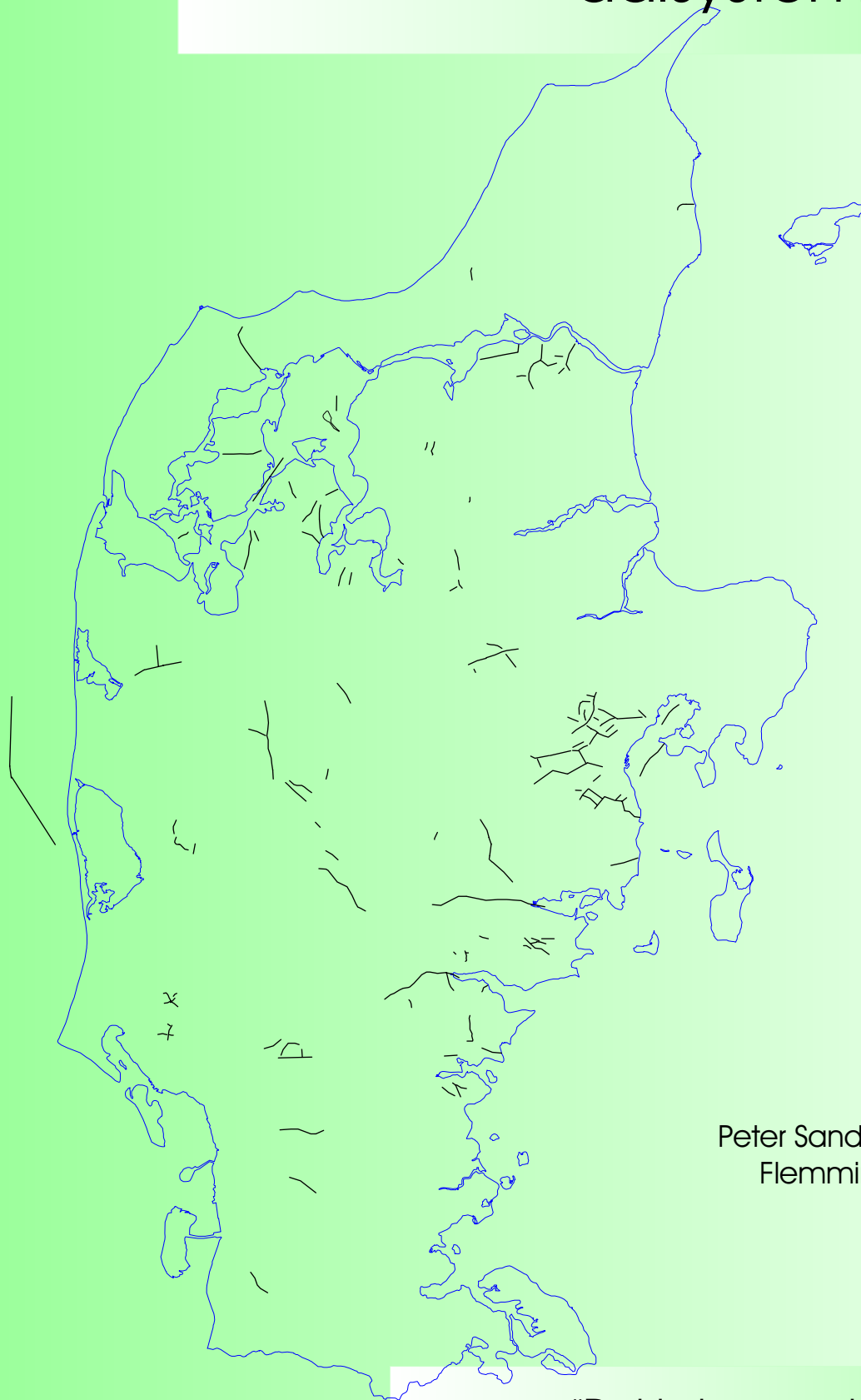


# Kortlægning af begravede dalsystemer i Jylland

- et forprojekt



Udarbejdet for:

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

Udarbejdet af:

Peter Sandersen, WaterTech a/s og  
Flemming Jørgensen, Vejle Amt

"Det jyske grundvandssamarbejde"  
December 1998

# Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Indledning.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Indgangsvinkel for projektet og projektets formål.....</b>	<b>3</b>
2.1	Den teoretiske indgangsvinkel til projektet.....	3
2.2	Projektets formål.....	4
<b>3</b>	<b>Projektets omfang.....</b>	<b>5</b>
3.1	Overordnet omfang.....	5
3.1.1	<i>Dataindsamling.....</i>	<i>5</i>
3.1.2	<i>Kortlægning af begravede dale.....</i>	<i>5</i>
3.1.3	<i>Kortlægning af nuværende topografiske dale.....</i>	<i>5</i>
3.1.4	<i>Sammenstilling og tolkning.....</i>	<i>5</i>
3.2	Datagrundlag.....	5
3.2.1	<i>Geofysiske undersøgelser.....</i>	<i>6</i>
3.2.2	<i>Hydrogeologiske undersøgelser.....</i>	<i>7</i>
3.2.3	<i>Boredata.....</i>	<i>7</i>
3.2.4	<i>Amtslig erfaringsopsamling.....</i>	<i>7</i>
3.2.5	<i>Generelle rapporter/litteratur.....</i>	<i>8</i>
3.2.6	<i>Topografiske kort i 1:100.000.....</i>	<i>8</i>
3.3	Projektets forløb.....	8
<b>4</b>	<b>Dataformidling.....</b>	<b>9</b>
4.1	Generelt.....	9
4.2	Vedrørende kortlægningen af de begravede dale.....	9
4.3	Vedrørende kortlægningen af topografiske dale og forkastninger.....	10
4.4	Vedrørende statistiske resultater.....	10
<b>5</b>	<b>Kortlægning af begravede dale.....</b>	<b>12</b>
5.1	Kortlægningsprocedure.....	12
5.1.1	<i>Datagrundlag.....</i>	<i>12</i>
5.1.2	<i>Definitioner.....</i>	<i>12</i>
5.1.3	<i>Signaturer.....</i>	<i>14</i>
5.2	Resultater.....	15
5.2.1	<i>Problemstillinger i forbindelse med udpegningen af begravede dale.....</i>	<i>15</i>

5.2.2	<i>Kortlagte dale</i> .....	17
5.2.3	<i>Retningsfordelinger af begravede dale</i> .....	21
5.2.4	<i>Vurderinger og sammenligninger af dalretninger</i> .....	22
<b>6</b>	<b>Kortlægning af topografiske dale</b> .....	<b>24</b>
6.1	Kortlægningsprocedure.....	24
6.1.1	<i>Datagrundlag</i> .....	24
6.1.2	<i>Definitioner</i> .....	24
6.2	Resultater.....	25
6.2.1	<i>Hele Jylland</i> .....	25
6.2.2	<i>Sydvestjylland</i> .....	25
6.2.3	<i>Skovbjerg Bakkeø</i> .....	26
6.2.4	<i>Sydøstjylland</i> .....	26
6.2.5	<i>Østjylland</i> .....	26
6.2.6	<i>Djursland</i> .....	26
6.2.7	<i>Himmerland</i> .....	27
6.2.8	<i>Nordvestjylland</i> .....	27
6.2.9	<i>Vendsyssel</i> .....	27
6.2.10	<i>Sammenligning af de forskellige områders foretrukne retninger</i> .....	27
<b>7</b>	<b>Sammenstilling og tolkning af resultater</b> .....	<b>28</b>
7.1	Retningssammenhænge mellem topografiske dale, begravede dale og forkastninger.....	28
7.1.1	<i>Hele Jylland</i> .....	28
7.1.2	<i>Sydvestjylland</i> .....	29
7.1.3	<i>Sydøstjylland</i> .....	29
7.1.4	<i>Østjylland</i> .....	29
7.1.5	<i>Nordvestjylland</i> .....	29
7.1.6	<i>Himmerland</i> .....	30
7.1.7	<i>Vendsyssel</i> .....	30
7.1.8	<i>Sammenligninger områderne imellem</i> .....	30
7.2	Tolkninger af retningssammenhænge.....	31
7.2.1	<i>Dalretninger styret af forkastninger</i> .....	31
7.2.2	<i>Dalretninger styret af isbevægelser</i> .....	32
7.2.3	<i>Dalretninger styret af andre faktorer</i> .....	33
7.3	Daldannelsesmekanismer generelt i Jylland.....	34
<b>8</b>	<b>Sammenfattende konklusioner</b> .....	<b>37</b>
<b>9</b>	<b>Kort status med forslag til fremtidigt projektindhold</b>	<b>39</b>
9.1	Kort status for arbejdet med de begravede dale.....	39

9.2	Forslag til fremtidigt projektindhold.....	39
9.2.1	<i>Løbende opdatering af kortlægning.....</i>	39
9.2.2	<i>Yderligere behandling af eksisterende data.....</i>	40
9.2.3	<i>Fremskaffelse af nye data.....</i>	41
<b>10</b>	<b>Litteratur- og referenceliste.....</b>	<b>43</b>

# Figur- og bilagsfortegnelse

## FIGURER:

- Figur 1.1 De jyske amter.
- Figur 5.1 Skitser af helt og delvist begravede dale  
Figur 5.2 Anvendte signaturer ved kortlægning af begravede dale  
Figur 5.3 Alle begravede dale  
Figur 5.4 Begravede dales retningsfordelinger i udvalgte områder  
Figur 5.5 Retningsfordeling af veldokumenterede og svagt dokumenterede begravede dale  
Figur 5.6 Retningsfordeling af helt og delvist begravede dale
- Figur 6.1 Topografiske dale i hele Jylland  
Figur 6.2 Topografiske dales retningsfordelinger i udvalgte områder
- Figur 7.1 Forekomst af forkastninger, begravede dale og topografiske dale  
Figur 7.2 Retningsfordelinger for topografiske dale, begravede dale og forkastninger  
Figur 7.3 Forkastninger ved Top præ-Zechstein.  
Figur 7.4 De dybtliggende forkastningers retningsfordelinger i udvalgte områder  
Figur 7.5 Strukturelle elementer ved Top præ-Zechstein

## **BILAG:**

BILAG 1	Lokalitetsbeskrivelser
<i>Bilag 1.1</i>	<i>Nordjyllands Amt</i>
<i>Bilag 1.2</i>	<i>Viborg Amt</i>
<i>Bilag 1.3</i>	<i>Århus Amt</i>
<i>Bilag 1.4</i>	<i>Ringkjøbing Amt</i>
<i>Bilag 1.5</i>	<i>Ribe Amt</i>
<i>Bilag 1.6</i>	<i>Vejle Amt</i>
<i>Bilag 1.7</i>	<i>Sønderjyllands Amt</i>
BILAG 2	Retningsfordeling af begravede dale i Nordvestjylland.
BILAG 3	Retningsfordeling af begravede dale i Himmerland.
BILAG 4	Retningsfordeling af begravede dale i Østjylland.
BILAG 5	Retningsfordeling af begravede dale i Sydvestjylland.
BILAG 6	Retningsfordeling af begravede dale i Sydøstjylland.
BILAG 7	Retningsfordeling af begravede dale.
BILAG 8	Retningsfordeling af topografiske dale i Vendsyssel.
BILAG 9	Retningsfordeling af topografiske dale i Nordvestjylland.
BILAG 10	Retningsfordeling af topografiske dale i Himmerland.
BILAG 11	Retningsfordeling af topografiske dale i Østjylland.
BILAG 12	Retningsfordeling af topografiske dale i Djursland.
BILAG 13	Retningsfordeling af topografiske dale i Sydvestjylland.
BILAG 14	Retningsfordeling af topografiske dale i Skovbjerg Bakkeø.
BILAG 15	Retningsfordeling af topografiske dale i Sydøstjylland.
BILAG 16	Retningsfordelinger af topografiske dale i Jylland.
BILAG 17	Retningsfordelinger af forkastninger i Jylland

# 1 Indledning

Informationer fra boringer og geofysiske undersøgelser har vist, at der i den jyske undergrund findes en række dalsystemer, som i dag er helt eller delvist begravede. Dalenes dimensioner og retninger varierer meget, hvilket tyder på en kompleks dannelseshistorie. De begravede dale kan være fyldt med sandede aflejringer, som kan udgøre betydende grundvandsmagasiner, og dalene kan være styrende for grundvandsstrømningen. Andre steder kan de sandfyldte, begravede dale gennemskære lerede dæklag og derved skabe mulighed for lækage af forurenede overfladevand til dybere magasiner.

Dalenes placering og udformning er formodentlig et resultat af flere faktorerers samspil, bl.a. gletscheraktivitet, bevægelser i jordskorpen, jordlagenes type og vandløbserosion. Som følge deraf, kan man for forskellige dele af Jylland se forskelligt udviklede dalsystemer. Hvis disse forskellige faktorerers samspil kan belyses for dalene i de enkelte dele af Jylland, vil dalsystemernes mulige sammenhænge kunne beskrives, og mulige forløb af mindre veldefinerede dale kunne udpeges. Dette vil have stor betydning i forbindelse med kortlægningen af grundvandsressourcerne i Jylland.

Med baggrund i ovenstående har de jyske amter (figur 1.1) i fællesskab igangsat et forprojekt, hvis formål har været at skitsere et overordnet billede af forløb og evt. bud på dannelseshistorie for de begravede og delvist begravede dale i Jylland. Det har været hensigten, at projektets resultater skal kunne bruges som arbejdsgrundlag og som støtte for tilrettelæggelse af fremtidige geologiske og geofysiske undersøgelser i forbindelse med kortlægninger af grundvandsressourcer. Et formål med forprojektet har ligeledes været at pege på mulige fremtidige aktiviteter, som kan forbedre billedet af de begravede dalsystemer i Jylland.

Vejle Amt har haft den koordinerende rolle i projektet og selve kortlægningsarbejdet er udført i et samarbejde mellem Vejle Amt og WaterTech a/s. Forprojektet blev opstartet primo 1998 og arbejdet har begrænset sig til behandling af eksisterende data.

Projektets følgegruppe har bestået af repræsentanter fra de enkelte amters grundvandsafdelinger:

Nordjyllands Amt:	Jørgen Krogh Andersen og Hanne Birch Madsen
Viborg Amt:	Jens-Ove Nielsen
Århus Amt:	Richard Thomsen og Verner Søndergaard
Ringkjøbing Amt:	Vagn Jensen
Ribe Amt:	Jens Bruun Petersen
Sønderjyllands Amt:	Rud Friborg og Steen Thomsen



Figur 1.1 De jyske amter.



Vejle Amt:

Henrik Olesen og  
Jes Pedersen

Projektarbejdet er udført af : Flemming Jørgensen, Vejle Amt og Peter Sandersen, WaterTech a/s.

Lektor Holger Lykke-Andersen, Geologisk Institut ved Århus Universitet, har bidraget med en række oplysninger fra egne undersøgelser, og har ligeledes gennemlæst og kommenteret rapporten.

Nærværende rapport formidler resultaterne af forprojektet. Rapporten består af en tekstdel og en bilagsdel, samt en medfølgende Cd-rom med data.

## 2 Indgangsvinkel for projektet og projektets formål

### 2.1 Den teoretiske indgangsvinkel til projektet

Begravede dale kan være udformet på forskellig vis, afhængig af hvilke processer, som har indgået i dannelsen, jordlagenes beskaffenhed, og hvor lang tid der har været til rådighed. Dalene kan være helt eller delvist begravede af yngre aflejringer, således at erkendelse af dalen i det nutidige terræn nogle steder er mulig og andre steder ikke er det.

Dalenes alder, retning, bredde og dybde vil variere, afhængig af hvilke faktorer, som har været medvirkende til dannelsen.

Der er forskellige faktorer, som kan have haft indflydelse på dannelsen af dalene, og heraf er de vigtigste:

- a) Istidernes gletschere og deres smeltevand
- b) Bevægelser i undergrunden
- c) Vandløbserosion og -aflejring

I tertiærtiden, før gletscherne i kvartærtiden satte deres præg på landskabet, var det store floder med udspring mod øst, som efter alt at dømme udgjorde en betydende landskabsdannende faktor. Floderne sørgede gennem millioner af år for at lede vand fra landområderne mod øst til den daværende nordsø mod vest. Flodernes forløb og erosive kraft må have varieret, afhængig af blandt andet havspejlsniveau og underlagets beskaffenhed, og sandsynligvis har strukturer i undergrunden også haft en indflydelse. Forkastningszoner i dybereliggende lag har kunnet medføre, at floderne har fundet sit leje i depressioner eller langs svaghedszoner i de overfladenære lag.

Tiden lige inden gletschernes indtog er af særlig interesse. Havspejlet faldt som følge af opbygningen af iskapperne, og dermed kom erosionsbasis til at ligge lavere og lavere, og flodernes erosion kunne således nå langt ned i underlaget. En uddybning af de dale, som eksisterede i tertiærtidens sidste del kunne således ske. Tilførslen af vand fra øst aftog dog gradvist som følge af opbygningen af iskapperne. Resultatet var formodentligvis, at det landskab, som de første gletschere mødte, havde et vist relief, som primært var et resultat af bevægelser i undergrunden og flodernes erosion. Floddalene har sandsynligvis fungeret som leje for det første smeltevand, som nåede Danmark inden selve gletscherisens indtog.

Gletschernes fremdrift fra forskellige retninger i kombination med det hyppigt stigende og faldende havspejl har kunnet give mulighed for dannelse af markante dalsystemer i kvartærtiden - og det vil i mange

tilfælde sandsynligvis være ved omformning af allerede eksisterende dale.

Selvom gletschernes præg på landskabet i kvartærtiden har været markant, synes der umiddelbart at være god grund til at betragte dannelsen af dalsystemerne som et resultat af et samspil mellem flere faktorer, hvor de tertiære floders erosion, bevægelser i undergrunden og gletschernes påvirkning kan siges at være dominerende. Kan der opnås et billede af hvilke faktorer, som har været toneangivende i de forskellige dele af Jylland, vil dannelseshistorie og dannelsesmæssige sammenhænge dalene i mellem bedre kunne belyses.

Projektet søger at udrede hypotesen om, at der ved dannelsen af de helt eller delvist begravede dalsystemer i Jylland er sket et samspil mellem glaciale processer, tektoniske processer og vanderosion-/aflejring.

Projektet søger ligeledes at belyse, om der i visse områder i Jylland sker en aktiv daldannelse den dag i dag som følge af bevægelser i undergrunden. Under betegnelsen "bevægelser i undergrunden" hører både bevægelser ved saltstrukturer og egentlig forkastningsaktivitet med rødder i den dybereliggende undergrund. Formodningen om en tektonisk oprindelse for mange af de større dale er primært baseret på mange åbenlyse sammenfald mellem kendte, dybereliggende strukturer og nuværende dale, bakker og kystlinier.

## **2.2 Projektets formål**

Det overordnede formål med projektet er at få tilvejebragt et overblik over de begravede - og nuværende - dalsystemer i Jylland ud fra eksisterende data. Der skal udarbejdes arbejdskort med angivelse af både begravede dale og nuværende topografiske dales placering samt foretages statistiske vurderinger af dalsystemernes retninger.

Projektet har karakter af en sammenstilling og vurdering af eksisterende data, hvor der dannes et overordnet billede af de begravede og delvist begravede dales forløb og dannelseshistorie - herunder eventuel systematik i størrelse og retning. Projektets resultater skal kunne bruges som arbejdsgrundlag og som støtte for tilrettelæggelse af fremtidige geologiske og geofysiske undersøgelser, hvor specielt grundvandsmagasiner og disses sårbarhed er i fokus.

Alle data håndteres i et Geografisk Informations System (GIS), således at fremtidig opdatering og revision af de udarbejdede kort kan ske elektronisk.

## 3 Projektets omfang

### 3.1 Overordnet omfang

Projektet er inddelt i 4 overordnede faser:

#### 3.1.1 Dataindsamling

I denne startfase er der fra forskellige kilder indsamlet data i form af geofysiske og hydrogeologiske undersøgelser, boredata og diverse optegnelser. Herudover er der indsamlet relevante faglige artikler og litteratur. Datagrundlaget gennemgås i afsnit 3.2.

#### 3.1.2 Kortlægning af begravede dale

Kortlægningen af de begravede dale er påbegyndt med udgangspunkt i konkrete geofysiske/hydrogeologiske undersøgelser og med støtte i boredata fra basisdatakort for de enkelte amter. De begravede dale er optegnet med udgangspunkt i et sæt definitioner og kriterier, som beskrives i et senere kapitel (kap. 5).

De udpegede dale er indtegnet på kort i 1:100.000 (GIS) med specielle signaturer. Der er udført statistiske vurderinger over dalenes retninger.

#### 3.1.3 Kortlægning af nuværende topografiske dale

Sideløbende med kortlægningen af de begravede dale er der sket en kortlægning af nuværende topografiske dale, som de fremtræder på kort i 1:100.000. De topografiske dale er optegnet med udgangspunkt i et sæt definitioner og kriterier, som beskrives i et senere kapitel (kap. 6).

De nuværende topografiske dale er indtegnet på kort i 1:100.000 som vektorer. Der er udført statistiske beregninger over dalenes retninger.

#### 3.1.4 Sammenstilling og tolkning

Resultaterne fra de to kortlægninger sammenstilles og sammenhænge mellem begravede dale og topografiske dale beskrives. Mekanismerne, som ligger til grund for daldannelsen, beskrives.

### 3.2 Datagrundlag

Projektet bygger udelukkende på bearbejdelse og vurdering af eksisterende data fra forskellige typer af undersøgelser. Amternes arkiver og amternes medarbejdere i grundvandsafdelingerne er den primære kilde til data. Herudover er der indhentet oplysninger og data fra kommunale vandforsyninger og fra Geologisk Institut ved Århus Universitet

(Holger Lykke-Andersen), samt fra faglige artikler og anden litteratur. De forskellige datatyper gennemgås herunder:

### 3.2.1 Geofysiske undersøgelser

Der er ved kortlægningen af de begravede dale taget udgangspunkt i geofysiske undersøgelser, da disse ofte udgør en fladekortlægning, som supplerer de eksisterende boredata. Geofysiske undersøgelser, som har været til rådighed, omfatter:

- Den Transient Elektromagnetiske Metode (TEM)
- Multi Elektrode Profilering (MEP)
- Slæbegeoelektriske undersøgelser
- Gravimetrisk undersøgelser
- Seismiske undersøgelser

*TEM-undersøgelserne* udgør den væsentligste datakilde, da der i gennem de seneste ca. 5 år er udført en række TEM-undersøgelser af amter, kommuner og vandværker i grundvandssammenhænge. TEM-metoden har sin styrke i kortlægning af elektriske modstandskontraster i jordlag på stor dybde. Det er derfor en velegnet kortlægningsmetode i forbindelse med kortlægning af begravede dalsystemer, forudsat at der findes en god modstandskontrast mellem dalens sider og dalens fyld. TEM-målinger udføres som punktsonderinger og kortlægningen kan udføres enten som en række sonderinger langs et profil eller som en fladekortlægning, hvor der spredes et antal sonderinger over et areal. Ved TEM-kortlægning kortlægges jordlagenes modstandskontraster ned til 100-150 meters dybde, afhængigt af jordlagenes beskaffenhed og valg af måle-setup.

*MEP-metoden og den slæbegeoelektriske metode* kortlægger i lighed med TEM-metoden de elektriske modstandskontraster i jordlagene. Begge metoder kortlægger de øvre jordlag, hvor der ved slæbegeoelektriske undersøgelser typisk kortlægges til 25 meters dybde og ved MEP-metoden typisk kortlægges ned til 50-60 meters dybde. Ved begge metoder måles langs profiler. De to metoder anvendes meget af amter, kommuner og vandværker i forbindelse med kortlægning af dæklagstykkelser over grundvandsmagasiner. Anvendelsen i forbindelse med kortlægning af begravede dale er ikke så stor som TEM-metoden, da det kun er de øvre jordlag, som kortlægges.

Ved *gravimetrisk undersøgelser* udnyttes massefylddeforskelle mellem de forskellige jordarter. Hvis der eksempelvis eksisterer en dal nederoderet i lerede aflejringer, som senere er udfyldt med sand, vil det sandfyldte dalstrøg udgøre et langstrakt legeme med en større massefylde end det omkringliggende. Tyngdekraften vil derfor afvige lidt hen over dalen. Denne forskel kan måles, og afvigelse anvendes til udpegning af begravede dalstrøg. Metoden har ikke været anvendt i særlig stor udstrækning i grundvandssammenhænge, men indenfor de seneste år har metoden været anvendt med gode resultater i forbindelse med kortlægningen af Ribe Formationen (Thomsen 1997).

