dalen fremstår tydeligt som en højmodstandsstruktur i TEM-kortlægningen.

Datakilder: /1/ Dansk Geofysik (2001)/ Geofysisk kortlægning ved Granslev & Lyngå Udført for Århus Amt.
/2/ Århus Universitet (2000)/ Transiente elektromagnetiske opmålinger ved Haldum.
/3/ Århus Universitet (2000)/ Transiente elektromagnetiske opmålinger ved Vitten.
/4/ Larsen, G. & Kronborg, C. (1994)/ Geologisk set: Det mellemste Jylland. Geografforlaget.

Århus Amt	Lok.nr.:	År 13
	Lokalitet:	Låsby

Beskrivelse: På baggrund af en TEM-kortlægning ved Låsby /1/ kan der indtegnes 2 korte *helt begravede* dalstykker. Dalstykkerne er begge ca. 1½ km lange, mens bredden af den sydligt beliggende dal er ½ km er bredden af dalen nord for 1 km. Den sydlige dal kan erkendes i TEM-sonderingerne fra ca. kote +30 til kote -30, mens den nordlige dal kan erkendes fra kote -10 og ned til kote -70 m. Det forventes, at dalbund og sider udgøres af terciært ler. Begge dales fyld er præget af lave modstande, hvilket for den nordlige dal bekræftes af boring 88.995, som viser en lagserie af moræner og smeltevandsler på mere end 60 meter. Der er kun få boredata i området.

Usikkerheder: De indtegnede dale er kategoriseret som *svagt dokumenterede*, da dalenes forløb ikke entydigt kan ses ud fra de geofysiske undersøgelser. Kun få boringer understøtter dalenes eksistens. Den nordlige dals retning er usikker, da den er beliggende i undersøgelsesområdet udkant.

Datakilder: /1/ WaterTech a/s (2001)/ TEM-kortlægning ved Låsby. Foreløbige plots. Udarbejdet for Århus Amt.

Lokalitetsbeskrivelser

Ringkjøbing Amt

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.:	Ri 1
	Lokalitet:	Avlum – Snebjerg

Beskrivelse: Nord-syd gående *helt begravet* dal vest for Herning. Dalen er ca. 1,5 km bred og tilsyneladende retlinet. Kriteriet for indtegnning af dalen er, hvor prækvartæret ligger under kote 0. Dalens bund ligger stedvist dybere end kote –80 meter. Dalen er udfyldt med vekslende kvartære aflejringer, som overvejende består af smeltevandssand og -ler. I den sydlige del krydses dalen af en konventionel seismisk linie (ADK85-144) og heri bekræftes dalens tilstedeværelse og bredde (mellem stn. nr 1090 og 1150) som vist i /3/. At dømme ud fra seismikken er dalen over 200 meter dyb. Dalens fyld består i de øvre dele generelt af smeltevandsler, mens de nedre primært består af smeltevandssand. Der ses ikke så meget moræner blandt fyldet.

Usikkerheder: Dalen er indtegnet som *veldokumenteret*, da der er god overensstemmelse mellem boringerne angivelse af dalens udbredelse og seismikken. Dalen kategoriseres generelt som *helt begravet*, selv om der i den nordlige del er et vist sammenfald med nuværende ådale. Stedvist kan der være tvivl om tolkningen af lagserien – nærmere bestemt tolkningen af prækvartæroverfladen. Dalen kan erkendes stedvist på MEP-profiler /2/, men da daludfyldningen stedvist er leret og stedvist sandet kan dalfyldet ikke entydigt skelnes fra tertiære aflejringer i dalskrænterne.

Datakilder:

- /1/ Ringkjøbing Amt (1995)/ Geologisk basisdatakort 1115 II SØ og 1114 I NØ.
- /2/ HOH Vand & Miljø A/S (1998)/ Grundvandsmodel for området med særlige drikkevandsinteresser ved Herning-Ikast. Delrapport C: Udførte MEP-undersøgelser. Udført for Ringkjøbing Amt.
- /3/ Rud Friberg og Steen Thomsen (1999): Kortlægning af Ribeformationen. Teknisk rapport. Et fællesjysk grundvandssamarbejde. 76 p.

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.:	Ri 2
	Lokalitet:	Lind - Høgild

Beskrivelse: NV-SØ gående, *helt og delvist begravet* dalstrøg gennem Lind, syd for Herning. Flere boringer i området viser dybtliggende tertiær og/eller tykke kvartære lagserier. Dalstrøget er mod nord (Herning) og syd (Høgild og Studsgård) afgrænset af højtliggende tertiære aflejringer. Dalstrøget er kortlagt ved en TEM-undersøgelse /2/, hvor TEM-data er sammenstillet med boredata /1/.

Dalstrøget består tilsyneladende af 2 næsten parallelle dale, hvor i mellem der findes relativt højtliggende tertiære aflejringer. Dalens bundkote er varierende, men der findes stedvist mere end 100 meter kvartære aflejringer. Daludfyldningen er overvejende sandet, dog med indslag af moræner, som det ses i boring 85.1646. Området vurderes at have været tektonisk påvirket i tertiær tid og sandsynligvis også kvartær tid /3/. Dalstrøget er beliggende over en formodet antyklinal i de tertiære aflejringer /4/, hvori der formodes at være dannet indsynkninger langs forkastninger med retningen NV-SØ /3/. Senere erosion antages herefter at have formet dalstrøget.

Ved Skærbæk (mod SØ) er der tegn på spring i prækvartæroverfladen på mere end 50 meter, og opskudte flager af brunkulsholdigt ler (jf. /1/ samt andre boringer i området). Ved

Amtrup og Studsgård mod NV ligger brunkulsholdige tertiære aflejringer ligeledes meget tæt på terræn. Ved Lind er der i en boring (85.1633) fundet tertiære lag i kote -50 m, som GEUS tolker som tilhørende Vejle Fjord Formationen (Ø. Oligocæn/N. Miocæn). Da disse lag normalt ville findes væsentligt dybere i denne region, understøttes den geologiske model, som omfatter en antyklinal i de tertiære aflejringer i området.

Usikkerheder: Selvom geofysiske undersøgelser og boringer understøtter hinanden indtegnes dalstrøget som svagt dokumenteret, da TEM-sonderingerne er placeret spredt og da boringstætheden er lav. Der er stedvist i selve dalstrøget en usikkerhed på bestemmelsen af grænsen mellem Prækvartær og Kvartær. Det er muligt, jf. ovenstående, at tertiært sand er nedforkastet og at dalstrøget dermed er strukturelt anlagt. Siden hen kan dalstrøget være uddybet ved erosion og derefter genopfyldt med overvejende smeltevandsaflejringer. Den sydlige del af dalstrøget er indtegnet som en *delvist begravet* dal, da dale i det nuværende terræn i store træk er sammenfaldende med den begravede dal. Det er muligt, at der, såfremt prækvartæroverfladen kan fastlægges mere præcist, kan udskilles mere end de to viste dale,

Datakilder:

- /1/ Ringkjøbing Amt (1995)/ Geologisk basisdatakort 1114 I NØ og 1114 I SØ.
- /2/ HOH Vand & Miljø A/S (1998)/ Grundvandsmodel for området med særlige drikkevandsinteresse ved Herning-Ikast. Delrapport B: TEM-undersøgelser. Udført for Ringkjøbing Amt.
- /3/ Lykke-Andersen, H., Madirazza, I. & Sandersen, P.B.E. (1996)/ Tektonik og landskabsdannelse i Midtjylland. Geologisk Tidsskrift, hæfte 3, p. 1-32.
- /4/ Friborg, R. & Thomsen, S. (1998)/ Kortlægning af Ribe Formationen i Danmark. 4. Statusrapport. Udarbejdet for de Jyske amter.

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.:	Ri 3
	Lokalitet:	Herning by

Beskrivelse: I Herning by ligger prækvartæret generelt højt, og der er ikke umiddelbart tegn på dybe begravede dale /1/. Ved udførte geofysiske undersøgelser i området /2/ kan der ikke udskilles entydige dale, men der kan ses variationer i opbygningen af den tertiære lagserie, som kan forveksles med større erosionsdale. Den tertiære lagserie viser stedvist mulige tegn på tektonisk påvirkning i de dybe dele – specielt i den syd og sydvestlige del af Herning. Det forventes, at retningen NV-SØ dominerer i lighed med området ved Lind-Høgild.

I Herningområdet er der dog tilsyneladende flere flade dale, som er udfyldt med smeltevandssand, helt øverst i lagserien. Der er formodentlig tale om udfyldte erosionsrender eller -flader, som ikke er særligt dybe. Disse mulige dale er vanskelige at udpege nærmere, pga. den ringe kontrast mellem de tertiære og de kvartære aflejringer.

Lige nord for Herning mod Sunds, er der udført et MEP-profil, som viser et muligt $\frac{3}{4}$ km bredt dalstrøg under Nybo Bæk. Dalen kan ud fra MEP-profilet alene være 50-75 meter dyb. Der er dog ikke boringer, som kan underbygge iagttagelsen.

Jf. ovenstående er der ikke indtegnet begravede dale.

Usikkerheder: Boringstætheden og specielt den ringe kontrast mellem de tertiære og de kvartære aflejringer, gør udpegning af dale vanskelig.

Datakilder:

- /1/ Ringkjøbing Amt (1995)/ Geologisk basisdatakort 1115 II SØ og 1114 I NØ
- /2/ HOH Vand & Miljø A/S (1998)/ Grundvandsmodel for området med særlige drikkevandsinteresse ved Herning-Ikast. Delrapport C: Udførte MEP-undersøgelser. Udført for Ringkjøbing Amt.

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.:	Ri 4
	Lokalitet:	Hammerum - Ikast

Beskrivelse: Ifølge /1/ kan der med TEM-undersøgelser ikke påvises tilstedeværelsen af en ca. øst-vest gående prækvartær dal mellem Hammerum og Ikast, som indtegnet på DGUs prækvartærkort /2/. Derimod er der mulige tegn på en nord-syd gående, *helt begravet* dal udfyldt med overvejende sandede aflejringer mellem Hammerum og Skovby. En ny boring i Hammerum viser, at prækvartæret befinder sig i kote -169 meter, og det er derfor muligt, at den begravede dal er bredere end angivet og strækker sig ind under Hammerum.

Usikkerheder: Tilstedeværelsen af dalen er ikke entydigt bestemt, hverken ud fra TEM-undersøgelsen eller fra borerne i området /3/. En stor usikkerhed ligger i adskillelsen mellem de tertiære og de kvartære aflejringer. Det gælder både i forbindelse med de geofysiske undersøgelser og ved borerne. Eventuelle dale – som der sandsynligvis findes flere af i området – kan derfor ikke indtegnes. Dog er det valgt, at den mulige dal mellem Hammerum og Skovby indtegnes som et *svagt dokumenteret* dalstrøg alene på baggrund af TEM-undersøgelsen.

Datakilder: /1/ HOH Vand & Miljø A/S (1998)/ Grundvandsmodel for området med særlige drikkevandsinteresse ved Herning-Ikast. Delrapport B: TEM-undersøgelser. Udført for Ringkjøbing Amt
/3/ Ringkjøbing Amt (1995)/ Geologisk basisdatakort 1214 IV NV og 1214 IV SV.

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.:	Ri 5
	Lokalitet:	Vemb - Bur

Beskrivelse: Ifølge /1/ findes der ved Bur et N-S orienteret dalstrøg. Gravimetrisk undersøgelse peger ifølge Steen Thomsen, Sønderjyllands Amt, på at dalen er smallere og siderne stejlere end skitseret på DGUs prækvartærkort /2/. Seismiske undersøgelser i området viser, at dalen muligvis er tektonisk påvirket /3/. Borerne i området /4/ kan ikke bekræfte, at der er tale om en smal dal, som antydtes ved de gravimetrisk undersøgelse. Dalen er stedvist opfyldt med mere end 100 meter kvartære aflejringer. Den N-S gående dal i Klosterhede Plantage fortsætter efter alt at dømme helt til Bur.

Usikkerheder: Der er ikke tvivl om, at prækvartæroverfladens topografi er meget varierende, og at der ser ud til at være tale om en *delvist begravet* dal omtrent sammenfaldende med de nuværende ådale. Udbredelsen af dalen kan dog ikke angives med sikkerhed. Lille boringstæthed og den problematiske grænsedragning mellem kvartæret og prækvartæret gør optegning af dalstrøget vanskelig, og den er derfor ikke indtegnet i kortlægningen.

Datakilder: /1/ NNR (1996)/ Vurdering af lossepladslokalitet 16, Naur. Geologisk og hydrogeologisk undersøgelse. Rapport udarbejdet for Ringkjøbing Amt. Oktober 1996.
/2/ DGU (1994)/ Geologisk kort over Danmark. Prækvartæroverfladens højdeforhold. DGU Kortserie nr. 44.
/3/ Friberg, R. & Thomsen, S. (1996)/ Kortlægning af Ribe Formationen i Danmark, 2. Statusrapport.
/4/ Ringkjøbing Amt (1995)/ Geologisk basisdatakort 1115 III SØ, 1115 III NØ og 1115 IV SØ.

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.:	Ri 6
	Lokalitet:	Søby-Fasterholt

Beskrivelse: I rapport /1/ beskrives indikation på en NV-SØ dal med høje elektriske modstande lige vest for det gamle graveområde. Slæbegeoelektriske målinger synes at pege på tilstedeværelsen af en dal, mens TEM-målinger i området ikke entydigt kan udskille en dal. Der er dog tegn på at grundvandsstrømningen i området er påvirket af en dal med den nævnte retning. Det forventes, at der er tale om en begravet dal, som er udfyldt med primært kvartært sand /2/. Dybden kendes ikke, men boringer i området viser dog mulighed for en dybde på minimum 60-65 m.

Dalen ligger tilsyneladende parallelt med den sydvestlige side af Lavsbjerg bakkeø I /3/ nævnes NV-SØ og NNV-SSØ gående syn- og antiklinaler i de tertiære aflejringer i brunkulsglavene. Det kan formodes, at den kvartære erosion i et vist omfang vil følge disse strukturelt betingede retninger – eventuelt en eksisterende synklinalstruktur. Selve Lavsbjerg bakkeø tolkes af Koch /3/ som et tektonisk fænomen.

Usikkerheder: Dalen er behæftet med stor usikkerhed, da det hverken ved geofysiske undersøgelser eller boringer er muligt, at afgrænse dalen entydigt. Den vanskelige grænsedragning mellem kvartæret og prækvartæret er medvirkende hertil. Dalen er indtegnet som en *svagt dokumenteret* dal.

Datakilder:

- /1/ A/S Samfundsteknik (1997)/ Supplerende undersøgelser i henhold til miljøgodkendelse af losseplads Østdeponi, Fasterholt. Udført for Østdeponi A.M.B.A.
- /2/ Ringkjøbing Amt (1995)/ Geologisk basisdatakort 1214 IV SV.
- /3/ Koch, B. E. (1989)/ Geology of the Søby-Fasterholt area. DGU Serie A, Nr. 22.

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.:	Ri 7
	Lokalitet:	Thyholm

Beskrivelse: En omtrentlig 3 km lang og 1 km bred dal med en retning på NØ-SV til ØNØ-VSV er kortlagt ved geofysisk kortlægning med MEP-profilering /1/. Dalen er 40-60 meter dyb. Dalen er i de sydvestlige dele nederoderet i tertiære aflejringer, mens den mod nordøst i det kortlagte område tilsyneladende er nederoderet i kvartære aflejringer. Dalen er ifølge boringer /2/ og den geofysiske undersøgelse overvejende udfyldt med sandede kvartære materialer. Dalfyldet står således i kontrast til de overvejende lerede tertiære og kvartære aflejringer i dalskrænterne. Længere mod nordøst står det tertiære ler igen højt og kalken ses tæt på terræn i en enkelt boring /2/. En eventuel dalskrænt op mod kalken i det kortlagte områdes nordøstlige dele kan ikke bestemmes på grund af den lille modstandscontrast mellem sand og kalk.

Dalen er anlagt oven på Uglev salthorsten, antageligt ved erosion langs en opstået svaghedszone som følge af undergrundens hævning. Salthorstens centrum forventes at ligge syd/sydøst for dalen og hvis man ser på dalens sydvestlige del, så består nordskrænten af oligocæn glimmerler og –sand, mens sydflanken består af paleocæn/eocæn plastisk ler. Længere sydover haves kalk helt til terræn. Lagserien hælder således i nordlig/vestlig retning i overensstemmelse med kalkens hævning. Omkring Hvidbjerg by er dalen nederoderet i kvartære, overvejende lerede aflejringer, hvilket kan skyldes gentagen erosion og udfyldning af dale i området, muligvis med forskellige retninger. Overfladen af prækvartæret er derfor sandsynligvis meget urolig som følge af intens erosion.

Lithologiske og lithostratigrafiske undersøgelser i Flovlev Sandgrav, som befinder sig i de centrale sydlige dele af dalen /3/ viser, at der nederst i graven findes en moræne og smeltevandsler, som sandsynligvis kan henføres til Elster-istiden. Desuden findes der moræner fra både Saale og Weichsel. Nogle af lagene i graven er deformeret af en gletscher fra ØNØ, altså parallelt med den begravede dal. Smeltevandssand fra Weichsel og Saale har også løbet nogenlunde parallelt med dalen i sydvestlig retning. Endvidere er den øverste moræne (Weichsel) aflejret af en gletscher fra nordøst. Kystklinten ved Skårshøj Strand ca. 1,5 km i dalens sydvestlige forlængelse er også undersøgt. Her er der bl.a. fundet marine interglaciale aflejringer af Holstein alder /4/. I boring 44.327 lidt nord for Flovlev Sandgrav og inde i dalen, ses omkring kote 0 m et lag af tertiær glimmersilt, som muligvis i stedet for skal tolkes som værende det samme marine Holstein-ler, da disse sedimentter kan være svære at skelne imellem. Ovennævnte lithostratigrafiske undersøgelser tyder på at dalen er dannet i Elster eller tidligere.

Usikkerheder: Den geofysiske kortlægning giver et udmærket billede af et dalforløb, og afgrænsningen af dalens sider vurderes fastlagt med god sikkerhed. Dalen er kategoriseret som *veldokumenteret*. Dog er der usikkerheder med hensyn til skelnen mellem sand og kalk, hvilket kan betyde at dalen er usikkert afgrænset mod nordøst.

Det kan formodes, at et ældre dalafsnit findes under Hvidbjerg by, men dette afsnit er nu opfyldt med overvejende ler. En eventuel fortsættelse nordover kan ikke udskilles.

Datakilder: /1/ HOH Vand & Miljø(1998)/ Thyholm. Udarbejdet for Ringkjøbing Amt.
 /2/ Ringkjøbing Amt (1995)/ Geologisk basisdatakort 1116 II og 1116 III.
 /3/ Ditlefsen, C. (1990)/ En kvartærstratigrafisk undersøgelse på Thyholm. DGF Årsskrift for 1987-89. side 55-69.
 /4/ Ditlefsen, C. (1990)/ Marine kvartære aflejringer ved Skårshøj Strand på Thyholm, Nordvestjylland. DGF Årsskrift for 1987-89. side 71-75.

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.:	Ri 8
	Lokalitet:	Rindum

Beskrivelse: Ved Rindum (Ringkøbing) er der foretaget DC-geoelektriske undersøgelser og TEM /1/. Undersøgelserne har dog ikke med sikkerhed kunnet påvise tilstedeværelsen af en dalstruktur. Der er antydninger af et 0,5-0,75 km bredt strøg med NV-SØ retning, hvor der er høje elektriske modstande. At der skulle være tale om et dalafsnit kan ikke afgøres ud fra borerne, selvom tertiæret i området ligger meget dybt /2/.

Datakilder: /1/ Kemp & Lauritzen (1993)/ Geoelektrisk undersøgelse af indvindingsforholdene ved Rindum. Udført for Ringkjøbing Amt.
 /2/ Ringkjøbing Amt (1995)/ Geologisk basisdatakort 1114 IV SV.

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.:	Ri 9
	Lokalitet:	Nordsøen

Beskrivelse: Seismisk kortlægning i Vesterhavet ud for kysten mellem Blåvandshuk og Bulbjerg viser, at der findes et omfattende system af dybe begravede dale /1/. Disse dale er meget lange (kan være over 100 km), retlinede og sammenflettede. Dalene er terminerer både i nordlig og i sydlig retning og kan opfattes som meget aflange lavninger nederoderet i underlaget. Dalskuldrene befinder sig mellem 10 og 50 meter under havbunden. Dybden er 200-360 og bredden er få km. Dalene er overfordybede og indeholder både ikke-lagdelt og lagdelt materiale. Alderen er ukendt. Dalene har 2 hovedretninger N-S og NV-SØ.

Længere mod vest i den danske del af Nordsøen er der på baggrund af seismik også foretaget en kortlægning af begravede dale /2/. Kortlægningen viser et kompliceret mønster af dale, hvor der kan udskilles mindst 2 generationer. Dalenes bredder varierer mellem 0,5 til 5 km og længden mellem 5 og 40 km. Dalenes bund ligger mellem 150 og 400 m under havets overflade – i enkelte tilfælde er der set dybder på mere end 500 m. I områdets østlige del er dalenes orientering Ø-V og NØ-SV, mens retningen i den vestlige del er SSØ-NNV til SØ-NV. I rapporten konkluderes, at fordelingen af dalene reflekterer ældre strukturelle elementer. Mange dale ses over Centraltrug og Horn Graven, mens der ikke ses nogen dale ovenpå Ringkjøbing-Fyn højderyggen.

Dalene er ikke inkluderet i denne opdatering, da der er valgt at holde en adskillelse mellem kortlægningerne i Nordsøen og til lands.

Datakilder: /1/ Huuse, M. & Lykke-Andersen, H. (2000)/ Overdeepened Quaternary valleys in the eastern Danish North Sea: morphology and origin, Quaternary Science Reviews 19, p. 1233-1253.
/2/ Salomonsen, I. (1995)/ Origin of a deep buried valley system in Pleistocene deposits of the eastern central North Sea. In: Michelsen, O. (Ed.). Proceedings of the 2nd Symposium on : Marine Geology. Geology of the North Sea and Skagerrak, Århus University, 1993. DGU Serie C, Nr. 12.

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.:	Ri 10
	Lokalitet:	Rækker Mølle

Beskrivelse: Dalsystem bestående af 1 ca. km brede dale. N-S og NV-SØ synes at være foretrukne retninger. Dalenes skuldre udgøres af glimmerler og glimmersand, mens udfyldningen hovedsageligt ser ud til at bestå af sandede kvartære sedimenter. Dalsystemet er *helt begravet*. På de dybeste steder kan dalene være over 300 meter dybe og kan således gennemskære Ribe Formationen, som på stedet menes at findes i 100 - 150 meters dybde. De enkelte dalstykker har en længde på mellem 2 og 6 km (/1/, /2/).

Usikkerheder: Da dalsystemet kun er kortlagt ved hjælp af tyngdemålinger og til dels seismiske undersøgelser, kategoriseres det under *svagt dokumenterede dale*. Dog giver målingerne et homogent og detaljeret billede af dalstrukturernes. Der forekommer enkelte uoverensstemmelser mellem boredata og tyngdedataene, men dette kan muligvis skyldes vanskeligheder i at skelne mellem tertiære og kvartære sedimenter i området. Dalene er ikke afgrænset i længderetningen og kan derfor være indbyrdes sammenhængende. Der synes at forekomme flere begravede dalstrøg i den nordøstlige del af undersøgelsesområdet, men disse fremtræder mindre tydeligt og er ikke medtaget i kortlægningen.

- Datakilder: /1/ Sønderjyllands Amt/Kort og Matrikelstyrelsen, Steen Thomsen (1997)/ Kortlægning af dybtliggende grundvandsmagasiner i Danmark, Afsluttende rapport.
/2/ Ringkjøbing Amt (1995)/ Geologisk basisdatakort. 1114 III NØ.

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.:	Ri 11
	Lokalitet:	Holstebro Nord

Beskrivelse: Vejrum Saltstrukturen er en ca. 15 km aflang ryg, som løber Ø-V under Hjern og Vejrumstad. Strukturen beskrives i /1/. Seismiske undersøgelser og borer viser, at der findes en aflang graben-struktur ovenpå ryggen. Graben-strukturen er udviklet pga. grundvandets saltopløsning, og som følge heraf er den overliggende kalk sunket ind. Indsynkningen er sket i Tertiær og Kvartær, hvilket betyder at graben-strukturen er udfyldt med tertiære og kvartære sedimenter. Indsynkningen er aflang og opfattes som en begravet dal. Længden er ca. 3 km og bredden er 1 km. Dybden er målt op til 130 meter.

Der er udført TEM-sonderinger i en del af området syd for saltstrukturen, og her ses at en god elektrisk leder bliver hævet op i den nordlige del af kortlægningsområdet op mod saltstrukturens sydlige flanke /2/. Det er sandsynligt, at denne gode leder er fedt tertiært ler, som er presset med op i forbindelse med dannelsen af saltstrukturen. I de nordligste dele af kortlægningsområdet er den gode leder muligvis også saltholdig kalklag. Koten for den gode leder når højder på mellem -50 og 0, mens den i den øvrige del af kortlægningsområdet i randsænken generelt befinder sig mellem kote -125 og -250.

TEM-undersøgelsen viser tegn på at der findes flere forskellige dale i området. Den tydeligste dal ses mellem Holstebro og Vejrumstad med en orientering N-S. Denne dal krydser saltstrukturen på tværs og ses foruden i TEM-sonderingerne også i boring 64. 235B ovenpå saltstrukturen og i 64.1248 syd for saltstrukturen. Dalen træder tydeligt frem i middelstandskort som aflange lavmodstandsstrukturer. Fra oven ses dalen første gang på kortet fra kote +20 til 0 meter, hvor 2 aflange N-S gående strukturer med modstande på omkring 40 ohmm ses med en højmodstandsstruktur imellem. Boring 64.1248 anbror Holstein-ler i kote +11, hvilket indikerer at strukturerne er kanaler udfyldt med ler i Holstein Interglacial. Et seismisk profil på tværs af den nordlige del af dalen bekræfter meget præcist dalens beliggenhed i forhold til TEM-undersøgelsen og viser desuden at højmodstandsstrukturen mellem de to kanaler, der er udfyldt med Holstein-ler, kan tolkes som værende en yngre kanalerosion udfyldt med sand/grus. Længere nede i lagserien, mellem kote 0 og -40 m, er denne kanalerosion udfyldt med ler med modstande på omkring 30 ohmm, hvilket ses ved at højmodstandsstrukturen bliver til en markant og smal lavmodstandsstruktur. Både boring 64.1248 og den seismiske undersøgelse viser, at bunden af dalen findes omkring kote -100 m. I koteintervalkortene under kote -80 m ses høje modstande i og under dalen, hvilket kan betyde at ferskvand fra dalen trænger ned i den underliggende kalk i den nordlige del af området, hvor kalken er presset op.

Boring 64.1248 viser, som nævnt, at dalen i de øvre dele er fyldt op med Holstein-ler og nedenunder dette er der påvist Sen Elster-ler ned til en kote på ca. -20 meter. Herunder findes primært smeltevandssand med mellemliggende lerlag og ca. 8 meter moræner i bunden. Herfra anbores kalken direkte i en dybde af 140 meter (kote -100 meter). Da dalen er fyldt med Holstein og Sen Elster aflejringer, må dannelsen af dalen være sket i Elster-istiden eller tidligere.

Dalen er i kote +20 omkring 1,3 km bred og den kan følges over en strækning på 5 km.

Endnu en dal er medtaget i kortlægningen på trods af nogen usikkerhed. Ca. midt i saltstrukturens randsænke kan der iagttages et noget brudt forløb af lave modstande på stor

dybde. Lavmodstandsstrukturen løber næsten Ø-V parallelt med randsanken og hæver den gode leder ca. 100 meter over niveau. Det er vurderet at de lave modstande afslører en dal, som stedvist er udfyldt med lerede aflejringer, men de meget lave modstande på under 20 ohmmeter gør tolkningen usikker, idet der også kan være tale om en erosionsrest af et internt hårdt lag i det mod syd hældende fede tertiære ler. Lavmodstandsstrukturen er kun ca. 500 meter bred men kan følges over en afstand på godt 7 km.

Usikkerheder: Den N-S-gående dal er tydelig i TEM-undersøgelsen og ses desuden i to dybe borer og på en seismisk linie, hvorfor den bliver kategoriseret som en *veldokumenteret* dal. Den kan i øvrigt også ses på en krydsende konventionel seismisk linie (PH85D-015). Dalen ovenpå saltryggen er også *veldokumenteret*, både ved borer og i seismiske undersøgelser. Den lange Ø-V-gående dal ses kun i TEM-sonderinger og kategoriseres som en *svagt dokumenteret* dal. Saltstrukturens tilstedeværelse kan bevirke at grundvandet stedvist kan være salt. Dette vil særligt kunne påvirke tolkningen af TEM-undersøgelsen i den nordlige del af området.

Datakilder:

- /1/ Madirazza, I. (1975)/ The geology of the Vejrum salt structure, Denmark. Bull. geol. Soc. Denmark, vol. 24, pp. 161-171.
- /2/ Dansk Geofysik (1999)/ Geofysisk kortlægning i et område nord for Holstebro i et område med særlige drikkevandsinteresser. Udført for Ringkjøbing Amt.
- /3/ Ringkjøbing Amt (1995)/ Geologisk basisdatakort. 1115 II NV, 1115 I SV.
- /4/ Dansk Geofysik (2001)/ Boring 64.1248. Prøvebeskrivelser og logging.
- /5/ Svitser Surveys (2001)/ Geofysisk kortlægning ved Holstebro.

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.:	Ri 12
	Lokalitet:	Skave

Beskrivelse: En TEM-undersøgelse i området syd for Vinderup antyder, at der findes et *helt begravet* dalstrøg mellem Skave og Ryde. Dalstrøgets dybeste niveau ses omkring kote -230 meter som en højmodstandskontrast til de omliggende lavere modstande på under 20 ohmmeter. Længere oppe i lagserien, mellem kote -100 meter og kote 0 meter ses dalen i stedet som lavmodstandslag i omtrent samme strøg. Her har fyldet i den formodede dal modstande på mellem 20 og 40 ohmmeter, svarende til eksempelvis smeltevandsler. To borer i dalen nord for Skave bekræfter tilstedeværelsen af smeltevandsler i dette niveau (64.515 og 64.552). Dalen synes at have en bredde på omkring 1 km og en længde på 5-6 km. Dybden ser stedvist ud til at være over 230 meter. Retningen er N-S.

Usikkerheder: Dalen kan ikke entydigt verificeres ved borer eller andre data og kategoriseres derfor som værende *svagt dokumenteret*. Den arealmæssige dækning af TEM-sonderinger er lav, hvilket giver en større usikkerhed end normalt ved TEM-undersøgelser. Dalens fortsættelse i længderetningerne kendes ikke.