*Seismiske kortlægninger* er primært udført i forbindelse med olieeftersforskning og i forbindelse med kortlægninger i forskningsregi på universiteterne. Ved olieeftersforskningen på land er der tale om en meget ujævn geografisk fordeling af data, da opmærksomheden har været rettet mod de områder, hvor sandsynligheden for tilstedeværelsen af olie var størst. Hertil kommer, at fokus for disse undersøgelser ligger dybere end 1 km. Typisk er de øverste 200 meter af seismogrammerne meget lidt anvendelige.

Anderledes værdifuld er den nyere *shallow-seismik*, som i udstrakt grad er anvendt af Århus Universitet både på land og til havs. Her er fokus rettet mod de øverste få hundrede meter. Havseismik er der udført mest af, og specielt i forbindelse med de såkaldte GeoKat-projekt er store dele af Kattegat, Lillebælt og Limfjorden kortlagt indenfor de seneste år. På land er der kun udført ganske få undersøgelser. Ved de seismiske undersøgelser opnås et detaljeret vertikalt snit af jordlagene, hvor forskellene mellem lydbølgernes udbredelseshastighed giver kontrasterne. Eksempelvis kan begravede dalstrøg og forkastninger træde tydeligt frem.

For en nærmere beskrivelse af de enkelte metoder henvises til Miljøstyrelsen (1995), Halkjær & Pedersen (1996), Halkjær & Auken (1998) og Pedersen (1993).

### **3.2.2 Hydrogeologiske undersøgelser**

Amterne og en række vandværker har i gennem de senere år fået udført mange hydrogeologiske undersøgelser af varierende omfang, oftest omfattende kortlægning med en eller flere geofysiske metoder. Disse undersøgelser er som ofte ledsaget af vurderinger af ældre såvel som nye boredata.

### **3.2.3 Boredata**

På grund af forprojektets begrænsede omfang, blev det besluttet, at kun boredata, som findes på amternes basisdatakort, indgår i kortlægningen af de begravede dale. I et mindre omfang er der dog suppleret med nyere boringer. Med hensyn til Århus Amt, hvor der ikke er udgivet basisdatakort, er der anvendt basisdatakort for de tilstødende amter, suppleret med oplysninger fra f.eks. Århus Amts kortlægninger af geologiske forhold i udvalgte byer.

### **3.2.4 Amtslig erfaringsopsamling**

Som supplement til de konkrete data, er der indsamlet informationer om de geologiske forhold ud fra personlige erfaringer hos amtsmedarbejderne. Der er her tale om både løsrevne iagttagelser og om egentlige regionale sammenstillinger og tolkninger af data. Disse informationer har været værdifulde som støtte for kortlægningen.

### 3.2.5 Generelle rapporter/litteratur

Relevante faglige rapporter og artikler er indgået i datagrundlaget for projektet. Det drejer sig især tale om rapporter og artikler fra DGU/GEUS og fra Dansk Geologisk Forening. Hertil kommer en række specialer fra Geologisk Institut ved Århus Universitet.

### 3.2.6 Topografiske kort i 1:100.000

Det er valgt at anvende Kort- og Matrikelstyrelsens (KMS) digitale kort i 1:100.000 som grundlag for optegnelsen af de topografiske dale samt som baggrundskort for de indtegnede begravede dale. Som oversigtskort er anvendt KMS kort i 1:850.000.

## 3.3 Projektets forløb

Dataindsamlingsfasen startede med en besøgsrunde til de implicerede amter, hvor der skete en gennemgang af geofysiske og hydrogeologiske kortlægninger i hvert enkelt amt. Rapporter fra kortlægninger blev lånt fra arkiverne og herfra udvalgte senere de relevante kortlægninger.

Herefter blev der indsamlet data og oplysninger Geologisk Institut ved Århus Universitet og et antal vandforsyninger.

Kortlægningen af de begravede dale og de topografiske dale er herefter sket og afslutningsvis er resultaterne fra de to uafhængige kortlægninger sammenstillet.

Projektet har haft karakter af et *forprojekt* og har derfor i sagens natur været underlagt økonomiske og tidsmæssige begrænsninger. Det har således været nødvendigt at begrænse dataindsamlingen til det omfang, som er beskrevet ovenfor. Ligeledes har det været nødvendigt at simplificere kategoriseringen af de begravede dale og begrænse beskrivelserne af de kortlagte dale til at omhandle dalenes basale karakteristika. Dette har dog haft den positive effekt, at overblikket forbedres, når der f.eks. kun findes et begrænset antal signaturer.

## 4 Dataformidling

### 4.1 Generelt

Kortlægningsarbejdet er under projektet sket i et Geografisk Informations System (GIS), således at fremtidig opdatering og revision af de udarbejdede kort kan ske elektronisk. GIS giver endvidere god mulighed for direkte at udføre statistiske analyser og sammenligninger af data.

Kortlægningens forskellige temaer leveres i GIS-tabeller, som kan benyttes i MapInfo eller i ArcView. Den tematiske tabelopdeling giver brugeren mulighed for at udtegne sine egne kort med de ønskelige temakombinationer m.m.

Som grundlaget/baggrunden for kortlægningen er Kort- og Matrikelstyrelsens (KMS) digitale kort i 1:100.000 anvendt. Dette gælder både for optegnelsen af de topografiske dale samt for optegnelsen af de begravede dale. Som oversigtskort er der anvendt KMS-kort i 1:850.000.

De fremstillede tabeller leveres på den vedlagte CD-rom. Der er ikke leveret digitale grundkort på denne CD-rom, og det er således hensigten at brugeren benytter egne digitale grundkort.

### 4.2 Vedrørende kortlægningen af de begravede dale

De begravede dale er kortlagt i følgende GIS-tabeller:

<i>ce_sd.tab</i>	centerlinier for de svagt dokumenterede dale; stiplede sorte linier
<i>ce_vd.tab</i>	centerlinier for de veldokumenterede dale; sorte linier
<i>fl_hb_sd.tab</i>	fladekortlægning af helt begravede, svagt dokumenterede dale; vandret blå skravering
<i>fl_hb_vd.tab</i>	fladekortlægning af helt begravede, veldokumenterede dale; vandret rød skravering
<i>fl_db_sd.tab</i>	fladekortlægning af delvist begravede, svagt dokumenterede dale; skrå blå skravering
<i>fl_db_vd.tab</i>	fladekortlægning af delvist begravede, veldokumenterede dale; skrå rød skravering
<i>undsomr.tab</i>	geofysisk undersøgelsesområde; blå ramme



### 4.3 Vedrørende kortlægningen af topografiske dale og forkastninger

De topografiske dale og de dybtliggende forkastninger er kortlagt i følgende GIS-tabeller:

*topodale.tab* alle kortlagte topografiske dale  
røde linier

*forkastn.tab* forkastninger ved Top præ-Zechstein (Vejbæk og Britze 1994); blå linier

### 4.4 Vedrørende statistiske resultater

Resultaterne af statistiske retningsanalyser præsenteres ved hjælp af rosetdiagrammer konsekvent med en inddeling på  $10^\circ$ , således at retningerne deles op i 18 intervaller fra  $0^\circ$  til  $180^\circ$ . Inden for hvert interval summeres dalenes længder, hvorefter denne længde angives i % af den totale længde af dale i hele rosetten. Herved bliver der taget hensyn til længderne af de enkelte vektorer, og en lang vektor vil få større vægt end en kort vektor.

Den konsekvente brug af  $10^\circ$ -intervaller betyder, at behandlingen af den meget store mængde data for de topografiske dale bliver relativt grov, mens en lille mængde data både hos de begravede dale og forkastningerne betyder at rosetdiagrammerne kan blive for detaljerede i forhold til datagrundlaget.

Til plot af rosetdiagrammer og til de statistiske beregninger er der anvendt programmet Rose-PC fra Rockware.

Rose-PC udfører nogle statistiske beregninger, som angives i flere figurer og bilag og enkelte steder i teksten. De statistiske beregninger og udtryk kan kort forklares på følgende måde:

<i>class interval</i>	størrelsen af retningsinddelingen
<i>population</i>	antallet af indtegnede vektorer
<i>maximum percentage</i>	størrelsen af det maksimale udslag i et interval
<i>mean percentage</i>	størrelsen af et udslag ved jævn fordeling (intervaller uden observationer medregnes ikke)
<i>standard deviation</i>	standardafvigelsen beregnet på størrelsen af udslag i hvert interval
<i>vector mean</i>	gennemsnitsretningen af alle liniestykker vægtede med længden
<i>confidence interval</i>	95 % konfidensintervallet; gradinterval indenfor hvilket, der er 95 % sandsynlighed for at den sande gennemsnitsretning befinder sig

*R-mag*

resultantlængden, et mål for størrelsen af den foretrukne retning, 1=fuldstændig foretrukken retning, 0=ingen foretrukken retning

Således angiver en stor population, en stor "maximum percentage", en relativ høj "standard deviation", et lille "confidence interval" og en R-mag værdi tæt på 1 en troværdig foretrukken retning.

I nogle tilfælde bliver retningerne i det følgende benævnt med verdenshjørner, mens det i andre tilfælde er valgt at benytte gradtal. Hvor gradtal er benyttet, er det sket på baggrund af et ønske om en mere præcis retningsangivelse eller -afgrænsning.

## 5 Kortlægning af begravede dale

Kortlægningen af de begravede dale drejer sig groft set om at visualisere en række data, som er udvalgt efter et specielt sæt definitioner. Definitionerne muliggør simplificering, således at de enkelte dale kan opdeles i et begrænset antal grupper og derefter sammenlignes. I det følgende gennemgås de enkelte dele af denne procedure og resultaterne fremlægges.

### 5.1 Kortlægningsprocedure

#### 5.1.1 Datagrundlag

Som nævnt i kap 3 har datagrundlaget bestået af en blanding af primært geofysiske undersøgelser, hydrogeologiske undersøgelser og boredata, som for hovedpartens vedkommende blev indsamlet hos de jyske amter, enkelte vandforsyninger og Århus Universitet. Hertil kom en stor mængde relevante faglige artikler. Det blev vurderet - med forprojektets begrænsede tidsramme in mente – at der ikke var behov for at indsamle yderligere data fra andre kilder.

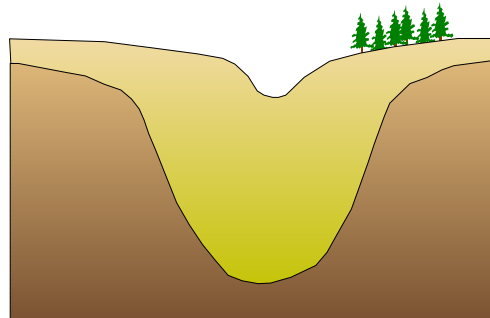
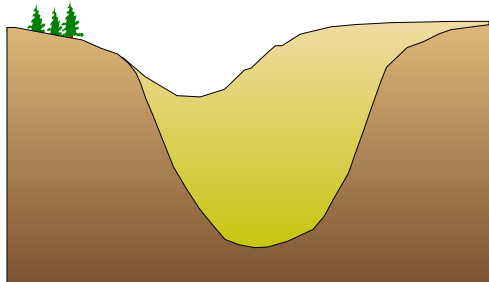
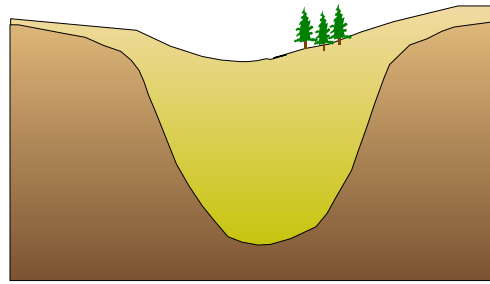
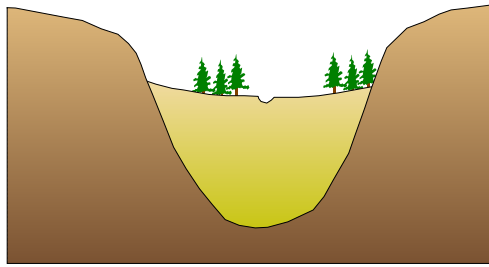
Efter indsamlingen af rapportmaterialet hos amterne blev de rapporter, hvor der var omtalt begravede dale, eller hvor der var mulighed for tilstedeværelse af begravede dale, udvalgt til bearbejdelse. Ligeledes blev alle basisdatakort gennemgået og områder med mulige dale noteret. De faglige artikler blev ligeledes gennemgået for beskrivelser af begravede dale eller dertil relaterede emner.

DGU's prækvartærkort fra 1994 (Binzer og Stockmarr 1994) indgår ikke i datagrundlaget, da der er tale om et tolket kort, hvor der foruden boringer også er taget hensyn til den nuværende terrænoverflade ved tolkningen af prækvartæroverfladen. I nærværende projekt er kortlægningen af de begravede dale og de topografiske dale sket uafhængigt, hvilket betyder, at der for de begravede dales vedkommende ikke har kunnet søges støtte i de nuværende dale ved indtegningen. DGU's prækvartærkort har dog givet inspiration under arbejdet.

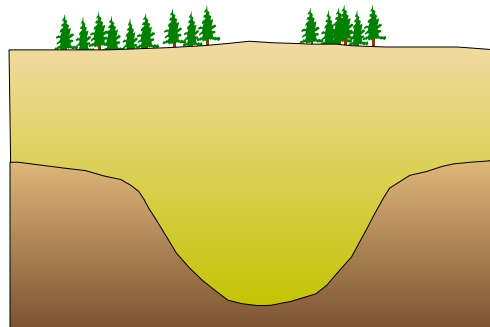
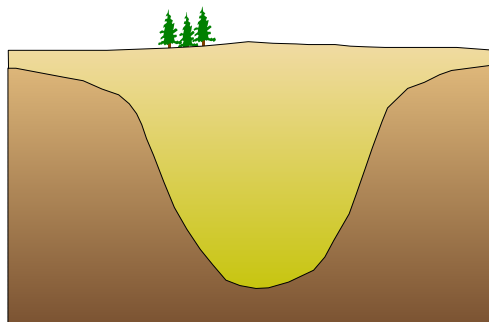
#### 5.1.2 Definitioner

Inden egentlig udpegning af dalene kunne ske, har det været nødvendigt med et sæt definitioner, der så objektivt som muligt og så præcist som muligt beskriver de kortlagte dale. En stor mængde forskelligartede data er blevet tolket, og i mange tilfælde har en kompliceret geologisk opbygning skullet simplificeres, så dalene overordnet har kunnet sammenlignes.

## Eksempler på delvist begravede dale



## Eksempler på helt begravede dale



Figur 5.1 Skitser af helt og delvist begravede dale.

En af de indledende problemstillinger har været, hvordan man definerer en begravet dal, hvad er en begravet dal, og hvordan udpeges den?

De opstillede definitioner for begravede dale samt definitioner af dalkategorier, som omhandler graden af dokumentation for tilstedeværelse af dalen, gennemgås herunder.

### **Definition af daltype:**

#### a) **Begravet dal:**

En begravet dal defineres overordnet som en aflang rende eller depression, som er helt eller delvist udfyldt med yngre aflejringer.

Heraf:

#### a) **Helt begravet dal:**

En helt begravet dal er helt udfyldt med yngre aflejringer og kan ikke erkendes i det nuværende terræn.

#### b) **Delvist begravet dal:**

Er der helt eller i nogen grad sammenfald mellem en begravet dal og en eller flere topografiske dale, betegnes dalen som delvist begravet.

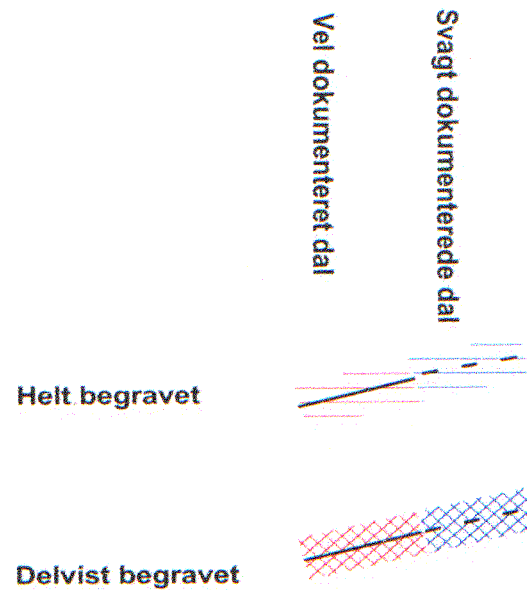
Ovenstående definitioner er illustreret på figur 5.1, hvor skitser af helt begravede dale og delvist begravede dale er vist. En begravet dal kan således i den ene yderlighed være en yngre dal med en mindre mængde yngre sediment i bunden, og i den anden yderlighed være en gammel, dybtliggende erosionsrende, som er fuldstændig udfyldt. Begravede dale kan derfor have meget forskellige aldre og er derfor ikke kun relateret til prækvartæroverfladen.

Bredden af en begravet dal fastlægges i kortlægningen som det sted, hvor dalflankernes hældning markant ændrer sig – dvs. ved vendetangenten i et lodret snit vinkelret på dalen. I tilfælde af at data ikke entydigt viser dette punkt, angives afgrænsningen så vidt det er muligt i en fast kote.

### **Definition af dalkategori:**

Den sikkerhed, hvormed dalene er bestemt, afhænger af hvor god dokumentationen er. I nogle tilfælde er der så mange data, at både overordnet retning og udbredelse af dalen er veldokumenteret. I andre tilfælde er dalene svagere dokumenteret, hvor den overordnede retning er fastlagt, men hvor udbredelse og lokal udformning ikke er tydelig. Kan en dals retning ikke bestemmes, er den ikke blevet kortlagt.

## Signaturer:



## Tabeller:

	ce_vd.tab (centerlinie, veldokumenteret)
	ce_sd.tab (centerlinie svagt dokumenteret)
	undsomr.tab (afgrænsning af undersøgelsesområde)
	hb_vd.tab (helt begravet, veldokumenteret dal)
	hb_sd.tab (helt begravet, svagt dokumenteret dal)
	db_vd.tab (delvist begravet, veldokumenteret dal)
	db_sd.tab (delvist begravet, svagt dokumenteret dal)

Figur 5.2 Anvendte signaturer ved kortlægningen af begravede dale.

Dalene beskrevet ovenfor, kan kategoriseres som:

a) **Veldokumenterede dale:**

Ved udpegningen af dale er der fundet stor datatæthed, og data er anvendelige til formålet. Tilstedeværelsen af dalene er veldokumenteret, dvs. at den lokale udbredelse og retning kan kortlægges. Forskellige, uafhængige datasæt understøtter hinanden.

b) **Svagt dokumenterede dale:**

Tilstedeværelsen af dalene er kun svagt dokumenteret, enten pga. lille datatæthed eller, at data er mindre anvendelige til formålet. Den overordnede retning og udbredelse kan kortlægges.

### 5.1.3 Signaturer

#### **Begravede dale:**

De kortlagte begravede dale er tildelt signaturer, som matcher ovenstående definitioner, således at visualisering kan ske på forskelligt kortmateriale. De valgte signaturer er vist på figur 5.2.

Det er valgt at illustrere dalene med en skravering, som angiver dalenes udbredelse, type og kategori kombineret med en centerlinie

Signaturerne viser således i kombination:

- Dalens horisontale udbredelse
- Om dalen er helt eller delvist begravet
- Dalens retning
- Om dalen er veldokumenteret eller svagt dokumenteret

Helt begravede dale markeres med vandret skravering, mens delvist begravede dale markeres med krydsskravering. I kombination med skraveringen angiver farven, om der er tale om veldokumenterede dale (røde) eller svagt dokumenterede dale (blå).

Dalenes retninger markeres af centerlinier, som indtegnes med sort streg i dalenes længderetning på det sted, hvor dybden er størst. Centerlinierne indtegnes som et eller flere retlinede forløb. Centerlinierne kan indtegnes forskudt fra midten af dalens skravering, hvis dalen er asymmetrisk. Ligeledes kan der indtegnes flere centerlinier indenfor et bredere dalstrøg, hvis der for eksempel er tale om mindre dale nederoderet i et større dalstrøg.

Hvis en sidedal ligger i højere kote end hoveddalen, tegnes centerlinien ikke helt ud til hoveddalens centerlinie. Hvis sidedalen derimod har

samme dybde, tegnes sidedalens centerlinie helt ud til hoveddalens centerlinie.

For at kunne skelne veldokumenterede og svagt dokumenterede dale ud fra centerlinierne alene, er der valgt henholdsvis en fuldt optrukket og en stiplet linie.

### **Områdeafgrænsninger:**

Der er valgt en blå stregsignatur for områdeafgrænsninger af konkrete områder med geofysiske undersøgelser. Med indtegningen af områdeafgrænsningen kan det ses hvilken del af dalen, som understøttes af geofysiske data kombineret med boredata og hvilke dele, som kun understøttes af boredata.

### **Visualisering i GIS:**

Som det ses på figur 5.2, så er hver enkelt signatur tildelt et tabelnavn i MapInfo, hvilket betyder, at forskellige separate temaer kan hentes frem i MapInfo med topografiske kort som baggrund. Ligeledes gør denne opdeling det let at behandle for eksempel retningsdata for centerlinierne statistisk.

## **5.2 Resultater**

### **5.2.1 Problemstillinger i forbindelse med udpegningen af begravede dale**

#### **Datakvalitet**

Datakvaliteten varierer meget fra region til region, primært som følge af de regionale forskelle i geologisk opbygning. I den østlige del af Jylland og i Nordvestjylland, hvor der er tale om en god kontrast mellem jordlagene i den tertiære og den kvartære lagserie, er der generelt en større sikkerhed i bestemmelsen af prækvartæroverfladen, end der eksempelvis er stedvist i Vestjylland, hvor overgangen mellem lagserierne kan være vanskelig at bestemme. Problemet viser sig i Vestjylland både i borejournaler og i geofysiske undersøgelser.

Hvis der er tale om en sandet tertiær lagserie, hvorover der kommer en sandet kvartær lagserie, kan der være store vanskeligheder med at fastlægge eksempelvis overfladen af de prækvartære aflejringer. Det må forventes, at der i kvartæret mange steder er sket en kraftig lokal oparbejdning af tertiære materialer, som så igen aflejres som smeltvandsaflejringer. I Ribe og Ringkjøbing amter er der eksempler på meget tykke lagserier med umiddelbare tertiære kendetegn, hvorunder der kommer lag af groft sand med umiskendelige kvartære kendetegn. Omlejrning eller glacialtektonik kan være skyld i dette.



Hertil kommer, at der i Vestjylland findes mange boringer med dårlig prøve kvalitet og prøvebeskrivelser uden geologiske detaljer. I følge Ringkjøbing Amt findes der omkring 500 borebeskrivelser fra 70'erne, som i realiteten er ubrugelige.

I dele af Århus, Viborg og Vejle amter derimod, hvor der generelt er god kontrast mellem de tertiære og kvartære aflejringer, kan selv dårligt beskrevne boringer give værdifulde oplysninger. Eksempelvis vil de fleste brøndborere – næsten uanset boremetode - bemærke en overgang mellem sort glimmerholdig ler og groft gult sand.

I Vendsyssel er der – for hovedparten af vandforsyningsboringernes vedkommende – kun boret i kvartære aflejringer. Her kan der også være kontrastproblemer, idet der overvejende er tale om sandede aflejringer. Her kommer de marine interglaciale og senglaciale aflejringer i form af det ældre og yngre Yoldialer dog til hjælp.

I Himmerland og på Djursland, hvor kalken ligger højt, er der god kontrast mellem de prækvartære og de kvartære aflejringer i boringerne. Hvor kvartært sand ligger direkte på kalk, kan de geofysiske undersøgelser, som er baseret på kortlægning af elektriske modstands-kontraster mellem jordlagene, have vanskeligheder med at kortlægge grænsen.

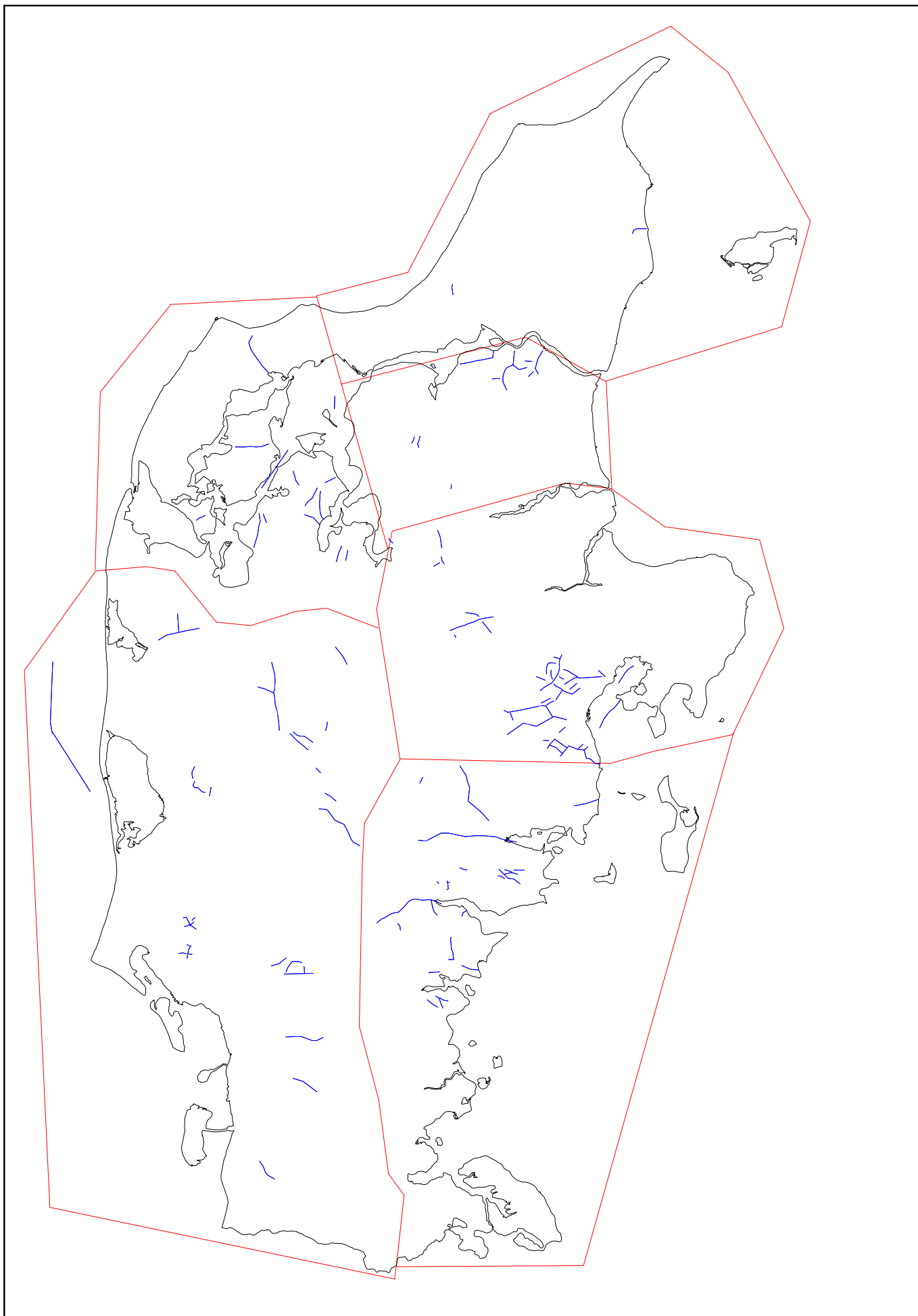
Fastlæggelsen af begravede dale er således meget afhængig af, at der med god sikkerhed kan udskilles grænser mellem aflejringer af forskellig alder. Det gælder både for boredata og for geofysiske undersøgelser, og da der kun i begrænset omfang er foretaget en egentlig datering af jordlagene ved hjælp af bl.a. fossiler, vil sikkerheden i fastlæggelsen af dalene i Jylland variere meget fra region til region.

### **Datatæthed**

Variationer i datatætheden er ligeledes stor. For boringernes vedkommende er der – om end der totalt set er tale om et meget stort antal boringer - store variationer i tætheden af boringerne. I tyndt befolkede områder kan der være ganske få boringer.

Værdien af boringerne set i forhold til det aktuelle projekt, handler også om boringernes dybde. Århus Amt har lavet en analyse af boringerne i amtet (Miljøstyrelsen 1995), hvor det fremgår, at ud af i alt 10.000 boringer er kun ca. halvdelen dybere end 30 meter. Kun 1 boring pr 15 km<sup>2</sup> når 100 meter i dybden. Langt hovedparten af boringerne når kun beskedne dybder og bidrager derfor ikke med oplysninger om de geologiske sammenhænge i lagseriens dybere dele. Denne analyse fra Århus Amt kan sandsynligvis overføres på den resterende del af Jylland.

Tætheden af geofysiske undersøgelser er også varierende, men generelt lille. Århus Amt har den største arealmæssige dækning af geofysiske undersøgelser i form af TEM og slæbegeoelektriske undersøgel-



Figur 5.3 Alle begravede dale.  
*Begravede dales centerlinier indtegnet med blå vektorer.*

ser. Netop disse østlige dele af Jylland egner sig også bedst til geofysisk kortlægning med de nævnte metoder på grund af de omtalte jordlagskontraster.

### 5.2.2 Kortlagte dale

Der er kortlagt og beskrevet begravede dale ved i alt 51 lokaliteter. De kortlagte dale er indtegnet som vektorer på figur 5.3, i de enkelte lokalitetsbeskrivelser (bilag 1) og i Mapinfo/Arcview tabeller på den vedlagte Cd-rom.

Beskrivelser af de kortlagte dale, findes i bilag 1.1-1.7. Lokalitetsbeskrivelserne omfatter en beskrivelse af dalenes typer, retninger og dimensioner, en beskrivelse af de usikkerheder der ligger i tolkningerne, samt en angivelse af de anvendte datakilder. Det er valgt at inddrage begravede dale fra de omkringliggende kystnære havområder, da de bidrager væsentligt til det overordnede billede.

De kortlagte dale er ikke jævnt fordelt i Jylland. Der er fundet flest dale i Viborg, Århus og Vejle amter, men dette kan dog ikke tages som udtryk for, at der findes flere dale her i forhold til de øvrige amter, men snarere at mulighederne for kortlægning af dalene er bedre i Viborg, Århus og Vejle Amter. I de 3 amter udgør lerede prækvartære aflejringer typisk bund og sider af dalene. I Sønderjylland, Ribe og Ringkjøbing amter er der ofte problemer med at fastlægge grænser mellem den tertiære og kvartære lagserie, hvilket gør udpegningen af begravede dale vanskelig.

Generelt kan det ud fra de kortlagte begravede dale udledes, at:

- de kortlagte dale sandsynligvis kun udgør en beskedent del af det samlede antal begravede dale i Jylland, da der mange steder lokalt kan konstateres store variationer i f.eks. prækvartæroverfladens højdeforhold og da nye geofysiske undersøgelser ofte viser begravede dale
- mange af de kortlagte dale er smallere end forventet ud fra f.eks. prækvartærkort. Boringer i sidedale kan give et forkert indtryk af bredden.
- mange af de kortlagte dale har stejle skrænter
- mange af de kortlagte begravede dale kan grupperes efter fysiske karakteristika, sammenhæng med andre dale eller optræden sammen med andre geologiske strukturer.

I det følgende beskrives udvalgte eksempler fra grupper af dale med særlige karakteristika (se også lokalitetsbeskrivelserne i bilag 1):

## Flere generationer af dale

Lokalitet nr. Vi 2: Tjele/Vammen

Ved Tjele/Vammen er der repræsenteret 3 generationer af dale. Ved Vammen findes en NV-SØ-gående begravet dal, som er vinkelret på den nuværende Skals Ådal og Tjele Langsø. Aldersmæssigt må det forventes, at den begravede dal er ældst, og at de 2 andre dale er yngre. Tjele Langsø er lukket brat af i den nordøstlige ende og afvandes ikke til Skals å denne vej. Tjele Langsøs vandspejl ligger her ca. 2,5 m højere end Skals Åen. Af de 3 nævnte dale er Skals Ådalen derfor den yngste. Dalenes retlinede forløb og retninger parallelt og vinkelret på hinanden tyder på en overordnet sammenhæng, på trods af forskelle i dannelsesetidspunkt.

Lokalitet nr. Vi 8: Bjerringbro

Gudenådalen er en markant VSV-ØNØ-dal i det nuværende terræn, og under denne dal findes i dag en begravet dal med samme retning. NV for Ulstrup findes en NV-SØ-gående, helt begravet dal, som muligvis fortsætter syd over på den anden side af Gudenådalen. Dalen er udfyldt med kvartære aflejringer af overvejende sand, og den står i kontrast til dalen under Gudenåen, hvor der haves tykke lag af smeltvandsler. Der er her tegn på 2 generationer af dale, hvoraf Gudenådalen er den yngste.

Lokalitet nr. Rb 2 og 3: Varde Nord og Varde Syd

De kortlagte helt begravede dale både nord og syd for Varde er smalle, dybe og findes på stor dybde. Der ses i begge kortlægninger dale med bundkoter omkring kote -80 til -100 m. I Varde Syd ser det ud til, at der derudover findes dale med en bundkote ca. 20 m. højere, mens der i Varde Nord synes at forekomme andre dale helt ned til omkring kote -170 m.

Lokalitet nr. År 2: Brabrand-dalen

I området mellem Galten og Harlev findes en dyb, op til 8 km bred dalstruktur med en VSV-ØNØ-gående retning. Centralt ved Harlev ligger den kvartære lagserie direkte på kalk, mens tertiært ler udgør bund og sider i den øvrige del. I denne store dal ligger et antal mindre dale, hvoraf dalene fra Galten til Mundelstrup og Ravnsø til Brabrand sø er de mest markante. Dalene er delvist begravede. De 3 dale har stort set samme retning, men de to mindre dale er yngre end hoveddalen og sandsynligvis er den sydligste af disse yngst, da den nuværende dalbund ligger dybest. Dalene repræsenterer således 3 generationer af dale.

#### Lokalitet nr. Nj 6: Gistrup-Klarup

Under Lundby Bakker ved Gistrup syd for Ålborg findes en helt begravet dal, der ligger som en sidedal til en større, delvist begravet dal. Sidedalens udfyldning ligger kotemæssigt meget højere end hoveddalen, og dalen antages derfor at være ældre end den dal, som den ligger op til.

#### **Dale over og mellem saltstrukturer**

#### Lokalitet nr. Vi 9: Lønnerup Fjord

Dalen er udviklet som en erosionsdal i kalken ovenpå Hanstholm-saltstrukturen. Kalkaflejringerne har hvælv sig på grund af saltets opadrettede bevægelser, og kalken er derfor blevet opsprækket. Erosionen er sket i skrivekridtet på bagsiden af den hårdere Danienkalk. Drejningen mod NØ i den nordligste del skyldes, at kalken er gennembrudt.

#### Lokalitet nr. Vi 12: Mors; Frøslev

Den Ø-V-gående dal ved Frøslev er nederoderet i de oppressede kalklag centralt over Nykøbing Mors-salthorsten. Den hårde Danienkalk er gennembrudt, og skrivekridtet træder frem i dalbunden.

#### Lokalitet nr. Ri 7: Thyholm

Den SV-NØ gående dal er anlagt som en erosionsdal oven på Uglev salthorsten. Erosionen har sandsynligvis fulgt en opstået svaghedszone, der er opstået som følge af undergrundens hævnning. Komplicerede kvartærgeologiske forhold op mod dalens nordlige del tyder på gentagen erosion og udfyldning af dale i området.

#### Lokalitet nr. Vi 13: Nykøbing Mors-Glyngøre

Dalen ved Glyngøre er beliggende mellem Nykøbing Mors-salthorsten mod NV og Batum-salthorsten mod øst. Der ses store tykkelser af postglaciale saltvandsaflejringer (bundkote ned til kote – 48 m), hvilket tyder på betydelig lokal indsynkning. Der sandsynligvis tale om en begravet dal, som er dannet oven over den fælles randsænke omkring de to nævnte saltstrukturer. Retningen af dalen er uændret sydover, på trods af, at afstanden til saltstrukturerne her er stor.

#### Lokalitet nr. Nj 8: Limfjorden ved Løgstør

Den begravede dals retning er ca. N-S og tolkes ud fra seismiske undersøgelser at ligge over en randsænke til Ranum-saltstrukturen mod øst.

## **Dale over antiklinaler**

Lokalitet nr. Ri 2: Lind-Høgild

Der findes i området 2 næsten parallelle, NV-SØ gående dale, som er beliggende over en formodet antiklinalstruktur i de tertiære aflejringer med samme retning. Det formodes, at der er sket indsynkninger langs forkastninger centralt over antiklinalen, og at erosion senere har formet dalstrøgene.

Lokalitet nr. År 5: Kattegat ved Mariager Fjord

I toppen af en antiklinalstruktur med et NV-SØ-forløb er der dannet en gravsænkning på et par kilometers bredde. Der kan ses en kvartær erosion ned i toppen af antiklinalen.

Lokalitet nr. År 2: Brabrand-dalen

Den store dalstruktur vest for Århus er beliggende centralt over en antiklinal i kalkoverfladen. Den tertiære lagserie er eroderet helt bort centralt over antiklinalen.

## **Smalle, stejle dale**

Lokalitet nr. Sø 1: Bredebro

Ved Bredebro findes en nøje kortlagt dalstruktur med velafgrænsede dalsider og en dybde på op til 100 meter. Bredden er omkring 1 km.

Lokalitet nr. Ve 10: Lysholt - Hedensted

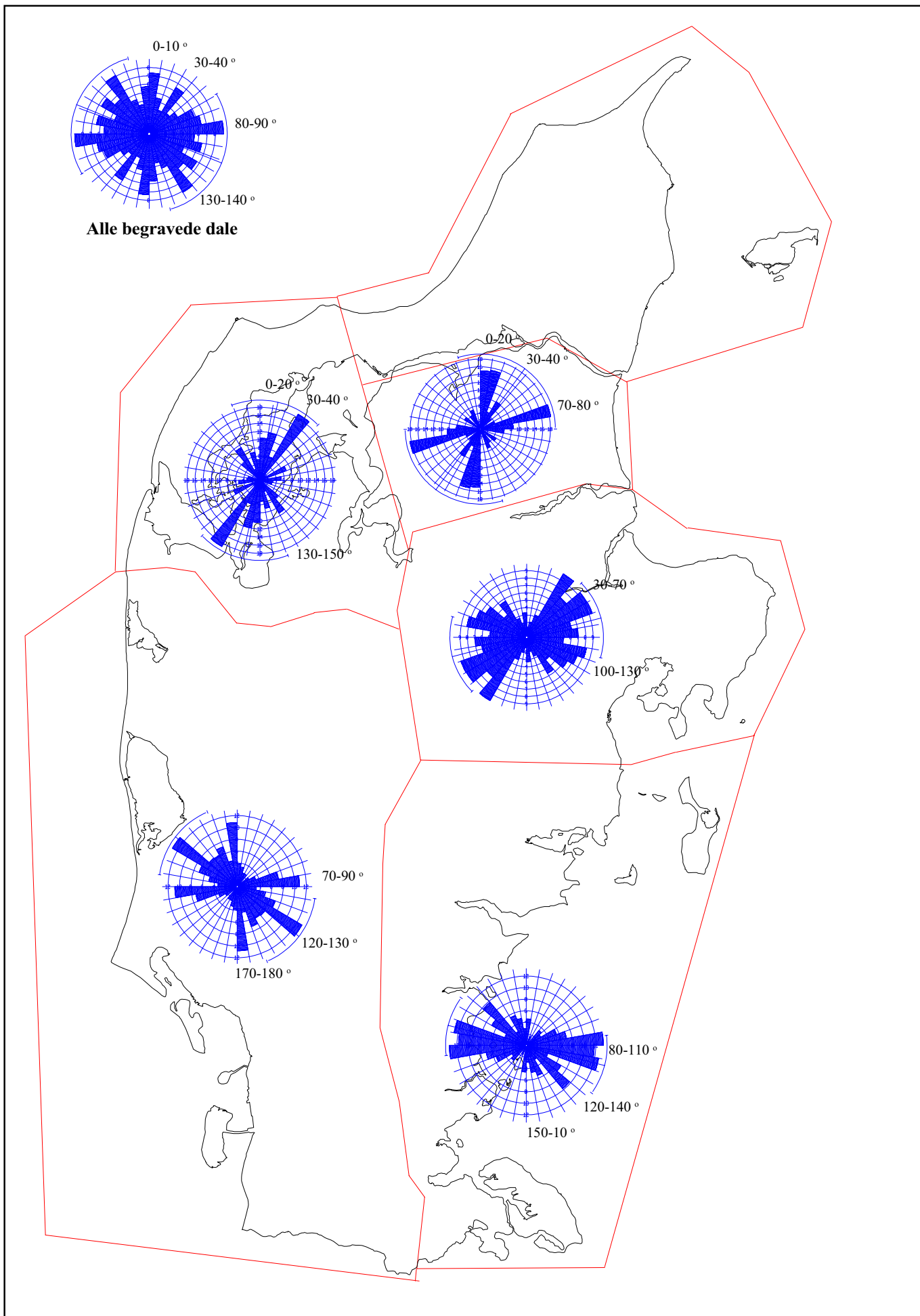
Nord for Bredballe ved Vejle er der kortlagt et smalt og dybt dalstykke løbende N-S. Dalen er omkring 0,5 km bred, og dybden ser ud til at være mellem 60 og 80 meter.

Lokalitet nr. Ri 10: Rækker Mølle

Dalsystemet ved Rækker Mølle består af 1 km brede helt begravede dale. På de dybeste steder menes dalene at være mere end 300 m dybe.

Lokalitet nr. Ve 6: Give - Brande

Den begravede dal mellem Give og Brande kan følges over en strækning på 14 km. Bredden af denne dal er konstant omkring 1 km, og dybden er stedvist større end 100 meter.



**Figur 5.4** Begravede dales retningsfordelinger i udvalgte områder. Rosetdiagrammer med angivelse af foretrukne retninger. Diagrammerne viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder. Roset for alle begravede dale ses i øverste venstre hjørne. Foretrukne retninger er angivet i grader.

## **Dale over forkastninger**

Lokalitet nr. Sø 1: Bredebro

Det kan på seismiske linier tydeligt ses, at den markante og velbeskrevne begravede dal ved Bredebro er sammenfaldende med dybtliggende forkastningsstrukturer, som kan følges op igennem de tertiære lag.

### **5.2.3 Retningsfordelinger af begravede dale**

De kortlagte begravede dales retninger er plottet i rosetdiagrammer med det formål, at se om der er bestemte retninger, som skiller sig ud. Dalenes centerlinier repræsenterer de begravede dales længde og retning, og kan derfor anvendes til statistiske betragtninger af dalretninger.

I et dalstrøg kan der indtegnes flere centerlinie-segmenter, hvilket betyder, at antallet af centerliniedata er større end antallet af kortlagte dale.

Der er udtegnet rosetdiagrammer for hele det jyske område og for udvalgte delområder, som det kan ses på figur 5.4 (se også bilag 2-7). Delområderne svarer til de områder, som er udvalgt i forbindelse med vurdering af data for de topografiske dale, og baggrunden for udvælgelsen fremgår derfor af kap. 6. Dette er gjort for senere at kunne foretage sammenligninger.

## **Hele Jylland**

I alt er der indtegnet 376 centerlinie-vektorer i Jylland. På figur 5.3 ses fordelingen og placeringen af disse. Gennemsnitsretningen er udregnet til ca.  $112^\circ$  (VNV-ØSØ) med et 95 % konfidensinterval på ca.  $52^\circ$ .

Af rosetten kan der udskilles 3-4 foretrukne retninger; ved  $0-10^\circ$ ,  $30-40^\circ$ ,  $80-90^\circ$ ,  $130-140^\circ$  (se bilag 7). Af disse retninger er det de to sidstnævnte retninger, som er dominerende.

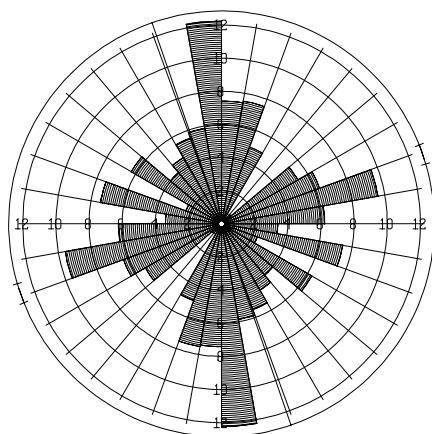
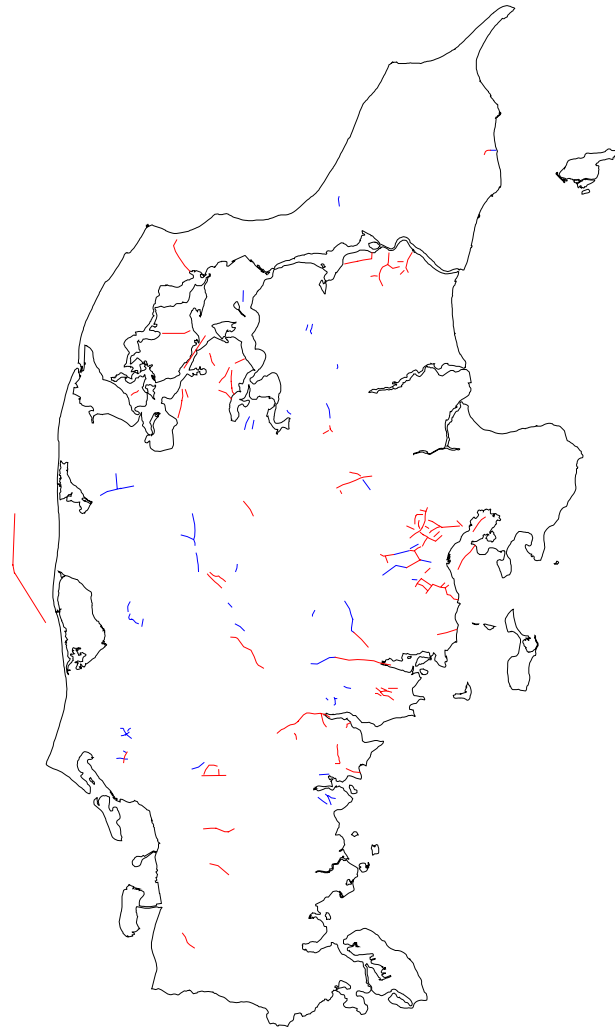
## **Sydvestjylland**

I delområdet Sydvestjylland er dalenes gennemsnitsretning  $128^\circ$  med et 95 % konfidensinterval på ca.  $30^\circ$ . Der kan af rosetten udskilles 3 tydelige foretrukne retninger;  $70-90^\circ$ ,  $120-130^\circ$  og  $170-180^\circ$  (se bilag 5). Dale med retninger NØ-SV er stort set ikke repræsenteret.

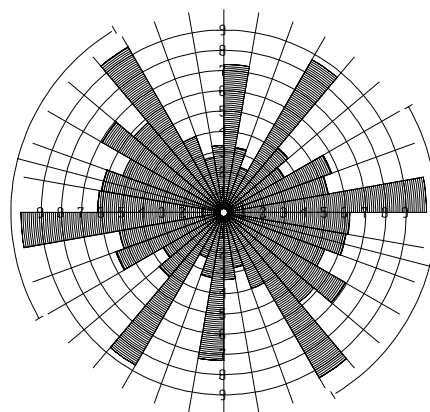
## **Sydøstjylland**

I delområdet Sydøstjylland er dalenes gennemsnitsretning ca.  $104^\circ$  med et 95% konfidensinterval på  $22^\circ$  (se bilag 6). Dalene har 2 dominerende retninger;  $80-110^\circ$  og  $120-140^\circ$ . En mindre dominerende retning er ca. N-S.





**Svagt dokumenterede begravede dale**



**Veldokumenterede begravede dale**

**Figur 5.5** Retningsfordeling af veldokumenterede og svagt dokumenterede begravede dale. Røde streger angiver centerlinier for veldokumenterede dale, og blå streger angiver centerlinier for svagt dokumenterede dale. Rosetdiagrammerne viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.

## Østjylland

I delområdet Østjylland er der en gennemsnitsretning på ca. 75° med et 95 % konfidensinterval på 30° (se bilag 4). Retninger omkring 30-70° er dominerende, og herefter kommer retningen 110-130°. N-S-lige retninger er meget svagt repræsenteret.

## Himmerland

I Himmerland er gennemsnitsretningen ca. 36° med et 95 % konfidensinterval på ca. 53° (se bilag 3). Der ses 2 markante foretrukne dalretninger; en med et gennemsnit ca. ved 0-20° og en ved 70-80°. Der ses en svag foretrukken retning ved 30-40°.

## Nordvestjylland

I Nordvestjylland er gennemsnitsretningen ca. 13° med et 95 % konfidensinterval på ca. 33° (se bilag 2). Der ses en markant foretrukken dalretning ved 30-40° og to mindre markante ved henholdsvis ca. 0-20° og ca. 130-150°.

## Vendsyssel

På grund af for få data er der ikke foretaget betragtninger over dalretninger i Vendsyssel.