Datakilder:

- /1/ Carl Bro a/s (1999)/ Geofysisk TEM-kortlægning ved Vinderup. Udført for Ringkjøbing Amt.
- /2/ Ringkjøbing Amt (1995)/ Geologisk basisdatakort. 1115 II NØ, 1115 I SØ

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.:	Ri 13
	Lokalitet:	Holstebro Syd

Beskrivelse: Sydøst for Holstebro er der fundet 2 dalsegmenter. Den ene er en SØ-NV gående *helt begravet* dal, der kan følges over en strækning på 7 km. Dalen er ca. 1 km bred og ses i en TEM-kortlægning /1/ som en lavmodstandsstruktur med modstande mellem 15 og 30 ohmm typisk svarende til smeltevandsler. Lavmodstandsstrukturen ses fra omkring kote 0 men træder først tydeligt frem omkring kote -20. Lavmodstandslagenes tykkelse er vanskelig at vurdere, fordi kun fåsonderinger synes at gennembyrde disse. Det må dog forventes at tykkelsen er større en 40-50 m. To borer i umiddelbar sydøstlig forlængelse af TEM-kortlægningens lavmodstandsstruktur viser samstemmende, at der findes smeltevandsler i dybder fra hhv. kote -15 og -20 (74.711 og 74.734). Andre borer viser, at tertiæret i øvrigt ligger dybt under dalen. Lavmodstandsstrukturen tolkes altså som en dalstruktur udfyldt med smeltevandsler, men det kan ikke afvises, at dette blot er en erosionskanal i blandt flere erosioner i en større dalstruktur, som blot ikke kan ses i TEM-kortlægningen på grund af mangel på modstandscontrast. Boring 74.758, som også formodes at findes inden for dalens forløb, antyder netop dette, da denne boring gennemborer det omtalte smeltevandsler allerede i kote -17 m. Ned til bunden af boringen i kote -50 m findes der derimod smeltevandssand. Samme boring antyder dermed også at dalens dybde er minimum 100 m. 3 krydsende konventionelle seismiske linier bekræfter dalens eksistens i samme position som TEM-undersøgelserne angiver (PH84D002, PH84D006 og PH86D023) /3/. I området omkring Holstebro er der ifølge seismikken flere ikke-kortlagte begravede dale med dybder på 2-300 meter, men i dette tilfælde synes dybden kun at være 120-180 meter. Dalen er tilsyneladende beliggende ovenpå og parallelt med en forkastning, som når til kridt og nogle steder også højere i lagserien. Forkastningen har relationer til salttektonik.

Endvidere er der kortlagt en Ø-V gående dal fra Tvis og nord om Nr. Felding. Denne dal er også *helt begravet*, men fremtræder som en højmodstandsstruktur i TEM-undersøgelsen. Dalen er kortlagt over en længde på 6 km og er ca. 1 km bred. Den gennemskærer den SØ-NV gående dal og er således yngre end denne. Dybden er ikke stor da højmodstandsstrukturen forsvinder omkring kote -40 meter. Dalen træder tydeligt frem, hvor den gennemskærer den anden dal og det ses her, at den bliver smallere nedadtil.

Andre strukturer i mellemmodstandskortene antyder tilstedeværelsen af flere dale. En af dem er en N-S gående lavmodstandsstruktur tæt under terræn, som løber mellem Nr. Felding og i retning vest om Holstebro. Denne struktur kan muligvis forbindes med den N-S gående dal nord for Holstebro (Ri 11). Dette stemmer nogenlunde overens med boredata ved Holstebro. Strukturen er ikke medtaget i kortlægningen da dens eksistens er for usikker.

Usikkerheder: Den SØ-NV gående dal er kategoriseret som *veldokumenteret*, da seismikken og TEM-undersøgelserne samstemmende viser dalens eksistens. Forlænges dalforløbet mod sydøst bekræfter borer også dalens tilstedeværelse. Dalen kan nogle steder dog være bredere end angivet. Forløbet videre mod nordvest er vanskeligt at afgøre, da borer i Holstebro viser meget store variationer i geologien. Det formodes dog at dalen fortsætter ind under Holstebro samt mod sydøst. Den Ø-V gående dal er medtaget som *svagt dokumenteret*.

Datakilder: /1/ Dansk Geofysik (2000): Geofysisk kortlægning i et område syd for Holstebro. TEM-kortlægning. Udført for Ringkjøbing Amt.
/2/ Ringkjøbing Amt (1995)/ Geologisk basisdatakort. 1115 II NV, 1115 II SV.

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.:	Ri 14
	Lokalitet:	Tarm - Esø

Beskrivelse: Syd for Tarm er der fundet en *helt begravet* dal med en bredde på minimum 1 km og som kan følges over en strækning på 5 km. Indikationer på dalens eksistens ses i boreriger ved ESØ-losseplads, hvor boreriger under lossepladsen viser dybtliggende kvartær (< kote -40 m), og boreriger umiddelbart vest herfor viser højtliggende tertiære aflejringer (> kote +5 m). TEM-undersøgelser i området angiver en diffus N-S gående struktur netop under lossepladsen, hvilket tolkes at være en begravet dal. Strukturen ses i flere forskellige niveauer i middelmodstandskortene: Fra kote +20 m til kote -20 m ses den som en højmodstandsstruktur og ifølge borerigerne i området er dette smeltevandssand. Omkring kote -70 m er modstandsniveauet i den nordlige del af dalen 40-60 ohmm. Fra kote -80 m og et ukendt stykke nedefter ses også spredte forekomster af højmodstandslag i dalen. Dalen skærer sig ned i de omgivende Miocæne og Oligocæne aflejringer og muligvis også ned i de Palæogene aflejringer.

Usikkerheder: Dalen træder kun utydeligt frem på de konturerede middelmodstandskort og desuden er sonderingerne placeret relativt spredt. Afgrænsningen af dalen er derfor forholdsvis usikker. Da boredata og TEM-data understøtter hinanden er dalen dog medtaget i kortlægningen som *svagt dokumenteret*.

Datakilder: /1/ Carl Bro as (2001): Geofysisk TEM-kortlægning. Egvad Kommune. Udført for Ringkjøbing Amt.
/2/ Ringkjøbing Amt (1995)/ Geologisk basisdatakort. 1114 III SØ.

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.:	Ri 15
	Lokalitet:	Bording

Beskrivelse: Ifølge boredata /1/ findes der dybtliggende kvartære aflejringer under Bording by. Boring 86.1864 viser en mere end 171 meter tyk kvartær lagserie, bestående af smeltevandssand og -silt i de øvre dele og overvejende smeltevandssand i de nedre dele. Iagttages boredata fra de omkringliggende boreriger fremkommer et N-S gående strøg under Bording by, hvori kvartæret tilsyneladende ligger dybt. Strøget kan mod syd følges 4 km ned til Kærshoved og 3 km mod nord til Neder Julianehede. Ved Kærshoved findes en 140 meter dyb boring (86.1031), som ifølge prøvebeskrivelserne ikke anorer tertiæret. Dalen, der er helt begravet, er primært udfyldt med sandede aflejringer men der findes også mindre lag af moræner og smeltevandssler.

Usikkerheder: Dalen er ikke medtaget i kortlægningen, da datagrundlaget endnu er for svagt. Dalen kan ikke afgrænses særligt præcist, og dens eksistens og retning er ikke helt sikker, fordi boreprøvebeskrivelserne i området kan være behæftet med stor usikkerhed, når det drejer sig om at skelne mellem tertiære og kvartære sandmaterialer.

Ringkjøbing Amt	Lok.nr.: Ri 16
	Lokalitet: Klosterhede og Kronhede plantager

Beskrivelse: I Klosterhede og Kronhede plantager er der fundet 2 forskellige *helt begravede* dalseg-
menter på hhv. 6 og 3 km, som er delvist udfyldt med lavmodstandslag formodentlig be-
stående af smeltevandsler eller interglacialt ler. Modstandsniveauet er omkring 30 ohmm.
Lavmodstandslagene træder frem i en TEM-kortlægning /1/ og /2/, som to separate struk-
turer blandt højmodstandslag med retningerne N-S og SØ-NV. Leret i dalene ses fra om-
kring kote 0 m, hvor de har en bredde på 0,75-1,5 km. Nedefter bliver strukturerne grad-
vist smallere og kan kun ses som fåhundrede meter brede strukturer i kote -80 m. Dette
viser, at der højst sandsynligt er tale om kanaludfyldninger i sandede aflejringer. De få
boringer der findes i plantagen viser, at tertiæret ligger dybt tæt op ad den SØ-NV gående
lavmodstandsstruktur (f.eks. 63.917 i kote -92), hvilket tyder på at lavmodstandsstruku-
ren er en kanaludfyldning i en større og bredere begravet dal, som ikke umiddelbart præ-
cist lader sig afgrænse på grund af mangel på modstandskontraster.

Følges lavmodstandsstrukturerne i længderetningerne bekræfter boringerne tilstedeværel-
sen af de begravede dale, fordi der her ses dybtliggende strøg af kvartære aflejringer. Mod
NV kan den ene dal formentlig følges til Lemvig, men på grund af en relativt stor usik-
kerhed er dette dog ikke indtegnet i kortlægningen. Samme dal kan også følges syd om
Linde. Den N-S gående dal kan følges et par km længere mod nord, mens den mod syd
formentlig kan følges helt til Bur. De to dale krydser efter alt at dømme hinanden, men al-
dersforholdet mellem dem kan ikke afgøres. Dalene ses også på DGU's prækvartærkort /5/.
Boringerne viser, at dalene er udfyldt med blandede kvartære aflejringer primært bestæn-
de af smeltevandsler, -silt og -sand men også stedvist af moræner.

Usikkerheder: Dalene er kun medtaget som *svagt dokumenterede*, fordi deres afgrænsning i siderne og
dermed bredden er usikker.

Datakilder: /1/ Dansk Geofysik A/S (1997): Geofysisk kortlægning i Klosterhede Plantage.
TEM-kortlægning. Lemvig Kommunale Vandforsyning. Udført for Ringkjøbing
Amtskommune.
/2/ Kemp & Lauritzen (1996): Grundvandsundersøgelse i området ved Kronhede.
Dataafrapportering af TEM-sonderinger.
/3/ Ringkjøbing Amt (1995): Geologisk basisdatakort. 1115 IV NØ, 1115 IV SØ
/4/ Pc-Zeus. Boredatabase. 1999. GEUS.
/5/ Binzer, K. & Stockmarr, J. (1994): Prækvartæroverfladens højdeforhold. DGU.
Kortserie Nr. 44.

Ringkjøbing Amt	<i>Lok.nr.:</i>	Ri 17
	<i>Lokalitet:</i>	Give – Brande

Beskrivelse: Se Ve 6.

Lokalitetsbeskrivelser

Vejle Amt

Vejle Amt	Lok.nr.:	Ve 1
	Lokalitet:	Agtrup-Sdr. Stenderup

Beskrivelse: På Stenderup-halvøen er der fundet en *helt begravet* dal med en retning NV-SØ drejende i mere Ø-V-lig retning i den sydøstlige del /1/. Dalen ses som en fordybning i lerede aflejringer udfyldt med mere sandede materialer. På grund af forholdsvist få boringsoplysninger fra området er det vanskeligt at vurdere, hvor langt op i lagserien dalen når, men modstandsniveauet for de dybest beliggende nedskårne lag er meget lavt, og der er derfor formentlig tale om fedt tertiært ler. De øvre lag, som er gennemskåret af dalen består af glimmerler. Seismiske undersøgelser viser, at dalen på de dybeste steder er over 300 meter dyb og, at den består af flere erosionsniveauer opstået ved gentagen erosion og aflejring /2/. I den nordvestlige ende krydses den af dalen ved Vonsild (Ve 13), hvilket ses både i TEM-kortlæggningerne og i de seismiske undersøgelser. I Vonsild-dalens ene side findes aflejringer af smeltevandssler, som tilsyneladende strækker sig ind i dalen ved Agtrup - Sdr. Stenderup. Dette kunne antyde, at Vonsild-dalen er yngst. Bredden på Agtrup - Sdr. Stenderup-dalen er ca. 2,5 km, og den kan følges over en strækning på ca. 6 km. Dalens skuldre når ifølge TEM-sonderingerne en kote omkring 0 meter og befinder sig dermed relativt dybt under terræn. Dette kan dog skyldes mangel på modstandskontraster mellem dal og dalside høje i lagserien, hvor der primært findes moræner. De seismiske undersøgelser viser desuden, at der findes endnu en dyb begravet dal under den nordlige del af Sdr. Stenderup Halvøen. Retning og udbredelse af denne er dog ukendt.

Usikkerheder: Mange TEM-sonderinger med et entydigt billede af dalen, seismiske undersøgelser samt enkelte boringsoplysninger giver en troværdig tolkning. Den kortlagte dal kategoriseres derfor under *veldokumenterede* dale.

Datakilder.:

- /1/ WaterTech a/s (2000)/ Grundvandsundersøgelse på Stenderup-Halvøen. Udført for Vejle Amt.
- /2/ Rambøll (2001): Slæbeseismisk undersøgelse i Vejle Amt. Kortlægning af begravede dale på 7 lokaliteter. Udført for Vejle Amt.
- /3/ DGU (1978)/ Geologisk basisdatakort. 1213 II, Fredericia.
- /4/ Pc-Zeus boredatabase (1999) GEUS.

Vejle Amt	Lok.nr.:	Ve 2
	Lokalitet:	Erritsø- Almind

Beskrivelse: *Helt begravet* dalstruktur, der kan følges over en længde på 16 km. Bredden varierer mellem 1 og 2 km og retningen er VNV-ØSØ. I den østlige del mellem Erritsø og Taulov består dalens skuldre og bund af glimmerler og fedt paleocant ler, mens udfyldningen mest består af moræner med indslag af smeltevandssand. Dybden er her mindst 100 m. Længere mod vest, mellem Taulov og Almind, bliver dalen mindre dyb, og det kan ses i TEM-undersøgelsens resultater /1/, at dalens bundrelief ondulerer kraftigt i længderetningen med tærskler, der nogle steder næsten når i niveau med terrænet. Dalen fremtræder primært som højmodstandsstrukturer i forskellige niveauer blandt lavmodstandslag af varierende modstande. I den østligste del er dalen ikke kortlagt ved hjælp af TEM-undersøgelser, men er her alene kortlagt på baggrund af boredata. Bortset fra den vestligste del, som er sammenfaldende med Almind Å-dal, kan dalen ikke erkendes i det nuvæ-

rende terræn og er karakteriseret som en *helt begravet* dal. Under Almind Å-dal er dalen karakteriseret som værende *delvist begravet*. Dalen kan muligvis følges længere mod vest, hvor højmodstandslag ses tæt under terræn, netop i dalens forlængelse. Selvom boreoplysninger bekræfter dette, er dalen ikke indtegnet her, da afgrænsningen er diffus.

Usikkerheder: Den østlige del af dalstrukturen kan i boredata /1/ tydeligt erkendes i kontrasten mellem kvartære aflejringer og tertiære aflejringer, og denne del kategoriseres under *veldokumenterede* dale. Afgrænsningen er dog relativt diffus. Den vestlige del af dalen kan ses i TEM-undersøgelser, men er vanskelig at spore i boredata fordi dalen de fleste steder kun er eroderet ned i kvartæret og kontrasten mellem fyld og underlag er lille. Forløbet her betragtes som *svagt dokumenteret*.

Datakilder: /1/ DGU (1978)/ Geologisk basisdatakort. 1213 II, Fredericia.
/2/ WaterTech a/s (2000)/ TEM- og PATEM-kortlægning ved Follerup. Udført for Vejle Amt.
/3/ Pc-Zeus boredatabase (1999) GEUS.

Vejle Amt	Lok.nr.:	Ve 3
	Lokalitet:	Gudsø

Beskrivelse: En 0,75 -1 km bred dalstruktur med en dybde på mindst 60 m. Retningen er V-Ø. Dalens skuldre og bund består af glimmerler og kvartssand, mens udfyldningen mest består af kvartært sand, grus, ler og moræner. Dalen synes i grove træk at følge et eksisterende dalstrøg, og er beskrevet som en *delvist begravet dal*.

Usikkerheder: Dalstrukturen er understøttet af troværdige boringsdata /1/, men på grund af få boringer kategoriseres dalen under *svagt dokumenterede* dale. Afgrænsningen er diffus, og der kan forekomme flere dale i området. Dalen er ikke afgrænset i længderetningen, og indgår muligvis i et større uidentificeret dalsystem. Muligvis er der sammenhæng med dalen ved Erriksø-Almind (Lok. Ve 2).

Datakilder: /1/ DGU (1978)/ Geologisk basisdatakort. 1213 II Fredericia.

Vejle Amt	Lok.nr.:	Ve 4
	Lokalitet:	Vejle Ådal

Beskrivelse: *Delvist begravet* dalsystem med en dal under Vejle Ådal som hovedstruktur. Hoveddalen kan erkendes over en strækning på 20 km fra Tørskind - Lihmskov i SV til Vejle Fjordbroen i mod øst. Dalen synes temmelig konstant at være omkring 1,5 km bred. Antages det, at prækvartæroverfladen udgør dalbund og dalsider, befinder bunden sig, i følge boringsoplysninger, typisk mellem kote -25 og -100 meter. Dybden overstiger flere steder 150 - 175 meter. En seismisk linie på tværs af dalen ved Vingsted /5/ antyder endvidere, at dalen kan være mere end 200 meter dyb på dette sted. Retningen er i de østlige dele V-Ø, mens dalen mod vest drejer om i SV-NØ. Den prækvartære dals skuldre og bund består af glimmerler og kvartssand, mens udfyldningen mest består af kvartært sand, grus, ler og moræner. I den sydlige del af Vejle by er der konstateret en SØ-NV gående under Møholmsdal, som dermed også er *delvist begravet*. Ligeledes er der fundet *delvist begravede* dale ved Brejning med retning mod Vejle Fjord og ved Ødsted. Disse begravede dale løber ligesom dalen ved Møholm stort set vinkelret på Vejle Ådal og Vejle Fjord.

Aflejringerne i Vejle Ådal består i den østlige del primært af moræner og smeltevandsler, smeltevandssand og -grus. I den vestlige del består dalfyldet i højere grad kun af smelte-

vandssand og -grus. Det er meget vanskeligt at korrelere borerne på grund af stærkt vekslende lagfølger. Enkelte steder kan der ifølge prøvebeskrivelserne iagttages tertiære flager tydende på glacialtektoniske deformationer. Sådanne flager kan også meget vel være omlejret tertiær blandt dalfyldet.

I dalen ved Møholm er der i mange borer fundet diatoméaflejringer. Sådanne aflejringer er også fundet i enkelte borer under Vejle by og ved Slede i nordskrænten af den eksisterende dal i terrænet

Dalsystemet er konstateret ved hjælp af boringsdata og gravimetrisk undersøgelse, samt TEM-undersøgelser (/1/, /2/, /3/ og /4/). Ved Vingsted krydses Vejle Ådal af en seismisk linie udført i forbindelse med olieeftersøgelse /5/. Linien viser en begravet dal netop under ådalen. Alle data understøtter hinanden.

Usikkerheder: Dalene er understøttet af troværdige data og kategoriseres derfor under *veldokumenterede* dale. Hoveddalen er ikke afgrænset i længderetningen, ligesom de fundne sidedale heller ikke er det. Afgrænsningen er diffus, og det må formodes, at der findes flere sidedale. Den sydligste del af sidedalen ved Brejning er dog kun konstateret ved TEM-undersøgelser og kategoriseres som *svagt dokumenteret*.

Datakilder:

- /1/ Laboratoriet for Geofysik, Aarhus Universitet, Steen Thomsen (1987): Gravimetrisk undersøgelse i Vejle Ådal. Upubliceret specialeopgave.
- /2/ De Jyske Amters Grundvandssamarbejde v. Steen Thomsen (1998): Tyngdemålinger i området Ødsted/Jerlev/Højen/Gravens, internt notat.
- /3/ DGU (1978): Geologisk basisdatakort. 1213 I Vejle.
- /4/ Dansk Geofysik (2000): TEM-kortlægning ved Børkop. Udført for Vejle Amt.
- /5/ Rud Friberg og Steen Thomsen (1999): Kortlægning af Ribeformationen. Teknisk rapport. Et fællesjysk grundvandssamarbejde. 76 p.

Vejle Amt	Lok.nr.:	Ve 5
	Lokalitet:	Hornsyld

Beskrivelse: *Helt begravet* dalsystem bestående af 2 sammenhængende hoveddale med retningerne V-Ø og NV-SØ. Den nordligste dal har en bredde på 1 - 2 km, mens NV-SØ-dalen er omkring 0,5 - 1 km bred. Dalsystemet er godt 10 km langt og kan hverken følges videre mod øst eller vest pga. dårlig datadækning. Det forventes dog, at den nordlige dal i østlig retning fortsætter mod As Vig eller Overby – Palsgård. I vestlig retning er der mulighed for, at dalsystemet har forbindelse til den begravede dal ved Hedensted. Dybden af dalene er på de dybeste steder over 150 meter. Dalsystemet erkendes i tertiært fedt ler, og er hovedsageligt udfyldt af lerede kvartære sedimente. Seismiske undersøgelser på tværs af dalen bekræfter dens eksistens, og viser, at dalen er fyldt op ved gentagen erosion og aflejring. To dybe borer til de dybeste dele af dalen viser, at fyldet øverst består af smeltevandsler og længere nede bl.a. af smeltevandssand og moræner. Dalen synes at have et ujævnt bundrelief i længderetningen.

Ved Åstrup i den østlige del af dalen findes en grusgrav med kraftigt glacialt forstyrrede kvartære lag. En moræne i denne grusgrav er henført til Saale-istiden /7/, hvilket antyder at dalen er dannet i Saale eller tidligere.

Usikkerheder: Dalsystemet er på grund af en god modstandscontrast mellem de kvartære og tertiære sedimente understøttet af troværdige data og kategoriseres derfor under *veldokumenterede* dale.

Dalsystemet er konstateret ved hjælp af seismiske data, boringsdata og TEM-undersøgelser (/1/, /2/, /3/, /4/, /5/ og /6/). Data understøtter hinanden.

- Datakilder:
- /1/ HOH Vand og Miljø(1998): Regional TEM-kortlægning nord og øst for Hornsyld. Udført for Vejle Amt.
 - /2/ DGU (1978): Geologisk basisdatakort. 1213 I Vejle.
 - /3/ WaterTech a/s (1999): TEM-kortlægning ved Hornsyld. Udført for Vejle Amt.
 - /4/ Dansk Geofysik (2000): TEM-undersøgelser ved Rårup. Udført for Vejle Amt.
 - /5/ Laboratoriet for Geofysik, Aarhus Universitet, Holger Lykke-Andersen (2000): Seismiske undersøgelser ved Hornsyld. Udført for Vejle Amt.
 - /6/ Rambøll (2001): Slæbeseismisk undersøgelse i Vejle Amt. Kortlægning af begravede dale på 7 lokaliteter. Udført for Vejle Amt.
 - /7/ Houmark-Nielsen, M. (1987): Pleistocene stratigraphy and glacial history of the central part of Denmark. Bulletin of the Geological Society of Denmark 36, 1-189.

Vejle Amt	Lok.nr.:	Ve 6
	Lokalitet:	Give - Brande

Beskrivelse: *Helt begravet og delvist begravet dalsystem løbende i retningen NV-SØ. Systemet består af 2 dalstykker. Det sydlige og længste stykke løber mellem Give og Brande over en strækning på 14 km. Bredden af dette stykke er konstant omkring 1 km. Dalen erkendes i tertiært glimmerler og er udfyldt af kvartært sand, ler og moræner. I den nordvestlige ende, vest for Brande, drejer dalen mod vest. Nordvest for Brande ses et kortere dalstykke med samme overordnede træk. Her er der i to boringer (95.1922 og 95.1788) fundet interglaciale aflejringer bestående af hhv. ferskvandsgytje og marint ler. Også den sydlige dal er der i en ny boring fundet interglaciale aflejringer. Den sydlige dal synes at have dybder på mere end 250 meter (kote -175 meter) vurderet ud fra nyudført seismik.*

Usikkerheder: Den længste dal er understøttet af troværdige data og kategoriseres derfor under *veldokumenterede dale*. Med undtagelse af den nordlige del er afgrænsningen skarp, og der synes ikke at forekomme større sidedale. Nyudførte seismiske undersøgelser (Ringkjøbing Amt) syd og vest for Brande bekræfter tilstedeværelsen og afgrænsningen af dalen /2/. Det korte dalstykke er vanskeligere at afgrænse og kategoriseres under *svagt dokumenterede dale*. Den sydlige flanke af denne ses dog også de seismiske undersøgelser. Der er mulighed for at de 2 dalstykker hænger sammen, da den sydlige dal, netop ved Brande, også er dårligt afgrænset. At dømme ud fra boringer i Brande by fortsætter det nordlige dalstykke ikke længere mod SØ. Ellers er dalene ikke afgrænset i længderetningen. Dalstrukturene er kortlagt ved hjælp af boredata /1/ og seismiske undersøgelser /2/.

- Datakilder:
- /1/ DGU (1980): Geologisk basisdatakort. 1214 III Brande.
 - /2/ Svitzer (2001): Geofysisk kortlægning ved Brande (Ringkjøbing Amt).
 - /3/ Pc Zeus boredatabase. GEUS.

Vejle Amt	Lok.nr.:	Ve 7
	Lokalitet:	Tørring – Horsens

Beskrivelse: 27 km langt dalstykke mellem Horsens og Tørring. Dalen er primært *delvist begravet*. Over den sydlige flanke ses ved Horsens en karakteristisk tunneldal i landskabet og over den nordlige flanke befinder Bygholm Ådal og -Søsig. I de vestlige dele løber Bygholm Ådal omtrent midt i den begravede dal. Dybden er ifølge seismiske undersøgelser omkring

300 meter dyb og bundkoten befinder sig ved Horsens omkring kote -270 meter. Bredden er 3 - 4 km. Dalen erkendes i tertiært glimmerler, fedt ler og kvartssand. Mellem Horsens og Hatting er den øverste halvdel af dalen hovedsageligt udfyldt med kvartært sand og grus, mens der mod vest forekommer mere moræner, smeltevandsler og -silt. Enkelte boringer når ned i den nederste del af dalen, og her er der fundet en tyk lagpakke af smeltevandsler, hvoraf noget af det er organisk holdigt og kunne i stedet være en interglacial aflejring. Denne lers overflade er kortlagt med TEM-målinger /3/. Nederst i dalen er der igen fundet kvartært sand og grus.

I to boringer ved Bækkelund (107.76b og 107.1208) i Horsens er der blandt dalfyldet omkring kote 0 m også fundet interglaciale ferskvandsaflejringer, bl.a. i form af diatomit. Ved hjælp af pollendatering er alderen af dette blevet anslået til at være af Eem alder /7/. Endvidere er der identificeret to andre boringer med interglaciale aflejringer i dalen. I den ene, som er udført ved Vesterhåb NV for Hatting (106.402) er der omkring kote -45 meter fundet marint ler, og i den anden ved Bygholm Sø (107.1171) er der fundet gytje i 6 meters dybde. Dalen må have eksisteret som en aflang sø i Eem og er altså ældre end dette. De dybtliggende marine aflejringer kunne tyde på at en fjord har været inde i dalen, muligvis i Holstein, men dette dog i et dybere niveau end man normalt ville forvente for en sådan fjord.

Seismiske undersøgelser viser, at dalen ved Horsens Fjord muligvis er påvirket af dybtgående forkastninger i undergrunden /2/. Sandsynligvis fortsætter dalstrukturen ud langs den sydlige side af fjorden. I følge Holger Lykke-Andersen, Aarhus Universitet, ses der en begravet erosionsdal på en seismisk linie på Borre-halvøen på tværs af den sydlige del af fjorden.

Usikkerheder: Mellem Rask Mølle og Horsens er dalen understøttet af troværdige data og kategoriseres derfor under *veldokumenterede* dale. Afgrænsningen nord og nordvest for Bygholm Sø er dog diffus, fordi flere begravede dale har skåret sig ned i underlaget i dette område og der er således en glidende overgang til den begravede dal mellem Voervadsbro og Lund (Lok. 12). Mod vest, mellem Rask Mølle og Tørring, bliver dalens afgrænsning og forløb endnu mere diffus, og her kategoriseres dalen derfor under *svagt dokumenterede* dale. Dalstrukturen er primært konstateret ved hjælp af boringsdata /1/.

Datakilder:

- /1/ DGU (1980): Geologisk basisdatakort. 1214 II Horsens.
- /2/ Lykke-Andersen, H. (1995): Om tunneldalenes natur. GeologiskNyt 3/95.
- /3/ Dansk Geofysik (2000): Geofysisk kortlægning ved Rugballegård Vandværk. Udført for Horsens Kommune.
- /4/ Laboratoriet for Geofysik, Aarhus Universitet, Holger Lykke-Andersen (2001): Seismiske undersøgelser ved Horsens.
- /5/ Rambøll (2001): Slæbeseismisk undersøgelse i Vejle Amt. Kortlægning af begravede dale på 7 lokaliteter. Udført for Vejle Amt.
- /6/ Pc Zeus boredatabase (1999) GEUS.
- /7/ DGU (1979): Notatark vedr. genbeskrivelse af boring 107.76b.

Vejle Amt	Lok.nr.:	Ve 8
	Lokalitet:	Voervadsbro-Lund

Beskrivelse: Ca. 17 km langt dalstykke mellem Voervadsbro og Lund. Dalen er *delvist begravet* med et *helt begravet* stykke i den midterste del. Retningen er overvejende NV-SØ. Bundkoten befinder sig flere steder dybere end -65 til -75 meter. Dalens dybde overstiger 100 meter, og bredden er 1 – 2,5 km. Ved Horsens har en seismisk undersøgelse vist at dalens dybde er omkring 200 meter, og at der findes forkastninger i undergrunden under dalen /2/.

Dalen erkendes i tertiært glimmerler og kvartssand. Udfyldningen består af blandede kvartære sedimenter.

Ved Lund er der i 4 boringer fundet interglacialt ferskvandsgytje omkring kote 10 meter (106.87, 106.650, 106.651, 106.804). Boringerne findes lige omkring den sydlige flanke af dalen og repræsenterer således efter alt at dømme dalfyldet. Boring (106.651) er blevet aldersdateret til Eem og tidlig Weichsel /3/, hvilket sandsynliggør at dalen har eksisteret før sidste istid.

Usikkerheder: Dalens sydøstligste del er vurderet som *veldokumenteret* på trods af et relativt spredt netværk af boringer. Afgrænsningen er diffus, og der kan forekomme sidedale. Mod NV bliver der færre dybe, velbeskrevne boringer, og dalen er her placeret under *svagt dokumenterede* dale. Dalen er ikke afgrænset i længderetningen. Har muligvis sammenhæng med Tørring - Horsens-dalen (Lok. 11). Dalstrukturen er konstateret ved hjælp af boringsdata /1/ og seismiske undersøgelser /2/.

Datakilder: /1/ DGU (1980): Geologisk basisdatakort. 1214 II Horsens.
/2/ Laboratoriet for Geofysik, Aarhus Universitet, Holger Lykke-Andersen (2001): Seismiske undersøgelser ved Horsens.
/3/ DGU (1975): Prøvebeskrivelsesrapport af boring 106.651.

Vejle Amt	Lok.nr.:	Ve 9
	Lokalitet:	Kongsted - Follerup

Beskrivelse: *Helt begravet* dal med en overordnet retning N-S. Den kortlagte længde er omkring 7 km, bredden ca. 500 m og dybden er ca. 30 meter. Dalen indeholder kvartært sand og grus og udgør et velydende grundvandsmagasin. Dalen er dækket af 10-20 m moræner. Dalskuldrene findes omkring kote 5 meter og bunden omkring kote - 25 meter og har derfor ikke eroderet sig ned til de fede palæogene leraflejringer, som i området findes omkring kote - 30. Dalen kan derfor ikke erkendes i "koten for den gode leder". Dalsiderne består delvist af tertiære sandede, siltede og lerede aflejringer og af kvartært smeltevandssler og moræner. I den nordlige del afgrænses dalen mod vest af sandede kvartære aflejringer, mens den mod vest afgrænses af tertiære aflejringer. Dalen gennemskæres ved Gammelby Mølle af en anden begravet dal med retningen SØ-NV (Lok.nr. Ve. 12, Håstrup). Dalen er klassificeret som *helt begravet* selvom der ved Follerupgård Vandværk synes at forekomme træk i landskabet, som kan relateres til den begravede dal.

Usikkerheder: Dalen er kortlagt ved hjælp af TEM-undersøgelser og boringsbeskrivelser (/1/, /2/ og /3/). TEM-sonderingerne giver et homogent billede af en lang sand- og grusfyldt dalstruktur, som samtidigt er i overensstemmelse med boringsoplysninger fra området. Den nordlige del af dalstrukturen er medtaget i kortlægningen som en *veldokumenteret* dal, mens den sydlige del er medtaget som *svagt dokumenteret*. Fortsættelsen mod nord er uvis, men kunne have sammenhæng med dalen ved Andkær (Ve. 14). Mod syd er det muligt at dalens forlængelse skal findes under Elbo-dalen mod sydvest.

Datakilder: /1/ WaterTech a/s (2000)/ TEM- og PATEM-kortlægning ved Follerup. Udført for Vejle Amt.
/2/ Kemp & Lauritzen (1997): Geofysisk kortlægning af området ved Elbo, Tolstrup og Herslev kildepladser. Udført for Fredericia Forsyning.
/3/ DGU (1978): Geologisk basisdatakort. 1213 II Fredericia.
/4/ Pc Zeus boredatabase (1999) GEUS.

Vejle Amt	Lok.nr.:	Ve 10
	Lokalitet:	Lysholt - Hedensted

Beskrivelse: I Lysholt - Hedensted-området er der med TEM-undersøgelser fundet 4 mindre *helt begravede* dalstumper, sandsynligvis som dele af større uidentificerede dalsystemer /1/, /2/, /3/. Den overordnede retning er mellem N-S og NV-SØ. En af dalene findes vest for Hedensted, og de 3 andre findes ved Lysholt. Ved Hedensted finder man toppen af den gode leder (fedt ler) omkring kote -20 meter og det er heri dalene kan spores med TEM-undersøgelser. De træder tydeligt frem som aflange former af højmodstandslag (sandede aflejringer) i det fede ler. Dybden heri er med ca. 30 meter beskeden og bredden er kun ca. 0,5 km. Seismiske undersøgelser af dalen ved Hedensted /4/ viser, at den ikke kun er nederoderet i det fede palæogene ler men også ungtertiære sandede og siltede aflejringer og muligvis også dele af kvartæret. Højere oppe i lagserien er dalen ca. 1 km bred og 100-125 m dyb. En dyb undersøgelsesboring i dalen viser, at fyldet består af moræner øverst, smeltevandssand og enten omlejret glimmerler eller en flage af glimmerler i de midterste dele og så smeltevandssand og -grus i bunden. Dalen kan følges over en strækning på 2,3 km og fortsætter i retning af Hedensted Vandværks gamle kildeplads, hvor tertært også ligger dybt og således indikerer dalens fortsættelse.

Mod SV i retning mod Lysholt bliver de øverste prækvartære lag gradvist mere sandede, og overfladen af det fede ler falder til et dybere niveau (kote -40 til -60 m). Nord for Bredballe ses endnu et dalstykke i denne overflade. Dalen her er også omkring 0,5 km bred, mens dybden ser ud til at være større; mellem 60 og 80 meter. Den større dybde i forhold til dalene ved Hedensted skyldes, at dalen her kan spores op igennem de ovenpå liggende lag, som sandsynligvis består af glimmerler. Længere oppe findes tertiært sand, og her bliver kontrasten til de kvartære aflejringer for lav. Dalen konstateres med dybden første gang omkring kote 0 meter. Dybden i det fede ler er 20 - 30 meter. Den sidste dal ved Hornstrup ses længere oppe i lagserien mellem kote 40 og 0 meter, hvilket vil sige omkring prækvartæroverfladens beliggenhed. Omkring Grejs, Hornstrup og Lindved antyder TEM-undersøgelserne også forekomsten af begravede dale, men da den gode leder her findes på stor dybde bliver målingerne for usikre til, at dalene med rimelig sikkerhed kan spores.

Usikkerheder: Dalen ved Hedensted, som er kortlagt ved hjælp af både TEM, seismik og boringer er kortlagt som *veldokumenteret*. De øvrige dalsegmenter er kun medtaget som *svagt dokumenterede* da disse kun fremtræder i TEM-kortlægningen og ikke understøttes af andet datamateriale.

Datakilder: /1/ HOH Vand og Miljø (1998): TEM-undersøgelser ved Lysholt – Hedensted. Udført for Vejle Vandforsyning.
 /2/ HOH Vand og Miljø (1999): Regional TEM-kortlægning mellem Lindved, Grejs og Båstrup. Udført for Tre-For.
 /3/ HOH Vand og Miljø (2000): TEM-kortlægning, Lindved. Udført for Vejle Amt.
 /4/ Rambøll (2001): Slåbeseismisk undersøgelse i Vejle Amt. Kortlægning af begravede dale på 7 lokaliteter. Udført for Vejle Amt.
 /5/ Pc Zeus boredatabase (1999) GEUS.

Vejle Amt	Lok.nr.:	Ve 11
	Lokalitet:	Bærkop

Beskrivelse: Få km sydøst for Bærkop er der ved hjælp af TEM-undersøgelser fundet et godt 3 km langt begravet dalstykke i det fede palæogene lers overflade /1/. Mod vest kan TEM-

sonderingerne ikke med rimelig sikkerhed opløse dalen, og mod øst fortsætter dalen udenfor TEM-undersøgelingsområdet ud i Rands Fjord. Dalen ser, i følge TEM-sonderingerne, kun ud til at være ca. 0,5 km bred. Dalens skuldre i det fede tertiære ler når en kote på omkring -25 meter, og bunden findes i nogle sonderinger dybere end -100 meter. Pga. ringe modstandskontraster højere i lagserien viser TEM-sonderingerne ikke om skuldrene når større højder. Også dalens nedre afgrænsning består af lavmodstandslag, som tolkes som fedt tertiært ler.

Dalen er nederst udfyldt med højmodstandslag sandsynligvis bestående af smeltevands-sand og -grus. Ved Rands Fjord findes der ovenover dalstrukturens erosionsgrænse i den fede tertiære ler diatomé-aflejringer fra Holstein og tidlig Saale nær terræn /4/. Både marine og limniske interglaciale aflejringer findes også i boringer over dalstrukturen ved Rands by, samt i én boring umiddelbart nord for dalstrukturen i det fede ler. Disse interglaciale og interstadiale aflejringer formodes at være aflejret indenfor dalen og viser dermed, at dalstrukturen når højere op i lagserien og er bredere end det kan ses i TEM-kortlægningen. De viser endvidere at dalens dannelse er sket i Elster-istiden eller tidligere. Diatomitten findes også på sydsøstsiden af Rands Fjord, ligesom den findes i boringer i det nordlige Fredericia, ved Kongens Port Vandværk i det indre Fredericia ud mod Lillebælt, ved Brøndsted og i Børkop Skov. Desuden findes der andre limniske aflejringer indenfor dalstrøget, som også understøtter tilstedeværelsen af dalen. Dalen er kortlagt over en strækning på 12,5 km og har en gennemsnitsbredde på ca. 1 km. Retningen er SØ-NV drejende mod vest i den vestlige del. Hele dalforløbet er kortlagt som *helt begravet*.

Ved Kongens Port kildeplads indvindes vand fra kvartære aflejringer dybere end kote -100 uden at dette er saltvandspåvirket. Da fedt tertiært ler i området generelt findes højt under terræn, må stort set alt det indvundne grundvand strømme i aflejringerne i den begravede dal. Dette stemmer overens med at dalen strækker sig langt ind i landet, hvilket giver mulighed for en væsentlig grundvandsdannelse heri.

Usikkerheder: Den nordvestlige del af dalen er kortlagt ved hjælp af TEM-undersøgelser og understøttes af boredata og feltundersøgelser, hvilket giver denne del af dalen status som *veldokumenteret*. Den sydvestlige del er derimod kun kortlagt ved hjælp af boredata og er derfor karakteriseret som værende *svagt dokumenteret*.

Datakilder: /1/ Dansk Geofysik (2000): TEM-kortlægning ved Børkop. Udført for Vejle Amt.
 /2/ DGU (1980): Geologisk basisdatakort. 1213 I Vejle, 1213 II Fredericia.
 /3/ GEUS. PC-Jupiter 2001.
 /4/ Andersen, S.Th. (1965): Interglaciale og interstadiale i Danmarks Kvartær. Meddr. Dansk Geol. Foren., 15(4), pp. 486-504.

Vejle Amt	Lok.nr.:	Ve 12
	Lokalitet:	Håstrup

Beskrivelse: TEM-undersøgelser /1/ har afsløret et 12 km langt dalsystem bestående af to parallelle *helt begravede dale*. Dalene kan fra Tolstrup/Herslev følges mod VNV til Håstrup, hvorfra de forløber i vestlig retning nord om Viuf. Dalene har eroderet sig dybt ned i det fede palæogene ler og ses derfor på det meste af strækningen tydeligt i områdets TEM-undersøgelser. På stor dybde er begge dale tilsyneladende fyldt ud med sedimenter af relativ høj modstand, mens den nordlige dal i lidt højere koter (op til omkring kote 0) er udfyldt med sedimenter med en lidt lavere modstand, som kunne være moræler eller smeltevandsler. Dette gælder også for den del af dalsystemet, der er fælles i den vestlige del. Ved Gammelby Mølle gennemskærer den nordlige dal tilsyneladende en begravet dal fra et andet N-S gående dalsystem (Lok.nr. Ve. 9), og angiver således et aldersforhold mellem dalsystemerne, hvor det N-S gående er ældst. Fortsættelsen af dalsystemet er uvis i begge ender.

Seismiske målinger ved Viuf Skov og Håstrup /2/, /3/ bekræfter eksistensen og beliggenheden af dalene og viser, at fyldet i dalene er komplekst opbygget. Der ses indikationer på gentagen aflejring og erosion. Dalenes bredde er omkring 1 km og dybden er omkring 225 meter (kote -165 m) og særligt den sydlige dal synes at have meget stejle sider på over 45 grader. Der ses en forkastning under den ene af dalene. En nyudført boring i den nordlige dal viser, at dalen er udfyldt med moræner i de øverste dele smeltevandssand og formodentlig interglaciale aflejringer i den midterste dele og smeltevandsler i de nedre dele.

Usikkerheder: Der er kun få boringsoplysninger i området, men dalen er alligevel kategoriseret som *vel-dokumenteret* pga. et meget entydigt forløb i overfladen af fedt tertiært ler og på grund af underbyggende seismiske undersøgelser. Dog er den vestlige og noget af den østlige ende klassificeret som svagt dokumenteret, fordi dalene ikke her træder helt entydigt frem i TEM-kortlægningen.

Datakilder:

- /1/ WaterTech a/s (2000): TEM- og PA-TEM-kortlægning ved Follerup. Udført for Vejle Amt.
- /2/ Rambøll (2001): Slæbeseismisk undersøgelse i Vejle Amt. Kortlægning af begravede dale på 7 lokaliteter. Udført for Vejle Amt.
- /3/ Laboratoriet for Geofysik, Aarhus Universitet, Holger Lykke-Andersen (2000): Seismiske undersøgelser ved Viuf. Udført for Vejle Amt
- /4/ Pc Zeus boredatabase (1999) GEUS.

Vejle Amt	Lok.nr.:	Ve 13
	Lokalitet:	Vonsild

Beskrivelse: *Helt begravet* dal fundet ved hjælp af TEM-undersøgelser og seismiske undersøgelser. Dalen kan i længden følges over 7 km og bredden er 2-3 km. Bunden af dalen består i de dybere dele af fedt palæogent ler. Dalen består af flere erosionskanaler eroderet ned i hinanden og gentagne gange fyldt op igen. Kanalerne er fyldt op med moræner, smeltevandsler, smeltevandssand og -grus og omlejret tertiært ler. Kanalstrukturene kan ses både i TEM-undersøgelser og i seismiske undersøgelser. Dalen er dækket af 20-40 meter moræner og det formodes, at dalskuldrene når op til underkanten af dette dække. Der er flere steder fundet interglaciale ferskvandsaflejringer i de øvre dele af dalen (omkring kote 0). Dalen er ca. 300 meter dyb og har muligvis eroderet sig lidt ned i de øverste dele af kalken. En 283 m dyb boring når ikke bunden af dalen. I denne boring er der fundet tykke lag af moræner i dalens bund, mens der i dalens øvre dele under morænerslaget i toppen findes store mægtigheder af smeltevandssand og -grus. Mellem dette sand/grus og moræneret i bunden findes en bred kanalstruktur udfyldt med aflejringer, der tolkes at være enten omlejret tertiær eller interglaciale aflejringer. Denne udfyldning ses som en markant lavmodstandsstruktur og har topkote omkring kote -70 m. Grundvandet i øvrigt sandet/gruset har et forhøjet organisk indhold og er svagt bruntvandspåvirket. Orienteringen af dalen er omtrent SV-NØ. Dalens videre forløb mod SV og NØ er uvist.

Usikkerheder: Dalen er godt beskrevet af seismiske undersøgelser, TEM-undersøgelser og boringer og er derfor karakteriseret som *veldokumenteret*. Den nordligste del af NV-flanken er dog dårligt bestemt, da den befinder sig under den sydlige del af Kolding By.

Datakilder:

- /1/ Rambøll (2000): Magasin- og sårbarhedskortlægning ved Vonsild, TEM-kortlægning. Udført for Vejle Amt.
- /2/ Rambøll (2001): Seismiske undersøgelser ved Vonsild. Udført for Vejle Amt.
- /3/ Pc Zeus boredatabase (1999) GEUS.

Vejle Amt	Lok.nr.:	Ve 14
	Lokalitet:	Andkær

Beskrivelse: *Helt begravet dal fundet ved hjælp af TEM-undersøgelser. Dalen kan i længden følges over 3,2 km og bredden er ca. 1 km. Bunden af dalen består af aflejringer med modstande mellem 20 og 40 ohmmeter, muligvis glimmerler. Indholdet består af højmodstandslag. Det er usikkert hvor højt i lagserien dalens skuldre når op, men dalens struktur ses i TEM-sonderingerne fra omkring kote -40 og op til omkring kote -0 meter. Orienteringen er omtrent NNW-SSØ. Dalens videre forløb mod NNØ er uvist, men mod SSØ er det muligt at dalen kan forlænges ned til Kongsted-Follerup, Lok. Nr. Ve 9.*

Usikkerheder: *Pga. mangel på boringsoplysninger i området og en relativ diffus opløsning af kontrasten mellem dalbund og dalindhold er dalen kategoriseret som *svagt dokumenteret*.*

Datakilder: /1/ Dansk Geofysik (2000): Geofysisk kortlægning ved Børkop. Udført for Vejle Amt.
/2/ Pc Zeus boredatabase (1999) GEUS.

Lokalitetsbeskrivelser

Ribe Amt

Ribe Amt	Lok.nr.:	Rb 1
	Lokalitet:	Holsted

Beskrivelse: Dalsystem bestående af 1 - 2 km brede dale. V-Ø og SV-NØ synes at være foretrukne retninger. Dalenes stratigrafiske placering er usikker, men boringer og seismiske undersøgelser viser, at dalene når ned i både neogene og paleogene lag. På de dybeste steder er dalene over 300 meter dybe. Fyldet består af kvartært ler og sand. På TEM-undersøgelser ved Bøgeskov /2/ ses, at dalen er udfyldt med smeltevandsler fra omkring kote -50 m og et ukendt stykke ned. Overfladen af dette synes at være plan og uforstyrret. TEM-metoden kan ikke afsløre tykkelsen af dette lag, blot overfladen. Der findes også andre tykke udbredte aflejringer af smeltevandsler i dalen. Dette ses i boringer typisk i de øvre dele tæt på terræn, men også på store dybder mellem kote -70 og -200 meter. Fyldaflejringerne i dalsystemet består i øvrigt primært af sandede smeltevandsaflejringer. En stor del af sandet indeholder kulstykker, og skal derfor ifølge Jens Bruun-Petersen, Ribe Amt, måske i stedet for tolkes som værende interglacialt. Moræner forekommer i mindre mængde spredt i dalen. Dalsystemet er *helt begravet*. Seismiske undersøgelser viser, at der i dalfyldet findes flere generationer af erosionsrender /3/.

Ved Glejbjerg i vestlig forlængelse af dalen er der i en kort boring fundet flager af Søvind Mergel, som formodes at stamme fra dalens bund.

Usikkerheder: Dalsystemet er understøttet af troværdige data og kategoriseres derfor under *veldokumenterede* dale. Dog er den vestligste dal kategoriseret som en *svagt dokumenteret* dal på grund af lavere datakontrast/mindre dybde og mangel på dybe boringer. Dalene er ikke afgrænset i længderetningen, og der kan forekomme sidedale. Dalsystemet kan primært konstateres ved hjælp af gravimetriske undersøgelser, seismik og boringer /1/. Den Ø-V-gående dals eksistens bevidnes af TEM-undersøgelser udført ved Bøgeskov, som sammen med boredata viser, at denne delvist er fyldt op med smeltevandsler /2/. Den østligste del er kortlagt ved hjælp af TEM-undersøgelserne, men dens eksistens bekræftes også af et N-S-gående seismisk profil /4/.

Datakilder:

- /1/ Sønderjyllands Amt/Kort og Matrikelstyrelsen, Steen Thomsen (1997): Kortlægning af dybtliggende grundvandsmagasiner i Danmark, Afsluttende rapport.
- /2/ Dansk Geofysik (2000): Geofysisk sårbarhedskortlægning ved Bøgeskov, fase 1 og fase 2. Udført for Esbjerg Vandforsyning.
- /3/ Lykke-Andersen, H. (1995): Om tunneldalenes natur. Geologisk Nyt 3/1995.
- /4/ Jens Bruun-Petersen, Ribe Amt (2001): Internt notat vedr. seismiske undersøgelser.
- /5/ Pc-Zeus boredatabase. GEUS 1999.

Ribe Amt	Lok.nr.:	Rb 2
	Lokalitet:	Varde Syd-Forumlund

Beskrivelse: Dette dalsystem er kortlagt i /1/ og /4/ og består af en dyb dal med en overordnet retning NNØ-SSV, samt flere mindre dybe dale i ØSØ-VNV-lige retninger. Alle dalene er *helt begravede*.

Den dybe NNØ-SSV-gående dal ses som højmodstandslag fra omkring kote - 40 m og nedefter. Den kan ikke ses højere i lagserien fordi kontrasten til de omkringliggende aflejringer her bliver for lav da disse også består af højmodstandslag. Dalen kan følges over en længde på omkring 10 km fra Tarp i syd til Varde Søndre Plantage i nord. Bredden er i kote -40 m 0,7-2 km, men vurderes at være væsentlig bredere højere oppe i lagserien. Dalens dybde er ukendt, men TEM-sonderingerne antyder dog at bunden findes dybere end kote -120 m. Flere borer i dalen når koter mellem -125 og -140 m uden at nå bunden.

Dalen er i de nedre dele primært nederoderet i tertiært glimmerler med modstandsniveauer på mellem 10 og 20 ohmm. Det tertiære ler træder gradvist frem i TEM-kortlægningerne under kote 0 m. Fra kote 0 m til omkring kote -80 m har et stort antal begravede dale eroderet sig ned i dette ler, hvilket frembringer et kompliceret billede af højmodstandslag og lavmodstandslag i mere eller mindre aflange former. Under disse niveauer ses stort set kun den dybe NNØ-SSV-gående dal. Af TEM-kortlægningerne kan det lade sig gøre at udskille yderligere 5 dale nederoderet i det tertiære ler i ovennævnte niveauer. Alle disse dale har retningerne ØSØ-VNV. De kan følges over længder på 2-5 km og er mellem 1 og 2 km brede. Ved den nordøstligste af dalene under Gellerup Plantage ses en tilstødende dal fra sydvest. Denne begravede dal er formodentlig forlængelsen af den dybe dal mellem Tarp og Varde Søndre Plantage. I øvrigt er der herfra sandsynligvis også forbindelse til dalsystemet nord for Varde (Rb 3).

Mod syd fortsætter den dybe NNØ-SSV-gående dal sandsynligvis til Esbjerg (Rb 8), men dette forløb er usikkert.

Boringer angiver, at dalenes fyld primært består af smeltevandssand med indslag af smeltevandssler. Kun få steder findes der moræner. At dømme ud fra TEM-undersøgelserne ser dalene ud til at have ujævne bundrelieffer. De dybeste dele af den NNØ-SSV-gående dal ses omkring Forumlund og nord for Bryndum

Ved Forumlund krydses den NNØ-SSV-gående dal af en af de ØSØ-VNV-gående dale. Denne krydsende dals eksistens giver sig allerede til kende i kote 0, hvor den fremtræder som et lavmodstandslag blandt sandede aflejringer. Boring 121.662 viser, at dette lag består af marine interglaciale ler- silt og sandaflejringer. Sandsynligvis er der tale om Holstein-aflejringer, da disse i området generelt findes omkring dette niveau /3/. Nedenunder, fra kote - 20 m, er dalen fyldt op med glaciale aflejringer, primært bestående af sand. Dalen kan spores til en dybde af omkring kote - 80 m. Aldersforholdet mellem dalene kan ikke afgøres ud fra de eksisterende data.

Det vurderes, at der findes flere dale i området, men det er ikke muligt at indtegne disse på det eksisterende datagrundlag.

Usikkerheder: Dalsystemet er kortlagt ved hjælp af TEM-målinger og borer /1/, /2/, /3/ og /4/. Der er god kontrast mellem det tertiære ler og de sandede kvartære aflejringer, hvilket betyder, at metoden giver et godt billede af de overordnede geologiske forhold. Den NNØ-SSV-gående dal er kategoriseret som *veldokumenteret*, fordi den både kan verificeres ved borer og er godt afgrænset med et homogent forløb. De øvrige dale er kategoriseret som *svagt dokumenterede* dale.

Datakilder: /1/ HOH Vand og Miljø(1998): TEM-undersøgelser ved Varde. Udført for Varde Vandforsyning.
/2/ Pc-Zeus boredatabase. GEUS 1999. + Geologisk basisdatakort 1113 III.
/3/ Bruun-Petersen, J. (1987): Prækvartæroverfladen i Ribe amt, dens højdeforhold og dannelse samt indflydelse på vandindvindingsmulighederne. Dansk Geologisk Forening, Årsskrift for 1986, 35-40.
/4/ Aarhus Universitet, Geofysisk Afdeling, Geologisk Institut (1995): Regional kortlægning af grundvandsmagasiner i Forumlundområdet.

Ribe Amt	Lok.nr.:	Rb 3
	Lokalitet:	Varde Nord

Beskrivelse: Dette dalsystem består af en hoveddal med en overordnet retning NV-SØ, samt en sidedal vinkelret herpå. Desuden er der kortlagt et mindre dalstykke, som også løber vinkelret på hoveddalen, men som ikke kan følges helt til denne. Dalenes bredde er 0,5 - 0,8 km, mens dybden ikke kan angives med sikkerhed. De er *helt begravede*, og befinder sig på stor dybde. Dalenes øverste dele, findes ifølge TEM-undersøgelsen ca. i kote -40 (60 - 70 meter under terræn), og dette er i følge en dyb boring i området i ca. samme niveau som prækvartæroverfladen. Prækvartæroverfladen består af glimmerler, mens daludfyldningerne hovedsageligt består af sandede og lerede sedimenter. I følge Jens Bruun-Pedersen, Ribe Amt er der i en ny boring (121.1145) i hoveddalen fundet glaciale og interglaciale marine aflejringer ned til kote -90. Under dette findes Gram-leret. Dybere end kote -90 viser TEM-data tegn på at der måske findes dybereliggende dale end de ovenfor beskrevne. Den tydeligste af disse har retningen NØ-SV og træder igennem som højmodstandslag; dvs sandede aflejringer.

Usikkerheder: Dalsystemet er kortlagt ved hjælp af TEM-målinger /1/ og en enkelt boring. Der synes at være god kontrast mellem glimmerleret og de sandede kvartære aflejringer, hvilket betyder, at metoden giver et rimeligt godt billede af prækvartæroverfladen. Dog træder forekomster af smeltevandsler og interglacialt ler nogle steder frem og forstyrrer dette billede. Da der kun er meget få boreoplysninger, og da dalene i TEM-kortlægningen samtidigt fremstår som relativt svagt afgrænsede, kategoriseres de som *svagt dokumenterede*. Dalene er ikke afgrænset i længderetningen.

Datakilder:

- /1/ HOH Vand og Miljø(1999): Ny kildeplads, Varde Nord. Udført for Varde Kommune.
- /2/ DGE (1988): Geologisk og grundvandskemisk undersøgelse i Varde-Sig området. Udført for Sig Vandværk.
- /3/ DGU (1983): Geologisk basisdatakort 1113 IV.

Ribe Amt	Lok.nr.:	Rb 4
	Lokalitet:	Ølgod

Beskrivelse: Vest for Ølgod er der udført en TEM-kortlægning /1/. Kortlægningen har ikke med sikkerhed kunnet påvise tilstedeværelsen af dalstrukturer. Der ses dog en markant N-S-gående struktur løbende gennem hele kortlægningsområdet. Strukturen består af lag med lave modstande, hvilket kan repræsentere smeltevandsler i en begravet dal. Strukturen ses fra omkring kote 0 m og nedefter. Udover omtalte struktur er der antydninger af andre strukturer som også kunne være begravede dale, men dette er usikkert på grund af stor dybde og et relativt tyndt datamateriale. Den ene af disse løber på vestsiden af den markante lavmodstandsstruktur, og den anden findes ved Ølgod Vandværk nordvest for Ølgod. Ved vandværket er der udført en helt ny boring, hvori der er fundet en meget dybtliggende prækvartæroverflade. De formodede kvartære aflejringer har karakter af at være omlejret tertiær og findes under tykke tertiære lag, som formentlig er flager. De muligt forekommende dale er ikke medtaget i kortlægningen pga. mangel på understøttende data.

Datakilder:

- /1/ Kemp & Lauritzen (1995): TEM-kortlægning ved Ølgod
- /2/ Pc Zeus boredatabase (1999) GEUS.

Ribe Amt	Lok.nr.:	Rb 5
	Lokalitet:	Vorbasse

Beskrivelse: I området omkring Vorbasse er der af Ribe Amt udført sløbeseismiske grundvandsundersøgelser /1/, /2/. Hver af de i alt 3 seismiske sektioner antyder forekomster af begravede dale, men disses udbredelse og retninger er ukendte. Dalene er nedskåret i sandede og siltede tertiære aflejringer, samt sandede kvartære aflejringer og findes hhv. ca. 1 km nord for Vorbasse, under Holme Ådal 3 km syd for Vorbasse og ved Hølund 5 km VSV for Vorbasse. Dalene er typisk omkring 1 km brede og mellem 50 og 175 meter dybe. På en af de seismiske linier ved Holme Å er der udført en dyb boring, hvori den ene dals eksistens underbygges. På dette sted er dalen 80 meter dyb, og fyldet her består af kvartært sand med en tynd moræne i bunden af dalen og en moræne ca. midt i lagserien /3/. Det kvartære sand er af Jens Bruun-Petersen, Ribe Amt, tolket som smeltevandssand, men der findes også enkelte sandlag indeholdende stumper af trækul. I sydlig forlængelse af profillet, der passerer Holme Å, er der efterfølgende udført Riffel-seismiske undersøgelser /4/. Disse antyder eksistensen af endnu et par begravede dale. Den ene er ca. 2 km bred (på seismikken), omkring 250 meter dyb og befinder sig under Ribe Amts højeste punkt Vittrup Bavn. Denne dal synes at bestå af flere nedskæringer. Længere mod syd passerer den seismiske sektion Holsted-dalen, se Rb 1.

I området syd for Vorbasse er der desuden udført dybde-TEM-undersøgelser, men disse kan ikke kortlægge dalene pga. manglende modstandscontraster mellem dalfyld og underlag /2/.

Usikkerheder: Forekomsten af dalene er sikker men de er ikke medtaget i kortlægningen på grund af manglende fladedækkende data, således at retning og lateral udbredelse kan fastlægges.

Datakilder:

- /1/ Rambøll (2000): Sløbeseismisk undersøgelse ved Vorbasse.
- /2/ WaterTech (2002): Seismik og SM-TEM ved Vorbasse
- /3/ Jens Bruun-Petersen, Ribe Amt (2001): Internt notat vedr. boring DGU-nr. 123.1167.
- /4/ Jens Bruun-Petersen, Ribe Amt (2001): Internt notat vedr. seismiske undersøgelser.
- /5/ Pc Zeus boredatabase (1999) GEUS.

Ribe Amt	Lok.nr.:	Rb 6
	Lokalitet:	Bramming - Holsted

Beskrivelse: Der er i mange boringer i det vestlige Ribe Amt fundet interglaciale marine Holstein-aflejringer. Et Holstein-hav har dækket store dele af dette område, og da prækvartærøverfladens niveau i følge boringer varierer kraftigt øst herfor formodes det, at der har eksisteret fjordarme ind i landet /1/. En af disse fjordarme, som nu er udfyldt med marine aflejringer menes, at forløbe i området nord for Bramming og i østlig retning mod Holsted /1/, /2/. Dalens eksistens ses også i vandprøver fra filtre placeret i dalfyldet. Her ses generelt et fosforindhold på mere end 2 mg/L /2/. Muligvis har fjordarmen forbindelse tværs over Jylland, da der også er fundet marine Holstein-aflejringer ved Vejen, Vamdrup og Lunderskov /3/. Det er ikke muligt at afgrænse dalforløbet, og dalen er derfor ikke blevet kortlagt.

Datakilder:

- /1/ Bruun-Petersen, J. (1987): Prækvartærøverfladen i Ribe amt, dens højdeforhold og dannelse samt indflydelse på vandindvindingsmulighederne. Dansk Geologisk Forening, Årsskrift for 1986, 35-40.

- /2/ Bruun-Petersen, J. (1995): Upubliceret kortmateriale over prækvartæret, Holstein-aflejringer, og fosforindhold i Ribe Amt
- /3/ Konradi, P. (2001): "Vejenbåt" et adgangsmønt sund tværs over Jylland. Geologi. Nyt fra GEUS, nr. 3.
- /4/ DGU (1983): Geologisk basisdatakort. 1113 II. Bramming.

Ribe Amt	Lok.nr.:	Rb 7
	Lokalitet:	Bramming – Ribe - Skærbæk

Beskrivelse: De interglaciale marine Holstein-aflejringer findes hyppigt i borer i et båt fra Bramming over Ribe til Skærbæk. Tykkelsen af disse er betragtelig, nogle steder mere end 100 meter. Det er muligt at dette marine ler er afsat i en eller flere N-S-gående dale her i Holstein-tiden /1/. Det er dog ikke muligt at afgrænse dalforløb og de mulige dale er derfor ikke blevet indtegnet.

Datakilder: /1/ Bruun-Petersen, J. (1987): Prækvartæroverfladen i Ribe amt, dens højdeforhold og dannelse samt indflydelse på vandindvindingsmulighederne. Dansk Geologisk Forening, Årsskrift for 1986, 35-40.

/2/ DGU (1983): Geologisk basisdatakort. 1113 II Bramming, 1112 I Ribe.

Ribe Amt	Lok.nr.:	Rb 8
	Lokalitet:	Esbjerg

Beskrivelse: Under Esbjerg By findes de marine Holstein-aflejringer i en lang række borer op til omkring kote 0 meter. Nord for byen viser borerne derimod tykke lagpakker af smeltevandsand stedvist mellemleret af smeltevandsler, og andre steder omkring Esbjerg står tertiæret ifølge borerne højt. Det er sandsynligvis eksistensen af flere begravede dale, der er ansvarlige for denne vekslen i geologien. Det kan dog ikke lade sig gøre at afgrænse dalene ud fra de eksisterende data, men på baggrund af boredata formodes det, selvom det er usikkert, at retningen er N-S-lig. Således kan dalene have forbindelse til de N-S-gående dale ved lok. Varde Syd (Rb 2).