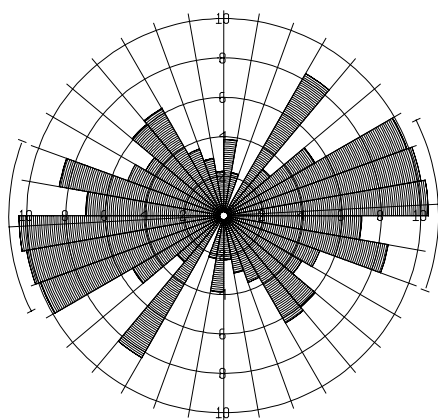
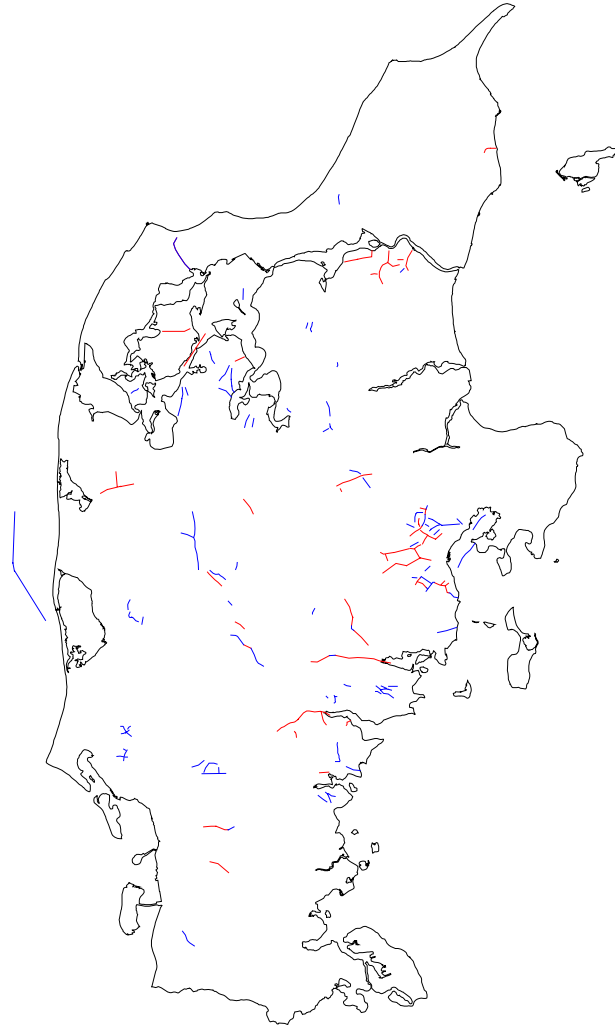
### 5.2.4 Vurderinger og sammenligninger af dalretninger

#### Dalretningerne i hele Jylland og i delområderne (se figur 5.4)

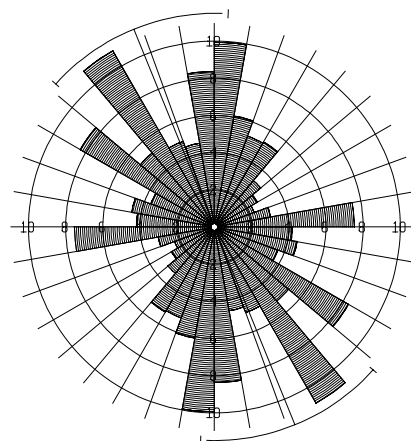
I den sydlige del af Jylland findes der i både det vestlige og det østlige delområde 3 retninger; Ø-V, NV-SØ og N-S. Dog har de 3 retninger ikke samme dominans i de 2 delområder: mod øst er der klar dominans af retningen Ø-V og med NV-SØ som næsthyppest. Området mod vest har en dominans af dale med NV-SØ-retninger over de 2 andre retninger, som stort set optræder lige hyppigt.

For Østjylland gælder, at der er 2 markante retninger: NØ-SV til ØNØ-VSV (retninger mellem 30 og 70°) og ØSØ-VNV (100-130°). Sammenlignes med de 2 delområder i Sønderjylland, er retningen ved VNV-ØSØ til NV-SØ forekommende i alle 3 områder, mens de NØ-SV-lige retninger, som dominerer i Østjylland, stort set ikke forekommer i Sønderjylland. Ø-V-lige retninger er ikke så hyppigt forekommende som i Sønderjylland.

For den nordlige del af Jylland ses et markant anderledes billede. Mod vest er N-S og NØ-SV-lige retninger dominerende, mens der mod øst næsten udelukkende er tale om N-S-retninger og ØNØ-VSV-retninger. Fælles for de 2 nordjyske delområder er N-S-retningerne.



**Delvist begravede dale**



**Helt begravede dale**

**Figur 5.6** Retningsfordeling af helt og delvist begravede dale.  
*Røde streger angiver centerlinier for delvist begravede dale, og blå streger angiver centerlinier for helt begravede dale. Rosediagrammerne viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.*

Det østlige områdes retning ØNØ-VSV kan sammenlignes med Østjyllands NØ-SV til ØNØ-VSV-retninger. Nordvestjylland, Himmerland og Østjylland adskiller sig fra Sønderjylland ved at have dominans af NØ-SV-retninger – en retning, som stort set ikke forekommer i Sønderjylland.

### **Delvist begravede dale og helt begravede dale (se figur 5.6)**

Iagttages henholdsvis de delvist begravede dale og de helt begravede dale for hele Jylland (figur 5.6), ses at billedet af retningerne er meget forskellige. De delvist begravede dale er domineret af retninger i et interval mellem NØ-SV og ØSØ-VNV, mens de helt begravede dale fortrinsvis kan findes i intervallet mellem NV-SØ og N-S.

Der er således markant forskel på retningerne af de dale, som kan ses i det nuværende terræn og de dale, som er helt begravede og ikke kan erkendes i terrænet i dag. Generelt kan det siges, at de delvist begravede dale oftest har Ø-V-retninger, mens de helt begravede dale oftest har N-S retninger.

### **Veldokumenterede dale og svagt dokumenterede dale (se figur 5.5)**

Foretages en tilsvarende analyse af de veldokumenterede dale og de svagt dokumenterede dale, ses det af figur 5.5, at der er forskelle i de to retningsbilleder. Forskellen mellem de to rosetter er i grove træk, at dale med N-S og Ø-V er repræsenterede både som veldokumenterede dale og svagt dokumenterede dale, mens dale med NV-SØ og NØ-SV retninger, overvejende er repræsenteret som veldokumenterede dale.

### **Sammenligninger med begravede dale i Nordsøen**

En undersøgelse af dybe, begravede dale i Nordsøen ved hjælp af seismiske undersøgelser er udført af Salomonsen (1995). Den mest dækkende del af denne kortlægning findes vestligst i den danske del af Nordsøen, mens der mod øst tæt ved Jylland kun er spredte data. Dalenes orientering i denne østlige del er domineret af Ø-V og NØ-SV. Heraf kan den Ø-V-lige retning genfindes i de begravede dale i Sønderjylland, mens den NØ-SV-lige retning kan genfindes i Nordvestjylland og i Østjylland.

Den store dal, som blev kortlagt af Huuse et al. (1998) indgår i data for de begravede dale. Dalen har en retning på N-S i den nordlige del og NNV-SSØ i den sydlige del. Disse retninger kan stedvist genfindes på land.

# 6 Kortlægning af topografiske dale

For at kunne bestemme dannelsesmekanismerne bag de begravede dale, kan det være nyttigt at se på dalene i det eksisterende landskab. Her kan der frembringes et meget større datamateriale, og da det må formodes, at nogle af de daldannende geologiske processer er gældende nu såvel som tidligere under dannelsen af de begravede dale, har det relevans at undersøge det eksisterende landskab.

I dette projekt er alle større topografiske dale i Jylland kortlagt med henblik på længde og retning. Der er fokuseret på retningen, idet denne parameter både er let at kortlægge og let at definere. En statistisk behandling af de anvendte retningsdata vil kunne afsløre eventuelle foretrukne retninger, og fordi de geologiske processer oftest er retningsbetingede, kan der ud fra dette gives et bud på de daldannende mekanismer.

## 6.1 Kortlægningsprocedure

### 6.1.1 Datagrundlag

Selve datagrundlaget for denne kortlægning består af Kort og Matrikelstyrelsens digitale udgave af Topografisk Atlas, 1:100.000. Herfra er højdekurvematerialet benyttet. Ækvidistancen er 5 meter.

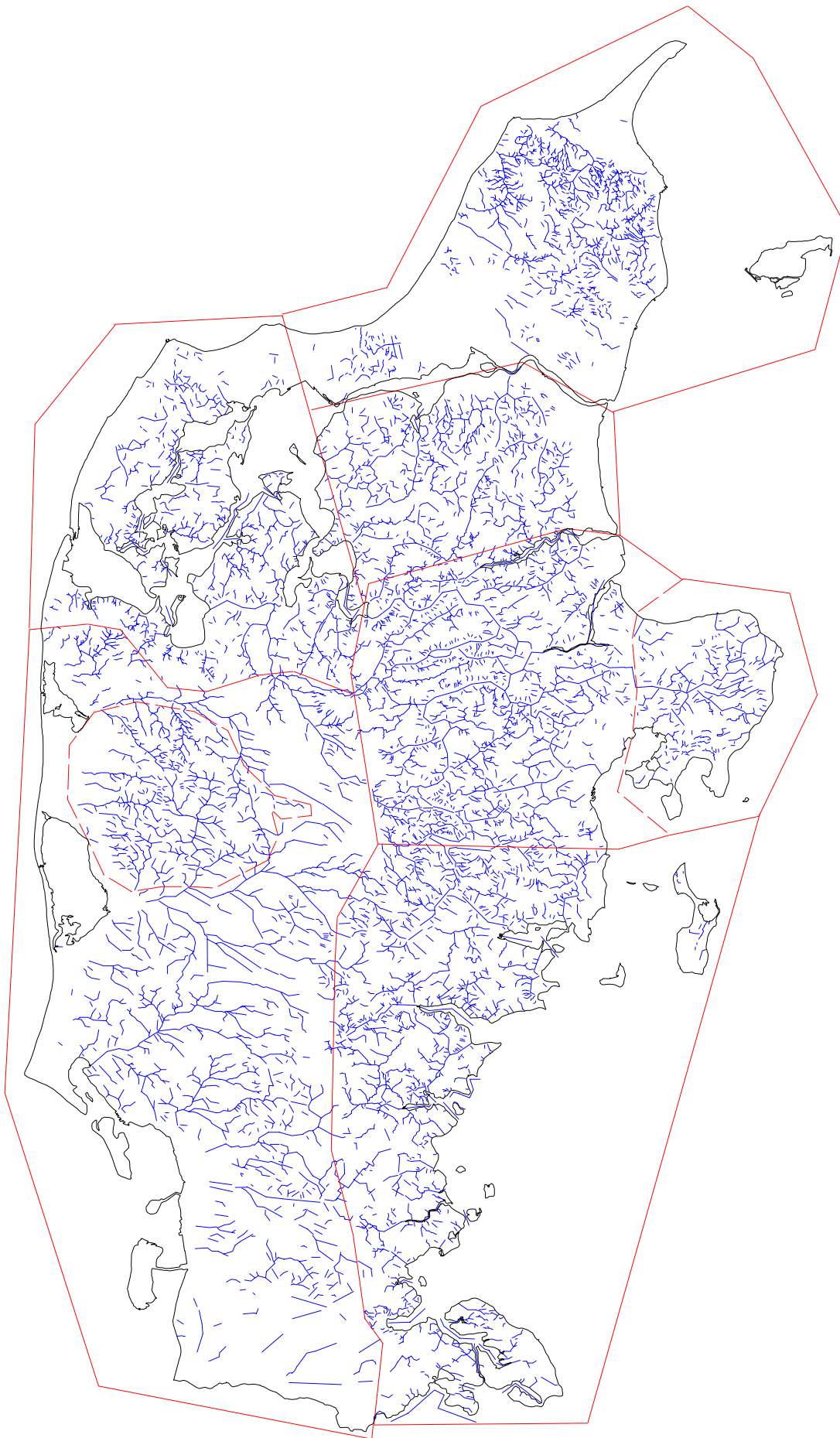
Kortlægningen er udført på PC i GIS-programmet MapInfo. Dalene er i det dybeste niveau blevet vektoriseret til et eller flere rette liniestykker.

### 6.1.2 Definitioner

For at kunne benytte kortlægningen af de topografiske dale i statistisk henseende, er det vigtigt, at kortlægningsarbejdet udføres så objektivt som muligt. Det er altafgørende for konklusionerne af den statistiske behandling af retningsdataene, at der under kortlægningen ikke bliver indlagt tolkninger, og at de opstillede dal-definitioner følges. Definitionerne skal også opstilles objektivt, dvs. uden forhåndstolkninger og lignende.

En topografisk dal i kortlægningen er defineret ved følgende:

- en dal kan identificeres på kortet (1:100.000) ved hjælp af kurveforløb
- en dal er en aflang fordybning i terrænoverfladen
- en dal har en retning
- en dal er længere end ca. 400 meter



Figur 6.1

Alle topografiske dal-data.

*Topografiske dales bundlinie indtegnet med blå vektorer.*

- en dal kan have hældende bundkote
- en dal kan indeholde vand (fjord eller sø med hældende landskab omkring)
- en dal kortlægges i det dybeste niveau med passende rette vektorer

## 6.2 Resultater

Resultaterne af den topografiske analyse præsenteres ved hjælp af rosetdiagrammer. Der er valgt en inddeling på  $10^\circ$ , således at retningerne deles op i 18 intervaller fra  $0^\circ$  til  $180^\circ$ . Inden for hvert interval summeres dalenes længder, hvorefter denne længde angives i % af den totale længde af dale i hele rosetten. Herved bliver der taget hensyn til længderne af de enkelte dalstykker, og en lang dal vil få større vægt end en kort dal.

### 6.2.1 Hele Jylland

I alt er der blevet optegnet 12.538 dalbundsvektorer i Jylland. I figur 6.1 ses fordelingen og placeringen af disse. Gennemsnitsretningen er udregnet til  $110,1^\circ$  (VNV-ØSØ) med et 95 % konfidensinterval på  $5,1^\circ$ . Af rosetten kan der udskilles tre foretrukne retninger. Den tydeligste findes mellem  $110$  og  $130^\circ$ , mens de to andre findes ved hhv.  $50 - 70^\circ$  og  $80 - 90^\circ$ , se bilag 16.

Foruden hele det jyske område er der også fremstillet rosetter for udvalgte delområder. Ved udvælgelsen af disse områder er det umiddelbare visuelle indtryk af retningsfordelingerne benyttet, ligesom enkelte kvartærgeologiske hovedtræk er inddraget.

Således er der trukket en skillelinie hele vejen langs med Hovedopholdslinien fra Bovbjerg i Vest til den tyske grænse i syd. Dalene ses at være lange, lige og spredt forekommende vest og syd for linien, mens de danner et mere komplekst billede øst og nord herfor. Som et delområde af Sydvestjylland er Skovbjerg Bakkeø valgt ud.

Det østjyske område fra Århus i syd til Hobro i nord synes umiddelbart at have en overordnet retning VSV-ØNØ. Der ses en række lange dale med denne retning og med små sidedale vinkelret herpå. Billedet forsvinder i Nordjylland, hvor retningerne synes at blive mere N-S-gående. På Thy, Mors og i Salling er daltætheden relativt tynd, og det er svært at se nogle foretrukne retninger her. Derimod ses der mange dale i Vendsyssel.

### 6.2.2 Sydvestjylland

I delområdet Sydvestjylland afgrænset mod øst og nord af Hovedopholdslinien er dalenes gennemsnitsretning  $110,4^\circ$  med et 95 % konfidensinterval på  $5,5^\circ$ . Der kan af rosetten udskilles 3 foretrukne retninger, men helt dominerende er dog  $110 - 130^\circ$ . De to øvrige befinder

sig omkring 50 - 60° og 80 - 90°, og er ikke særligt udprægede. Se bilag 13.

### **6.2.3 Skovbjerg Bakkeø**

På Skovbjerg Bakkeø ses det umiddelbart af kortet, at der findes flere og kortere dale med et mere komplekst mønster end i det omgivende landskab. Skovbjerg Bakkeø er taget ud, som et delområde af ovenfor beskrevne Sydvestjylland. Rosetdiagrammet viser det samme billede, som var gældende for Sydvestjylland, bortset fra at der her ses en noget større spredning omkring gennemsnitsretningen. Gennemsnitsretningen er 117,4° med et 95 % konfidensinterval på 10,6°. Retninger mellem 80° og 150° er mere end dobbelt så hyppige som andre retninger. Denne brede vifte udgør muligvis 2 eller flere foretrukne retninger, som overlapper hinanden. Med 2 retninger kan viften deles op i foretrukne retninger ved ca. 90° og 125°. Andre foretrukne retninger udenfor viften kan være ved 50 - 70° og 0 - 10°. Se bilag 14.

### **6.2.4 Sydøstjylland**

I området Sydøstjylland afgrænset af Hovedopholdslinien mod vest og Århus i nord er retningsfordelingen mere kompleks end i Vestjylland. Den gennemsnitlige retning på 111,1° er primært resultat af områdets mest markante foretrukne retning mellem 110 og 140°. To mindre fremtrædende men stadigvæk tydelige foretrukne retninger har dog også en indflydelse på den gennemsnitlige retning. Disse retninger findes ved 50 - 60° og 80 - 90°. Den gennemsnitlige retnings 95 % konfidensinterval er 10,6°. Se bilag 15.

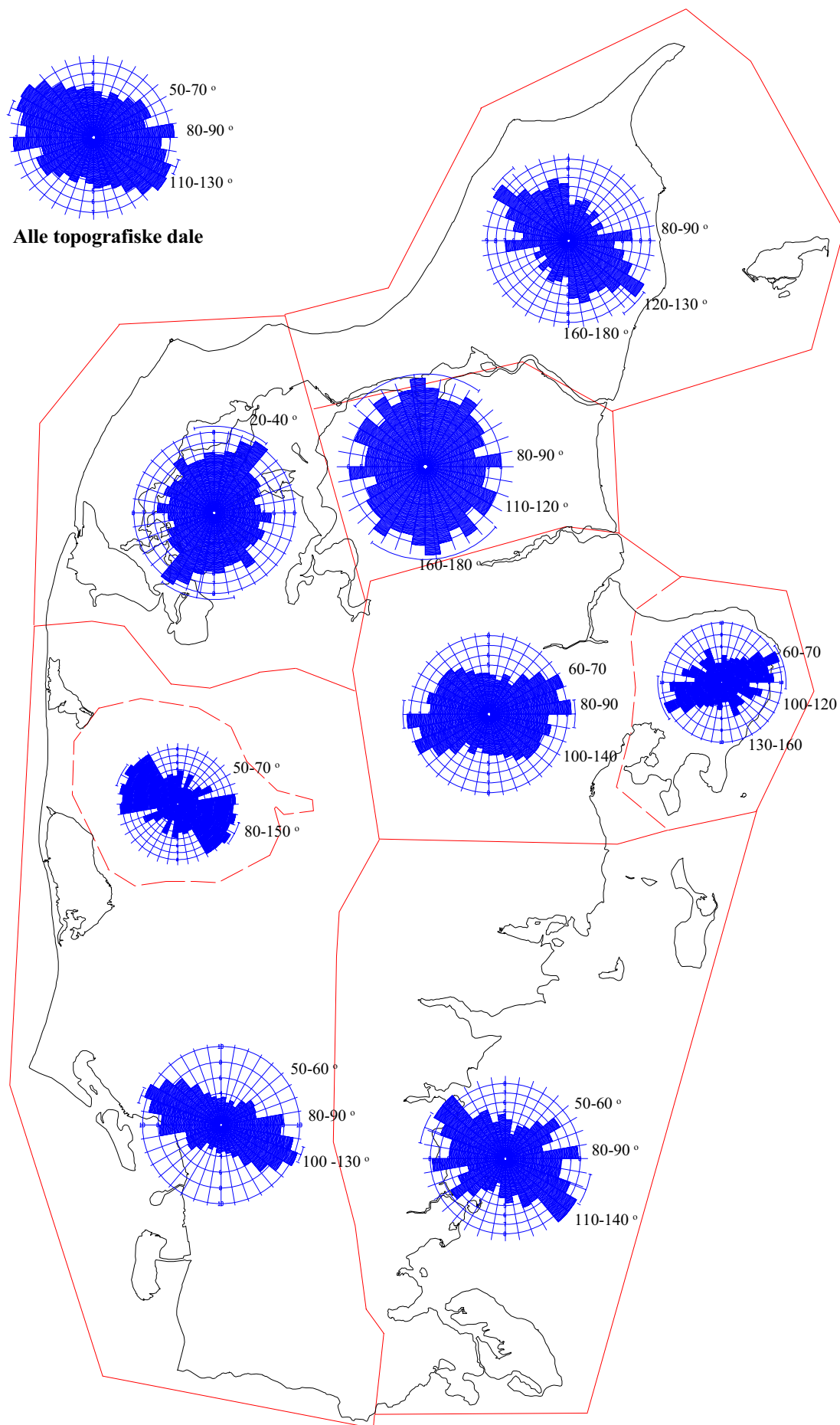
### **6.2.5 Østjylland**

I Østjylland mellem Århus og Hobro ser retningsfordelingen noget anderledes ud. Her fås en gennemsnitsretning på 89,8° med et 95 % konfidensinterval på 9,3°. Retningen formodes at være et resultat af 3 foretrukne retninger, som findes hhv. ved 60 - 70°, 80 - 90° og mellem 100 og 140°. De to førstnævnte er dominerende, således at der fremkommer et overordnet billede med en VSV-ØNØ-retning. Se bilag 11.

### **6.2.6 Djursland**

Djursland er medtaget som et delområde af ovennævnte Østjylland. På Djursland er den VNV-ØSØ-lige retning mere udpræget, end det var tilfældet for hele Østjylland. Retningen findes mellem 60 og 70°. To mindre tydelige retninger kan ses ved hhv. 100 - 120° og 130 - 160°. Gennemsnitsretningen bliver 75,4° med et 95 % konfidensinterval på 20,3. Se bilag 12.





Figur 6.2

Topografiske dales retningsfordelinger i udvalgte områder.

Rosetdiagrammer med angivelse af foretrukne retninger. Diagrammerne viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder. Roset for alle dale ses i øverste venstre hjørne. Foretrukne retninger er angivet i grader.

### **6.2.7 Himmerland**

I området Himmerland ses en meget jævn spredning af dalretningerne. Dog viser der sig en svag foretrukken retning ved 160 - 180°. Evt. kan der endvidere udskilles to foretrukne retninger ved hhv. 80 - 90° og 110 - 120. Gennemsnitsretningen er 178,0° med et 95 % konfidensinterval på 28,7°. Se bilag 10.

### **6.2.8 Nordvestjylland**

Også i området Nordvestjylland ses der en relativ stor spredning. Der kan kun udledes en foretrukken retning, men denne er tydelig og vel-defineret mellem 20 og 40°. Gennemsnitsretningen er 11,9° med et 95 % konfidensinterval på 25,2°. Se bilag 9.

### **6.2.9 Vendsyssel**

I Vendsyssel vender retningsbilledet igen. Her ses en meget tydelig foretrukken retning ved 120 - 130°. Mindre tydelige retninger ses evt. ved 80 - 90° og 160 - 180°. Gennemsnitsretningen er 130,1° med et 95 % konfidensinterval på 8,5°. Se bilag 8.