Datakilder: /1/ DGU (1983): Geologisk basisdatakort. 1113 III, Esbjerg. DGU 1983.

Ribe Amt	Lok.nr.:	Rb 9
	Lokalitet:	Klinting - Ovtrup

Beskrivelse: Ved Ovtrup findes et SSØ-NNV-gående båt, hvori der findes marine interglaciale ler- og sandaflejringer. I alt findes der ca. 17 borer med disse aflejringer i et båt med en bredde på ca. 2 km og en længde på omtrent 10 km. Disse aflejringer kan være aflejret i en dal, som senere er blevet *helt begravet*. Mod øst afgrænses båtet af højtstående tertiær, mens det mod vest afgrænses af vekslende glaciale sedimenter. Den mulige dals tilstedeværelse er tidligere omtalt i /2/ på baggrund af niveauforskellene i prækvartæroverfladen. Ved Klinting kildeplads længere mod nordvest er der i en lang række borer fundet dybtliggende og vekslende glaciale aflejringer, som muligvis tilhører dalfyldet i samme dal /3/. Dalen er ikke indtegnet fordi eksistensen er usikker.

Datakilder: /1/ Pc Zeus boredatabase. GEUS 1999.

- /2/ Bruun-Petersen, J. (1987): Prækvarteroverfladen i Ribe amt, dens højdeforhold og dannelse samt indflydelse på vandindvindingsmulighederne. Dansk Geologisk Forening, Årsskrift for 1986, 35-40.
- /3/ Bruun-Petersen, J.: Internt notat vedr. Klinting-områdets hydrogeologi.
-

Lokalitetsbeskrivelser

Sønderjyllands Amt

Sønderjyllands Amt	Lok.nr.:	Sø1
	Lokalitet:	Bredebro

Beskrivelse: Markant dalstruktur med velafgrænsede dalsider og en betydelig dybde på op til 100 meter. Bredden er omkring 1 km, og retningen er NV-SØ. Dalen viser sig på seismik som reflektorer, der skitserer dens tværsnit, i tyngdeundersøgelser som en positiv anomali i tyngdefeltet forårsaget af en massefyldekontrast mellem sedimenterne i dalen og de omgivende materialer, og i TEM-undersøgelser som højmodstandslag i et område med lave modstande. Dalens bundkote ligger hovedsageligt mellem kote -130 og -90 meter. Bunden og siderne består formentlig af tertiært ler, mens udfyldningen består af kvartært sand, grus eller silt. Dalstrukturen er sammenfaldende med forkastninger i undergrunden, men den kan ikke ses i terrænet (*helt begravet*).

Usikkerheder: Dalstrukturen er understøttet af troværdige data og kategoriseres derfor under *veldokumenterede* dale. Dalen er ikke afgrænset i længderetningen. Dalstrukturen kan konstateres ved hjælp af 3 uafhængige datatyper: Seismiske og gravimetriske undersøgelser og TEM-undersøgelser /1/, /2/, /3/, /4/ og /5/. Data understøtter hinanden.

Datakilder:

- /1/ Laboratoriet for Geofysik, Aarhus Universitet, Holger Lykke-Andersen (1990): Højopløselig refleksionsseismisk undersøgelse ved Bredebro.
- /2/ Sønderjyllands Amt/Kort og Matrikelstyrelsen, Steen Thomsen (1992): Kortlægning af dybe grundvandsmagasiner, 2. statusrapport.
- /3/ Sønderjyllands Amt (1994): Geologisk Basisdatakort.
- /4/ Poulsen, L. H. (1995): Hydrogeofysisk kortlægning i Bredebroområdet med transiente elektromagnetiske sonderinger. Upubliceret specialeopgave. Laboratoriet for Geofysik, Aarhus Universitet,
- /5/ Balo, M (1998): Mikrogravimetrisk Untersuchungen der Ribeformation. Upubliceret specialeopgave. Ruhr-Universität Bochum

Sønderjyllands Amt	Lok.nr.:	Sø2
	Lokalitet:	Gels ådalen

Beskrivelse: 3 - 4 km bred dalstruktur med en dybde på minimum 70 meter. Retningen er NV-SØ. Dalens skuldre består af glimmerler, og udfyldningen består i de øverste dele af kvartært sand, og grus, mens der i de dybere borerer også er fundet smeltevandssler og moræner. Dalen kan ses i terrænet, som en hedeslette omgivet af 10 - 30 meter høje skrån timer mod det omgivende bakkelandskab og er karakteriseret som en *delvist begravet dal*.

Usikkerheder: Dalstrukturen er understøttet af troværdige boringsdata og kategoriseres derfor under *vel-dokumenterede* dale. Afgrænsningen er dog diffus på grund af et forholdsvist spredt netværk af borerer. Dalen er ikke afgrænset i længderetningen. Dalstrukturen kan konstateres ved hjælp af boringsdata , /1/, /2/ og /3/.

Datakilder:

- /1/ Sønderjyllands Amt (1994): Geologisk Basisdatakort.
- /2/ Ribe Amt/DGU (1983): Geologisk Basisdatakort.
- /3/ Sønderjyllands Amt, Rud Friborg (1996): Tertiary.srf. Upubliceret maskinkon-turerer af boredata.

Sønderjyllands Amt	Lok.nr.:	Sø3
	Lokalitet:	Rødding

Beskrivelse: 2,5-3 km bred dalstruktur med en dybde på mindst 70 meter. Retningen er V-Ø og kan følges over en strækning på 10 km. Dalens skuldre består af glimmerler, og udfyldningen består af kvartært sand, grus, ler og moræner. Der er i en række boringer fundet interglaciale ferskvandsaflejringer i dalen (141.337, 141.338, 141.755, 141.795, 141.834, 141.890). Disse findes alle mellem kote +10 og +20 og særligt i den sydlige del af dalen. I følge borearkivet viser pollenanalyser af prøver fra 141.337 og 141.338 at en Eem-alder er sandsynlig. Størstedelen af dalen er karakteriseret som en *delvist begravet dal*, da den eksisterende dal Hjortvad Å løber i den nordlige del af den begravede dalstruktur.

Usikkerheder: Dalstrukturen er understøttet af troværdige boringsdata og kategoriseres derfor under *vel-dokumenterede dale*. Afgrænsningen er dog nogle steder diffus på grund af et forholdsvis spredt netværk af boringer. I nogle af boringerne i dalen er der beskrevet højtstående tertiære lag, hvilket kan betyde at der findes rygge af erosionsrester på langs af dalen. Det kan dog også skyldes usikre prøvebestemmelser. Dalen er ikke afgrænset i længderetningen mod vest men synes i østlig retning at slutte umiddelbart under Rødding by. Dalstrukturen kan konstateres ved hjælp af boringsdata.

Datakilder:

- /1/ DGU (1983): Geologisk basisdatakort. 1112 I Ribe.
- /2/ Friborg, R. (1992): En dal i tertiæret ved Rødding. Upågtet indtil for nylig. Nyhedsbrev, 26. Maj, 1992.
- /3/ Sønderjyllands Amt (1994): Geologisk basisdatakort.
- /4/ Pc-Zeus boredatabase. GEUS 1999.

Sønderjyllands Amt	Lok.nr.:	Sø4
	Lokalitet:	Aabenraa Fjord

Beskrivelse: Ved Aabenraa er prækvartæroverfladen i flere boringer fundet i stor dybde. I den dybeste boring i området (ved Enstedværket) er der således fundet kvartære aflejringer ned til kote -200 meter. I denne boring er der også fundet marine Eem-aflejringer på stor dybde. Endvidere findes der mange boringer, som når ned i kote -50 til -100 meter, og som ikke anborer tertiæret. Umiddelbart nord for byen og fjorden findes prækvartæroverfladen i kote -20 - 10 meter, men det er ikke med det eksisterende datagrundlag muligt at finde en dal-side i sydlig retning og dermed at afgrænse et egentligt begravet dalforløb.

Seismiske undersøgelser i farvandet ud for Aabenraa Fjord viser tydeligt en ca. 150 meter dyb gravsænkning i undergrunden. Retningen af gravsænkningen peger direkte ind mod Aabenraa Fjord, og dermed er der måske en delvis forklaring på dennes dannelse. Gravsænkningen kan have været styrende for den subglaciale is- og/eller smeltevandserosion, hvorved dalen muligvis er blevet dannet. Undersøgelserne er foretaget af Laboratoriet for Geofysik, Aarhus Universitet, og resultaterne er meddelt af Holger Lykke-Andersen.

Forekomsten af marint Eem i den begravede dale under Aabenraa Fjord tyder på at dalen, hvori Aabenraa Fjord nu befinder sig er blevet dannet ”genbrugt” gennem flere istider.

Sønderjyllands Amt	Lok.nr.:	Sø5
	Lokalitet:	Rejsby – Hviding

Beskrivelse: Mellem Rejsby, Hviding og Vadehavet er der i forbindelse med kortlægningen af dybtliggende grundvandsmagasiner udført gravimetrisk målinger samt en tolkning af konventionel seismik /1/. Tyngdemålingerne viser store anomalivariationer, og ved en konturering af det residuale tyngdefelt fremkommer et billede, som kan afspejle et begravet dalsystem. Dalsystemet træder dog ikke tydeligt nok frem til at blive taget med i kortlægningen. Videre undersøgelser i området vil sandsynligvis kunne føre til en mere sikker bestemmelse af eventuelle dalforløb.

Datakilder: /1/ Sønderjyllands Amt/Kort og Matrikelstyrelsen, Steen Thomsen (1997): Kortlægning af dybtliggende grundvandsmagasiner i Danmark, Afsluttende rapport.
/2/ Pc-Zeus boredatabase. GEUS 1999.

Sønderjyllands Amt	Lok.nr.:	Sø6
	Lokalitet:	Tønder – Skærbæk

Beskrivelse: I området mellem Tønder og Skærbæk er der udført en forholdsvis tæt opmåling af konventionelle seismiske profillinier i forbindelse med olieeftersøgning. Midt i området findes både de kortlagte begravede dal ved Bredebro (Lok. 1) og Abild (Lok. 7). Disse strukturer skæres begge af de konventionelle seismiske linier, der samstemmende med andre typer af undersøgelser viser et sikkert dalforløb. Flere andre steder mellem Tønder og Skærbæk ses lignende strukturer på de seismiske linier /1/, men her foreligger der ingen yderligere undersøgelser, som evt. kan verificere og præcisere de begravede dales forløb. Det formodes, at der findes et tæt netværk af begravede dale i området.

Datakilder: /1/ Steen Thomsen, Sønderjyllands Amt (1996): Begravede dale i Vest-Sønderjylland, på grundlag af seismik og tyngder. Upubliceret kort.
/2/ Sønderjyllands Amt (1994): Geologisk basisdatakort.

Sønderjyllands Amt	Lok.nr.:	Sø7
	Lokalitet:	Abild

Beskrivelse: 1,5 km bred *helt begravet* dal kortlagt over en længde af 2,5 km. Dalen er 250 - 300 meter dyb og er orienteret øst - vest. Ifølge en boring udført af Abild Vandværk består dalfyldet primært af kvartært sand i de nederste dele og kvartært sand og ler i de øverste dele /2/. Det nederste lag består dog af en 4-5 meter tyk moræneler (kote -206 meter). Dalen er kortlagt ved hjælp af nyudførte shallow-seismiske undersøgelser /1/, tolkning af eksisterende konventionel seismik og tyngdemålinger.

Usikkerheder: Dalstrukturen er kategoriseret som *veldokumenteret*, fordi dalafgrænsningerne er entydige, og fordi der er god overensstemmelse mellem tyngdemålinger og seismik. Dalen er ikke afgrænset i længderetningen og fortsætter sandsynligvis både i vestlig og østlig retning.

Datakilder: /1/ Steen Thomsen, Sønderjyllands Amt (2001): Buried valley at Abild, Tønder. Upubliceret kortmateriale m.m.

- /2/ Huuse M., Lykke-Andersen, H. og Thomsen, S. (2000): Begravede dale i Nord-
søen – og i Sønderjylland. Geologisk Nyt, nr. 5.
- /3/ Sønderjyllands Amt (1994): Geologisk basisdatakort.

Sønderjyllands Amt	Lok.nr.:	Sø8
	Lokalitet:	Møgeltønder

Beskrivelse: På to parallelle konventionelle seismiske linier (WGC 7801, D 8117) er der tegn på, at der eksisterer en begravet dal i området sydøst for Møgeltønder og sydvest for Tønder /1/. Dalen formodes at have retningen ØSØ-VNV. Bredden er ukendt, men dybden formodes at være mellem 200 og 400 meter dyb.

Usikkerheder: Dalen er ikke indtegnet på grund af et svagt datagrundlag.

Datakilder: /1/ Steen Thomsen, Sønderjyllands Amt (1996): Begravede dale i Vest-Sønderjylland, på grundlag af seismik og tyngder. Upubliceret kort.
/2/ Sønderjyllands Amt (1994): Geologisk basisdatakort.

Sønderjyllands Amt	Lok.nr.:	Sø9
	Lokalitet:	Lillebætt Syd

Beskrivelse: I det sydlige Lillebætt, mellem Als og Ærø er der ved seismiske undersøgelser kortlagt 2 lange næsten parallelle begravede dale under havbunden /1/. Dalene er begge orienteret SSØ-NNV. Den østlige dal er længst og er kortlagt over en afstand på 25 km. Den er ikke afgrænset i længderetningen. Dalene er mellem 1 og 4 km brede og op til 145 m dybe. Bundhældningen synes generelt at falde mod NNV, men bundrelieffet indeholder lavninger og tærskler i længderetningen. Dalenes fyld er ukendt. Dalene er eroderet ned i underlaget. Den brede østlige dal har en flad højtliggende bund langs med afgrænsningen, mens der i de midterste dele findes en dyb og smal nedskæring med en bredde på mellem 1 og 1,5 km.

Usikkerheder: Dalene fremtræder tydeligt i de seismiske undersøgelser, og disse er udført i et forholdsvis tæt netværk. Dalene er vurderet som værende *svagt dokumenterede*, da der ikke findes supplerende uafhængige data.

Datakilder: /1/ Brookes, K. M. (2000): Quaternary valleys in the western Baltic Sea. Seismic data processing & analysis of velocity anomalies. Unpublished M.s. thesis, Aarhus University.

Lokalitetsbeskrivelser

Fyns Amt

Fyns Amt	Lok.nr.:	Fy 1
	Lokalitet:	Søndersø

Beskrivelse: Mellem Søndersø Sarslev og Uggerslev er der ved hjælp af TEM-undersøgelser og boringer fundet 3 forskellige NØ-SV orienterede *helt begravede* dalsegmenter. Dalene træder frem i den fede palæogene ler fra omkring kote –30 meter. På grund af få boringer og mangel på modstandskontrast vides det ikke om dalenes øvre dele når op i de kvartære aflejringer. Det nordvestligste dalsegment er det dybeste med en bundkote på omkring –115 m. På disse dybder ses kun dette dalsegment i TEM-undersøgelsen, og her er dalen omkring 1 km bred. Dalene bliver gradvist bredere op igennem lagserien og omkring kote –75 m kommer det mellemste dalsegment til syne. I kote –45 m overlapper begge de nordlige dalsegmenter hinanden, og de kan opfattes som en samlet dal. Det er i dette niveau dog vanskeligt at erkende nordflanken på grund af den store bredde (2-3 km) og derfor er det valgt at indtegne dalene ud fra deres afgrænsning mod det fede palæogene ler omkring kote –50. Den sydlige dalflanke fortsætter nogle km mod sydøst, men her er den nordlige flanke ikke kortlagt, og dalen er derfor ikke indtegnet her. Det sydøstligste begravede dalsegment ses i omtrent samme niveau som det mellemste. Ud over de 3 NØ-SV orienterede dalsegmenter er der mellem kote –30 og –50 m indtegnet endnu et dalstykke syd for Kusterslev. Dette har et karakteristisk knæk med den ene halvdel løbende parallelt med de øvrige og den anden halvdel vinkelret herpå. Muligvis er den parallelle sektion dannet samtidigt med de øvrige, hvorefter den vinkelrette er opstået som et afløb til den store dal mod NV.

De begravede dale når forskellige dybder og er tilsyneladende sammenflettede. Området er opbygget af et antal begravede dale, der skærer hinanden i forskellige niveauer og er sandsynligvis opstået ved gentagen erosion og aflejring. Det er muligt at samme eller andre begravede dale findes højere i lagserien, internt i kvartæret.

To boringer er udført til bunden af de begravede dale (136.1010 og 136.1011). Fyldet består generelt øverst af et dække af moræner og smeltevandsler. Herunder findes lag af smeltevandssand og –silt. I de nederste 50-100 m af den dybe dal er der primært gennem-boret moræner og smeltevandsler. Her anbores kalken direkte fra moræner i 160 meters dybde, hvilket betyder at det tertiære ler er borteroderet i dalen. Dybden af dalen bestemt ved TEM-undersøgelsen er på grund af mulig nedtrængning af ferskvand fra dalen til kalken derfor relativ usikker. I boring 136.1011 er der omkring kote –5 m og kote –40 fundet organisk materiale i aflejringerne, hvilket kunne repræsentere interglaciale sedimenter.

Usikkerheder: Dalene fremstår tydeligt i den gode leder i TEM undersøgelsen og da 2 boringer bekræfter TEM data er dalene vurderet som *veldokumenterede*. Dog er den sydøstligste dal og dalen ved Kusterslev *svagt dokumenterede*, da der her ingen boringsoplysninger er.

Datakilder: /1/ Dansk Geofysik A/S (2000)/ Geofysisk kortlægning ved Søndersø Udført for Fyns Amt.
/2/ DGU (1992)/ Geologisk basisdatakort. 1313 III Bogense.

Fyns Amt	Lok.nr.:	Fy 2
	Lokalitet:	Odense Ådal

Beskrivelse: Ved Bellinge SV for Odense er der i et antal boringer fundet interglaciale aflejringer indenfor koteintervallet ca. –15 til –35 m. For eksempel er der i boring 145.287 gennem-boret 15 meter interglaciale ferskvandsler, jf. /1/. Ifølge /2/ er der ved Bellinge Vandværk i boringerne 145.2088 og 145.2122 fundet lag, som er biostratigrafisk bestemt til at repræsentere en kold, boreal fauna. Lagene kan sandsynligvis henføres til Holstein interglacial, men en Eem alder kan ikke afvises /2/. Lagene er fundet i henholdsvis 38 og 61 meter under terræn. Dette svarer til niveauet for de tidligere fundne interglaciale aflejringer i området. Over de interglaciale aflejringer findes moræner og smeltevandssand. Ved Fangel 2 km syd for findes der (jf. basisdatakortet) interglaciale ferskvandsler (145.790 og 145.699), og ifølge /3/ er disse lag fra Eem. Topkoten for lagene henholdsvis ved Fangel og Bellinge har en difference på ca. 15 meter. Hvorvidt der er tale om aflejringer fra 2 interglacialer kan ikke afgøres med sikkerhed.

I Odense by er der i flere boringer fundet tykke lagserier af kvartære aflejringer – bl.a. boring 145.433, hvor der er fundet 175 m kvartære aflejringer af overvejende sand og med indslag af moræner. De kvartære lag ligger direkte påskrivekridt i denne boring, hvilket viser, at bryozokalken er helt borteroderet.

Usikkerheder: Der kan ikke udpeges dale i området, men der er geologiske iagttagelser, som peger på eksistensen af begravede dale under Odense og Odense ådal.

Datakilder: /1/ DGU (1986)/ Basisdatakort 1312 IV NØ Tommerup
 /2/ Konradi, P. , GEUS (2002)/ Pers. medd.
 /3/ Kelstrup, N., GEUS (2000)/ Pers. medd.

Fyns Amt	Lok.nr.:	Fy 3
	Lokalitet:	Tåsinge

Beskrivelse: På baggrund af en TEM-kortlægning kan der udpeges 2 omtrent parallelt forløbende *helt begravede* dale på Tåsinge mellem Landet og Skovballe på sydvest Tåsinge. Dalene begynder at træde frem i TEM-sonderingerne under kote –10 til –20 m og fortsætter nedefter til mellem kote –50 og –60 m. Dalene ses tydeligst i koteintervallet –30 til –40 m, hvor kontrasten til de omkringliggende aflejringer er størst. Dalenes bredde er mellem ½ og 1 km og længden er henholdsvis 1½ og ca. 3 km. Dalenes bund og sider under kote –30 meter består af tertiær, plastisk ler med meget lav elektrisk modstand. Herover følger en kvartær overvejende lerdomineret lagserie med tynde indslag af smeltevandssand. Ifølge boringer /2, 3/ er dalenes fyld ligeledes lerdomineret, og der er overvejende tale om moræner. I en ny undersøgelsesboring 172.426 lige nord for Søby er leret dog tolket som smeltevandsler /3/.

Usikkerheder: Dalene er kategoriseret som *veldokumenterede*, da dalene fremstår tydeligt i TEM-kortlægningen, og da boringer bekræfter tilstedeværelsen.

Datakilder: /1/ WaterTech a/s (2000)/ Supplerende MEP og TEM kortlægninger på Tåsinge. Udført for Fyns Amt.
 /2/ DGU (1992)/ Basisdatakort 1311 I Rudkøbing og 1311 IV Mommark.
 /3/ WaterTech a/s (2001)/ Tåsinge – Geologisk model. Udarbejdet for Fyns Amt.

Fyns Amt	Lok.nr.:	Fy 4
	Lokalitet:	Middelfart

Beskrivelse: Påbaggrund af en TEM-undersøgelse /1/ kan der udpeges en helt begravet dal vest for Vejlbj. Dalen er ¾km bred og ca. 1 ¾km bred og retningen er SV-NØ. Dalen kan udpeges som et højmodstandsstrøg fra ca. kote 0 og ned til kote -25 meter. I niveauer over kote 0 er lagserien generelt præget af lave elektriske modstande, svarende til ler, og i korte boringer ved Røje (f.eks. 135.23) er der indslag af smeltevandssand. Dalens bund og sider udgøres af fedt tertiært ler i de dybeste dele og herover sandsynligvis moræner.

Det TEM-kortlagte område omfatter ogsåområder øst- og nordover, og der er her fundet højmodstandsområder over kote 0. Dale kan ikke udpeges med sikkerhed i denne del af området. Der er i flere boringer ved Strib og syd for Skrillinge syd for den indtegnede begravede dal påvist interglaciale aflejringer. Topkoten for disse lag ligger typisk i kote -10 meter, og lagene kan findes ca. ned til kote -25 m. Hvorvidt forekomsterne af interglaciale aflejringer har sammenhæng med forekomsten af begravede dale kan ikke afgøres på det forhåndenværende datagrundlag.

Usikkerheder: Dalen er kategoriseret som *svagt dokumenteret*, da afgrænsningen påbaggrund af TEM-kortlægningen er usikker og da dalen ikke bekræftes af boringer.

Datakilder: /1/ HOH Vand & Miljø A/S (2001)/ Delresultater af den geofysiske kortlægning ved Strib. Udført for Fyns Amt.
/2/ DGU (1992)/ Basisdatakort 1213 II Fredericia.

Fyns Amt	Lok.nr.:	Fy 5
	Lokalitet:	Nyborg

Beskrivelse: Kalken ligger generelt højt under Nyborg by og omegn, men netop langs Ladegård Å, som løber fra NV mod SØ gennem Nyborg er kalken i en række vandforsyningsboringer fundet noget dybere. Kalkens overflade findes normalt mellem kote -5 og -15 meter mens den langs med åen findes mellem kote -40 og -50 meter. Dalen, der er *delvist begravet*, kan kun følges over en kort strækning på 2-3 km. Dalen synes at være meget smal, da selv tætstående boringer langs med åen udviser et kraftigt relief i kalkoverfladen. Afgrænsningen er derfor ikke helt præcis. Fyldet består i de øvre dele af moræner, mens de nedre dele primært består af smeltevandssand og -grus.

Usikkerheder: Dalens eksistens er sikker men bredden og afgrænsningen af den er ikke fastlagt med sikkerhed. Derfor er dalen kortlagt som *svagt dokumenteret*.

Datakilder: /1/ Basisdatakort, 1991. Fyns Amt.

Fyns Amt	Lok.nr.:	Fy 6
	Lokalitet:	Rudkøbing

Beskrivelse: Under Rudkøbing samt NØ og SØ herfor er der ifølge en lang række boringer markante lavninger i den fede palaeogene lers overflade. Leret findes generelt omkring kote –10 og –20 meter men i de pågældende boringer dykker overfladen til koter dybere end kote –50 meter. Det er sandsynligt, at det er tilstedeværelsen af begravede dale i området, der betinger dette relief, men dalenes afgrænsninger og retninger kan ikke på det nuværende datagrundlag optegnes. De dybtliggende kvartære aflejringer i området består af relativt tykke lagpakker af moræner og smeltevandssand og –grus.

Usikkerheder: Der er ikke indtegnet begravede dale.

Datakilder: /1/ DGU & Fyns Amt (1992)/ Geologisk basisdatakort 1311 I Rudkøbing..

Fyns Amt	Lok.nr.:	Fy 7
	Lokalitet:	Lunde

Beskrivelse: I en TEM-undersøgelse ved Lunde er der i overfladen af den fede palaeogene ler fundet en *helt begravet dal* med retningen NØ-SV. Dalen er i denne overflade kun 10-20 m dyb. De dybeste dele af dalen findes omkring kote –50 meter. Dalen træder også frem i middelmodstandskortet fra kote –30 til –40 meter som en højmodstandsstruktur med værdier på over 80 – 100 ohmm. Dalen er 1 km bred i den palaeogene lers overflade og kan følges over en strækning på 2 km. Sandsynligvis på grund af mangel på modstandscontraster og mangel på boredata kan dalen ikke ses højere oppe i lagserien. Dalens fortsættelse er i begge retninger ukendt. Dog findes der i middelmodstandskortet en N-S gående struktur i nordlig forlængelse af dalen som kunne udgøre fortsættelsen.

Usikkerheder: Dalens eksistens vurderes som relativt sikker, selvom der ikke findes boredata som kan verificere dette. Afgrænsningen er dog ikke sikkert fastlagt og dalen kategoriseres derfor som værende *svagt dokumenteret*.

Datakilder: /1/ Kemp & Lauritzen (1996) / Ny kildeplads, Lunde. Fase 3, detailundersøgelser. Udført for Odense Vandselskab.
/2/ DGU & Fyns Amt (1992)/ Geologisk basisdatakort 1313 III Bogense.

Fyns Amt	Lok.nr.:	Fy 8
	Lokalitet:	Lyø

Beskrivelse: TEM-undersøgelser på Lyø viser at der eksisterer en begravet dal under den østlige del af øen. Retningen er Ø-V og NØ-SV. Den ses tydeligt som en højmodstandsstruktur i middelmodstandskortene allerede fra omkring kote +10 meter og kan følges ned til en dybde af omkring –30 meter. Den skærer delvist ned i lag med lave modstande, som muligvis er fedt tertiært ler. Dalen er *delvist begravet*, da den er helt sammenfaldende med en tunneldal i terrænet med en ås-lignende bakke i bunden.

Usikkerheder: Højmodstandsstrukturen er tydelig i TEM-kortlægningen, men der skal tages forbehold for at netop de sonderinger, der viser denne strukturs tilstedeværelse er placeret på åsen i tunneldalen. Dette kan give anledning til at netop disse sonderinger tilpasses med mo-

deller der ikke er sammenlignelige med de øvrige på øen og dermed kan en ”dalstruktur” opstå i middelmodstandskortene, uden at den eksisterer. Dalen er derfor blot medtaget som *svagt dokumenteret*. Der findes ingen boringer i dalen.

Datakilder: /1/ Kemp & Lauritzen (1998) / Geofysisk kortlægning på Lyø Udført for Fyns Amt.
/2/ DGU & Fyns Amt (1991) / Geologisk basisdatakort 1312 III Fåborg.

Fyns Amt	Lok.nr.:	Fy 9
	Lokalitet:	Holmdrup

Beskrivelse: På baggrund af en geofysisk undersøgelse /1/ kan der indtegnes en N-S gående *helt begravet* dal vest for Skårup ved Svendborg. Dalen er ca. $\frac{1}{4}$ til $\frac{3}{4}$ km bred og har en længde på 3 km. Ifølge den geofysiske undersøgelse kombineret med boringerne i området /1, 2/ består lagserien i området af en øvre moræneler, og herunder sandlag ned til ca. kote 0. Under kote 0 begynder den gode leder at dominere, og det forventes, at den udgøres af fed tertiær ler, eller muligvis en kvartær ler med lav modstand øverst og herunder den tertiære ler. Den begravede dals fyld forventes at være kvartært smeltevandssand. Dalen kan ikke erkendes i geofysikken under kote -20 m. Den geofysiske kortlægning viser tegn på, at der ca. 1 km længere mod vest også kan findes en N-S gående begravet dal, men datadækningen er meget lille, og derfor er der ikke indtegnet en dal på dette sted.

Usikkerheder: Dalen er kategoriseret som *svagt dokumenteret*, da datatætheden ved den geofysiske undersøgelse er relativt lille og da dalen ikke kan bekræftes ved boringer.

Datakilder: /1/ Aarhus Universitet (1994) / Geoelektrisk undersøgelse af Holmdrupområdet.
Udført for Svendborg kommunale Vandforsyning.
/2/ DGU (1991) / Basisdatakort 1312 II Svendborg.

Fyns Amt	Lok.nr.:	Fy 10
	Lokalitet:	Hjadstrup

Beskrivelse: I forlængelse af en af de begravede dale ved Søndersø (Fy 1) kan der i en lille TEM-undersøgelse ved Hjadstrup vest for Otterup ses et kort *helt begravet* dalsegment. Dalen træder frem i middelmodstandskortet fra kote -40 til -50 meter som en højmodstandsstruktur i de fede palaeogene leraflejringer. Dalen er fundet i omtrent samme niveau, som den sydøstligste dal ved Søndersø og fortsætter også omtrent i forlængelse af denne. Det vurderes, at der er tale om den samme begravede dal. Dalen, der i den palaeogene lers overflade er mellem 0,5 og 1 km bred kan følges over en strækning på 1,7 km. Dalen kan ikke ses højere oppe i lagserien, selvom der dog forekommer en parallelt beliggende lavmodstandsstruktur i mellem kote 0 og -30 meter. Denne struktur kunne repræsentere de øvre dele af samme dal, her blot udfyldt med ler.

Usikkerheder: På grund af et lille kortlægningsområde og få boringer er dalens eksistens relativt usikker, men da der er sammenhæng med den sydøstligste dal ved Søndersø (Fy 1) er den dog medtaget som *svagt dokumenteret*.

Datakilder: /1/ Rambøll (1996) / Forundersøgelser for placering af ny kildeplads. TEM-sonderinger. Udført for Otterup Vandværk.
/2/ DGU & Fyns Amt (1992) / Geologisk basisdatakort 1313 III Bogense.

Fyns Amt	Lok.nr.:	Fy 11
	Lokalitet:	Oure

Beskrivelse: På baggrund af en TEM-kortlægning /1/ kan der indtegnes en knap ½ km bred og godt 1 km lang helt *begravet dal*. Dalen ses bedst i intervallet kote –10 til –30 m, hvor den fremstår med høje elektriske modstande mod lavmodstandslag. Lavmodstandslagene er omkring kote –10 til –20 på et modstandsniveau svarende til moræler/smeltevandsler, mens modstanden herunder falder til et niveau, som er typisk for fed tertiær ler eller meget fed kvartær ler. Da der ikke er nogen boringer til at verificere lagserien kan lagfølgen ikke beskrives mere detaljeret. Højmodstandslagene kan følges opover til ca. kote +20, og dalen bliver bredere og mere diffus opover. Dalen forventes at være domineret af smeltevandssand. I øvrigt er lagserien i området ud fra boringer domineret af moræler i de øverste ca. 30 meter, og der er fundet interglaciale aflejringer i flere boringer i området. Hvorvidt disse kan have forbindelse til den begravede dal kan ikke afgøres.

Usikkerheder: Dalen er kategoriseret som *svagt dokumenteret*, da der ikke er boringer indenfor dalstykket. Dalens øvre dele er ikke velafgrænset i TEM-kortlægningen.

Datakilder: /1/ Dansk Geofysik (2000)/ Geofysisk kortlægning ved Oure. Udført for Fyns Amt.
/2/ DGU (1991)/ Basisdatakort 1312 II Svendborg.

Fyns Amt	Lok.nr.:	Fy 12
	Lokalitet:	Gamborg Fjord

Beskrivelse: Boring 135.53 /1/ på Svinøi i Gamborg Fjord viser, at de palæogene lerlag her er borteroderede. Boringen anorer skrivekridt i kote –149 m efter at have gennemboret tykke lag af moræler og smeltevandsler. På Fønsskov er der i boring 134.228 påvist plastisk ler i kote –42 m og i Fønns findes det i kote –39 m. På den anden side af Gamborg Fjord findes der boringer i Nørre Åby og i Kavslunde, hvor det plastiske ler også ligger relativt højt i lagserien. Det er derfor en mulighed, at der findes en delvist begravet dal omtrent under Gamborg Fjord.

Usikkerheder: Der er for få boringer til at afgrænse den mulige dals udbredelse og retning med sikkerhed. Dalen er derfor ikke indtegnet.

Datakilder: /1/ Pc-Zeus 1999. Boredatabase. GEUS.

Fyns Amt	Lok.nr.:	Fy 13
	Lokalitet:	Assens

Beskrivelse: Der kan på baggrund af TEM-undersøgelser i et område øst for Assens /1, 2/ udpeges 2 begravede dale.

En nordligt beliggende *helt begravet dal*, som drejer fra en SØ-NV retning i den østlige del og til en ca. NØ-SV retning i den vestlige del. Dalen er 2 km bred mod øst og 1 km bred mod vest og har en samlet længde på ca. 5 km. Dalen er indtegnet på baggrund af middelmodstandskort fra kote –40 til –60 m, hvor dalen fremtræder som et strøg med elektriske modstande mellem 60 og 20 ohmmeter mod de omgivende lag med modstande under 10 ohmmeter. Fra kote –30 m og nedefter til de dybeste niveauer ca. omkring kote –60 til –70 m, forventes det på baggrund af modstandsniveauet, at dalfyldet domineres af

smeltevandsler og/eller moræner og kun en mindre andel sand. Tilsyneladende er der tale om vekslende lag i dalfyldet. Disse dele af lagserien er kun gennemboret i én boring, beliggende ved Mygindlund ved dalens nordlige afgrænsning (boring 144.215). Her er der gennemboret en vekslende lagserie af moræner, smeltevandssand og smeltevandsler ned til ca. kote -10 meter og herunder er der beskrevet moræner helt ned til kote ca. -57, hvor der anbores ler, som ifølge /3/ er fed tertiær ler. Lagserien i boring 144.220 2 km mod vest er, bortset fra 2 lag af smeltevandssand over kote 0, domineret af moræner ned til kote -35.

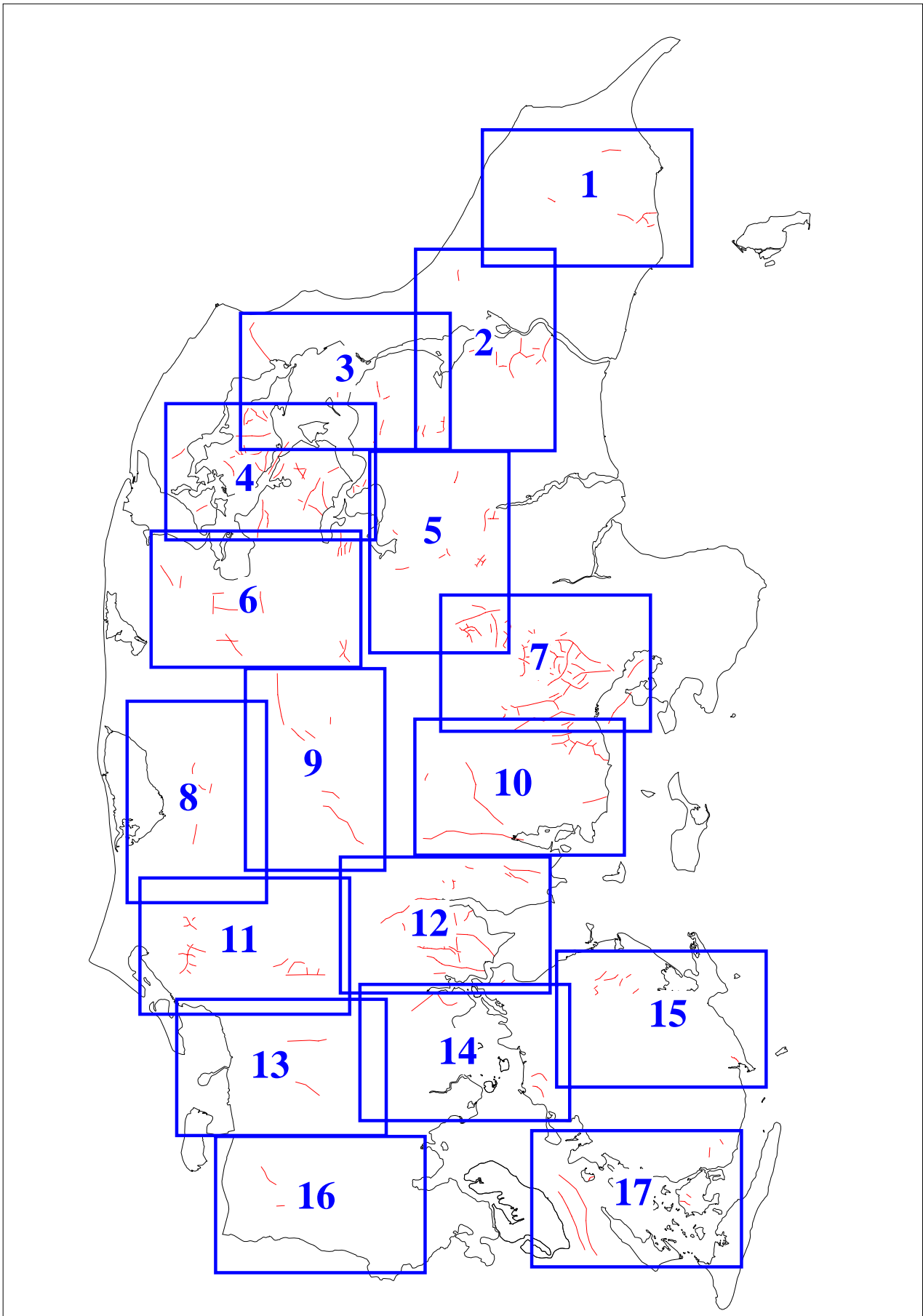
Flere boringer viser, at der i dybden findes fed tertiær ler, og koten for denne overflade i boringerne stemmer godt overens med kortet for den gode leder (mindre end 10 ohmmeter). Udenfor dalen når det fede ler koter på mellem -15 og -30 m. Den øverste del af lagserien er gennemboret i enkelte boringer, men generelt er boringstætheden lille i dalstrøget. Over kote -30 meter er lagserien sandsynligvis domineret af moræner /3/. I den begravede dals vestlige forlængelse haves boringer, som viser en stedvist sanddomineret lagserie fra terræn og ned til ca. kote -25 m (f.eks. 144.160), men det generelle billede er en vekslen mellem smeltevandsler, smeltevandssand og moræner. I boring 144.469, som er beliggende ved nordflanken af dalens forventede forlængelse mod vest, er der i kote -25 m fundet 3 meter interglacialt saltvandsler. Hvorvidt forekomsten har sammenhæng med eksistensen af den begravede dal kan ikke afgøres på baggrund af data.

Sydøst for Assens ved Ebberup er der lokaliseret en *helt begravet* dal, som er mellem $\frac{3}{4}$ og $1\frac{1}{2}$ km bred og ca. $5\frac{1}{2}$ km lang. Dalen drejer fra at være orienteret ca. SSØ-NNV i syd til at være orienteret VNV-ØSØ i den vestlige del. Dalen kan ses i middelmodstandskortene for intervallet mellem -30 og -70 meter, og fremstår tydeligt på kortet for koten for den gode leder. Dalens fyld forventes at være som for den nordligere beliggende dal. Boringer i den vestligste del af den indtegnede dal (153.34) viser sand ned til kote -20 m, herunder ca. 20 meter moræner/smeltevandsler, dernæst 10 meter smeltevandssand og -grus, 5 m moræner og herunder fed tertiær ler (kote -57 m). Boringer inde i Assens by viser en varieret kvartær lagserie med skiftende sand- og lerdominans. I den midterste og sydligste del af dalen haves ingen dybe boringer og korte boringer viser moræner og herunder smeltevandssand fra terræn og ned til kote 0.

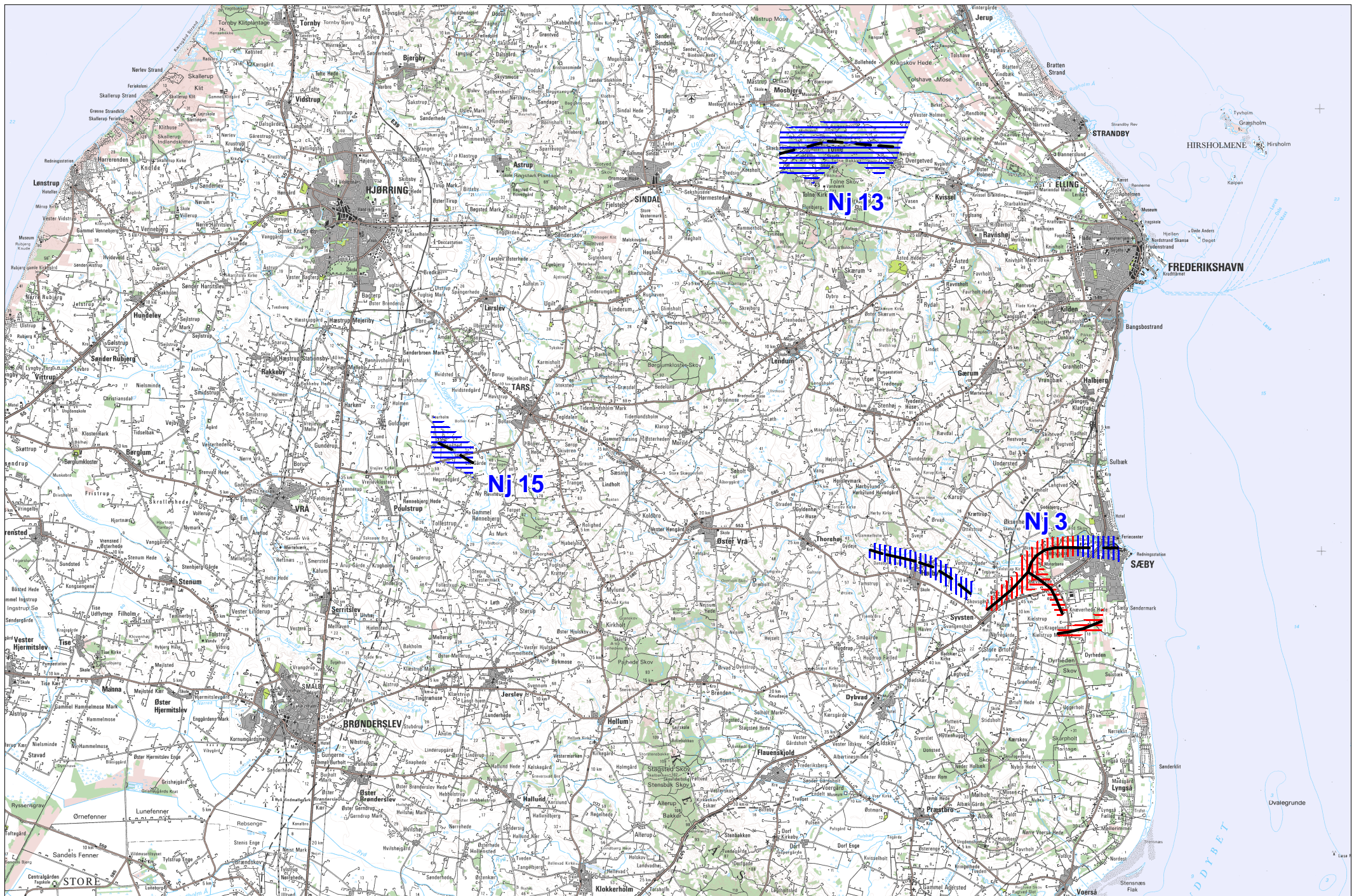
Terrænet over dalen adskiller sig fra det omkringliggende terræn ved at have et uregelmæssigt relief og flere afløbsløse søer.

Usikkerheder: Den nordlige dal kategoriseres som *svagt dokumenteret*, da der ikke er dybe boringer til at bekræfte dalens tilstedeværelse. Den sydlige dal kategoriseres som *veldokumenteret*, da dybe boringer bekræfter dalen. TEM-kortlægningen viser, at der sandsynligvis er tale om flere dale i området og at deres indbyrdes sammenhæng er kompliceret. Mod øst i kortlægningsområdet er der tegn på eksistensen af en N-S gående dal, men afgrænsningen er usikker og dalen er derfor ikke tegnet ind. . Da intervallerne over kote -30 ikke har været til rådighed i forbindelse med denne gennemgang, kan det ikke vurderes hvor højt op i lagserien dalene kan følges.

Datakilder: /1/ HOH Vand & Miljø A/S (2002)/ TEM-kortlægning ved Assens. Foreløbige plots af dybe koteintervaller; dateret 21.01.02. Udført for Fyns Amt.
/2/ HOH Vand & Miljø A/S (1999)/ Geofysisk kortlægning ved Melby, Assens. Udført for Fyns Amt.
/3/ DGU/Fyns Amt (1992)/ Basisdatakort 1312 IV Tommerup og 1212 I Haderslev.