### **6.2.10 Sammenligning af de forskellige områders foretrukne retninger**

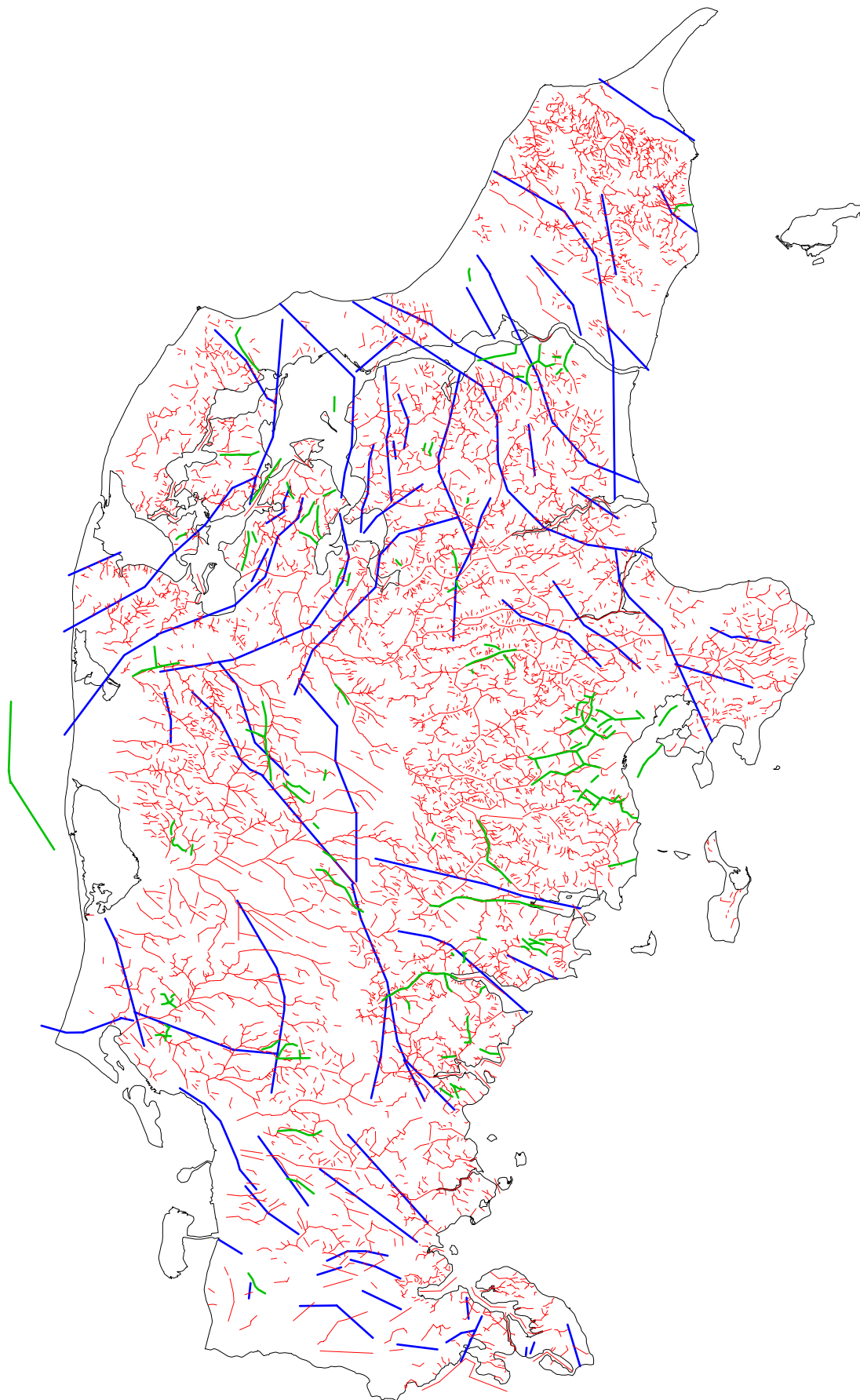
Helt overordnet betragtet kan Jyllands dales retningsfordelinger deles ind i 3 typer. En type indeholdende områderne Vestjylland, Sydøstjylland og Vendsyssel med VNV-ØSØ som foretrukken hovedretning, en type indeholdende området Østjylland med VSV-ØNØ som foretrukken hovedretning og endelig en type med Nordvestjylland og Himmerland, hvor retningen har mere N-S-tendens (se fig 6.2).

Den VNV-ØSØ-lige retning ses, med Nordvestjylland som undtagelse, i alle områderne. Retningen varierer fra 100° til 140°.

V-Ø-retningen ses også at være gennemgående med undtagelse af Nordvestjylland. Denne retning findes ret præcist mellem 80 og 90°.

VSV-ØNØ-retningen genfindes i de 3 sydligste områder og varierer mellem 50° og 70°.

Retningen mellem 20 og 40° skiller sig kun tydeligt ud i Nordvestjylland og retningen mellem 160 - 180° synes kun at forekomme i Himmerland og Vendsyssel.



Figur 7.1 Forekomst af forkastninger, begravede dale og topografiske dale.  
Røde streger viser forekomst af topografiske dale, grønne streger viser begravede dale og blå streger viser forløb af forkastninger ved Top præ-Zechstein, Vejebæk og Britze (1994).

# 7 Sammenstilling og tolkning af resultater

## 7.1 Retningsammenhænge mellem topografiske dale, begravede dale og forkastninger

De topografiske dale, de begravede dale samt de strukturelle elementer i undergrunden er alle retningsbetingede elementer. Ved at sammenligne retningsfordelingerne mellem dalene og forkastninger i undergrunden, vil eventuel indvirkning på landskabsdannelsen igennem tiderne fra bevægelser i de dybereliggende dele af undergrunden kunne påpeges. Det er derfor valgt, at se på de dybtliggende strukturelle elementer ved Top præ-Zechstein, beskrevet og kortlagt af Vejbæk og Britze (1994). Top præ-Zechstein er en veldefineret grænse i den danske lagserie 1 - 9 km under jordoverfladen. Forkastninger i denne overflade vil ofte være styrende for forekomsten af forkastninger i de højere liggende lag, og dermed kan der forventes en sammenhæng i retningerne.

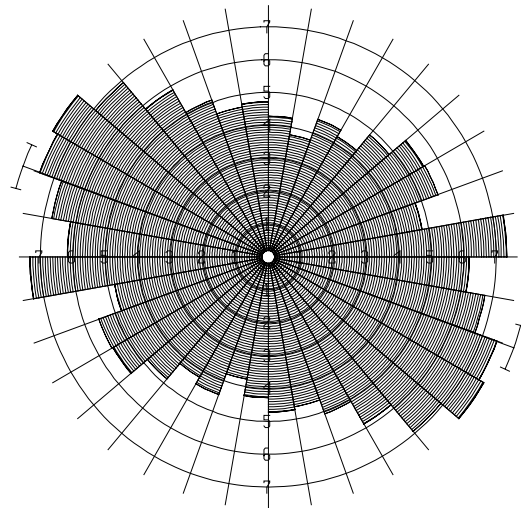
De ovenfor omtalte forkastningsstrukturer er for det jyske landområde blevet digitaliseret efter samme fremgangsmåde som de begravede dale og de topografiske dale er blevet det. En retningsanalyse af forkastningerne viser en meget tydelig foretrukket retning mellem 100 og 130° (i det følgende kaldt "forkastningshovedretningen"). Herudover ses 2 andre retninger ved hhv. 0 - 10 og 70 - 80°, som fremtræder noget mindre hyppigt. Gennemsnitsretningen bliver 112° med et konfidensinterval på 14,7° (se bilag 17).

### 7.1.1 Hele Jylland

I figur 7.1 og 7.2 ses en sammenligning af de topografiske dale, de begravede dale og forkastningerne for hele Jylland. For så vidt angår sammenligningen mellem de topografiske dale og forkastningerne, er det slående, at forkastningshovedretningen, som er VNV-ØSØ, går tydeligt igen begge steder. For forkastningerne er denne retning som nævnt mellem 100 og 130°, mens den ved de topografiske dale er mellem 110 og 130°. Det samme overordnede billede ses også for de begravede dale, men her er der en betydeligt større spredning i data.

Retningerne V-Ø og VSV-ØNØ ses både hos de begravede og de topografiske dale men ikke entydigt hos forkastningerne. N-S, derimod, ses mere entydigt hos forkastningerne, ligesom retningen er tydelig hos de begravede dale.

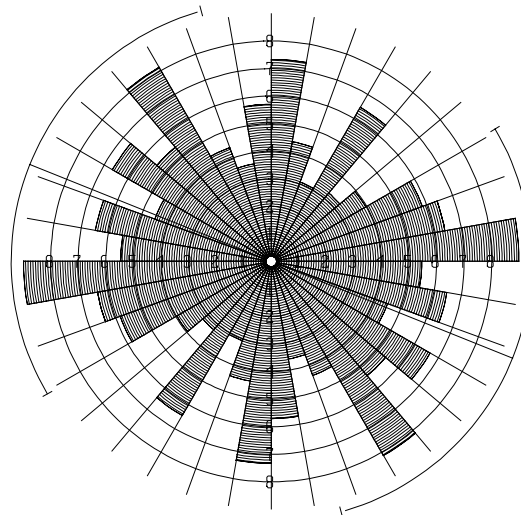
Betragtes datasættene overordnet uden forsøg på opdeling i populationer, ses det at deres gennemsnitsretninger er næsten ens; nemlig hhv. 112°; 112° og 110,1° for forkastninger, begravede dale og topografiske dale. Det skal dog nævnes, at usikkerheden for de begravede dale



Class Interval 10 Degrees

Population 12,538  
 Maximum Percentage 7.6 Percent  
 Mean Percentage 5.6 Percent  
 Standard Deviation 1.21 Percent  
 Vector Mean 110.11 Degrees  
 Confidence Interval 5.07 Degrees  
 R-mag 0.14

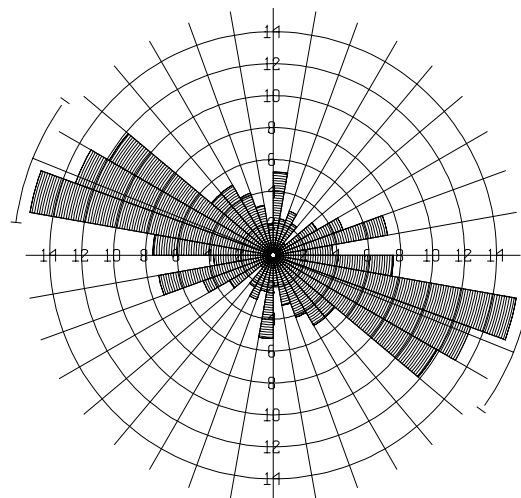
Topografiske dale



Class Interval 10 Degrees

Population 376  
 Maximum Percentage 9 Percent  
 Mean Percentage 5.6 Percent  
 Standard Deviation 1.64 Percent  
 Vector Mean 111.89 Degrees  
 Confidence Interval 52.49 Degrees  
 R-mag 0.08

Begravede dale



Class Interval 10 Degrees

Population 176  
 Maximum Percentage 15.5 Percent  
 Mean Percentage 5.6 Percent  
 Standard Deviation 4.02 Percent  
 Vector Mean 111.95 Degrees  
 Confidence Interval 14.67 Degrees  
 R-mag 0.39

Forkastninger

Figur 7.2 Retningsfordelinger for topografiske dale, begravede dale og forkastninger. Rosediagrammerne viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.

er forholdsvis stor pga. få data og stor spredning (95 % konfidensinterval: 52,5°).

### 7.1.2 Sydvestjylland

Ved en sammenligning mellem retningsfordelingen for de topografiske dale i Sydvestjylland (figur 5.4) og retningsfordelingen for forkastningerne i Jylland som helhed (figur 7.3 og 7.4) ses et næsten identisk billede, hvor forkastningshovedretningen i VNV-ØSØ er dominerende. For Skovbjerg Bakkeøes vedkommende er der også en markant lighed med forkastningsretningerne, om end spredningen er en smule større.

For området Sydvestjylland isoleret set, ses endvidere svage foretrukne retninger omkring V-Ø og VSV-ØNØ for de topografiske dale. De begravede dales retningsfordeling i området er tydeligt 3-delt. Den mest dominerende retning er nogenlunde sammenfaldende med VNV-ØSØ-retningen i de topografiske dale og i forkastningerne. De to andre retninger er N-S og V-Ø. V-Ø kan genfindes hos de topografiske dale og til dels i forkastningerne, mens N-S ikke tydeligt kan ses hverken i forkastningerne eller i de topografiske dale (se figur 5.4, 6.2 og 7.4).

### 7.1.3 Sydøstjylland

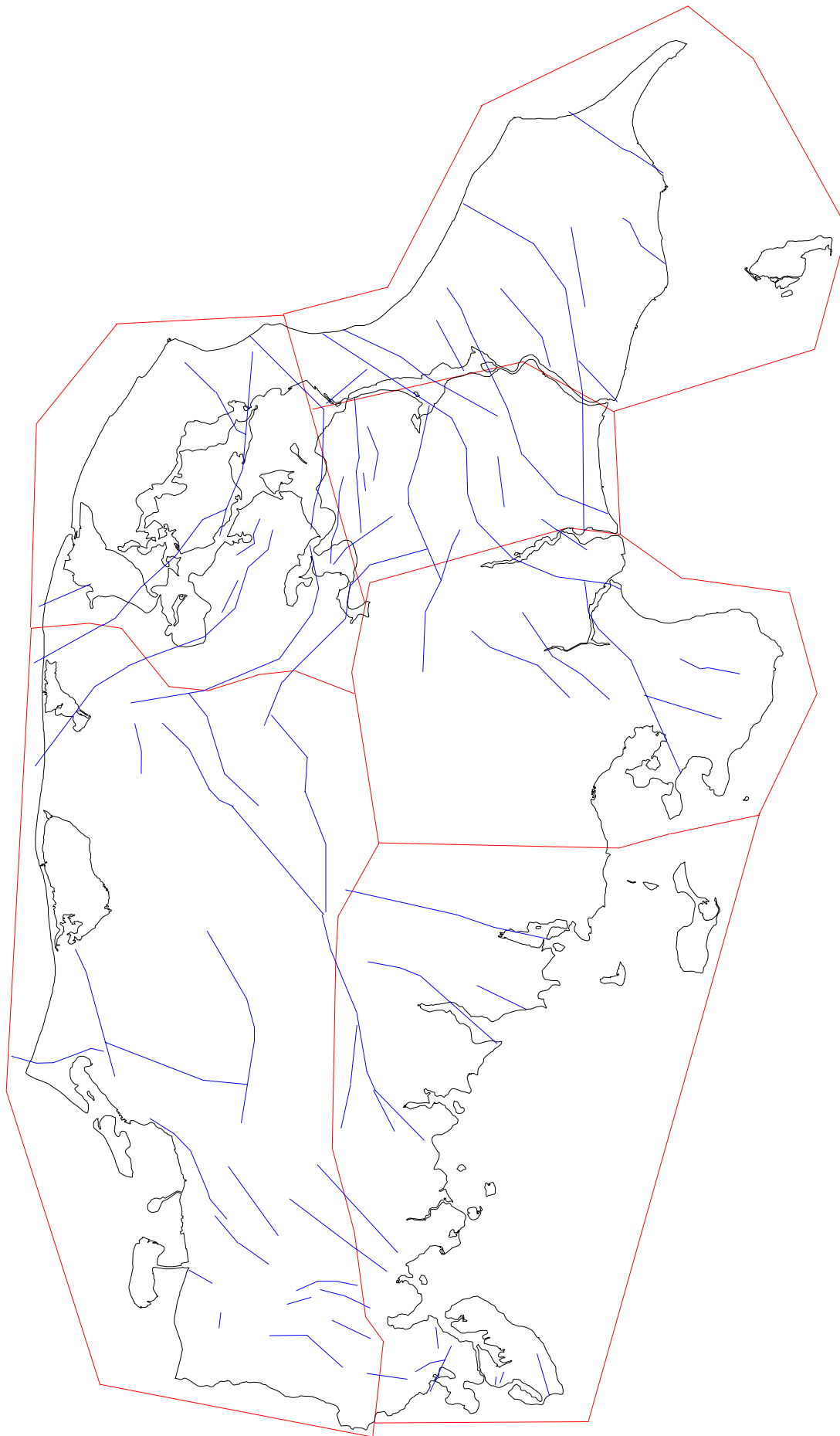
I området Sydøstjylland genfindes forkastningshovedretningen VNV-ØSØ i følge figur 7.4 også, ligesom den kan ses både hos de begravede dale og de topografiske dale dog med en drejning mere mod NV-SØ. Forkastningsretningen er i forhold til hele det jyske område drejet mere mod V-Ø, og også denne retning er tydelig hos de begravede dale og de topografiske dale. VSV-ØNØ ses i Sydøstjylland kun hos de topografiske dale.

### 7.1.4 Østjylland

I området Østjylland genfindes forkastningshovedretningen VNV-ØSØ ligeledes i både de begravede dale og de topografiske dale. Men her er retningen sekundær, idet retningen VSV-ØNØ i begge daltyper er den dominerende retning. Om forkastningshovedretningen er gældende i hele delområdet er imidlertid lidt usikkert, da forkastningerne i den sydlige del er mindre godt kortlagt, se fig. 7.3. Men retningsbilledet for Djursland er dog sammenligneligt med billedet for hele området, og på Djursland ser forkastningshovedretningen ud til at være dominerende.

### 7.1.5 Nordvestjylland

I Nordvestjylland er SSV-NNØ den foretrukne retning for begravede dale såvel som for topografiske dale. Figur 7.4 viser samtidigt, at forkastningerne netop i dette område afviger fra det generelle jyske mønster. Den primære foretrukne retning i rosetten er VSV-ØNØ, hvilket



Figur 7.3 Forkastninger ved Top prae-Zechstein, fra Vejbaek & Britze (1994).  
*Forkastninger indtegnet med bla vektorer.*

skyldes 3 - 4 lange forkastningsforløb i den sydlige del af området. I den nordlige og østlige del viser figur 7.4 derimod, at forkastningerne mere antager samme retning som de begravede og topografiske dale. Der er altså i Nordvestjylland stedvist overensstemmelse mellem retninger af forkastningerne, de begravede dale og de topografiske dale.

#### **7.1.6 Himmerland**

I Himmerland ses forkastningshovedretningen kun som en sekundær foretrukket retning, mens N-S-retningen forekommer tydeligere (fig. 7.4). N-S-retning genfindes hos både de begravede dale og de topografiske dale. Dog ses der herimellem en lille indbyrdes afvigelse på ca. 20°, hvilket kan skyldes en usikkerhed for de begravede dale pga. en lille datamængde.

#### **7.1.7 Vendsyssel**

I Vendsyssel er der god overensstemmelse mellem de topografiske dales retninger og forkastningshovedretningen VNV-ØSØ. Der ses dog en mindre afvigelse herimellem, idet de topografiske dale synes at være mere NV-SØ-lig end forkastningerne. Sammenhængen med retningsbilledet for de begravede dale kan ikke klarlægges på grund af for få data.

#### **7.1.8 Sammenligninger områderne imellem**

Bortset fra Nordvestjylland og Himmerland ses forkastningshovedretningen VNV-ØSØ i fig 7.4 at være nogenlunde konsistent i alle områder. Retningen genfindes da også i de topografiske dale i alle disse områder, ligesom den kan spores for de begravede dale i samme områder, hvor datamængden er stor nok.

I Nordvestjylland og Himmerland går forkastningsretningerne (SSV-NNØ og N-S) også igen hos både de topografiske dale og de begravede dale.

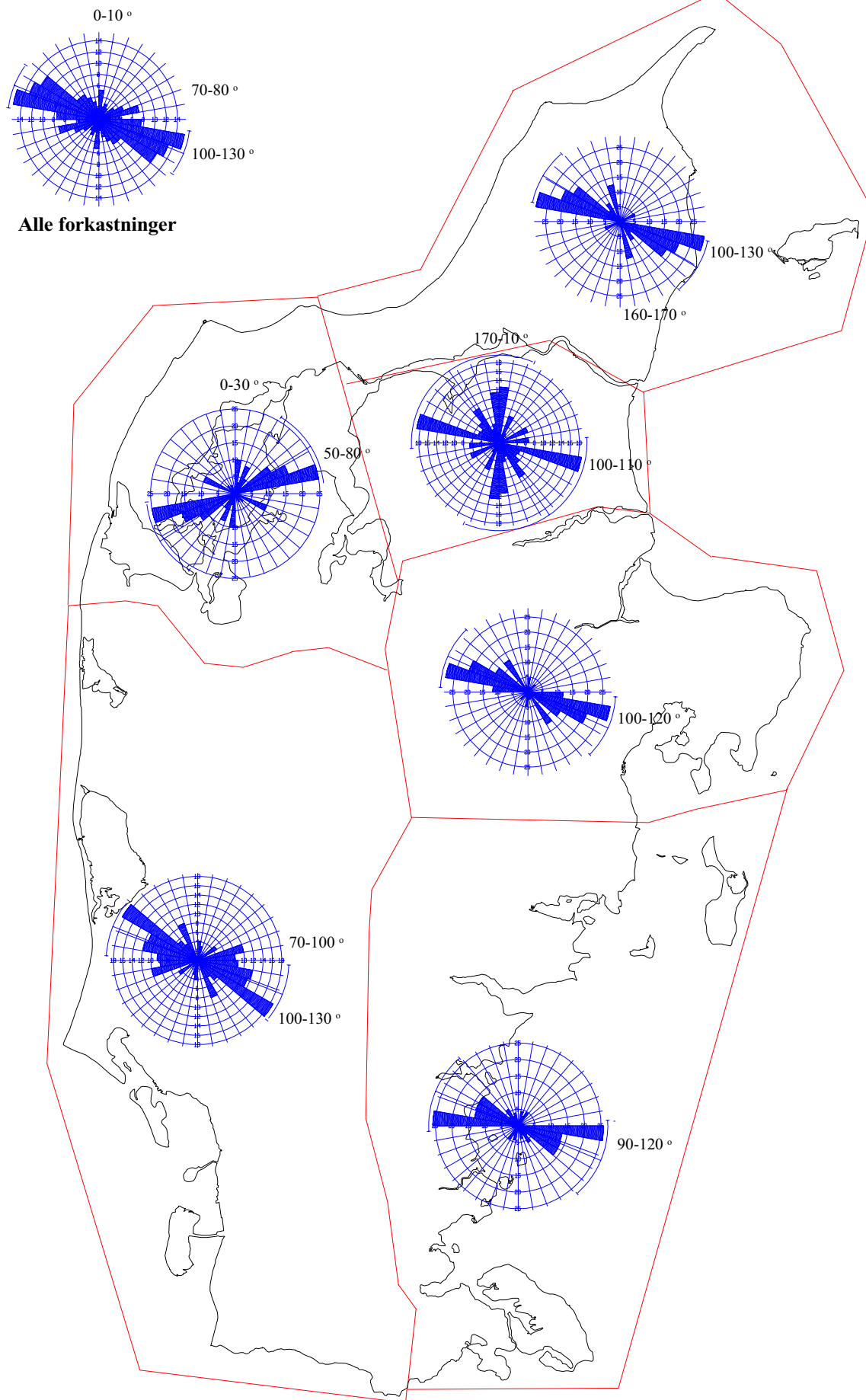
I Sydvestjylland og Sydøstjylland ses endvidere en svag V-Ø-retning for de topografiske dale og for forkastningerne, mens den for de begravede dale træder noget tydeligere frem.

Ud over ovennævnte retninger, som er gennemgående for alle 3 kortlægninger, findes følgende retninger hos de topografiske dale, der ikke er sammenfaldende med de kortlagte retninger i forkastningsbilledet:

- en V-Ø-retning mest fremtrædende i Himmerland og Vendsyssel
- en VSV-ØNØ-retning mest fremtrædende Sydøstjylland og Østjylland

For de begravede dale findes der følgende retninger, der ikke falder sammen med kortlagte retninger i forkastningsbilledet:





**Figur 7.4** De dybtliggende forkastningers retningsfordelinger i udvalgte områder. Rosetdiagrammer med angivelse af foretrukne retninger. Diagrammerne viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder. Roset for alle begravede dale ses i øverste venstre hjørne. Foretrukne retninger er angivet i grader.