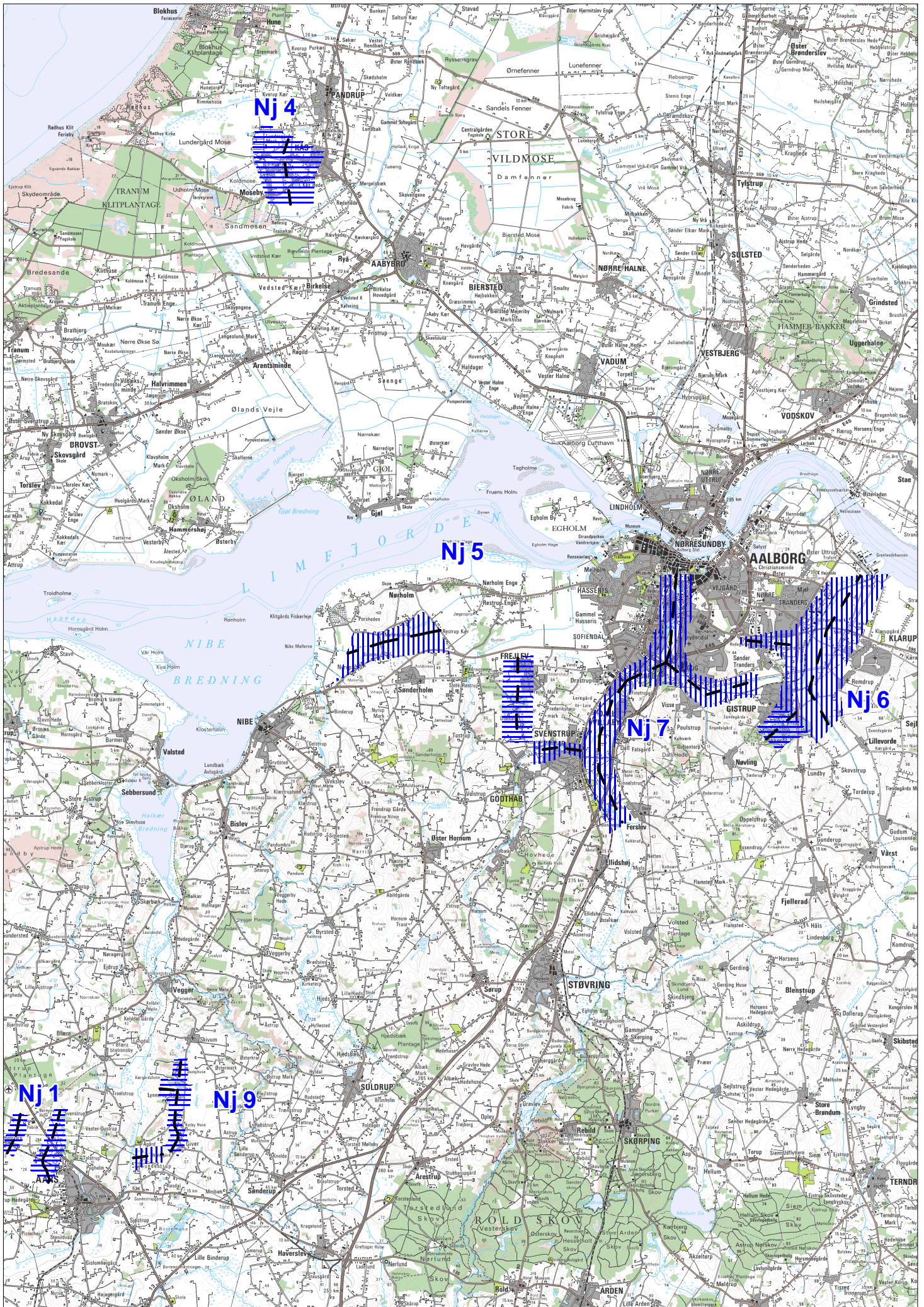


Bilag 1 - Oversigt over figurer samt signaturforklaring



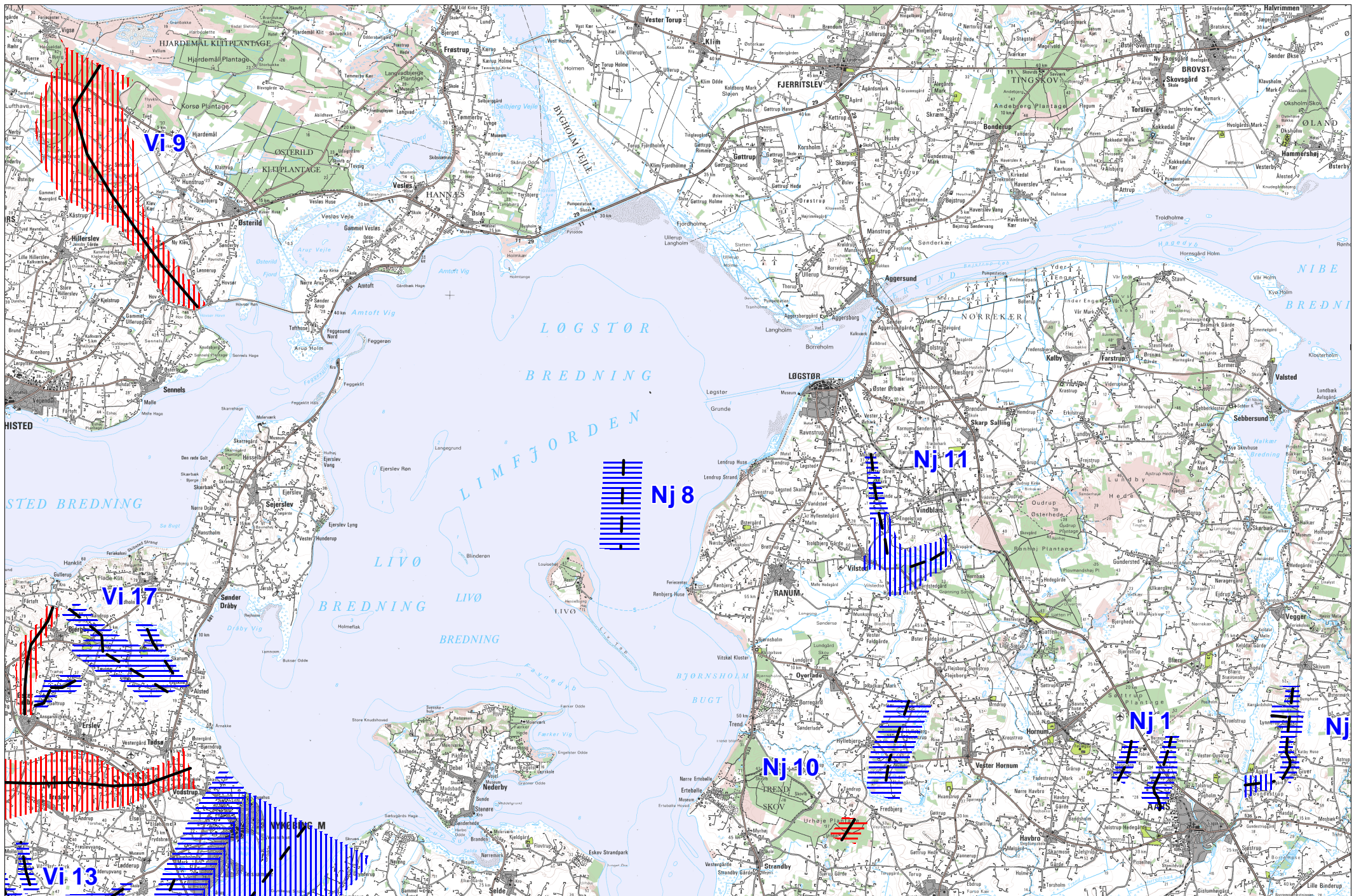
Bilag 1 - Figur 1

Skala: 1:200.000



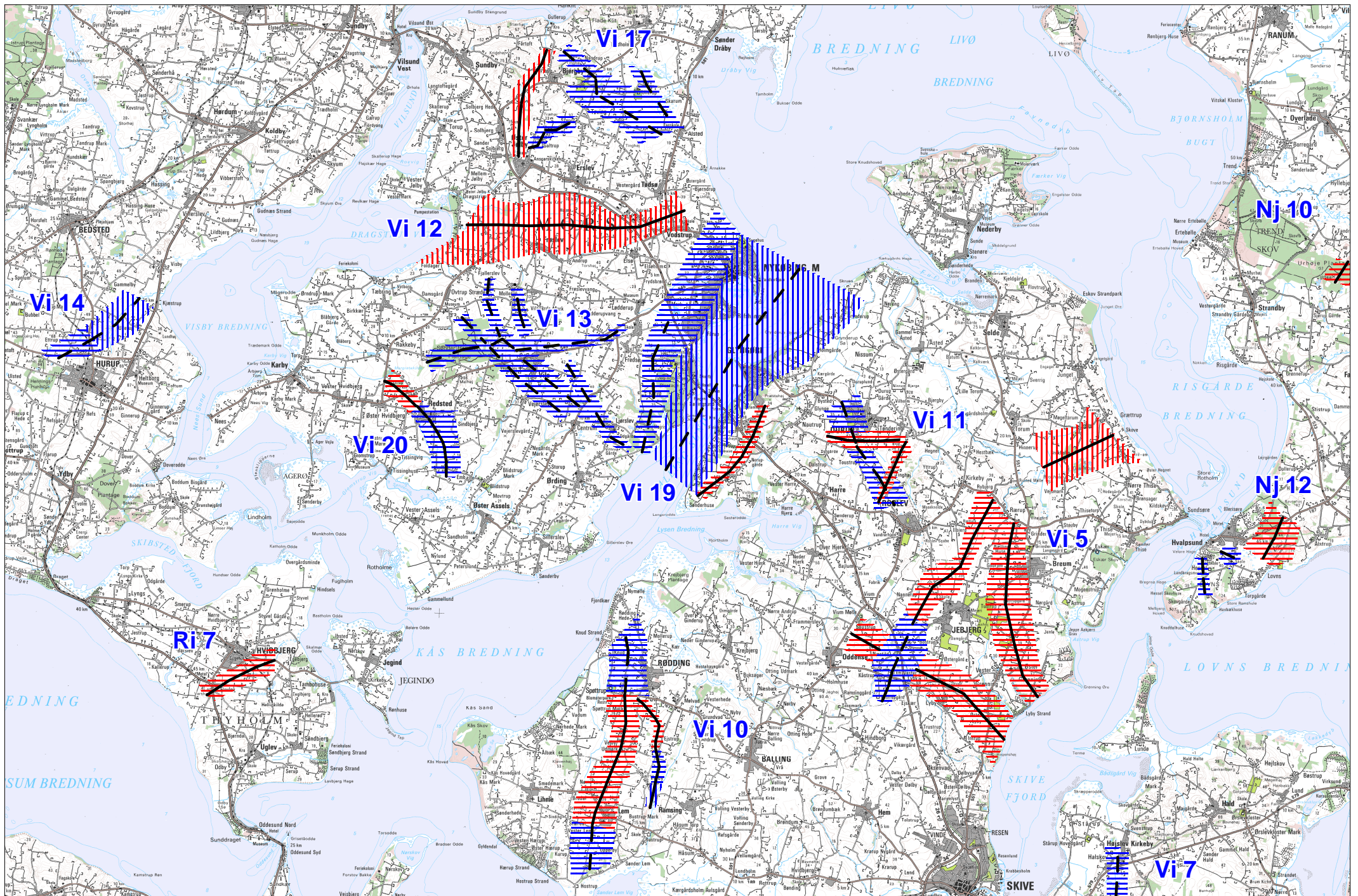
Bilag 1 - Figur 2

Skala: 1:200.000



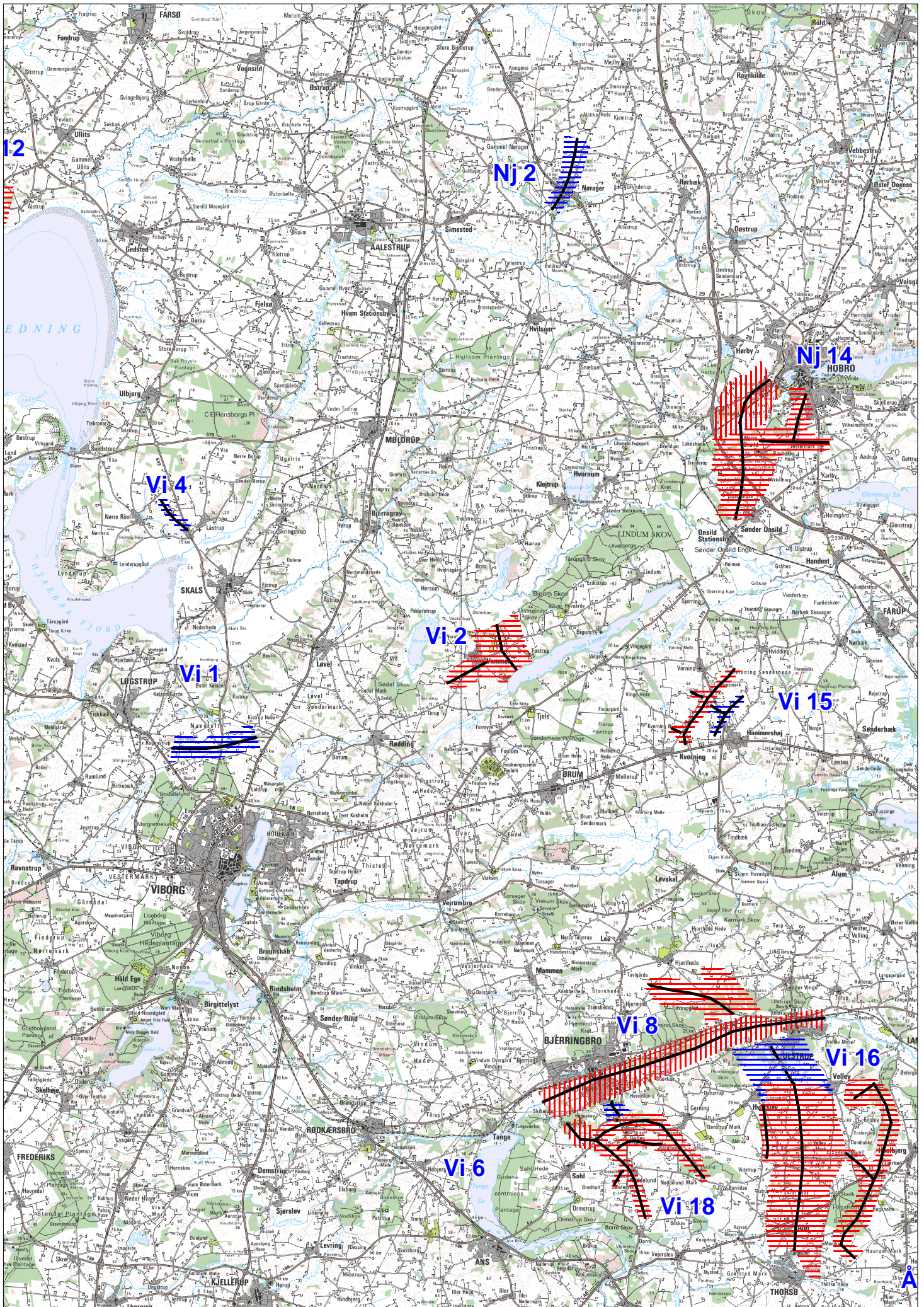
Bilag 1 - Figur 3

Skala: 1:200.000



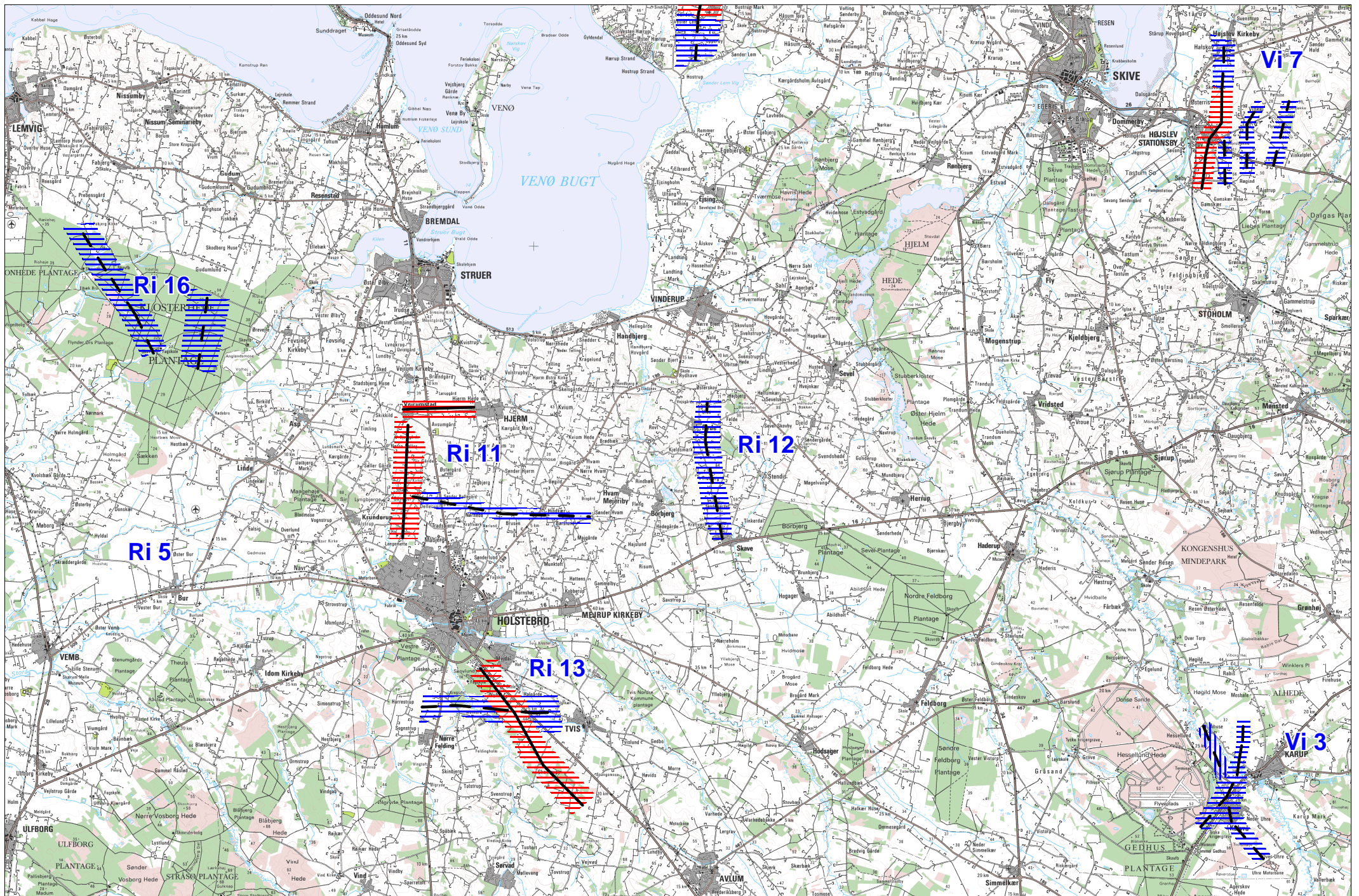
Bilag 1 - Figur 4

Skala: 1:200.000



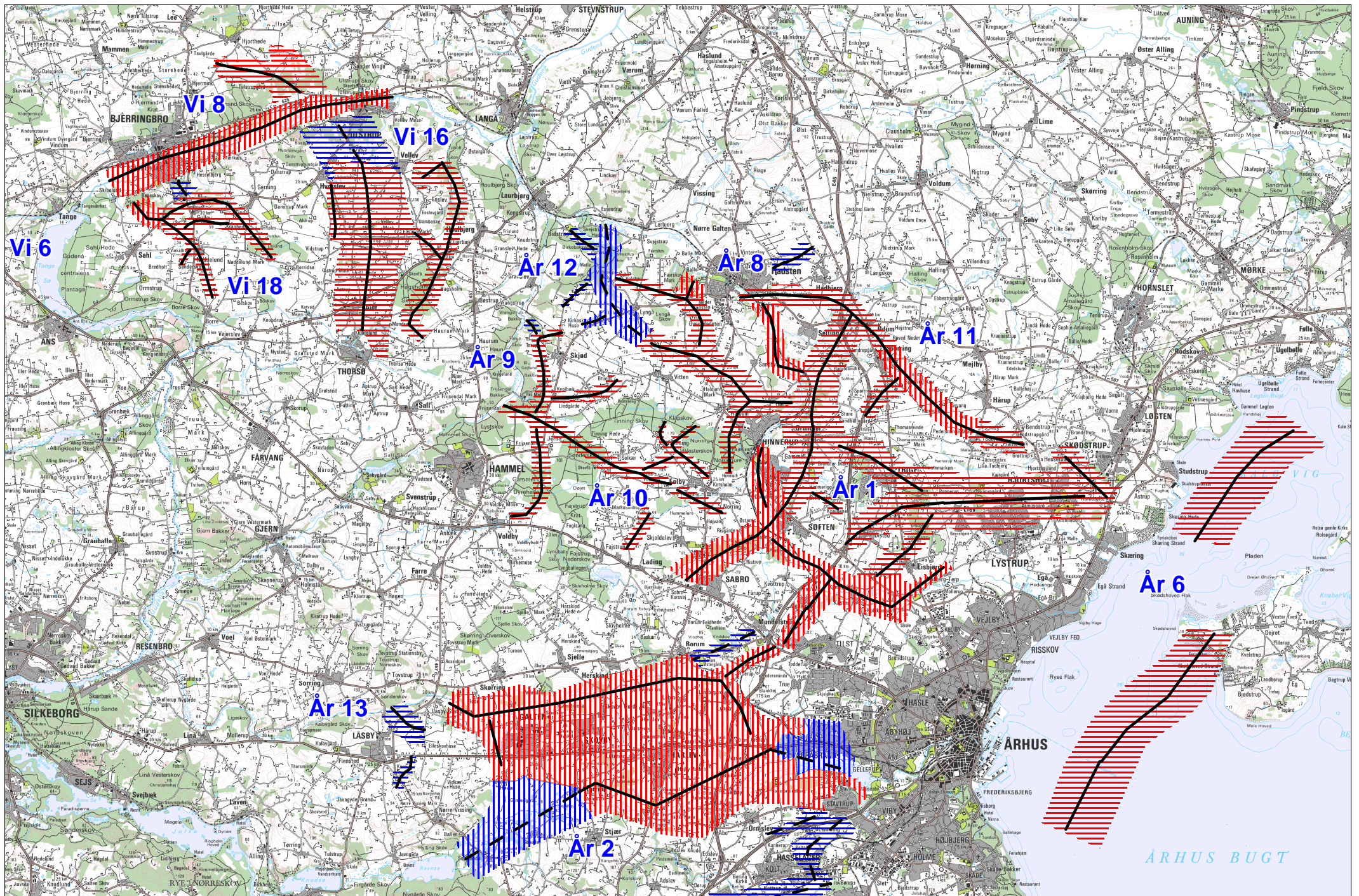
Bilag 1 - Figur 5

Skala: 1:200.000



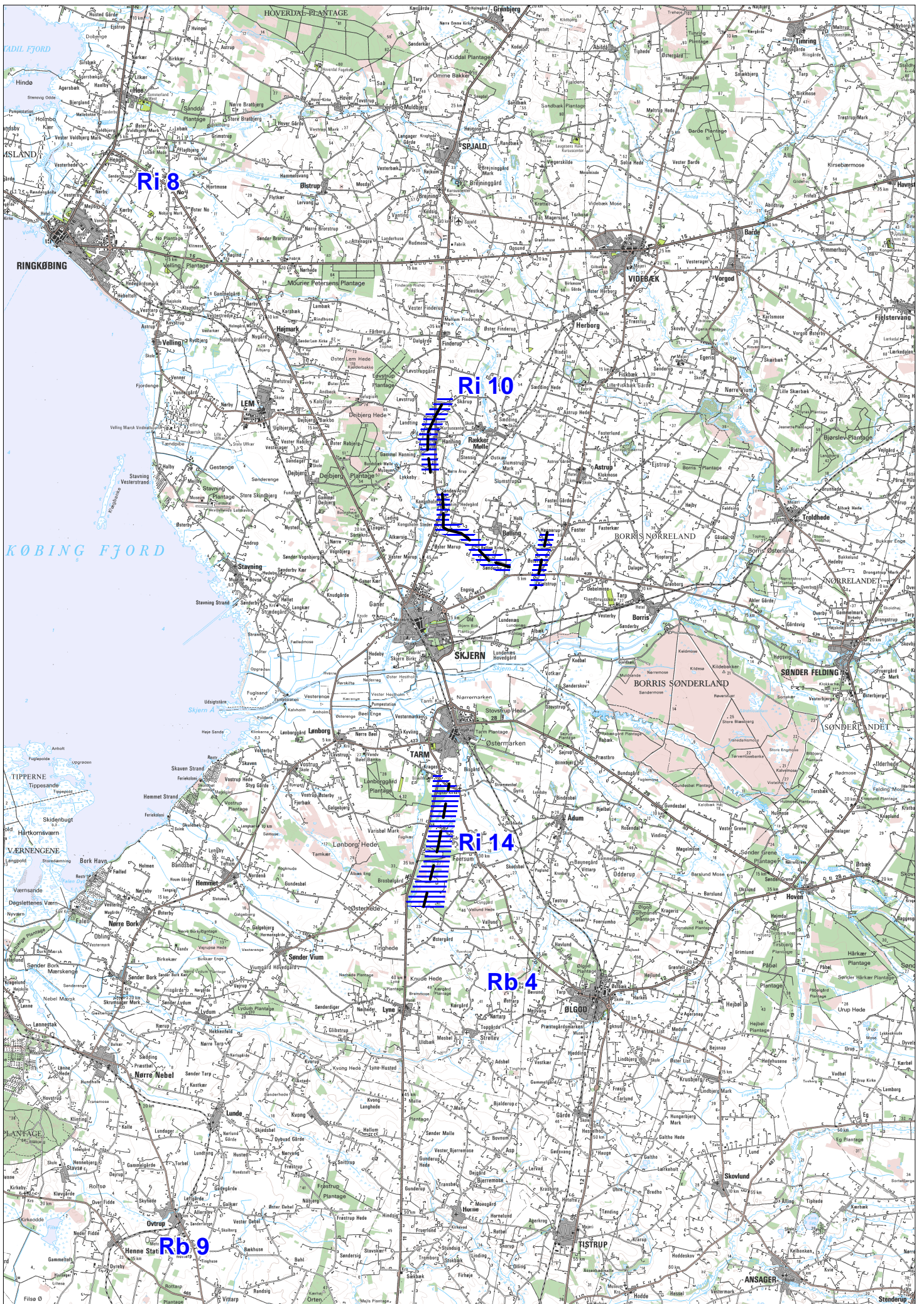
Bilag 1 - Figur 6

Skala: 1:200.000



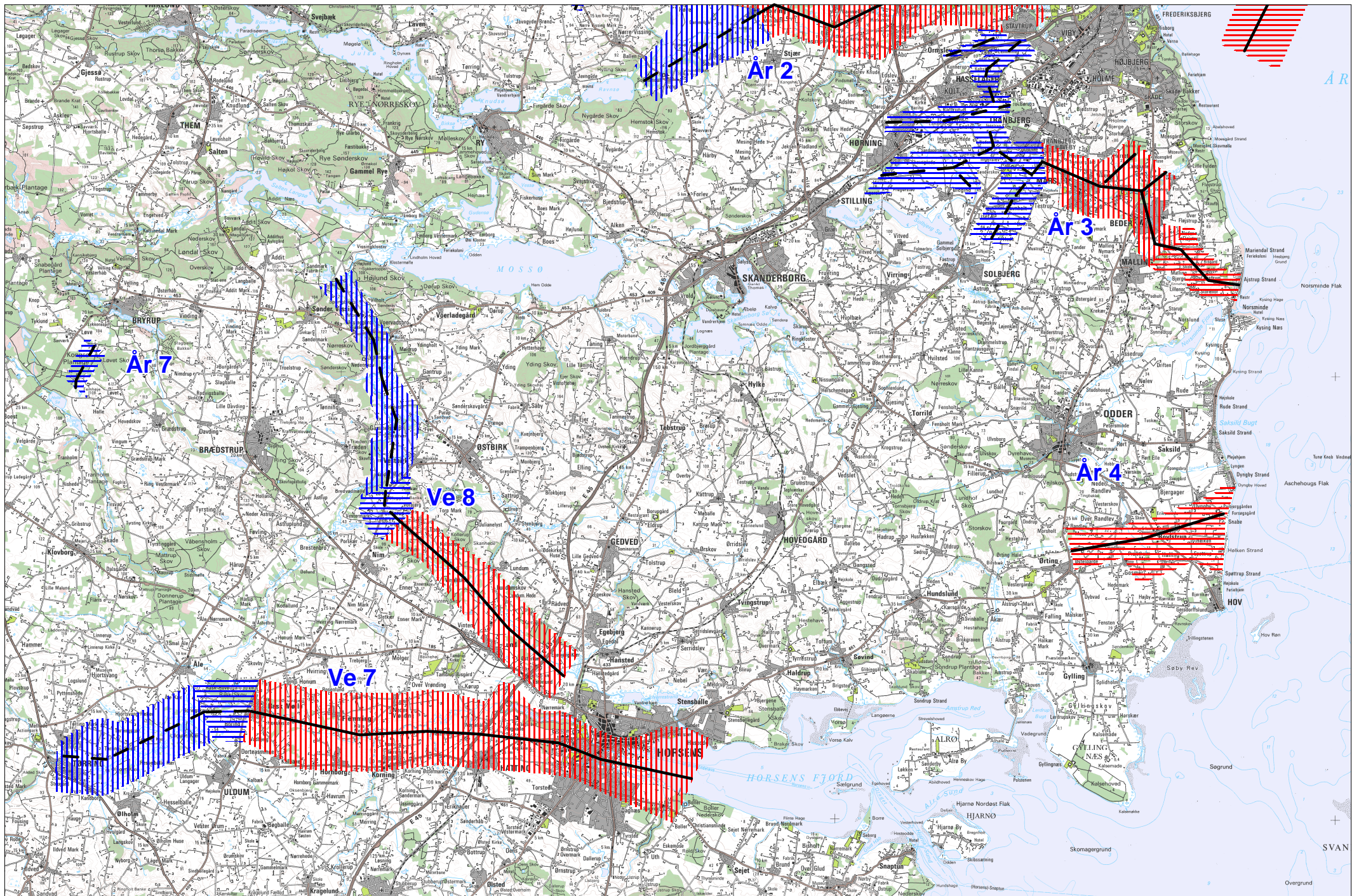
Bilag 1 - Figur 7

Skala: 1:200.000



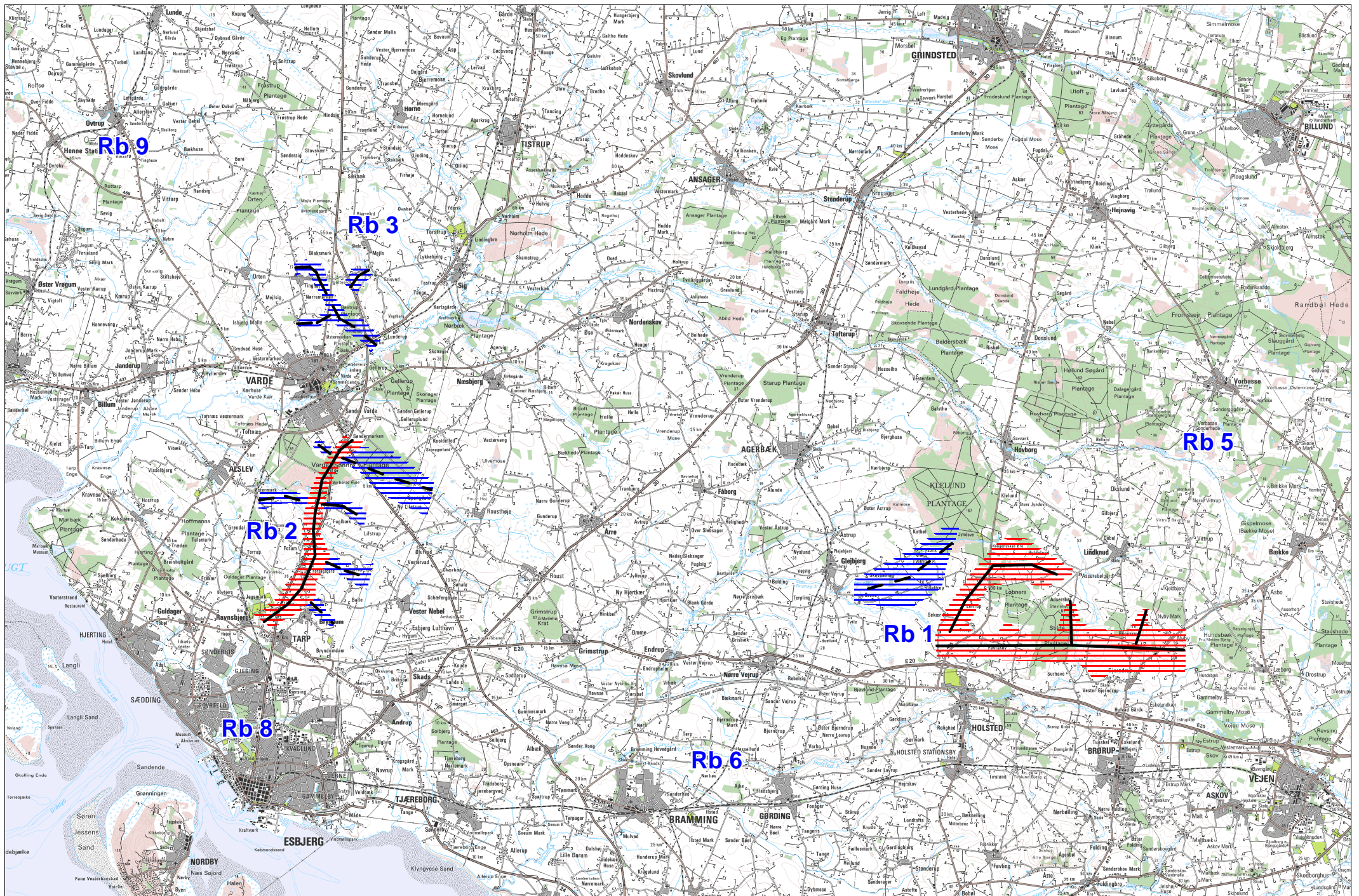
Bilag 1 - Figur 8

Skala: 1:200.000



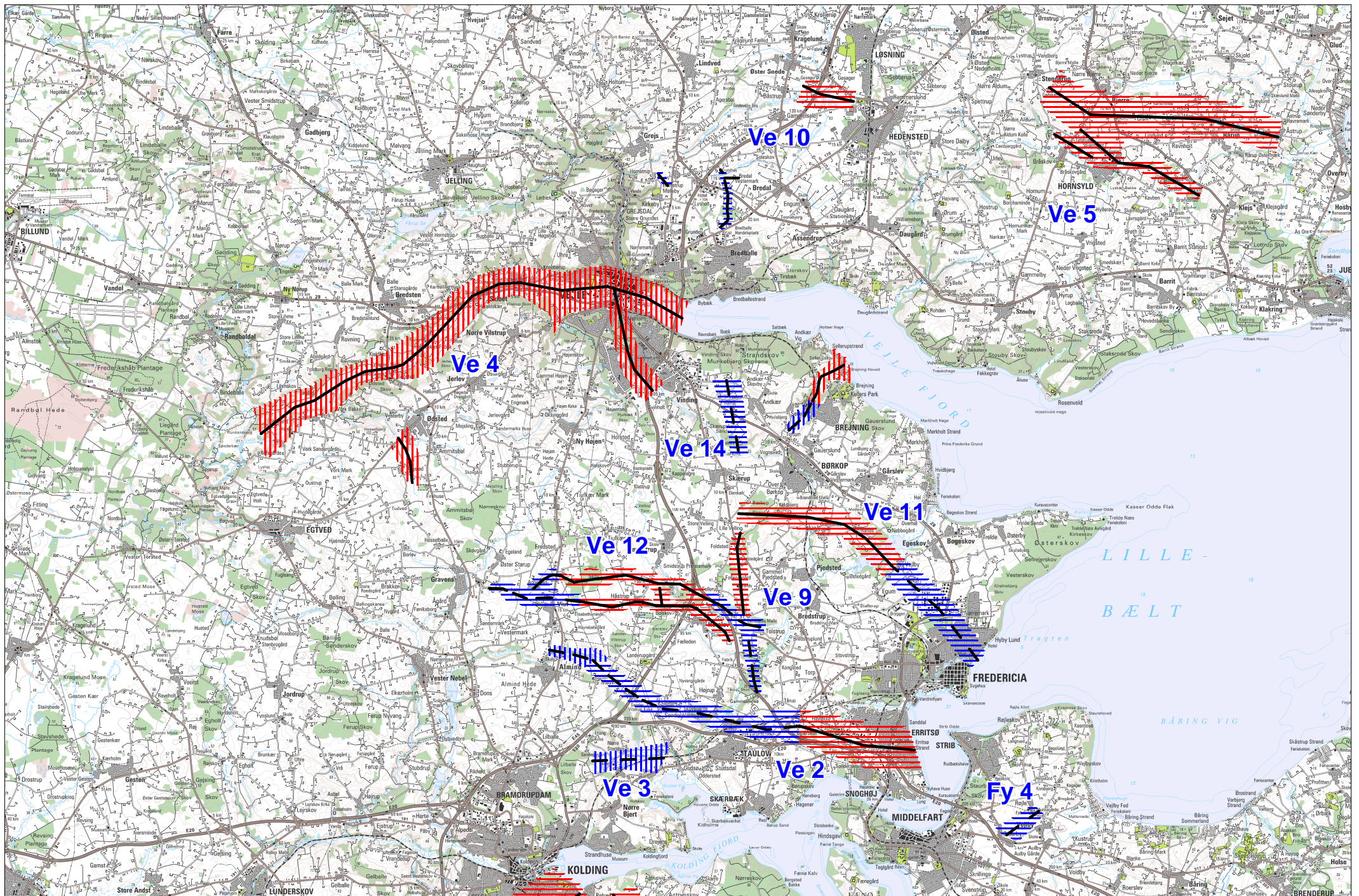
Bilag 1 - Figur 10

Skala: 1:200.000



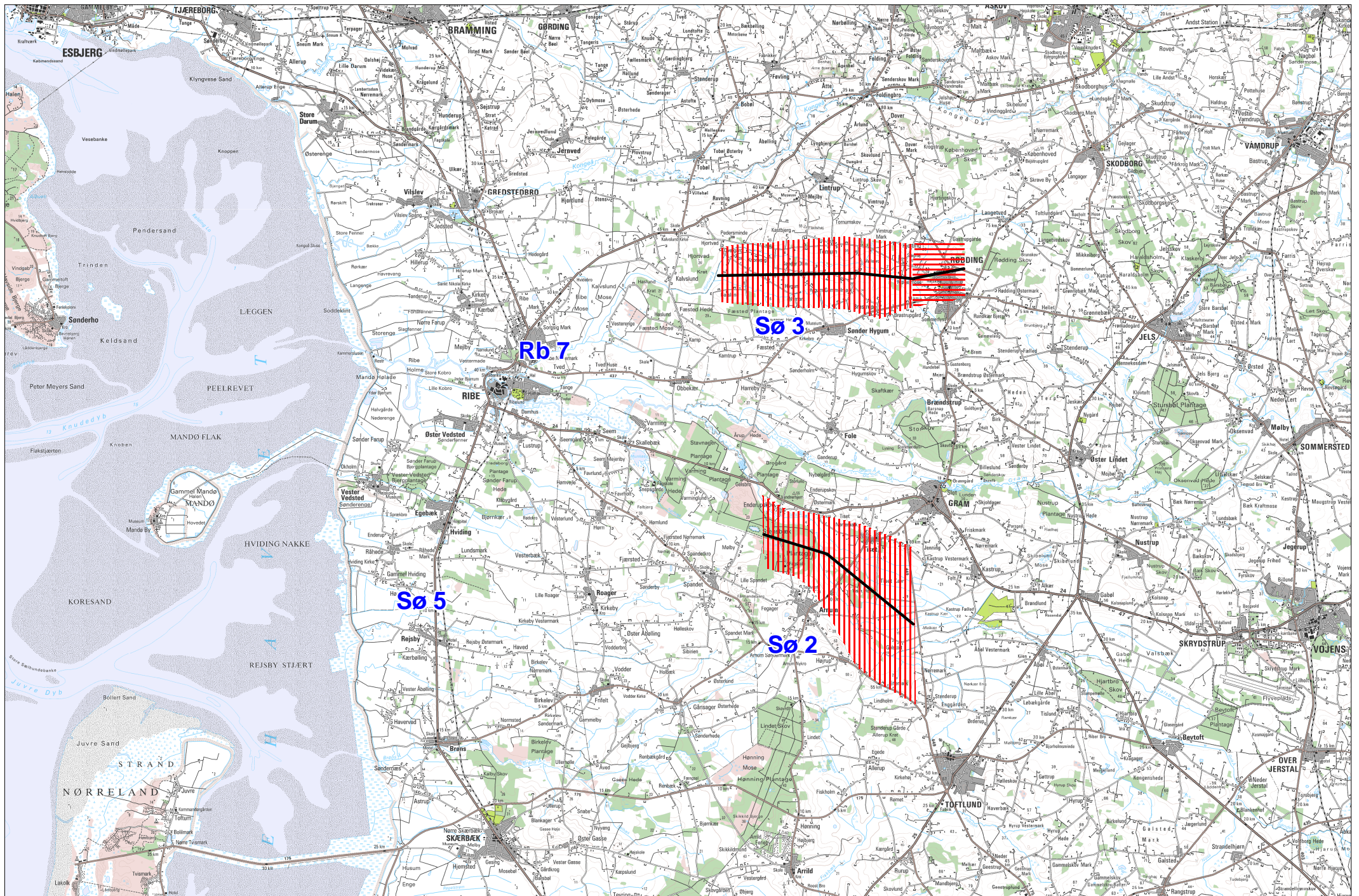
Bilag 1 - Figur 11

Skala: 1:200.000



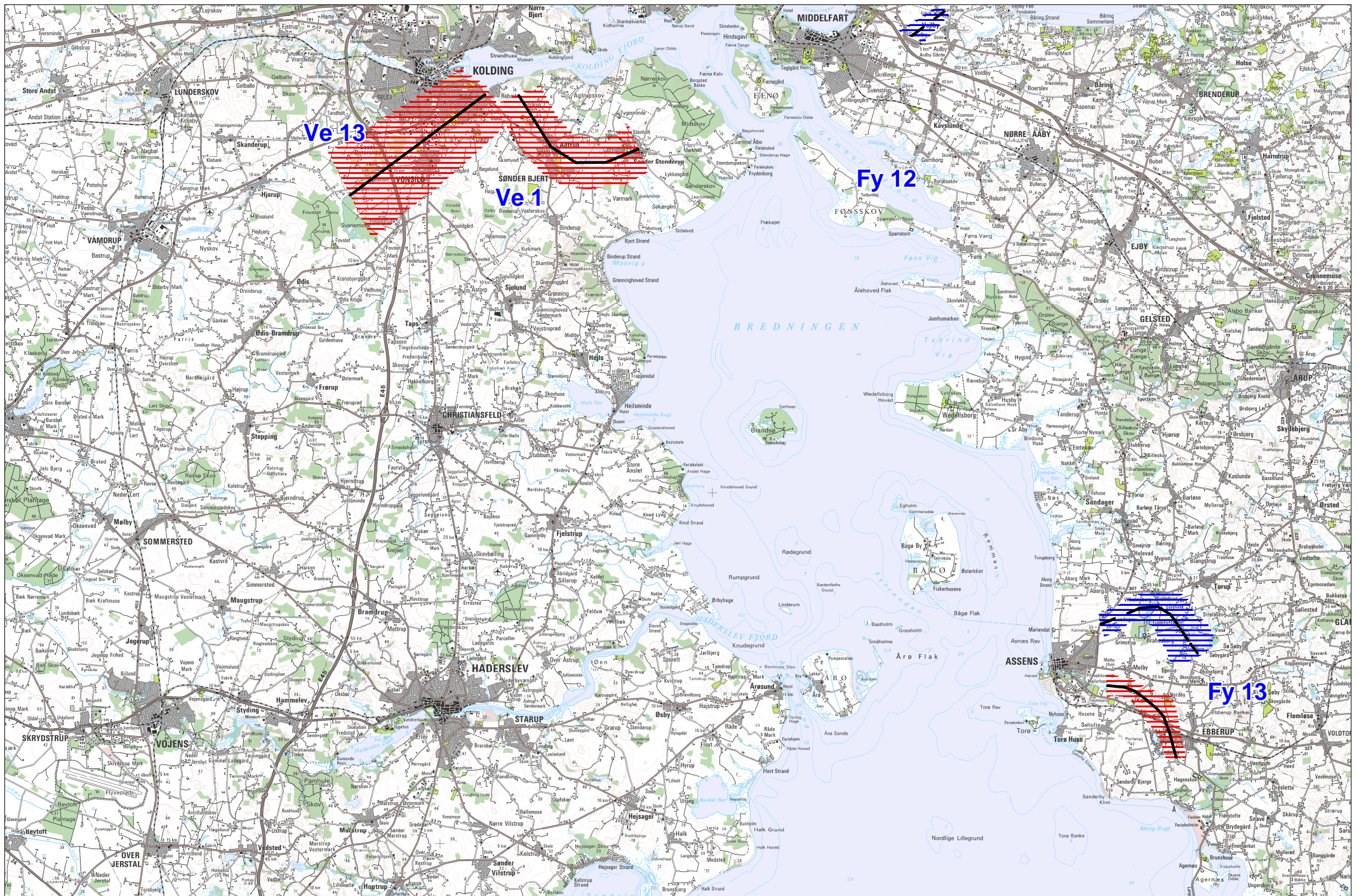
Bilag 1 - Figur 12

Skala: 1:200.000



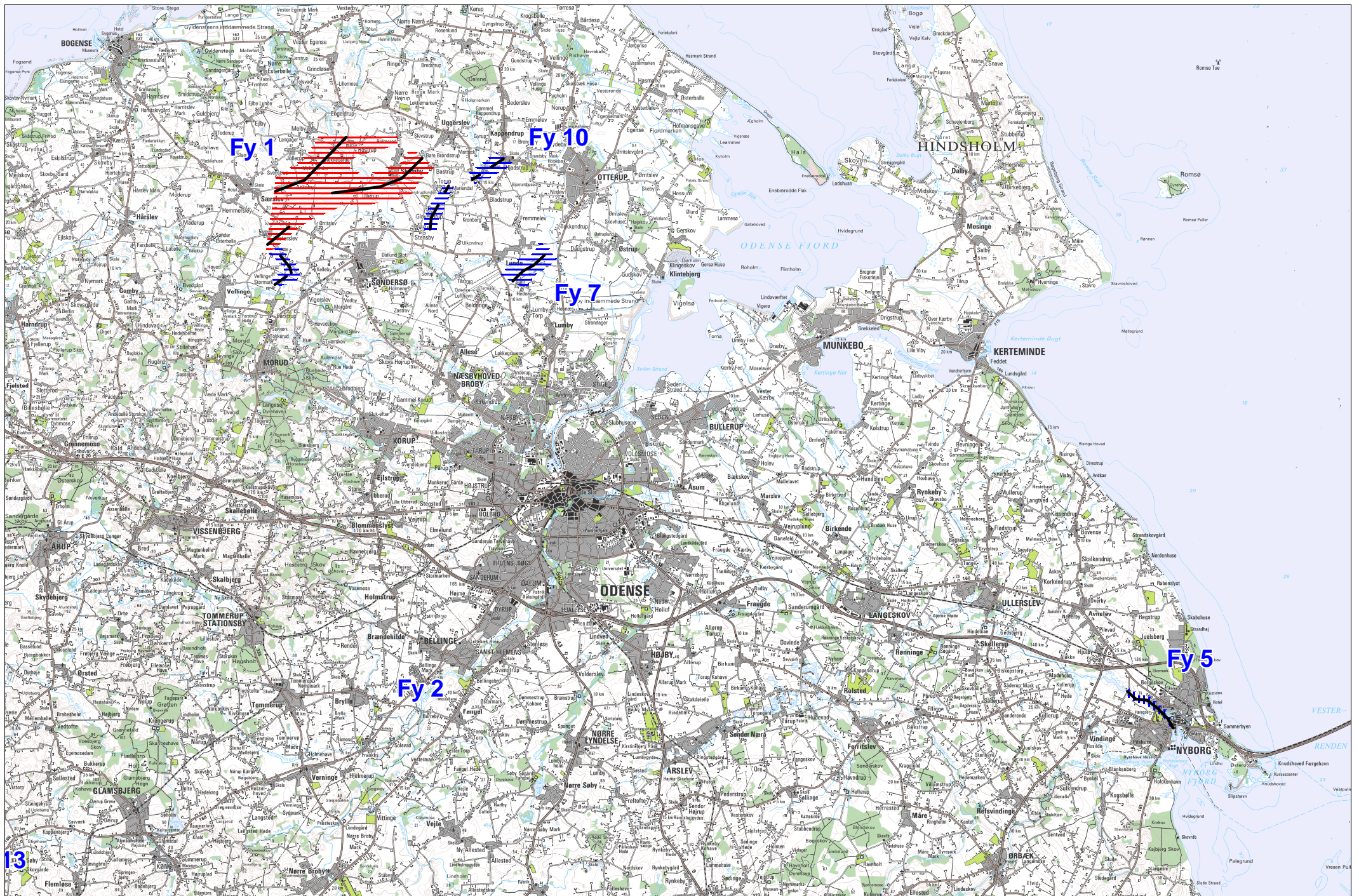
Bilag 1 - Figur 13

Skala: 1:200.000



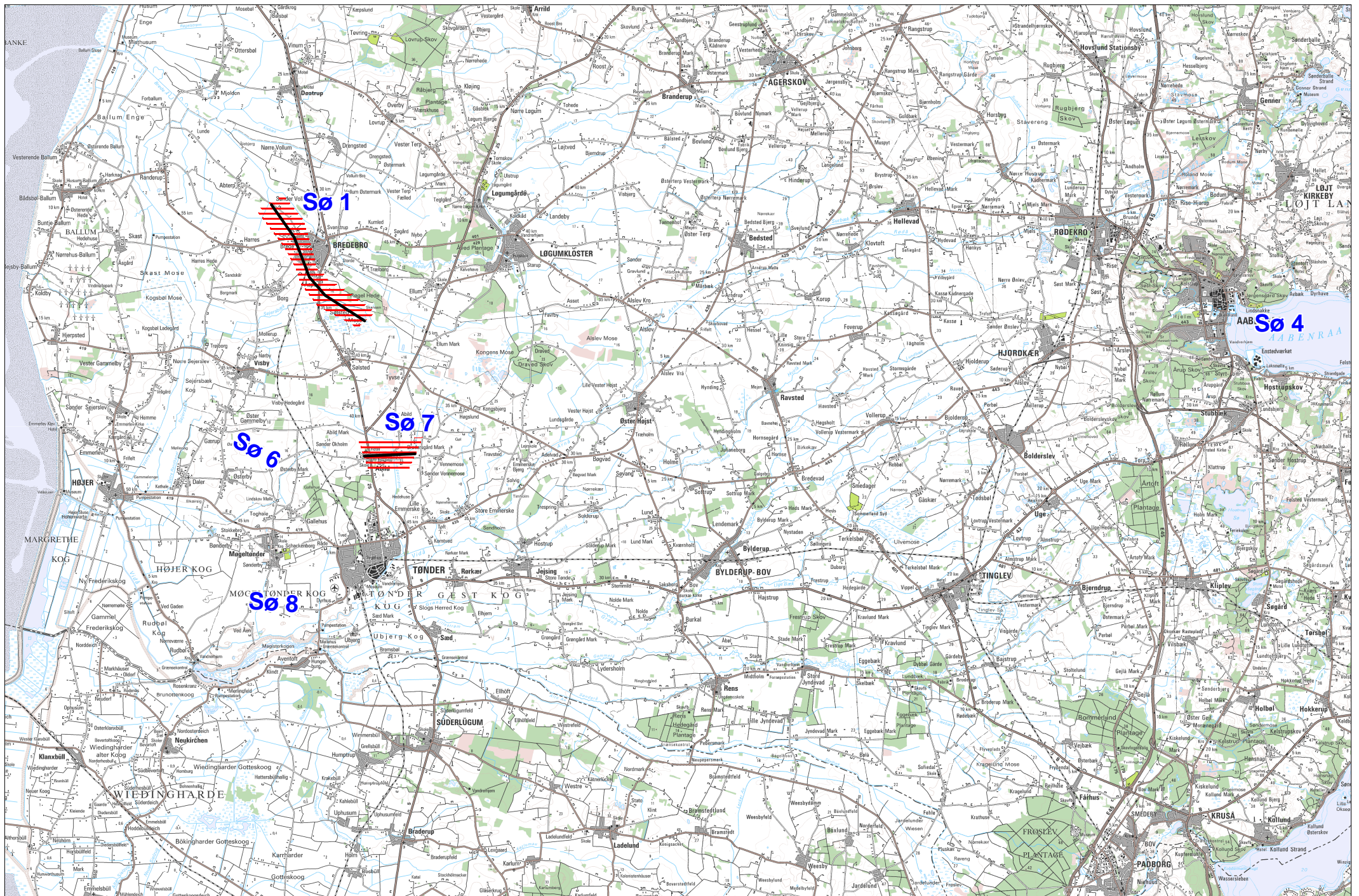
Bilag 1 - Figur 14

Skala: 1:200.000



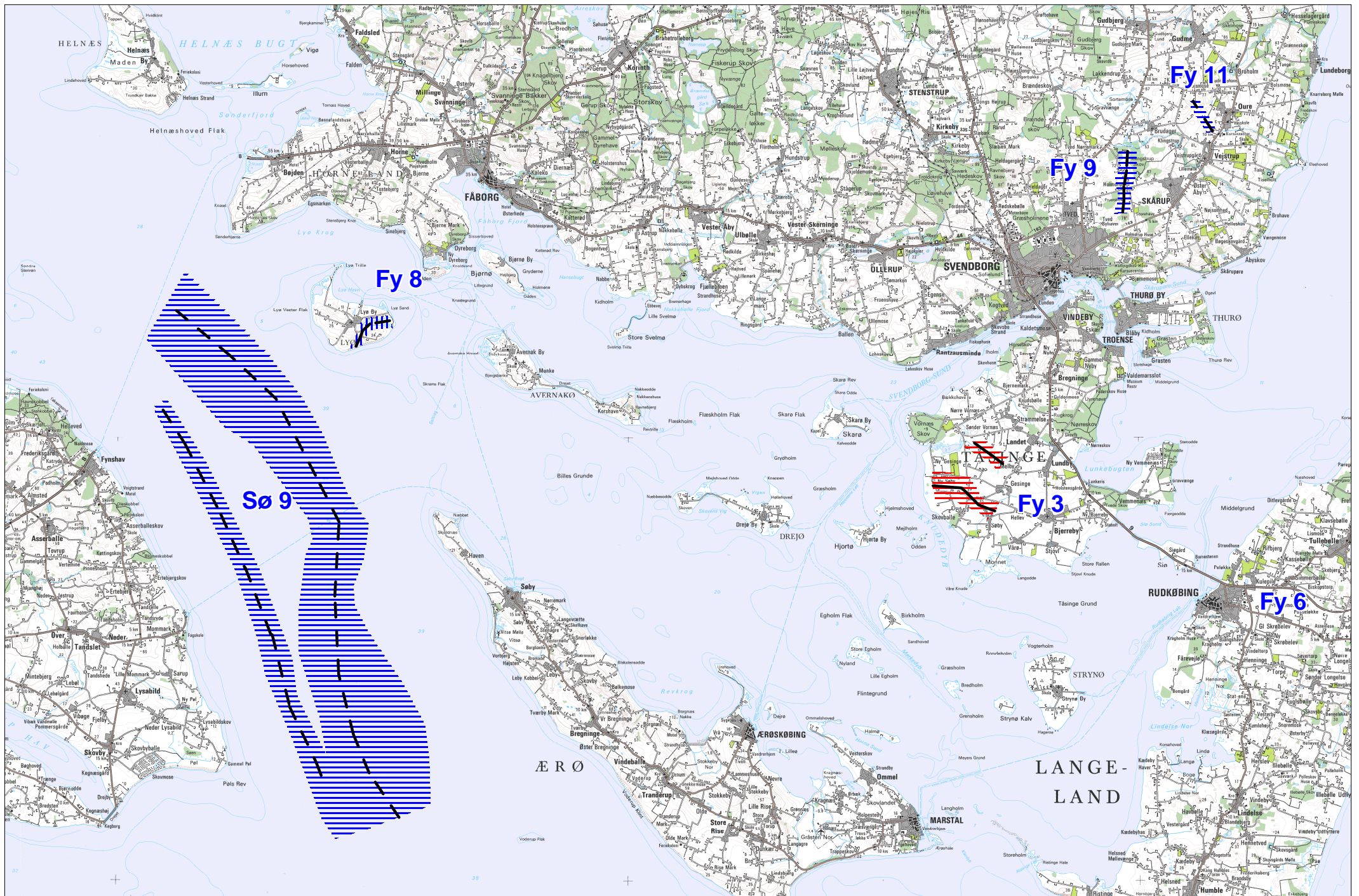
Bilag 1 - Figur 15

Skala: 1:200.000



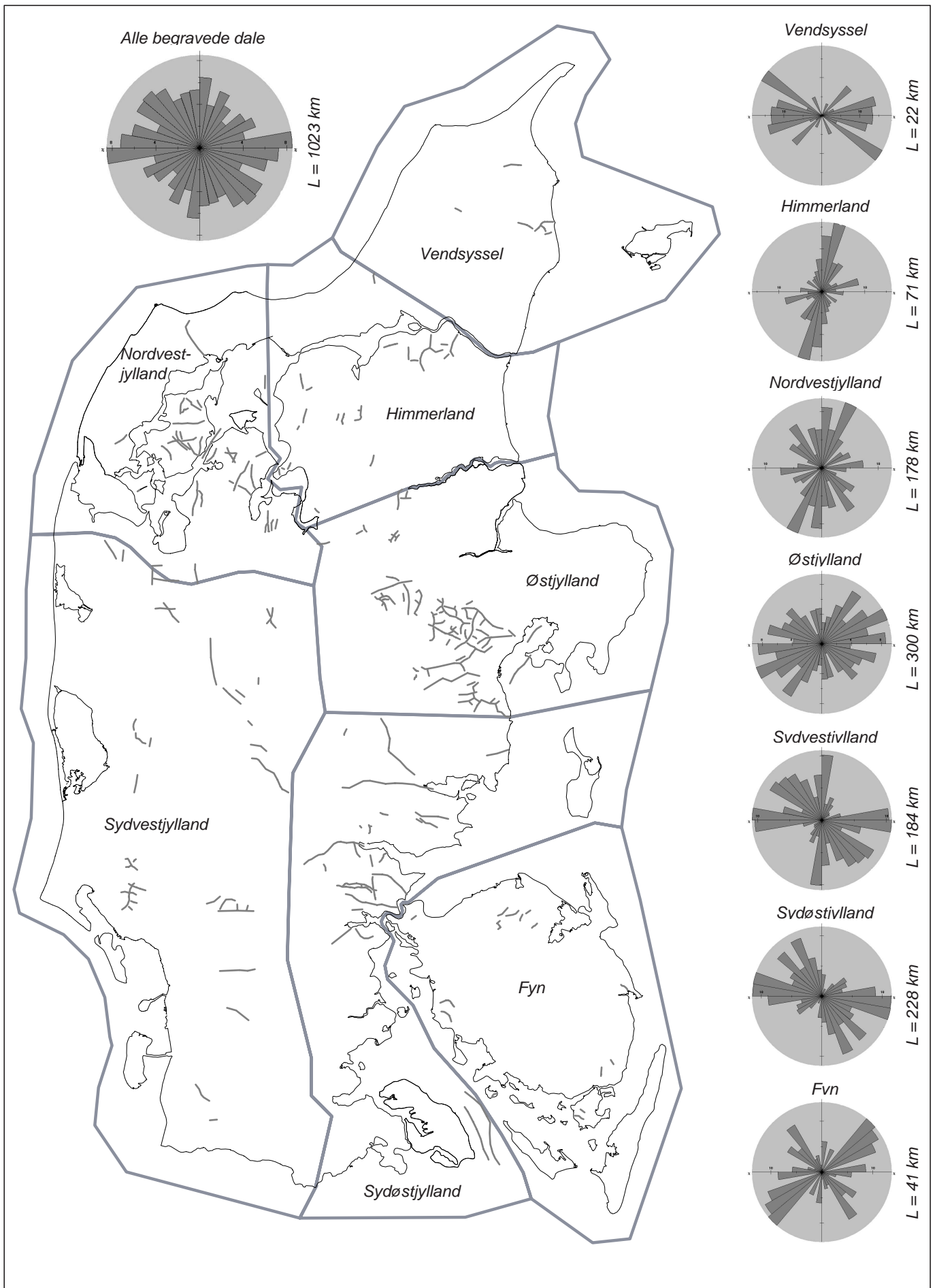
Bilag 1 - Figur 16

Skala: 1:200.000



Bilag 1 - Figur 17

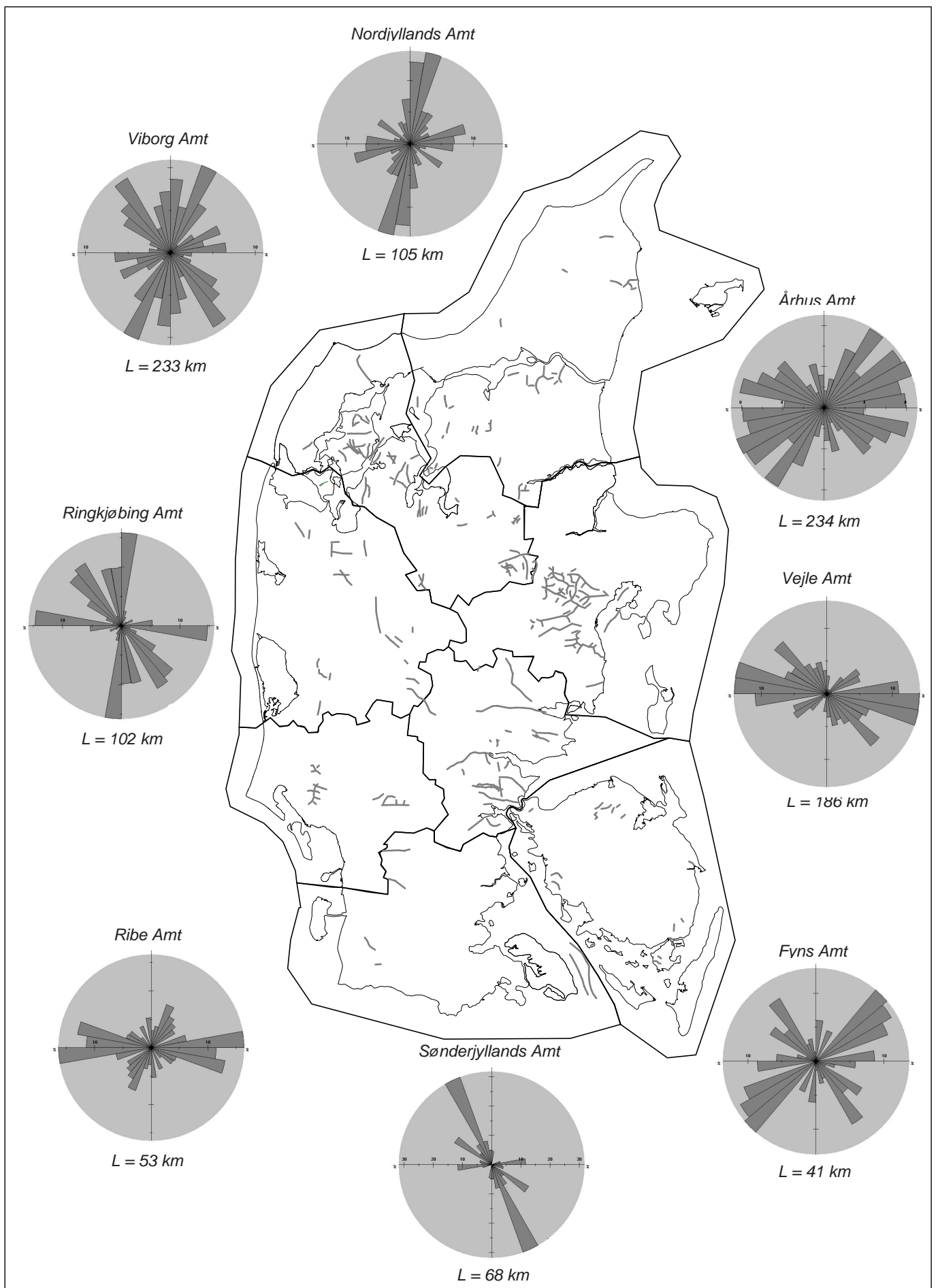
Skala: 1:200.000



Bilag 2

Begravede dales retningsfordelinger i udvalgte regioner

Rosetdiagrammer med angivelse af foretrukne retninger. Diagrammerne viser den summerede dallængde indenfor hvert 10-graders interval i % af den totale sum. Roset for alle begravede dale ses i øverste venstre hjørne. "L" angiver samlet kortlagt dallængde.



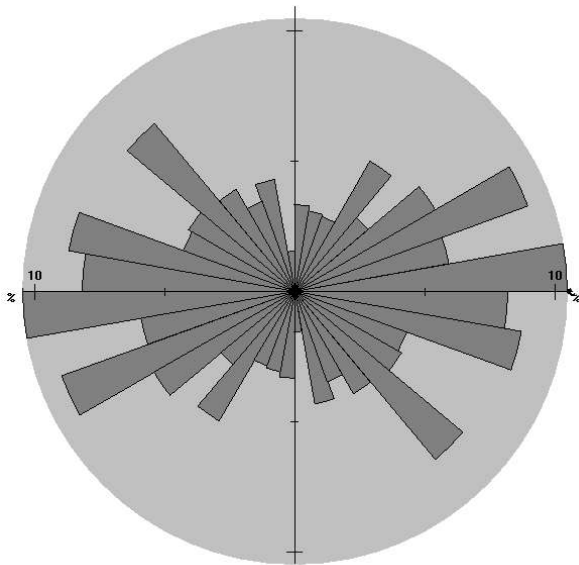
Bilag 3

Begravede dales retningsfordelinger i de enkelte amter

Rosetdiagrammer med angivelse af foretrukne retninger. Diagrammerne viser den summerede dallængde indenfor hvert 10-graders interval i % af den totale sum.

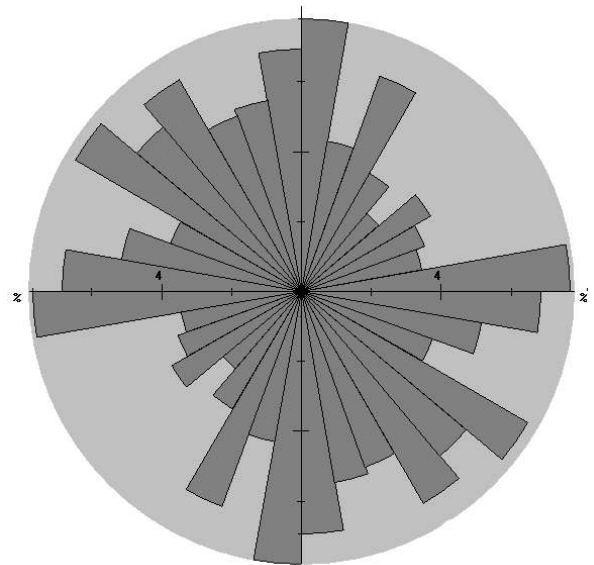
"L" angiver samlet kortlagt dallængde.

Delvist begravede dale



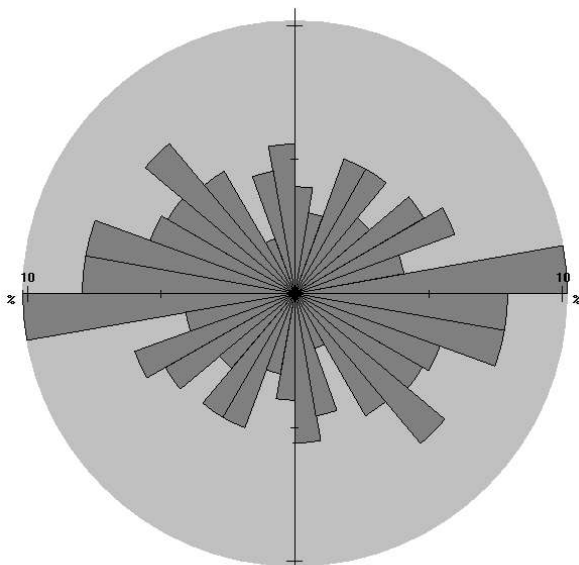
$L = 305 \text{ km}$

Helt begravede dale



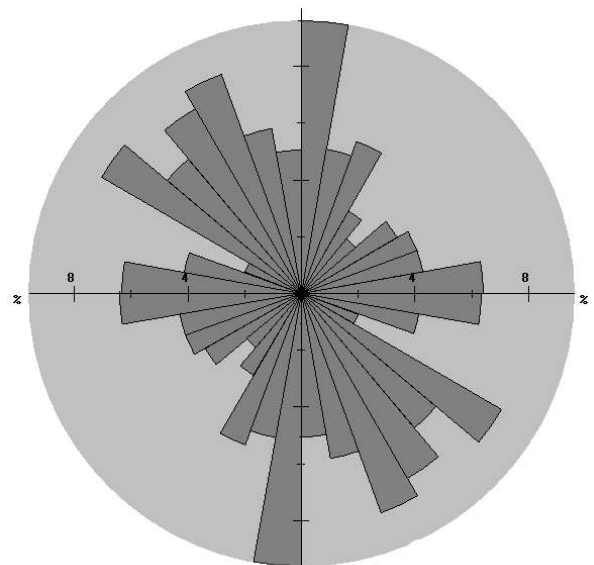
$L = 718 \text{ km}$

Veldefinerede dale



$L = 572 \text{ km}$

Svagt definerede dale



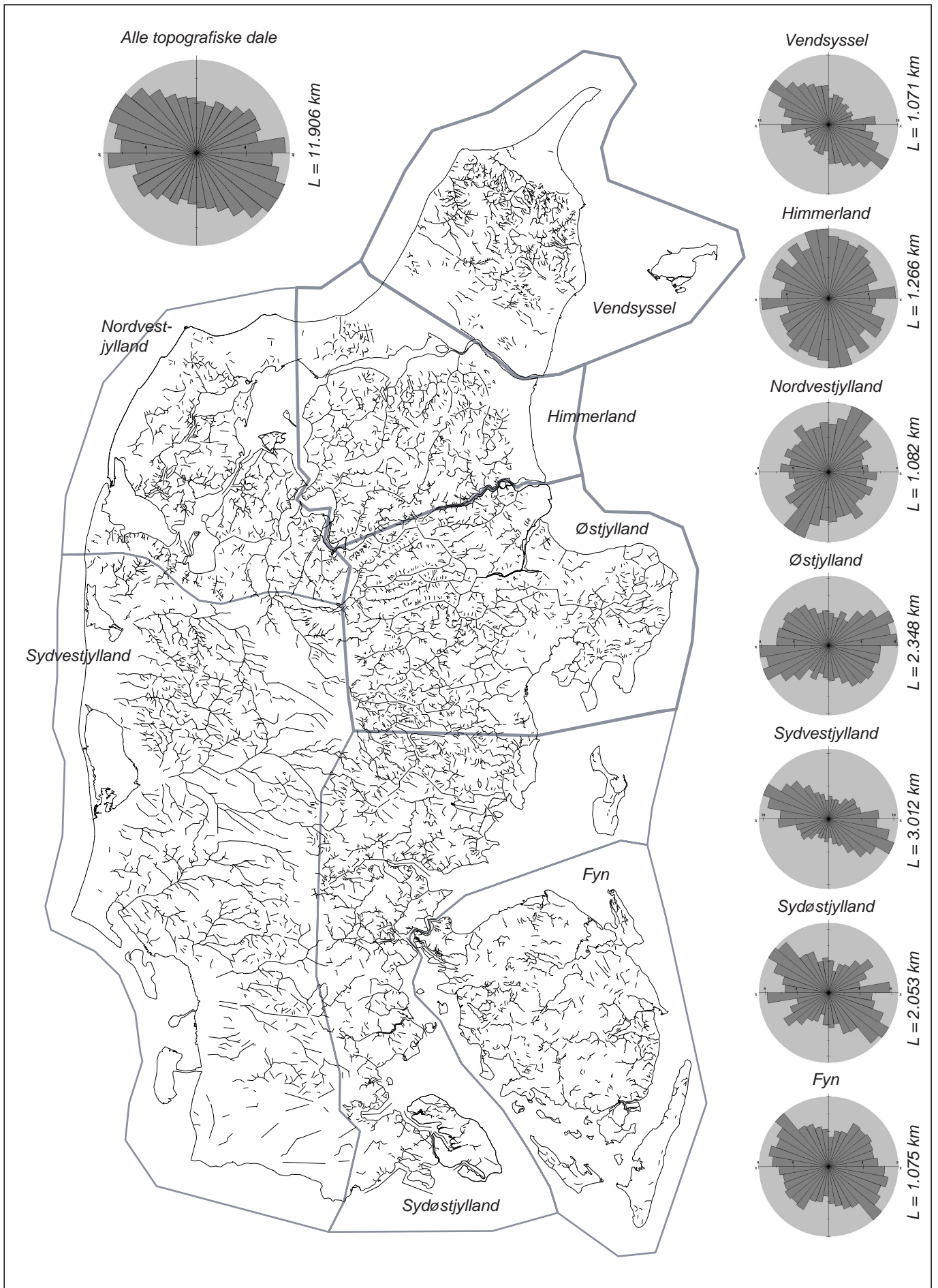
$L = 451 \text{ km}$

Bilag 4

Retningsfordelinger for dalkategorier

Rosetdiagrammer med angivelse af foretrukne retninger. Diagrammerne viser den summerede dallængde indenfor hvert 10-graders interval i % af den totale sum.

"L" angiver samlet kortlagt dallængde

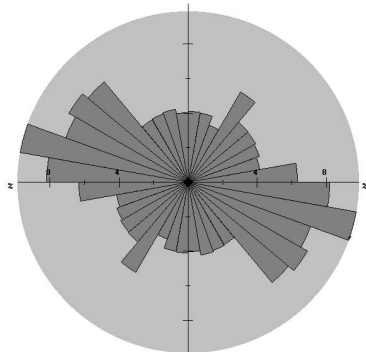


Bilag 5

Topografiske dales retningsfordelinger i udvalgte regioner

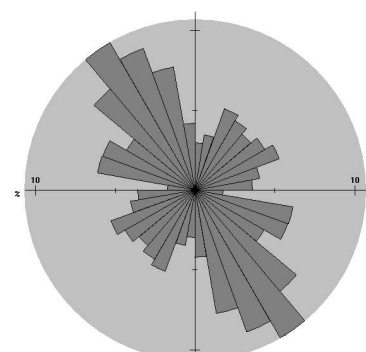
Rosetdiagrammer med angivelse af foretrukne retninger. Diagrammerne viser den summerede dallængde indenfor hvert 10-graders interval i % af den totale sum. Roset for alle begravede dale ses i øverste venstre hjørne. "L" angiver samlet kortlagt dallængde.

Nordvest Fvn

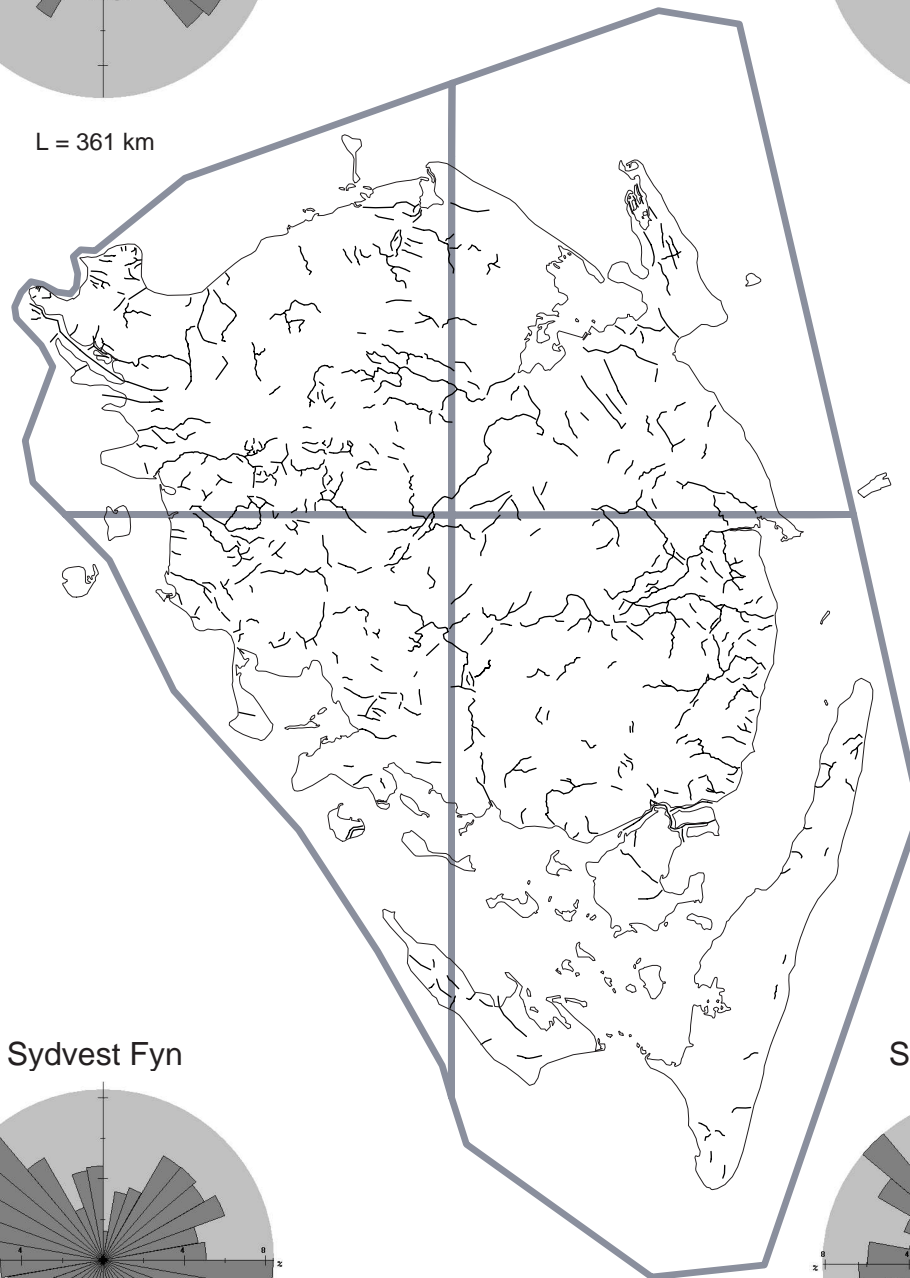


L = 361 km

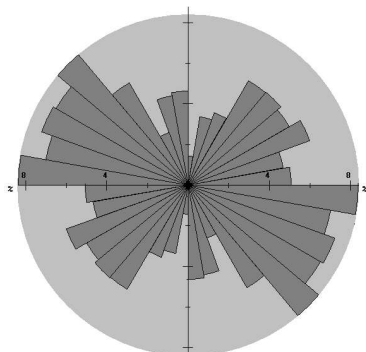
Nordøst Fyn



L = 167 km

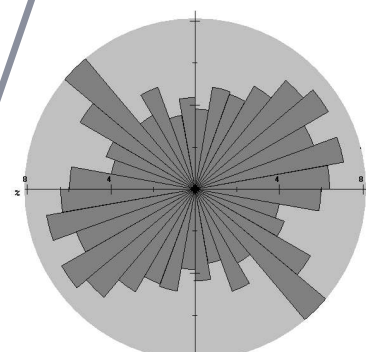


Sydvest Fyn



L = 181 km

Sydøst Fyn

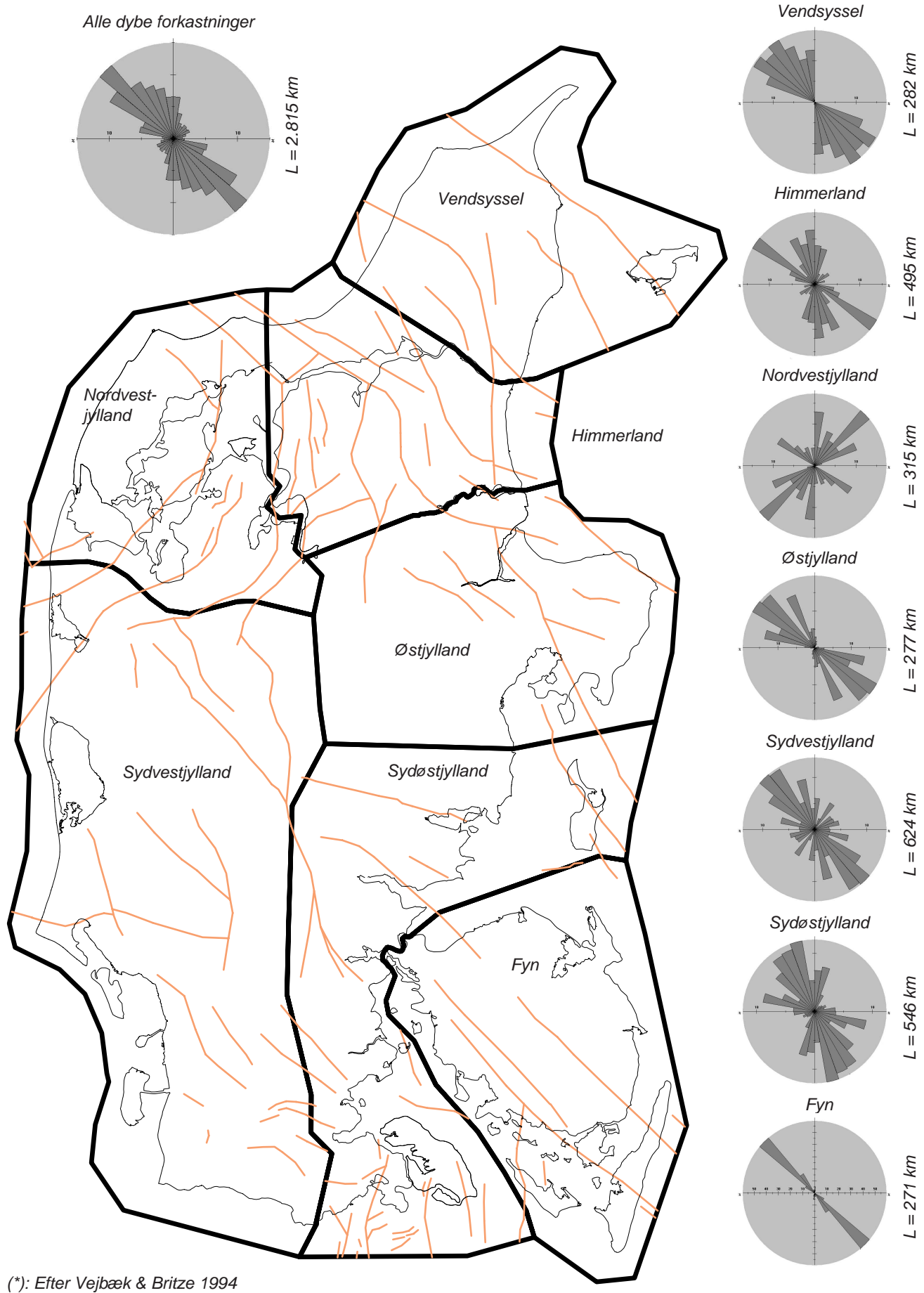


L = 366 km

Bilag 6

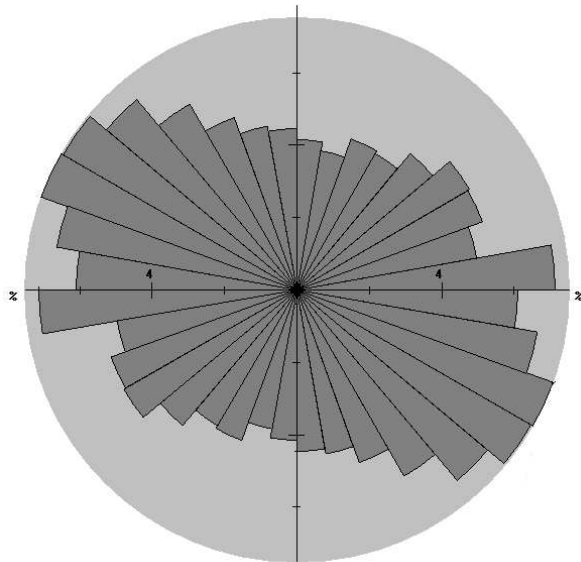
Topografiske dales retningsfordelinger på Fyn (delområder)