- en VSV-ØNØ-retning mest fremtrædende i Østjylland
- en N-S-retning i Sydvestjylland

## 7.2 Tolkninger af retningsammenhænge

### 7.2.1 Dalretninger styret af forkastninger

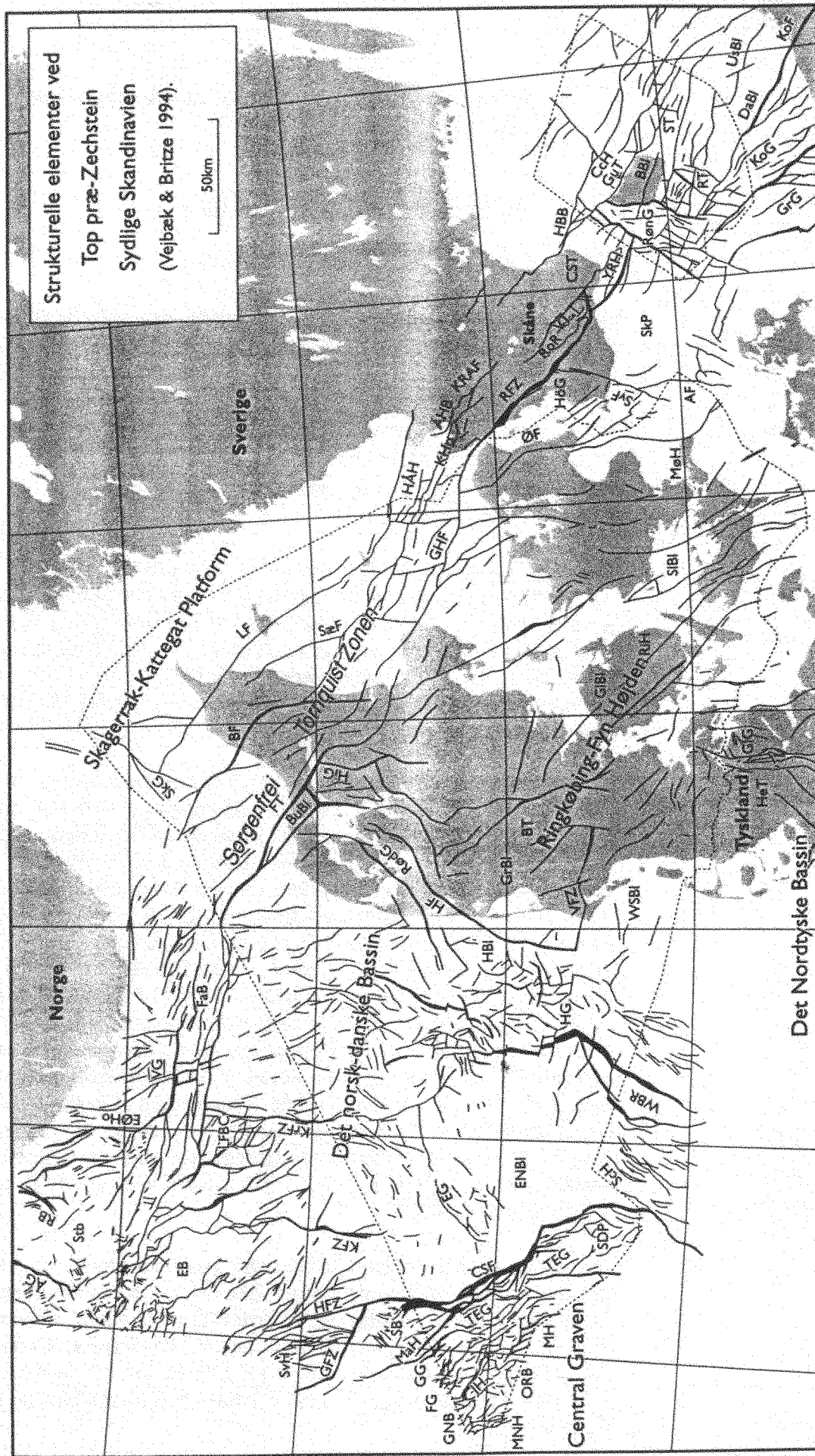
Strukturelt set er den jyske undergrund opdelt i overordnede elementer, som det kan ses på figur 7.5 (fra Vejebak & Britze 1994) :

- Skagerrak-Kattegat Platformen
- Sorgenfrei-Tornquist Zonen
- Det norsk-danske Bassin
- Ringkøbing-Fyn Højderyggen
- Det nordtyske Bassin

Det norsk-danske Bassin i det jyske område har en længderetning mellem NV-SØ til VNV-ØSØ, og det afgrænses mod nordøst af det prækambriske grundfjeld og mod sydvest af Ringkøbing-Fyn Højderyggen. Saltstrukturer er hyppigt forekommende i Det norsk-danske Bassin. Ringkøbing-Fyn Højderyggen, som har en VNV-ØSØ-retning, gennemskæres i Midtjylland af N-S-gående forkastninger (Brande Graven). Den sydligste del af Jylland ligger i Det nordtyske Bassin.

Sedimentationen i de 2 bassiner har siden præ-Zechstein været styret af de overordnede tektoniske rammer; eksempelvis er tykkelsen af tertiære aflejringer 200-400 meter på Ringkøbing-Fyn Højderyggen, mens den er 500-650 m for Det norsk-danske Bassin (Lykke-Andersen 1995). Nordligt i Det norsk-danske Bassin har inversionen i Tornquist-Sorgenfrei Zonen, som har retning ca. NV-SØ, i sen Kridt og tidlig tertiær sandsynligvis haft stor indflydelse på sedimentationsmønstrene i tertiæret, og at der er sket reaktivering i kvartæret i denne zone er påvist på Læsø af Hansen (1994). I Midtjylland er tektoniske dybgrundsbevægelser i kvartæret beskrevet af Lykke-Andersen et al. (1996), hvor det bl.a. påpeges, at den tektoniske aktivitet er medvirkende årsag til dannelsen af en del af landskabselementerne i området – herunder ådale. Reaktivering af gamle forkastninger parallelt med højderyggens nordflanke vurderes at være årsagen. Andre afhandlinger beskriver ligeledes tektoniske kræfters indflydelse på kvartæret, bl.a. Frost (1977), Kronborg et al. (1978) og Lykke-Andersen (1981).

Da forkastningernes foretrukne retninger genfindes områdevist både hos de begravede dale og de topografiske dale, er det sandsynliggjort, at de dybtliggende forkastninger i større eller mindre grad har været styrende for dannelsen af dale i det ovenliggende landskab. Dette gælder de foretrukne retninger VNV-ØSØ i Sydvestjylland, Sydøstjylland, Østjylland og Vendsyssel, SSV-NNØ i Nordvestjylland og N-S i Himmerland.



Figur 7.5 Strukturelle elementer ved Top præ-Zechstein (Vejbæk & Britze 1994).

På baggrund af de udførte retningsanalyser, er der tegn på, at de overordnede strukturelle elementer i det jyske område har haft indflydelse på dannelsen af dale i tertiæret og kvartæret. Den dominerende retning for de topografiske dale - VNV-ØSØ - er parallel med Ringkøbing-Fyn Højderyggen og Det norsk-danske Bassins akse. Hertil kommer, at der i forbindelse med kortlægningen af de begravede dale er vist flere eksempler, hvor dale er dannet over antiklinaler i dybere-liggende lag eller direkte over forkastninger (se kap 5).

### 7.2.2 Dalretninger styret af isbevægelser

Gennem istiderne har der været mange gletscheroverskridelser af Jylland. Bevægelsesretningerne har i de fleste tilfælde været fra mellem N og SØ og de hyppigste retninger har antageligt været fra NØ og SØ.

Ved de to seneste generelle gletscheroverskridelser i Jylland kendes bevægelsesretningerne relativt detaljeret (Larsen og Kronborg 1994, Houmark-Nielsen 1987). Den seneste, der benævnes "Den østjyske Is", overskred dele af det sydøstlige Jylland til Mols i nord. Det betyder at gletscheren har påvirket landskabet i store dele af området Sydøstjylland, samt lidt af Østjylland. Den næstsidste gletscher i Jylland, Nordøstisen, havde en udstrækning til Hovedopholdslinien og inkluderede altså alle områder undtagen Sydvestjylland. Den østjyske Is havde en bevægelsesretning fra SØ, mens Nordøstisen havde en retning fra mellem ØNØ og NNØ alt afhængig af, hvor i Jylland man befinder sig. I de nordlige dele var retningen mere omkring NNØ, mens den drejer lidt omkring "hjørnet" ved Viborg og får en retning omkring ØNØ i de sydlige dele af Jylland.

I det jyske landskab, med undtagelse af området Sydvestjylland, skulle man således i teorien kunne forvente at se foretrukne dalretning i Nordøstisens bevægelsesretninger. Dette stemmer ganske godt med den foretrukne retning VSV-ØNØ i Østjylland og Sydøstjylland, som ikke i det ovennævnte kunne påpeges at være styret af tektoniske bevægelser. I Nordvestjylland er Nordøstisens retning sammenfaldende med den lokale foretrukne forkastningsretning, mens den i Himmerland og Vendsyssel er vanskelig at spore.

Af rosetdiagrammet for de topografiske dale i Østjylland kunne det, under antagelse af at Nordøstisen har sat sit præg, se ud som om, at forkastningshovedretningen her er blevet overpræget og dermed sløret af VNV-ØSØ-lige retninger. Dette kan også have været aktuelt for Sydøstjylland, men her har Sydøstisen sidenhen kunnet sætte sit præg ved at genskabe VNV-ØSØ-retningen, hvilket den ikke i samme grad har kunnet i Østjylland.

Der er altså indici på, at de seneste 2 gletscheroverskridelser har haft indflydelse på det eksisterende landskabs dalsystemer, men det er ikke i det pågældende datamateriale muligt med sikkerhed at se en sammenhæng mellem disse 2 overskridelser og de begravede dale. Det må dog også være sandsynliggjort, at de begravede dales dannelse i nogen

grad er blevet påvirket af tidligere eller i nogle tilfælde af samme gletscheroverskridelser. Således kunne VSV-ØNØ-retningen i Østjylland eventuelt sammenkædes med NØ-isen, og V-Ø-retningen samt N-S-retningen i flere af de andre områder kunne sammenkædes med tidligere gletscheroverskridelser.

### **7.2.3 Dalretninger styret af andre faktorer**

I det ovennævnte er det kun dybgrundstektonik og påvirkningerne af gletschere og smeltvand, der er beskrevet som styrende for daldannelsen i Jylland. Disse faktorer kan formodes at være dominerende, men faktorer som bevægelser omkring salthorste og erosion i tertiæret har sandsynligvis også haft en effekt.

#### **Saltstrukturer:**

Konkret kan det ud fra kortlægningen af de begravede dale ses, at flere af dalene – specielt i Nordvestjylland og Himmerland – er dannet enten over saltstrukturen i svaghedszoner eller i randsænker omkring saltstrukturene. Disse dale, som primært vil være styret af tektonik ved selve saltstrukturen, kan således tænkes at have meget varierende retninger, som ikke nødvendigvis følger regionale tektoniske mønstre. Et andet eksempel på dette er Randers Fjord, som er anlagt i en depression mellem saltstrukturene Gassum og Voldum (Sorgenfrei & Berthelsen 1954).

Ligeledes er det sandsynligt, at visse af saltstrukturene under kvartærtidens nedisninger har udgjort konkrete elementer i terrænet og derved har haft stor indflydelse på erosions- og aflejningsmønstre i kvartæret (Petersen 1990 og Espersen 1995). Det kan derfor umiddelbart forventes, at de dannede dale omkring og over saltstrukturer i princippet kan have alle retninger. At saltstrukturer har haft indflydelse på den kvartære terrænmorfologi ovenover, er også beskrevet af Madirazza (f.eks. Madirazza 1968a, 1968b, 1980) og Hansen og Håkansson (1980).

Saltstrukturene i Jylland findes primært i delområderne Nordvestjylland og Himmerland. I disse områder ses det, at rosetterne for de topografiske dales retninger viser stor spredning (figur 6.2), hvilket eventuelt kan skyldes saltstrukturenes påvirkning af morfologien.

#### **Tertiære floder og formationsgrænser:**

Det er påpeget af Lykke-Andersen (1986), at de større, dybe begravede dale i Danmark, Nordtyskland og Polen ”overalt er orienteret i retninger ind mod midten af aflejningsbassinet for de miocæne aflejringer”. Dette mønster ville kunne forventes for floder, som afvandede områderne omkring aflejningsbassinet, hvor kystlinien i det jyske område successivt bevægede sig vestover. Mønsteret går igen i nyere kort over prækvartære dalsystemer i de nævnte områder (IGCP 1996). De tertiære dale ville således ideelt set lægge sig vinkelret på aflejringer-

nes formationsgrænser, og nederodere sig successivt dybere i undergrunden. Aflejningsbassinet vil derfor danne rammerne for en række – sandsynligvis dybe – floddale, som havde deres storhedstid op mod tidspunktet for de første gletscheres indtog i kvartæret.

Retningerne stemmer godt overens med flere af de dominerende retninger for de begravede dale, som kan ses på figur 5.4. Eksempelvis i Østjylland er den dominerende retning for de begravede dale (VSV-ØNØ til SV-NØ) cirka parallelt med kalkoverfladens hældning, jf. Ter-Borch (1987).

### 7.3 Daldannelsesmekanismer generelt i Jylland

Som det fremgår af det foregående, er der tale om flere faktorer, som kan være medvirkende til daldannelsen i Jylland. Ved dette projekts kortlægning af begravede dale og topografiske dale, er det sandsynliggjort, at forkastninger i undergrunden har haft stor indflydelse på daldannelsen i det jyske område.

At der ses markante sammenfald mellem forkastningsretninger i Top præ-Zechstein overfladen og de ovenliggende begravede dale og topografiske dale, tyder på at der er en sammenhæng mellem daldannelse og forkastninger over en meget lang periode. De overordnede strukturelle elementer i den danske undergrund har været de samme i mange millioner år, og bl.a. seismiske undersøgelser viser, at mange forkastninger med rødder i præ-Zechstein forsætter lag til og med tertiæret (se bl.a. Vejbæk 1997 og Lykke-Andersen et al. 1996). Aflejningsmønstrene i bl.a. tertiæret har været overordnet styret af de tektoniske rammer.

Da det jyske område i Pliocæn tørlægges helt efter en lang periode med skiftende marine og kontinentale aflejringer i Oligocæn og Miocæn, er området stadig underlagt de tektoniske rammer i aflejningsbassinet. Havspejlsniveauet sank dramatisk som følge af opbygningen af iskapperne mod nord og dermed blev erosionsbasis for floderne tilsvarende lavere. I Salomonsen (1995) nævnes havspejlsfald på 100-130 m i denne periode. Floderne har kunnet skære sig dybt ned i underlaget, og dybt nedskårne dale i Nordsøen tolkes af Salomonsen (1995) at være forlængelsen af de tertiære floddale på land. Det tolkes ligeledes, at fordelingen af begravede dale kan reflektere de ældre strukturelle elementers påvirkning af indsynkningen i området, da der kan ses en stor forekomst af dale i graben-områderne, mens der ikke ses dale ovenpå Ringkøbing-Fyn Højderyggen. I Nordsøen er dalene typisk mellem 150 og 400 meter dybe, men de kan være helt op til 540 meter dybe.

Det er således sandsynligt, at det landskab, som den første nedisnings gletschere nåede frem til, var et sparsomt bevokset landområde med flere dybt nedskårne floddale, som antageligvis er anlagt enten langs svaghedszoner langs forkastninger, og/eller vinkelret på formations-

grænserne i det tertiære underlag. Lokalt omkring saltstrukturene har dette billede dog måske været anderledes.

Gletscherne har i de følgende nedisninger eroderet, aflejret og i stort omfang skabt forstyrrelser af jordlagene. Landskabet er i betydelig grad blevet omformet og modelleret.

Således har gletscherne også haft indflydelse på dannelsen af de dale, der ses i landskabet i dag. Dette er primært sket ved smeltevandserosion og iserosion under selve gletscheren, og ved en sådan erosion bliver der normalt et sammenfald mellem isbevægelsesretningen og den resulterende dalretning. Der kan også opstå dale mellem aflange bakker, aflejret under gletscheren, og sådanne vil også have samme retning som isbevægelsen. I nogle tilfælde kan der opstå dale mellem rækker af randmorænebakker dannet ved gletscherfronten. Disse vil i stedet have en retning vinkelret på isbevægelsen.

Men gletschernes bevægelsesretninger har formodentlig ved fronterne i nogle tilfælde været styret af større terrænmorfologiske forhold. Oftest har terrænmorfologien, som den findes i Danmark, dog ikke haft nogen styrende effekt på den overordnede gletscheroverskridelse, men som nævnt har den i nogle tilfælde kunnet udøve indflydelse på gletschernes randbevægelsesmønstre. Det kan tænkes, at eksisterende dale er blevet udfyldt med dødt is fra tidligere isfremstød og at dækkende aflejringer har kunnet isolere det fra et nyt isfremstød. På denne måde vil større dalsystemer kunne bevares gennem en nedisning uden at undergå større modifikationer.

Nyere undersøgelser viser, at gletscheroverskridelser af dale og andre morfologiske strukturer, kan ske uden at disse i nævneværdig grad ændres i deres form (Kleman 1994).

På grund af usikkerheden omkring de enkelte gletscheres påvirkning af landskabet, samt landskabernes påvirkning af gletschernes bevægelsesretning, er det vanskeligt at afgøre, om dalene i det nutidige landskab eksisterede før de forskellige gletscheroverskridelser, eller om de er blevet dannet af disse. Billedet kompliceres af, at retningerne af forkastninger, tertiære floder og gletscherfremstød kan have været sammenfaldende og kan have fulgt samme spor.

I Sen- og Postglacial tid har havspejlet som følge af isostasi og eustasi varieret meget, og vandløbenes erosionsbasis har derfor varieret tilsvarende. Vi må forvente, at disse mekanismer har virket i alle de foregående interglacial-/interstadialtider i nogenlunde samme størrelsesorden. Gentagne mønstre af erosion og aflejring må derfor forventes.

Som det fremgår af denne undersøgelses resultater, så er der sandsynligvis tale om, at de begravede dale og de dale der kan ses i landskabet i dag, er dannet ved et kompliceret samspil mellem tektoniske processer, vanderosion og gletscheroverskridelser. Gletschere har bevaret og

måske uddybet eksisterende dale, når retningerne af disse har været sammenfaldende med gletscherens bevægelsesretning, og har i højere grad begravet dale med aflejringer, når disse har haft andre retninger.

Flere generationer af begravede dale er påvist i det jyske område i lighed med undersøgelser i Nordsøen (Salomonsen 1995).

At der ses et tydeligt sammenfald mellem retninger af forkastninger i den dybe undergrund og i de topografiske dale, tyder på, at der i løbet af kvartærtiden har været påvirkning af landskabsdannelsen i det jyske område fra tektoniske bevægelser i den dybere del af undergrunden. Med baggrund i det aktuelle projekt har det ikke været muligt at afgøre, om påvirkningen af daldannelsen i kvartæret har været direkte eller indirekte. Andre mere konkrete undersøgelser viser dog, at der til stadighed pågår tektoniske bevægelser – og hermed også landskabsdannelse – i det jyske område (f.eks. Hansen 1994 og Lykke-Andersen et al. 1996).

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.



## 8 Sammenfattende konklusioner

Resultaterne af det udførte projekt kan sammenfattes i følgende punkter:

Vedr. begravede dale:

- Begravede dale lader sig bedst kortlægge, hvor datatætheden er stor, hvor flere datasæt/metoder kombineres, og hvor kontrasten mellem dalbund og dalfyld er stor.
- Tætheden af de begravede dale indenfor de kortlagte områder er stor.
- De begravede dale er ofte smallere end forventet ud fra prækvar-tærkort. Boringer i sidedale kan give et forkert indtryk af bredden.
- De begravede dale har ofte meget stejle skrænter.
- Der kan stedvist udskilles flere generationer af begravede dale
- Forkastninger, saltstrukturer og antiklinaler i dybereliggende lag har stedvist haft væsentlig indflydelse på daldannelsen.
- Retninger mellem VNV-ØSØ og NV-SØ, N-S og Ø-V er foretrukne for de begravede dale.
- Der er klare regionale forskelle i dalretningerne.
- Dale med N-S retninger er ofte helt begravede. Denne retning har tilsyneladende et lavt bevaringspotentiale som topografisk dal.

Vedr. topografiske dale:

- Retningen VNV-ØSØ er dominerende for Jylland som helhed.
- Der er klare regionale forskelle i dalretningerne.
- Der er sammenfald af retninger af dybe forkastninger og retninger af topografiske dale.
- Der er i nogle områder sammenfald af retninger for de seneste isfremstød og retninger af topografiske dale.

Generelt omkring dale:

- Da der kan ses en sammenhæng mellem retninger af dybe forkastninger, begravede dale og topografiske dale, vurderes det, at dannelsen af dale i Tertiær og Kvartær i større eller mindre grad har været styret af de tektoniske rammer.
- Der er hyppigt sket dannelse af dale ovenpå eller i randen af saltstrukturer, ovenover antiklinaler eller over dybe forkastninger.
- Sammenfald af retninger for de seneste isfremstød og retninger af de topografiske dale, tyder på, at gletschernes påvirkning kan have dannet nye dale og/eller have uddybet/bevaret gamle dalstrøg parallelt med isbevægelsesretningen.

- Dale, som har ligget med en skæv vinkel på isbevægelsesretningen har haft et lavt bevaringspotentiale som topografisk dal.
- De begravede dale og de topografiske dale formodes dannet som følge af et kompliceret samspil mellem bevægelser i undergrunden, gletscherpåvirkninger og vanderosion.
- 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.
- Det er sandsynligt, at dannelsen af nogle af de begravede dale i Jylland er startet allerede i slutningen af Tertiær.
- De topografiske dales retninger må konkluderes at være et af de vigtige redskaber til udpegning af mulige retningsforløb for begravede dale.

## 9 Kort status med forslag til fremtidigt projektindhold

### 9.1 Kort status for arbejdet med de begravede dale

Der er i forprojektet sket en indsamling af eksisterende datamateriale om begravede dale, og på den baggrund er de overordnede træk ved disse blevet kortlagt. Umiddelbart kan selve kortlægningen benyttes som et led i amternes arbejde med grundvandsressourcekortlægning og grundvandsbeskyttelse. Derudover er kortlægningens statistiske resultater så vidt muligt benyttet til at beskrive dannelsesmekanismerne bag dalene. Dette er specielt sket ved en sammenligning mellem topografiske dale, dybtliggende forkastningsstrukturer og de begravede dale. Det er vist, at de begravede dale har foretrukne retninger i forskellige delområder af Jylland, hvilket kan være et nyttigt værktøj ved planlægning af boringer, undersøgelser m.v. Der er i projektet især fokuseret på retningsparameteren ved dalene, idet denne er forholdsvis let at kortlægge.

### 9.2 Forslag til fremtidigt projektindhold

Forprojektet har vist, at der eksisterer en række fælles træk hos de begravede dale, som dog ofte er vanskelige at beskrive pga. af dalenes afhængighed af bla geografisk beliggenhed og alder. Omfanget af kortlagte begravede dale har dog pt. nået et niveau, hvor de fælles træk begynder at komme til syne, og det må forventes, at en fortsat kortlægning i fremtiden vil kunne forbedre synligheden af disse træk væsentligt.

Forprojektet har endvidere gjort det klart, på hvilke områder det vil være mest optimalt at koncentrere arbejdsindsatsen i et fremtidigt projekt. En række forslag er gennemgået i det følgende.

#### 9.2.1 Løbende opdatering af kortlægning

Da der i disse år foregår en omfattende geofysisk kortlægning af den jyske undergrund, vil kortlægningen af de begravede dale ved en løbende opdatering relativt hurtigt kunne opnå et niveau, hvor datagrundlaget er stort nok til at udlede flere vigtige konklusioner, end det eksisterende datagrundlag har gjort. Hastigheden, hvormed den geofysiske kortlægning sker, betyder også, at det er vigtigt at have ajourførte kort, når disse skal benyttes som værktøj.

En løbende opdatering af kortlægningen vil kræve begrænsede ressourcer, da der blot kan bygges videre på de allerede fastsatte kortlægningskriterier.

Opdateringen kan foregå ved, at de enkelte amter løbende samler datamateriale sammen, som så forelægges de kortlægningsansvarlige. Kortet kan derefter ajourføres jævnligt, eksempelvis 1 -2 gange årligt. En årlig statusrapport med opdaterede statistiske betragtninger, nye konklusioner m.m. kan samtidigt udarbejdes.

## **9.2.2 Yderligere behandling af eksisterende data**

### *Boredata - generelt*

Ved en overordnet systematisk gennemgang af boredata vil nye informationer om begravede dalsystemer kunne udtrages. På kortlægningens nuværende niveau er boredata kun benyttet ved gennemgang af bl.a. cirkeldiagramkort og prækvartæroverfladekort. I nogle amter er disse kort ikke fuldt opdaterede eller ikke fuldt dækkende, og der er endvidere ofte indlagt en for projektet irrelevant tolkning, som ikke kan udnyttes ved en kortlægning af begravede dale. En grundig systematisk sortering af boredata vil kunne give et datagrundlag til nye utolkede arbejdskort fremstillet på en særlig måde, så en opsporing af begravede dale bliver lettere.

### *Boredata - områdespecifikt*

I udvalgte områder, evt. i forlængelse af allerede kendte dale, kan der, efter den generelle boredatagennemgang, arbejdes mere specifikt med de enkelte boringer. Ikke-beskrivne boringer kan tolkes eller retolkes ud fra opstillede geologiske modeller, og det vil i nogle tilfælde være nyttigt (om muligt) at udføre nye prøvebeskrivelser både af beskrivne og ikke-beskrivne boringer. Heri kan der evt. indgå aldersbestemmelse ved hjælp af mikropalæontologiske metoder.

### *Seismiske data*

Tolkninger af eksisterende seismik med henblik på udpegning af begravede dale vil sandsynligvis kunne give værdifulde oplysninger om specielt dannelsesmekanismer, alder m.m. Et sådant arbejde/projekt kunne ske i samarbejde med Århus Universitet med en tilknyttet PhD- eller specialestuderende.

### *Topografiske data*

Arbejdet med de topografiske dale har allerede på projektets nuværende niveau givet resultater. Det vil derfor være relevant, at videreføre og detaljere dette. Et sådant arbejde vil forhåbentlig kunne føre til en bedre områdeopdeling af foretrukne retninger og dermed en større forudsigelighed om de begravede dales retninger lokalt. Rent praktisk kan en videreførsel af arbejdet ske ved at benytte kort af målestok 1:50.000 eller 1:25.000 i stedet for 1:100.000, der er benyttet i den nuværende kortlægning. Ud over dalenes retninger kan der fokuseres på flere parametre, så som bredde, dybde, længde, retlinethed, hældning m.m.