Rosetdiagrammer med angivelse af foretrukne retninger. Diagrammerne viser den summerede dallængde indenfor hvert 10-graders interval i % af den totale sum. Roset for alle begravede dale ses i øverste venstre hjørne. "L" angiver samlet kortlagt dallængde.



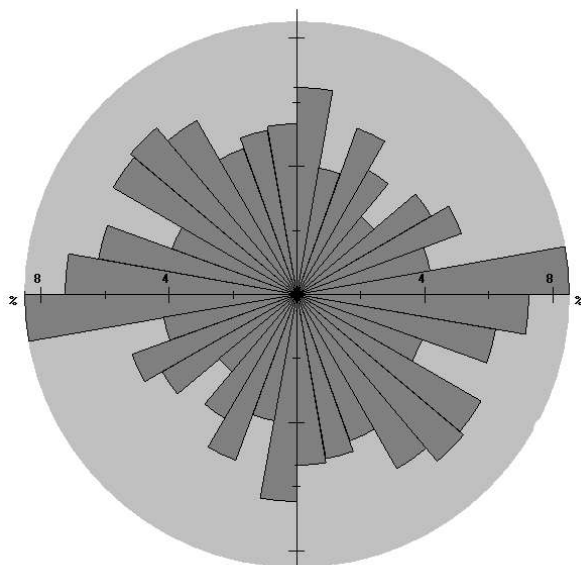
Bilag 7

De dybtliggende forkastningers (*) retningsfordelinger i udvalgte regioner
 Rosetdiagrammer med angivelse af foretrukne retninger. Diagrammerne viser den summerede dallængde indenfor hvert 10-graders interval i % af den totale sum. Roset for alle begravede dale ses i øverste venstre hjørne. "L" angiver samlet længde af forkastningerne.



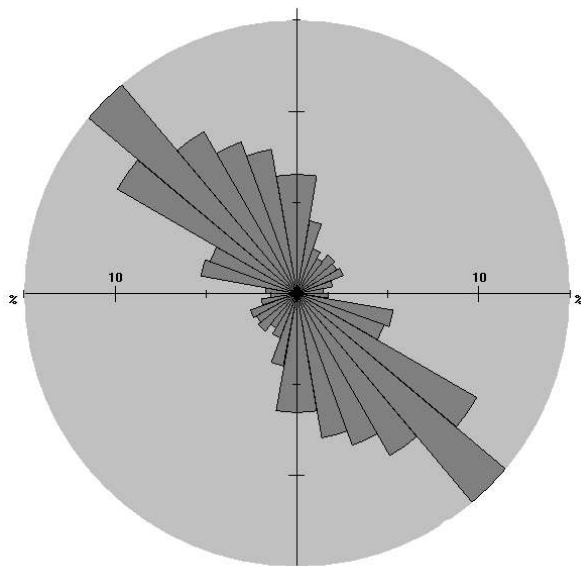
*Topografiske dale
(Jylland og Fyn)*

$L = 11.906 \text{ km}$



*Begravede dale
(Jylland og Fyn)*

$L = 1.023 \text{ km}$

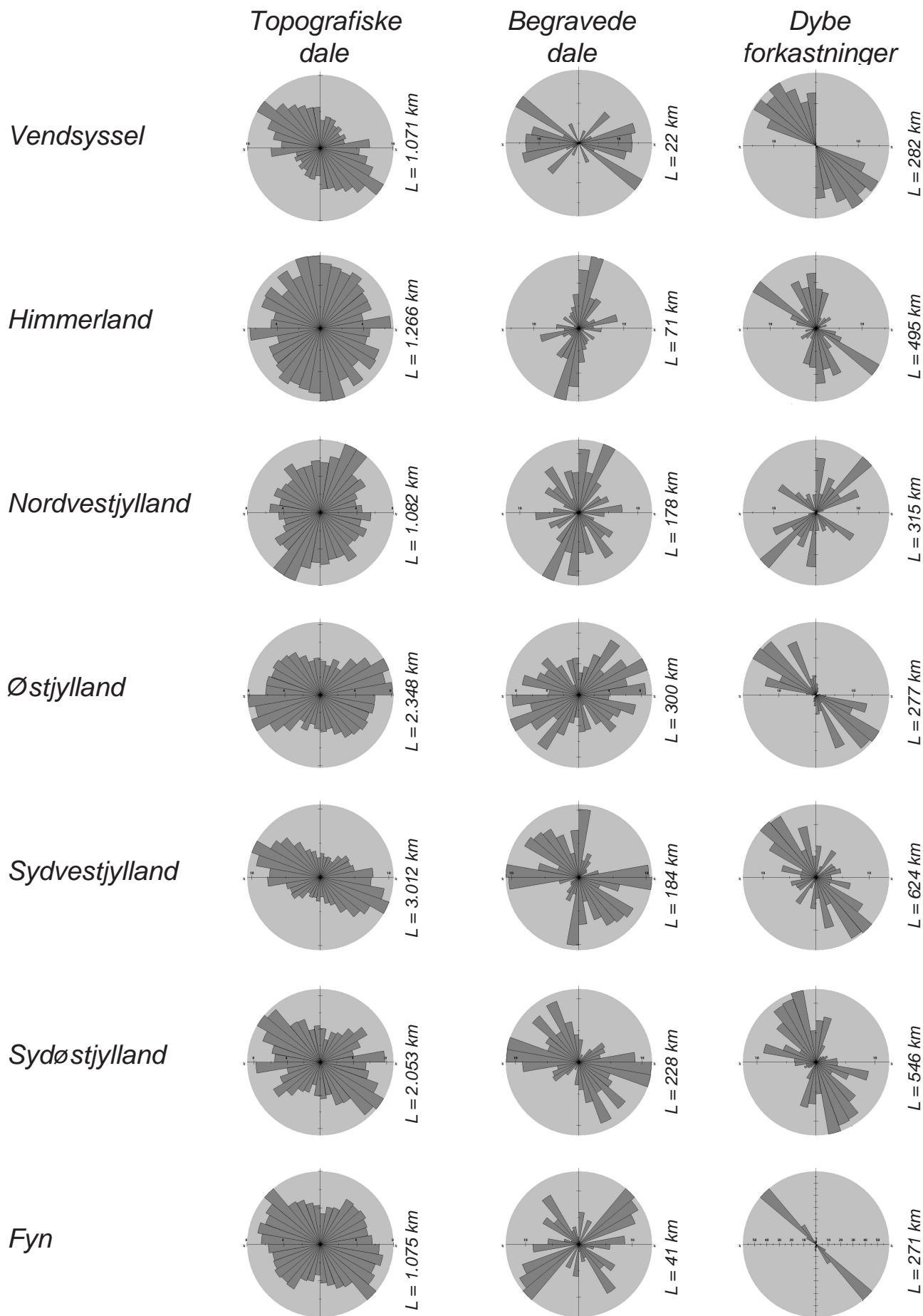


*Dybe forkastninger
(Jylland og Fyn)*

$L = 2.815 \text{ km}$

Bilag 8

Retningsfordelinger for topografiske dale, begravede dale og forkastninger
Rosetdiagrammerne viser den summerede længde indenfor hvert 10-gradersinterval
i % af den totale sum. "L" angiver samlet længde af alle data.

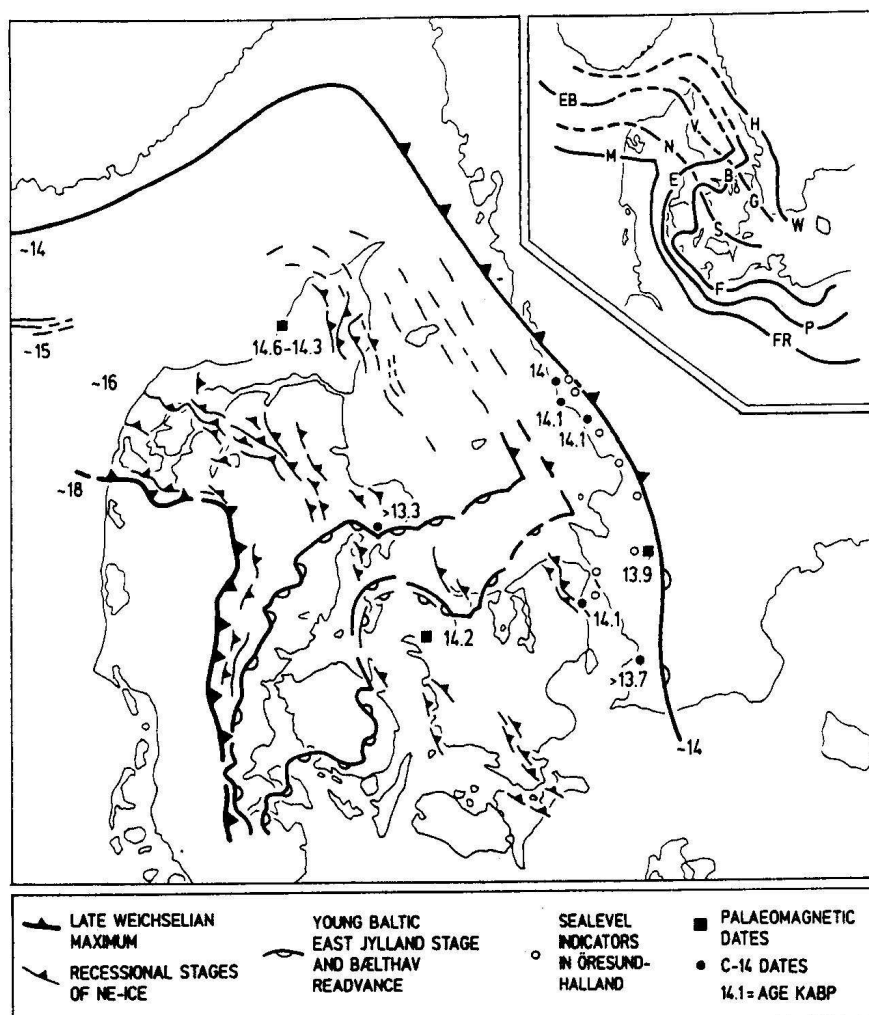


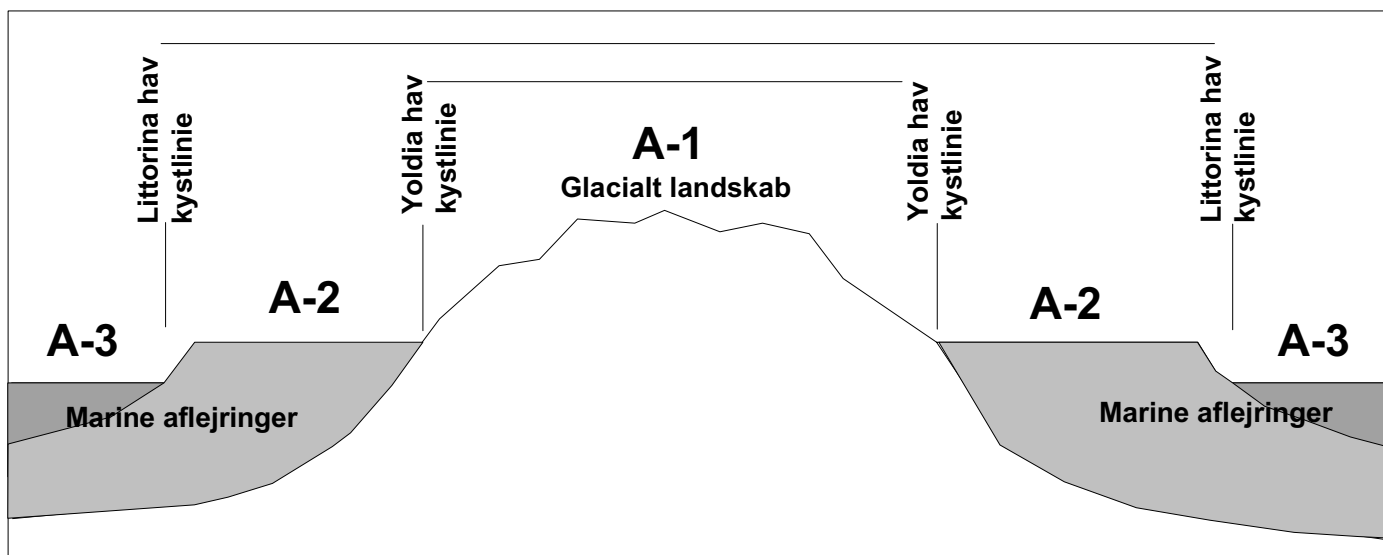
Bilag 9

Alle rosetter for alle regioner for henholdsvis topografiske dale, begravede dale og dybe forkastninger.

Rosetterne viser den summerede længde indenfor 10-graders intervaller. "L" angiver samlet længde

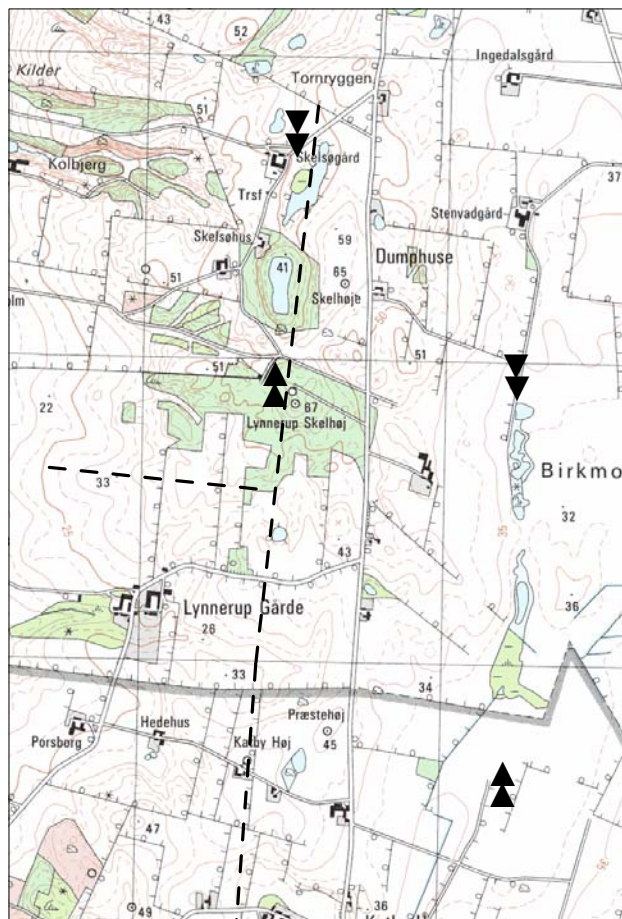
Fig. D:1. Betydningsfulde Weichsel israndslinier i Danmark. På det indsatte oversigtskort er: M-FR= Hovedopholdslinien-Frankfurt fremstød. N-S: Nordjylland-Storebælt genfremstød. EB-V-G: Egersund Banke-Vendsyssel-Gribskov genfremstød. E-P: Den Østjyske Israndslinie-Pommern fremstød. B-F: Bælthav-Fehmern genfremstød. H-W: Halland-Vestskåne genfremstød. Efter Lagerlund & Houmark-Nielsen (1993).





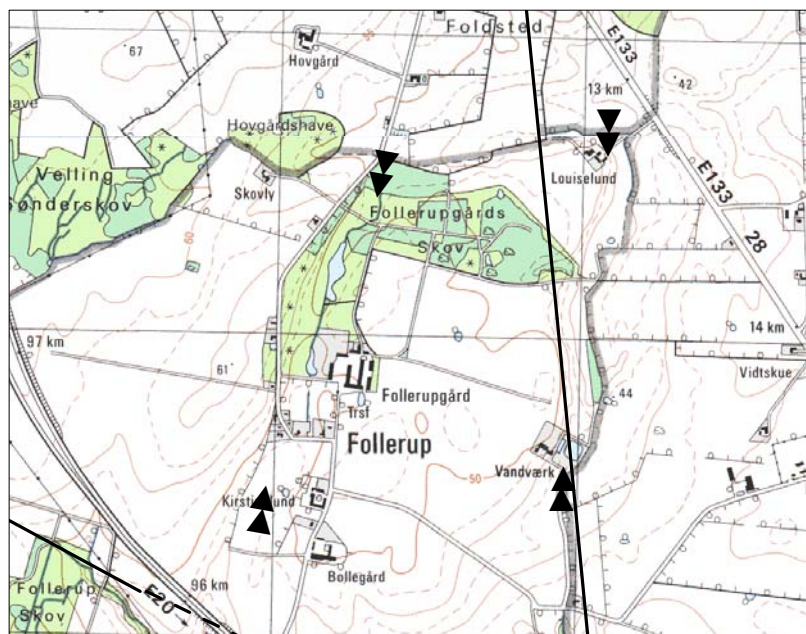
Bilag 11 Topografiske delområder i den nordlige del af Vendsyssel.

A-1: Glacialt landskab, A-2: Senglacial havbund (Yoldia),
 A-3: Postglacial havbund (Littorina)



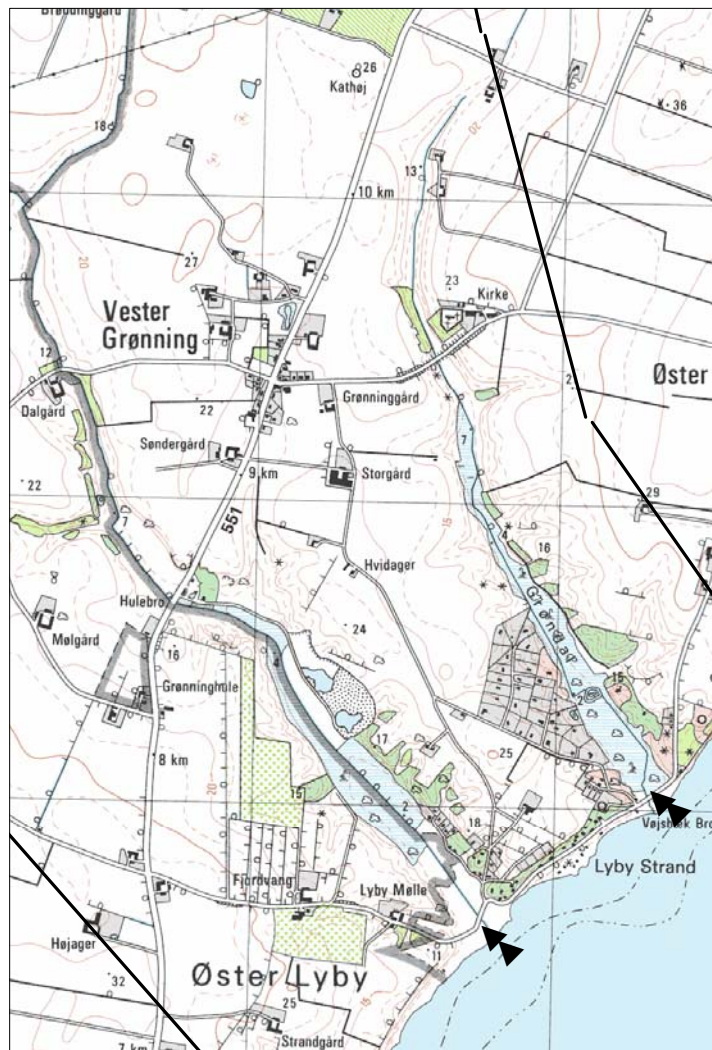
Nj 9: Gundestrup-Giver

Sørækker parallelt med begravet dal (stiplet linie angiver begravet dals centerlinie og trekanten viser sørækkernes placering)



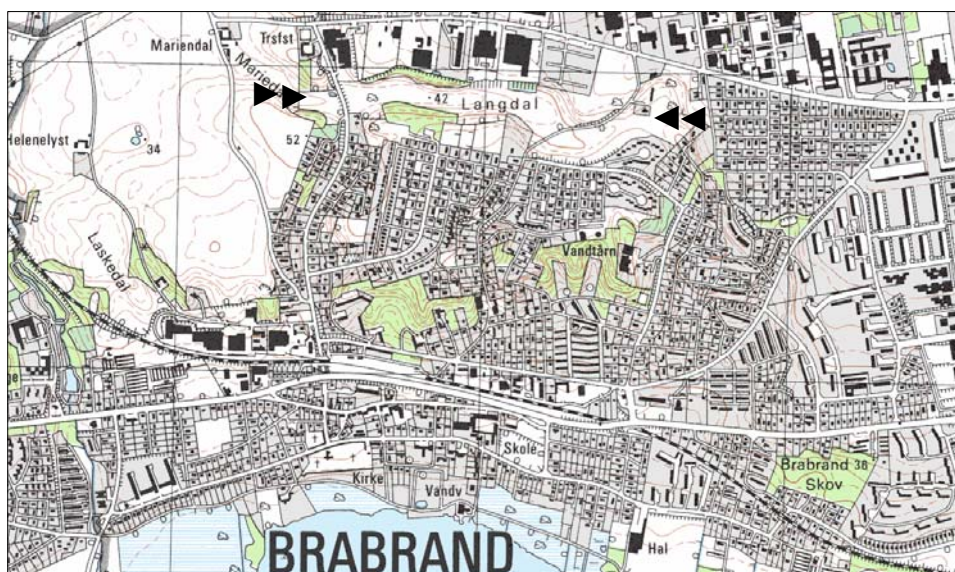
Ve 9: Kongsted-Follerup

Retlinede terrænelementer (markeret med sorte trekanten) over helt begravet dal (markeret med sort streg)



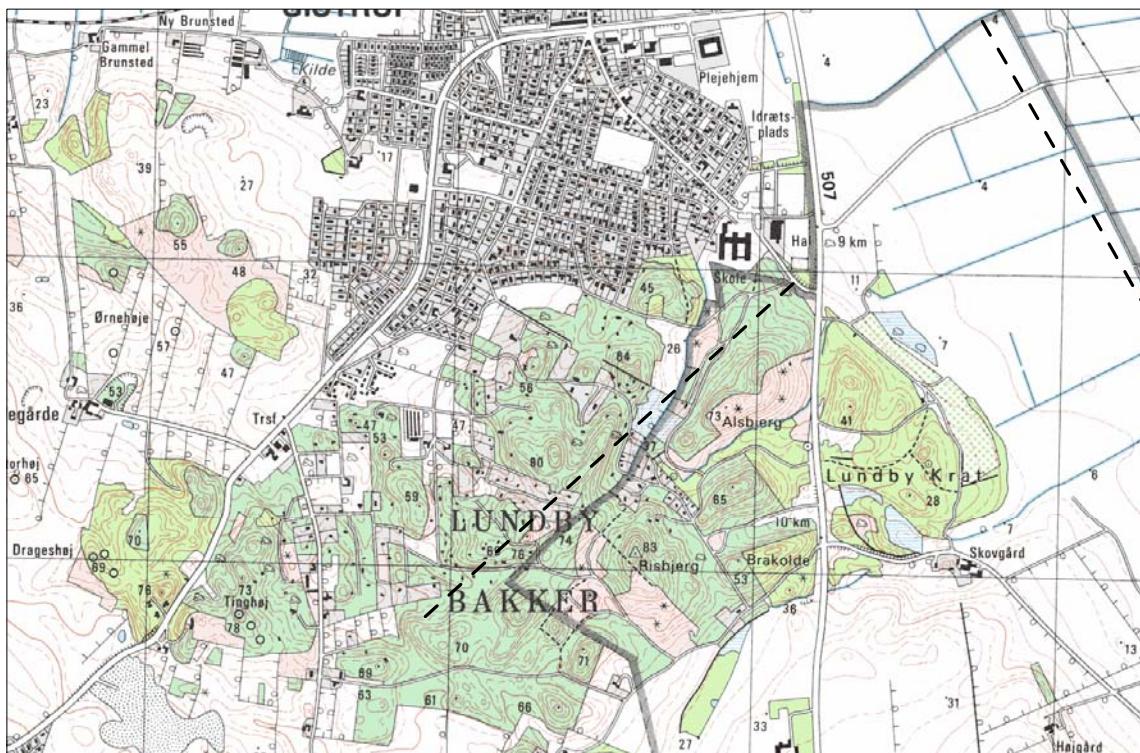
Vi 5: Salling

Retlinede topografiske dale parallelt med begravede dales flanker (sorte linier angiver begravede dales centerlinier og trekanten viser de topografiske dales placering)



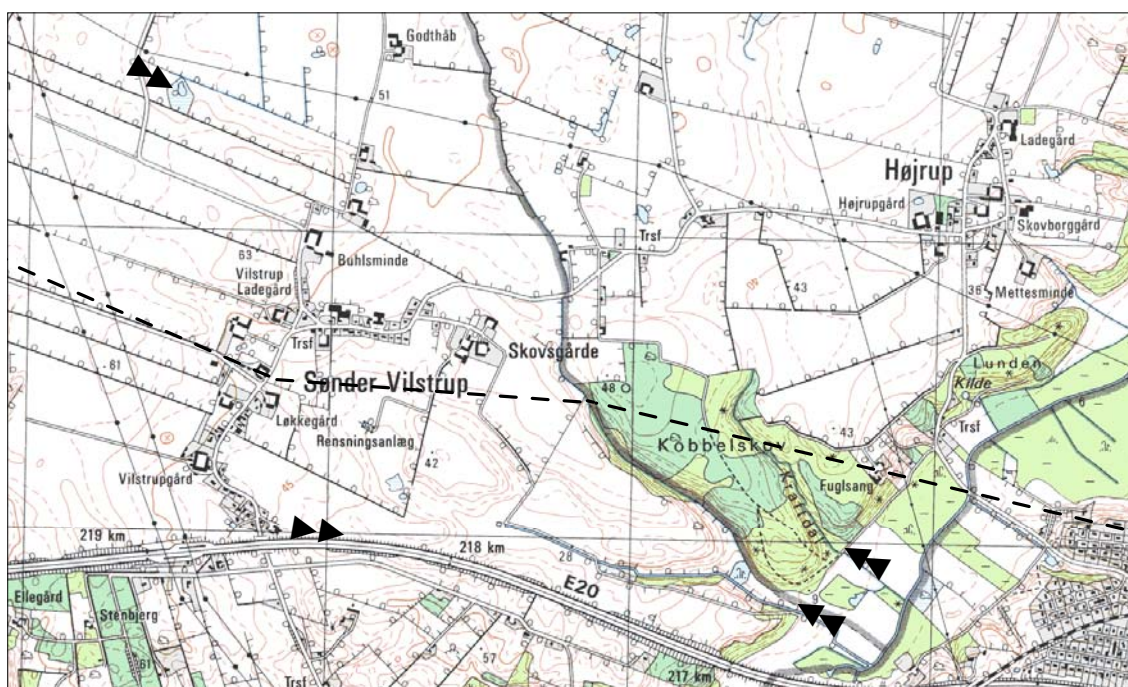
År 2: Brabrand-dalen

Retlinedet terrænelement (Langdal; markeret med sorte trekanten) parallelt med nordlig afgrænsning af den begravede Brabrand-dal.



Nj 6: Gistrup-Klarup (Lundby Bakker)

Bakke drag parallelt med underliggende begravet dal (stiplet linie angiver begravet dals centerlinie)



Ve 2: Erritsø-Almind

Aflange terrænelementer og uregelmæssigt relief indenfor området markeret med sorte trekkanter. Kildedale er dannet mod øst. Området ligger over en helt begravet dal (centerlinie markeret med sort stiplet linie)