### 9.2.3 Fremskaffelse af nye data

#### *Specifik detailkortlægning af begravede dale*

Specifikke detailundersøgelser i udvalgte områder vil i særlig grad kunne bidrage til at komme tættere på svaret på følgende spørgsmål:

- kan dalgenerationerne defineres på bedre vis?
- hvad er typisk for de forskellige dalgenerationer?
- hvordan er de dannet (vanderosion, iserosion, tektonik)?
- har de typiske retninger?
- har de typiske dimensioner?
- hvilke materialer er de fyldt ud med?
- hvilke stratigrafiske niveauer findes de i?
- har de typiske begravelsesdybder og bundkoter?
- hvor tæt et netværk af begravede dale findes der?
- hvor kan man forvente at finde begravede dale og af hvilken type?

De specifikke detailundersøgelser bør ske i områder, hvor undersøgelsesmulighederne er særligt gode. Samtidigt kan de udvælges efter, hvor det grundvandsressourcemæssigt vil være hensigtsmæssigt at kende mere til begravede dales forløb og udbredelse. Dette kan evt. være i områder med mangel på grundvand, og hvor det samtidigt vides, at de begravede dale indeholder anvendelige magasiner, eller i områder hvor begravede dale kortslutter øvre sårbart grundvand med dybereliggende grundvand.

De mest anvendelige undersøgelsesmetoder har vist sig at være TEM-målinger og tyngdeundersøgelser. TEM er særligt brugbar i områder med markante elektriske modstandskontraster. Her kan der opnås et detaljeret billede begravede dales 3-dimensionelle udformning. Tyngdeundersøgelser kræver massefyldekontraster, og erfaringerne har vist at sådanne kontraster ofte findes mellem dalfyldet og de øvrige aflejringer. Seismiske undersøgelser giver et meget godt 2-dimensionelt billede af jordlagene og kan med stor fordel anvendes som grundlag for ovennævnte undersøgelser. Seismiske data er dog økonomisk dyre at fremstille. Også nye undersøgelsesboringer kan udføres, når der skal leveres grundlæggende understøttende data i et undersøgelsesområde.

Placeringen og udførelsen af detailkortlægningerne skal altså planlægges grundigt under hensyntagen til flere forskellige aspekter. Det primære må dog være, at hver enkelt detailkortlægning søger at opklare specifikke detaljer, som i en bredere sammenhæng kan opfattes som generelle for alle dale eller for udvalgte dalgenerationer. Datagrundlaget for sådanne kortlægninger skal derfor være godt, og det vil i de fleste tilfælde være fordelagtigt at udvælge områder, hvori undersøgelser tidligere har været udført. Disse kan så uddybes eller udvides med samme, eller med mere relevante undersøgelsesmetoder for netop det tema der undersøges for.

Eventuel “yderligere behandling af eksisterende data” (se afsnit 9.2.2) vil i mange tilfælde passende kunne anvendes som et led i undersøgelserne.

Omfangsmæssigt kunne der f.eks. udpeges et undersøgelsesområde i hvert amt. Det enkelte undersøgelsesområde skulle så have sit eget “tema” med en overordnet relevans for projektet som helhed og dermed for alle amter. Indsatsen kunne evt. også ”lægges oven i” amtets eget arbejde i området, så det fælles projekt ikke skal dække dyre kortlægninger.

#### *Specifik kortlægning af begravede dales påvirkning af grundvandsstrømningen*

De begravede dale udgør meget ofte aflange legemer af sand og grus, hvori der kan foregå en lokal grundvandsstrømning med stor betydning for det overordnede strømningsmønster i et område. Erkendelsen af begravede dale i et vandværks indvindingsopland kan således ændre et forventet og måske beregnet indvindingsoplands udbredelse og retning i betragtelig grad.

Det kan eksempelvis være af interesse at få udført en nærmere undersøgelse af en lokalitet, hvor det vides, at der findes en begravet dal med stor betydning for et vandværks. Oplandets afhængighed af forekomsten af begravede dalstrukturer vil dermed kunne blive belyst.

Undersøgelsen kunne indeholde følgende:

- geofysisk kortlægning
- geologisk kortlægning (beskrivelse af eksisterende og evt. nye borer, opstilling af geologiske modeller)
- hydrogeologisk kortlægning (pejlinger af eksisterende og evt. nye borer)
- grundvandskemisk kortlægning
- aldersdatering
- grundvandsmodellering

## 10 Litteratur- og referenceliste

**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.

**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.

**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. & Michelsen, O. (1998)**/ Buried, overdeepened valleys in the eastern danish North Sea. Abstract Geologisk Vintermøde, Århus 1998. Maringeologisk Afd., Geologisk Institut, Århus Universitet.

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

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

**Kort & Matrikelstyrelsen**/ Topografisk Atlas, 1:100.000.

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

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

**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.

**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. Unpubl. spec. Geologisk Institut, A.U. 1990

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

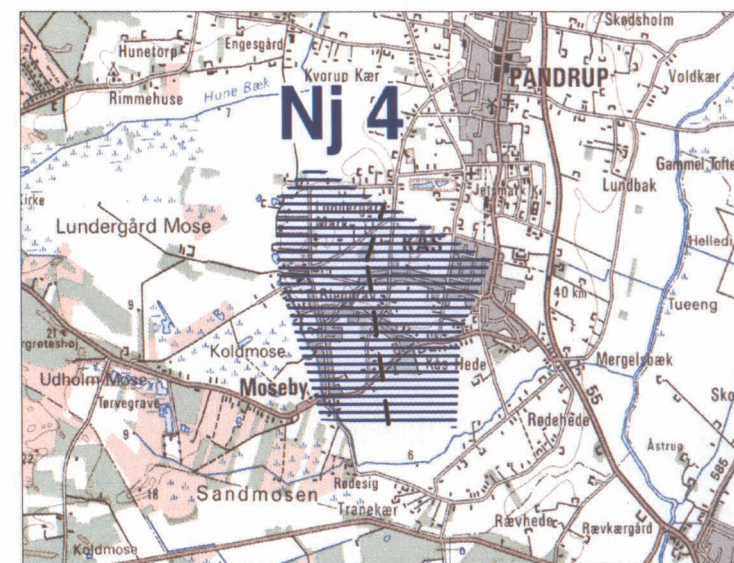
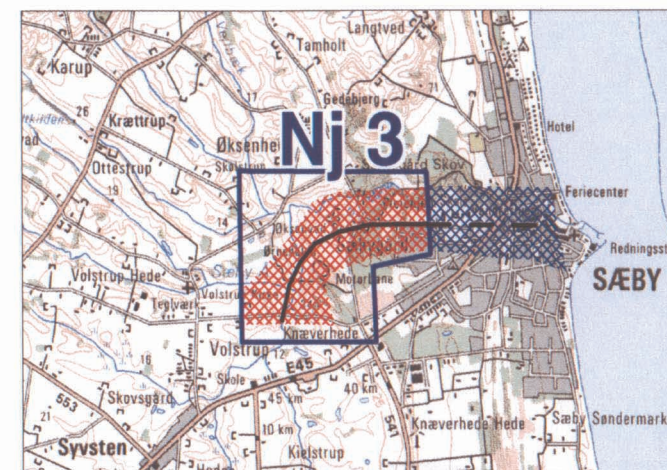
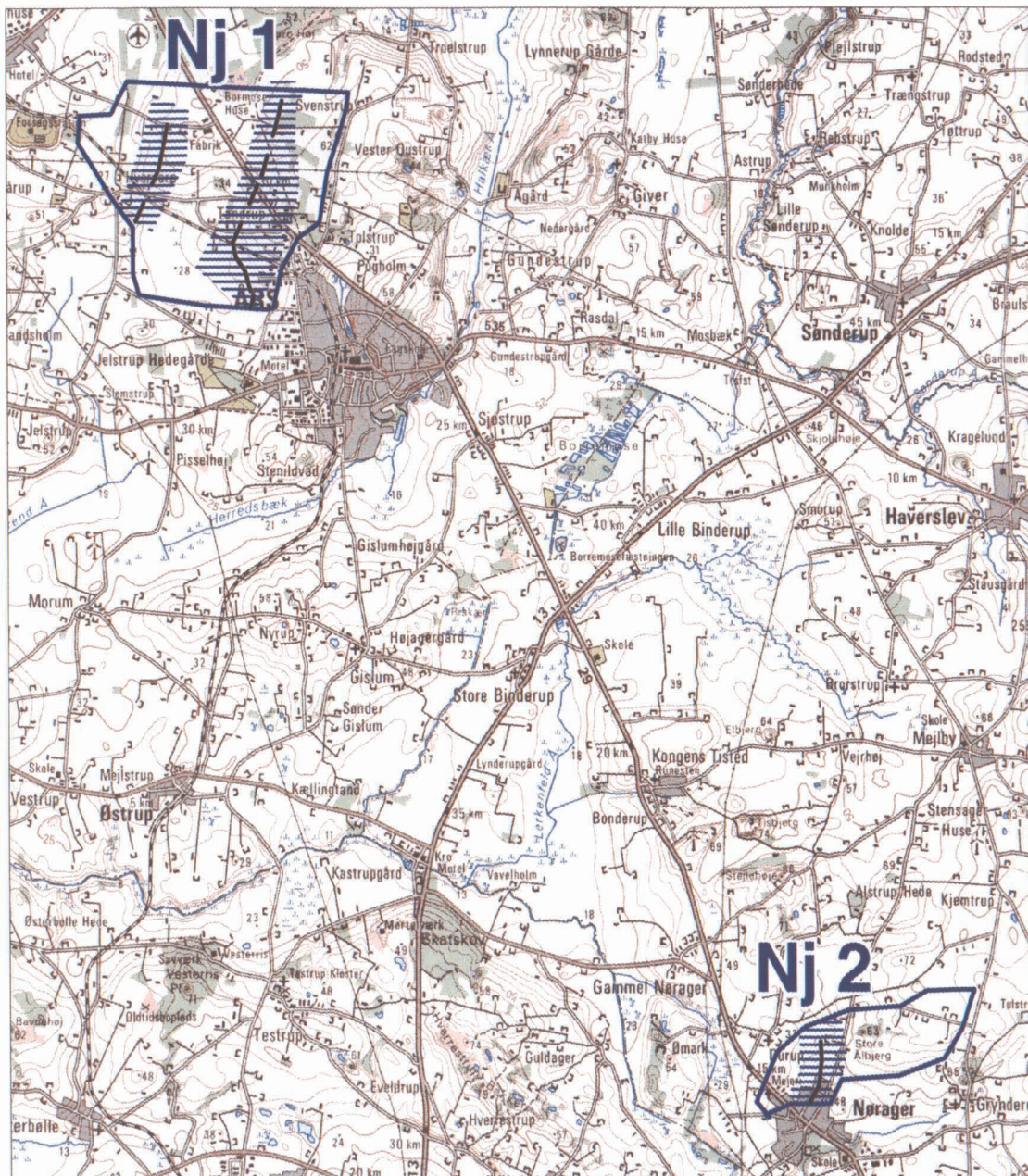
**Ter-Borch, N. (1987)**/ Kalkoverfladens struktur. Skov- og Naturstyrelsen og DONG.

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

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

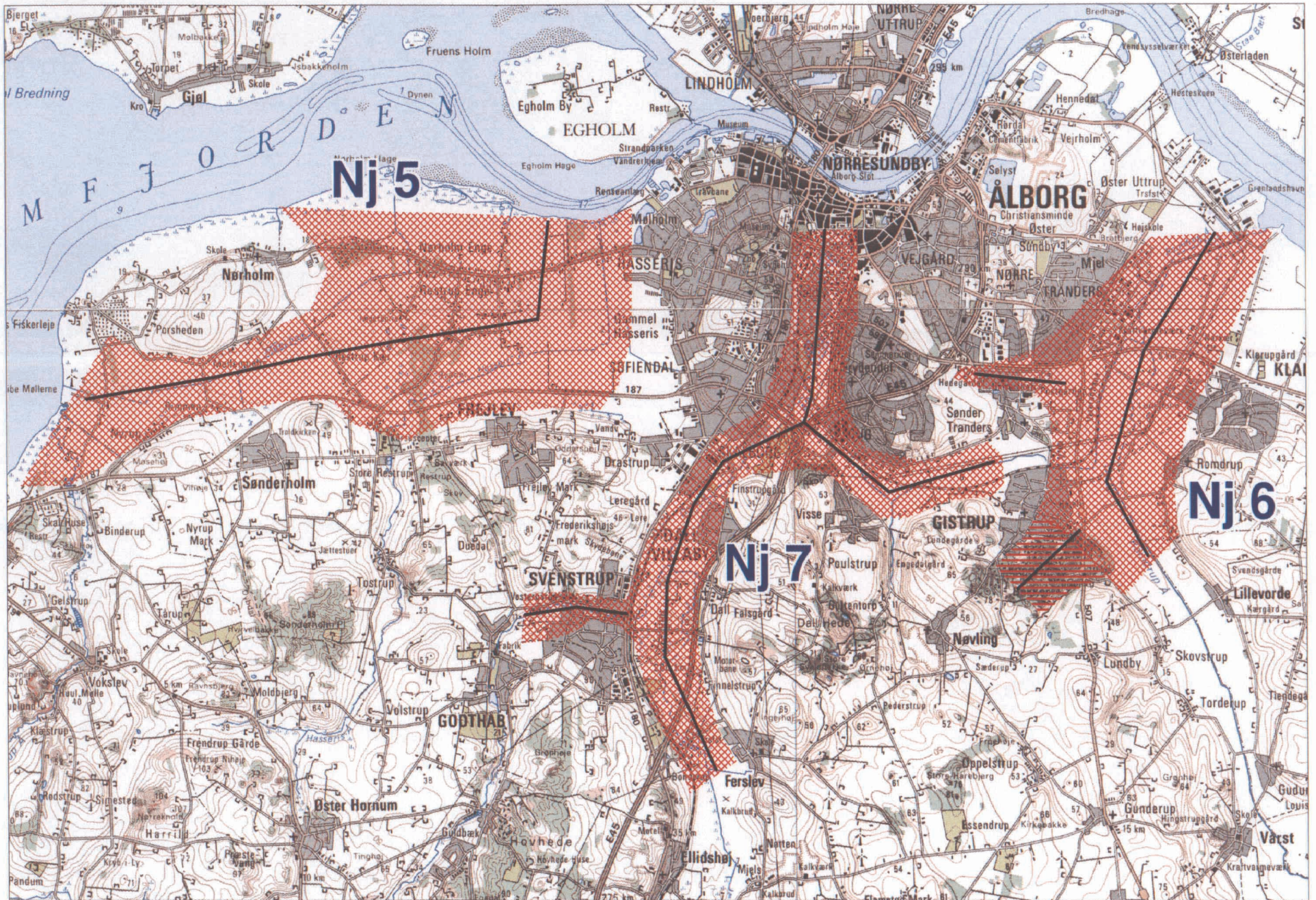
**Vejbæk, O. V. & Britze, P. (eds.) (1994)**/ Top pre-Zechstein (two way travel time and depth), geological map of Denmark 1:750.000. DGU Kortserie, 45, 9 pp.





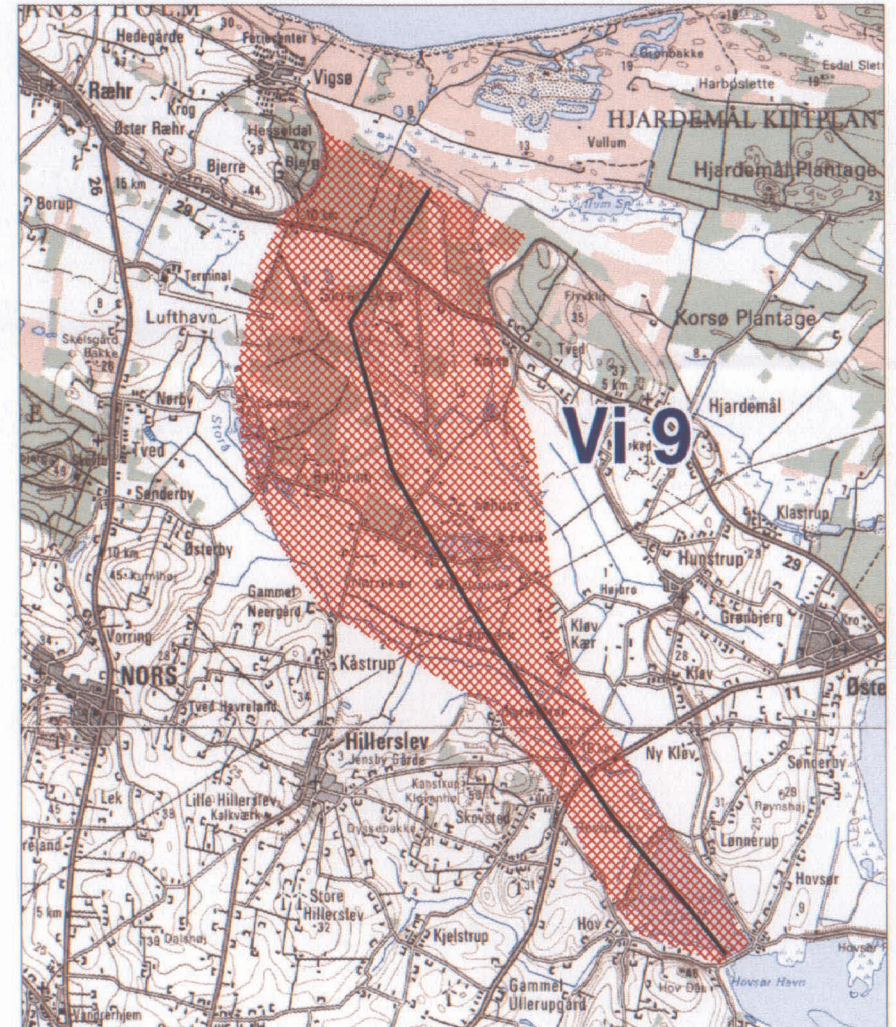
NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!

Bilag 1, Figur 1 1:100.000 Nj 1, Nj 2, Nj 3, Nj 4

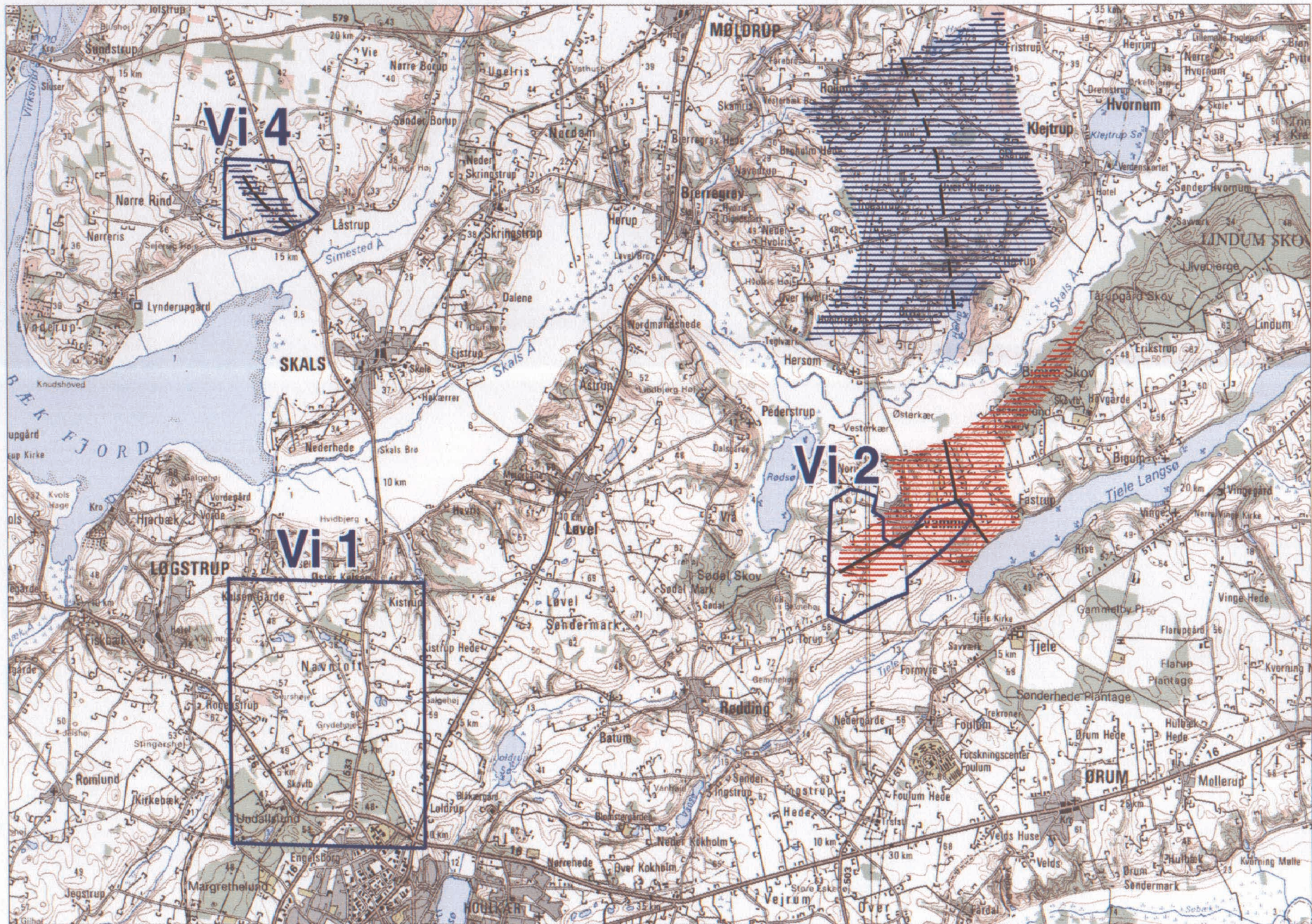


Bilag 1, Figur 2 1:100.000 Nj 5, Nj 6, Nj 7

NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!

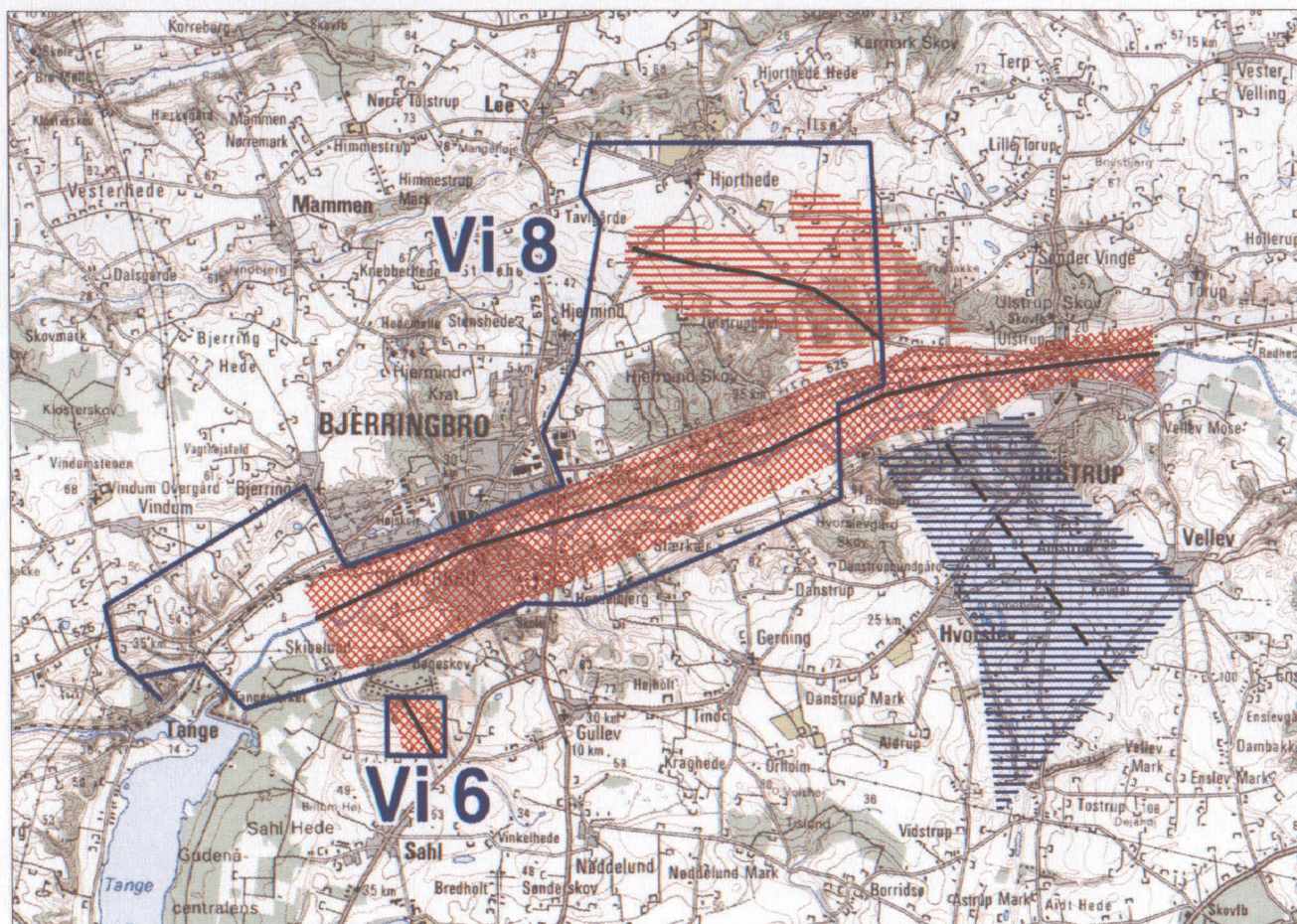


NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!



Bilag 1, Figur 4 1:100.000 Vi 1, Vi 2, Vi 4

NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!



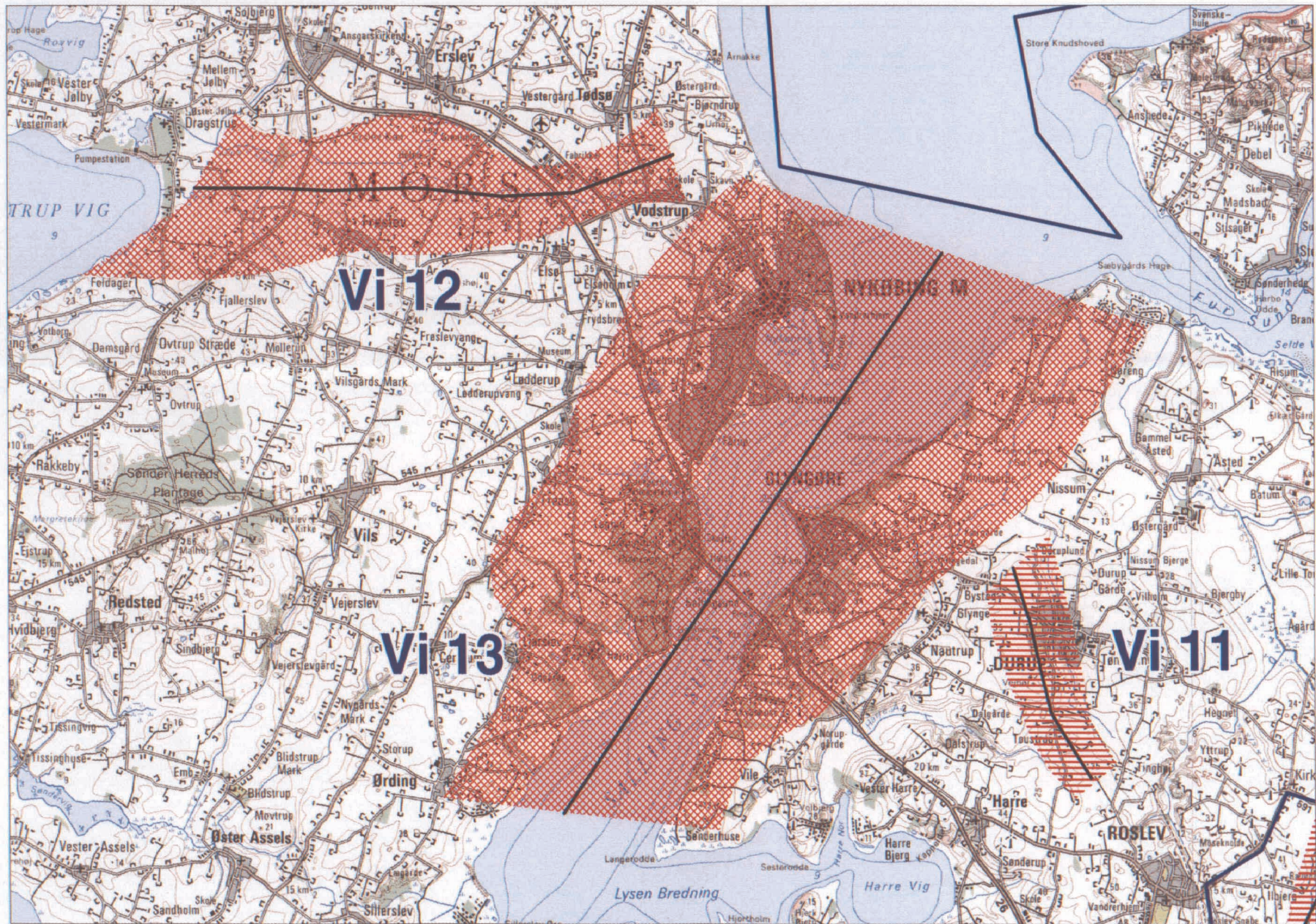
NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!



NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!



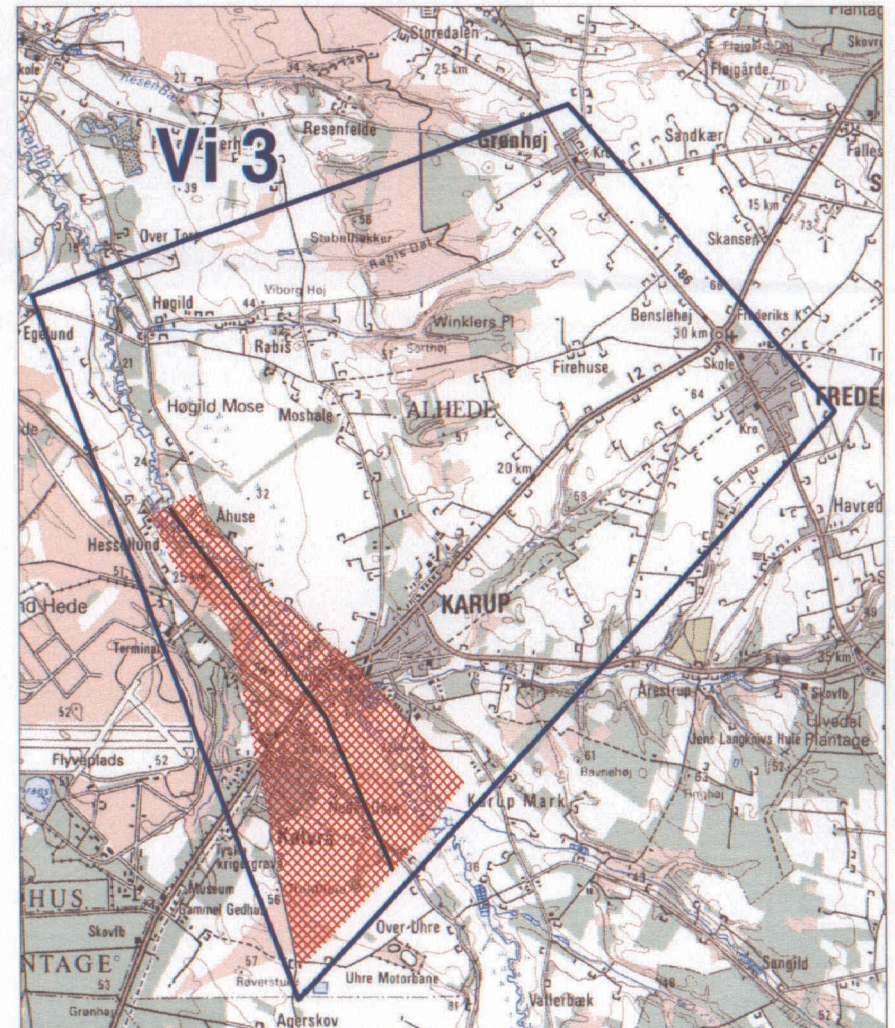
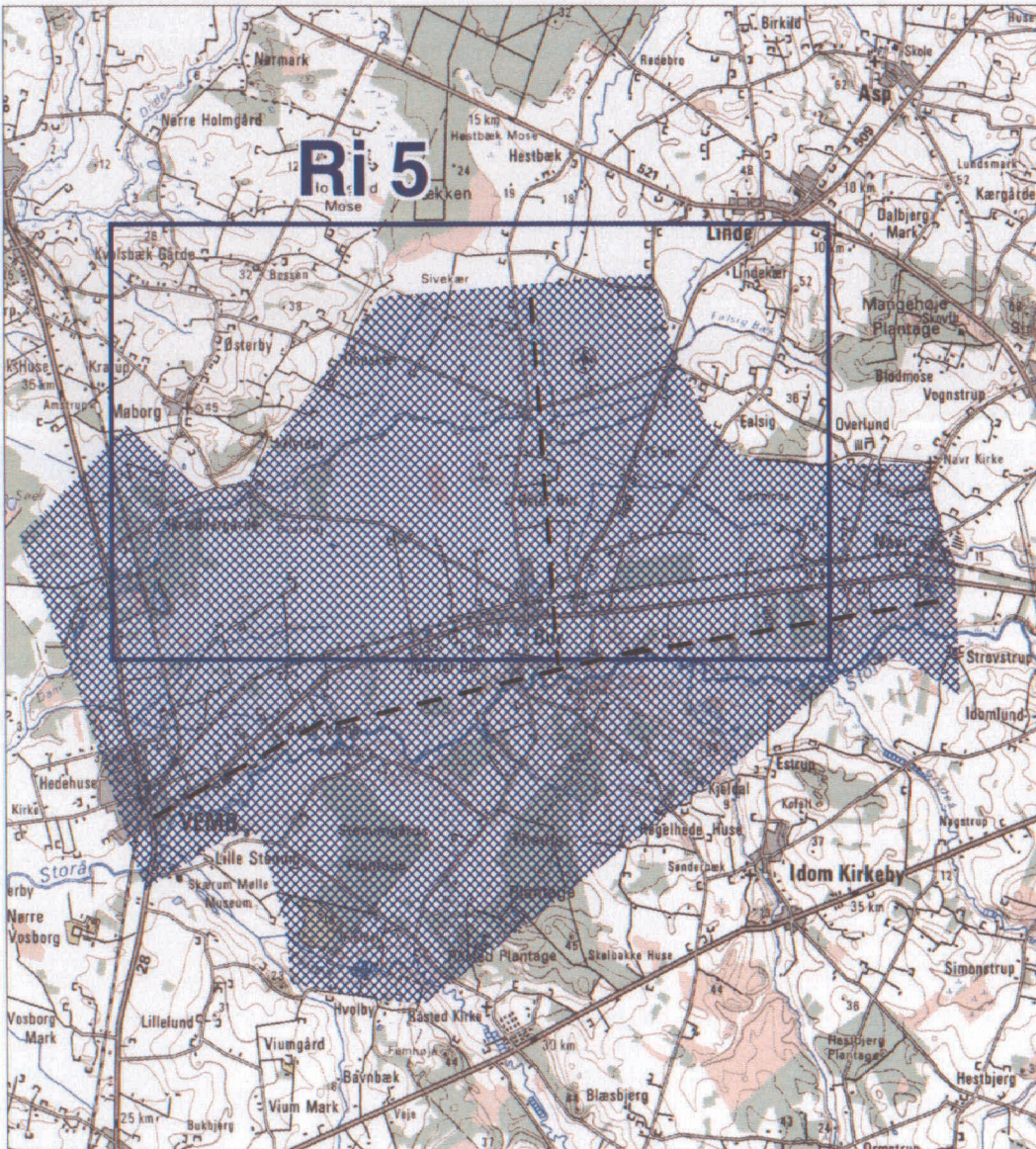
Bilag 1, Figur 7 1:100.000 Vi 10, Ri 7



Bilag 1, Figur 8 1:100.000 Vi 11, Vi 12, Vi 13

NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!





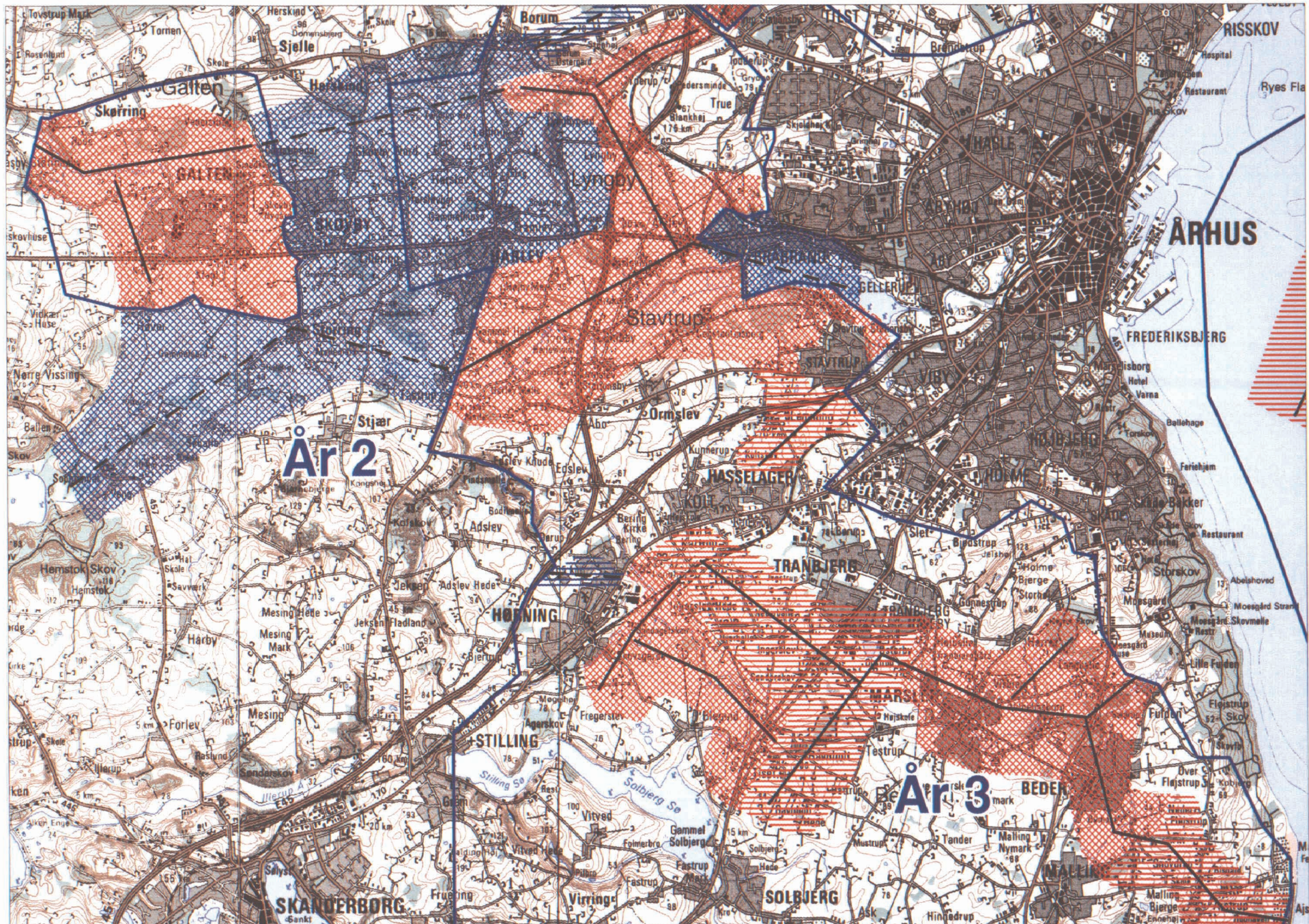
NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!

Bilag 1, Figur 9 1:100.000 Ri 5, Vi 3



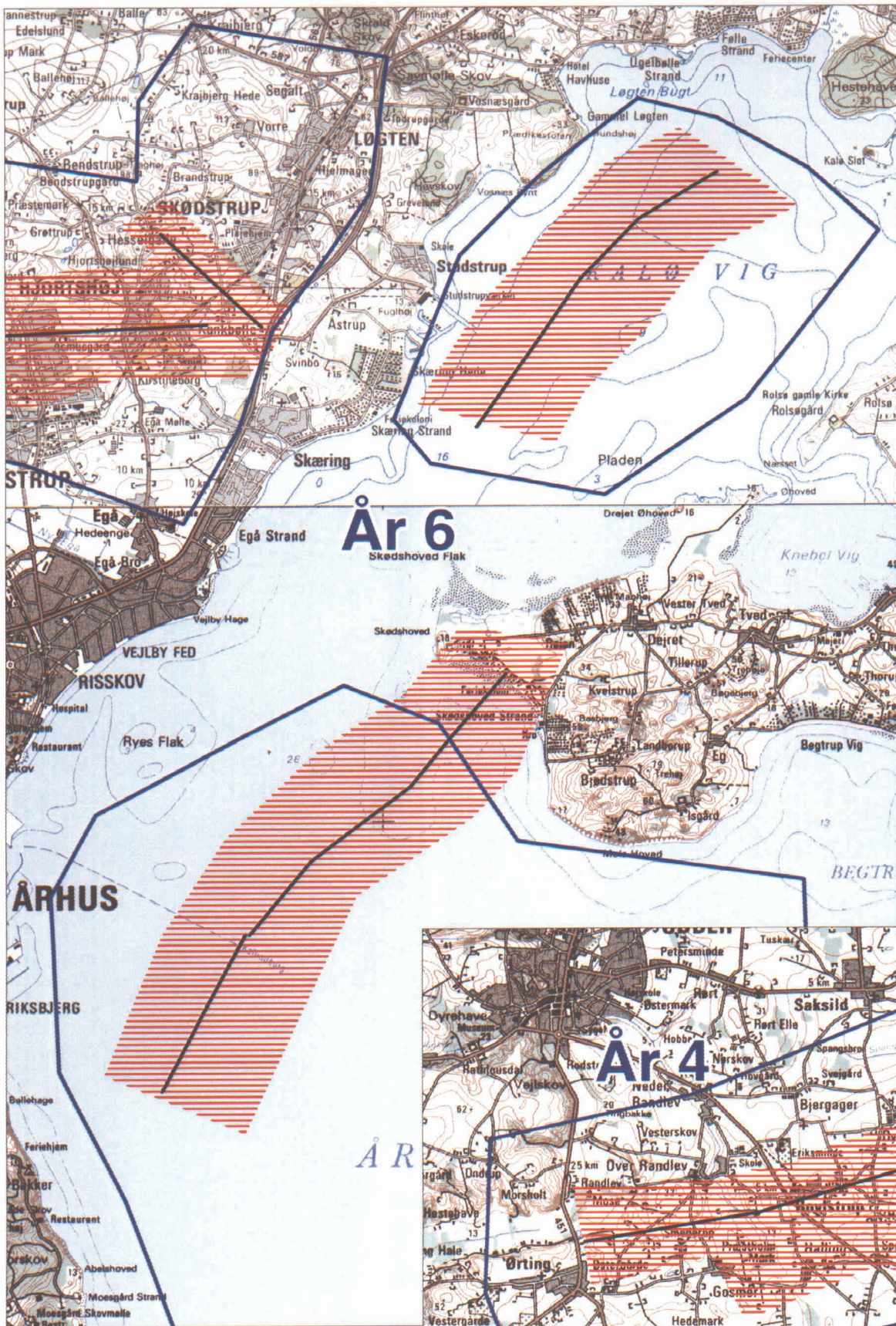
Bilag 1, Figur 10 1:100.000 År 1

NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!



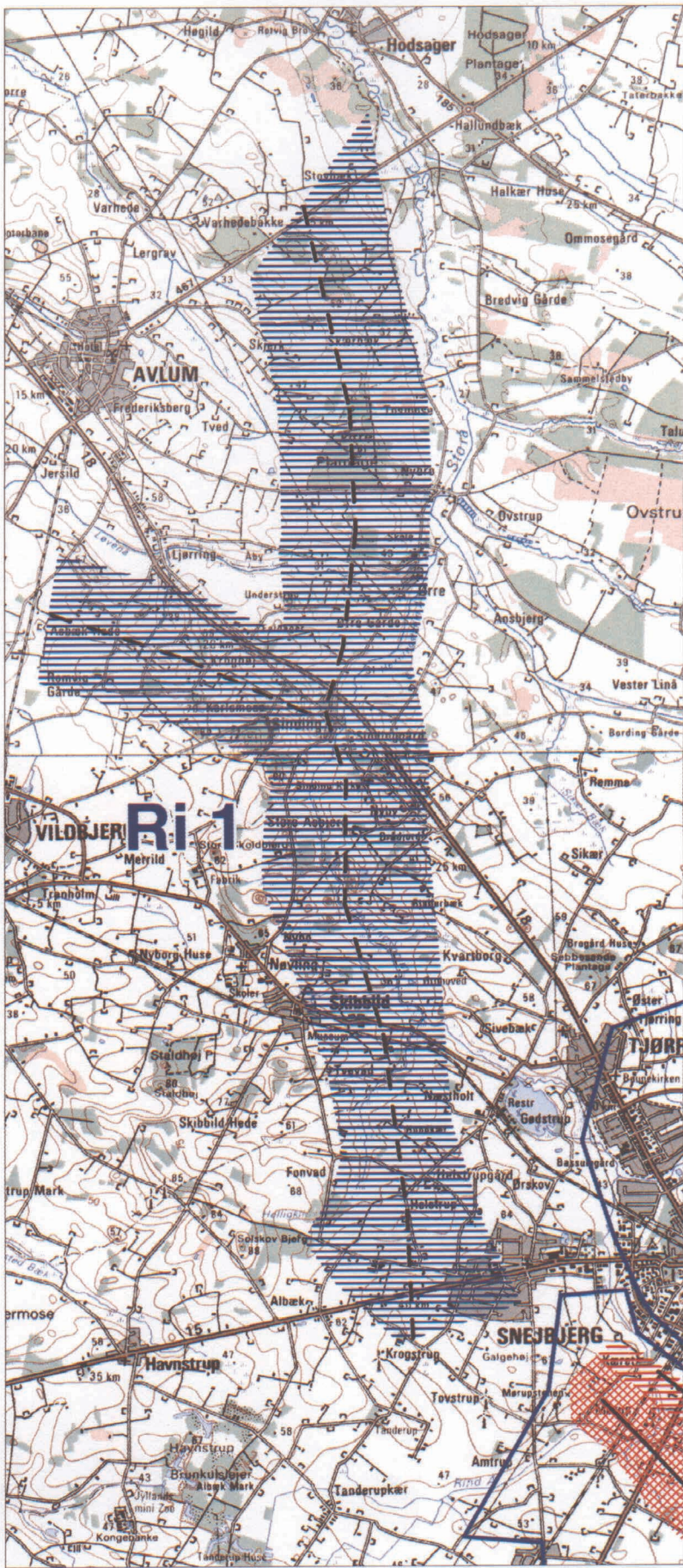
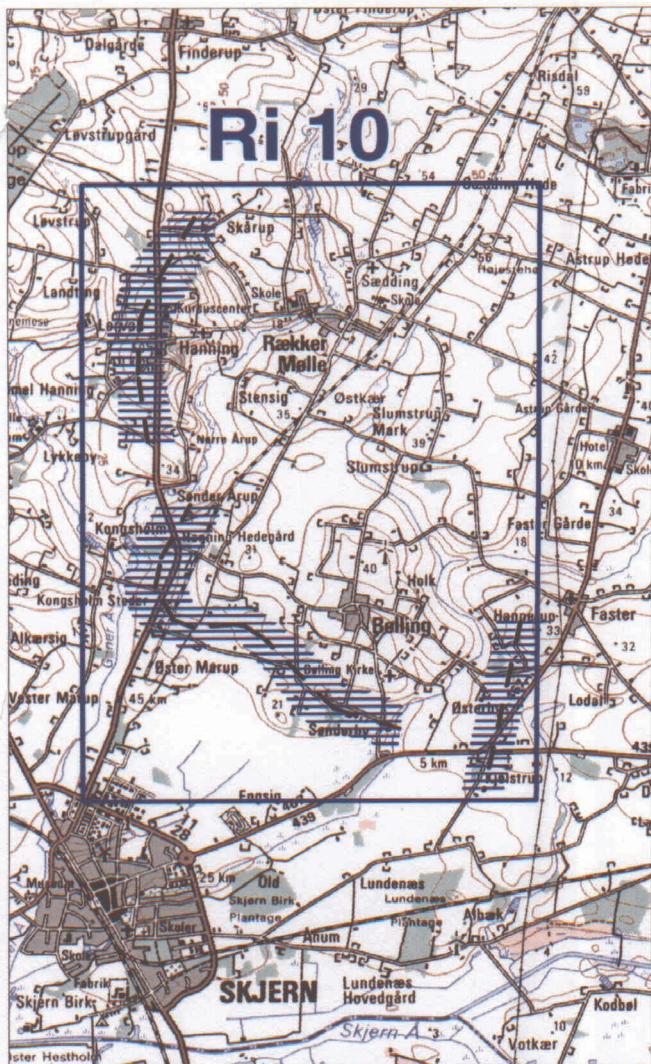
Bilag 1, Figur 11 1:100.000 År 2

NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!

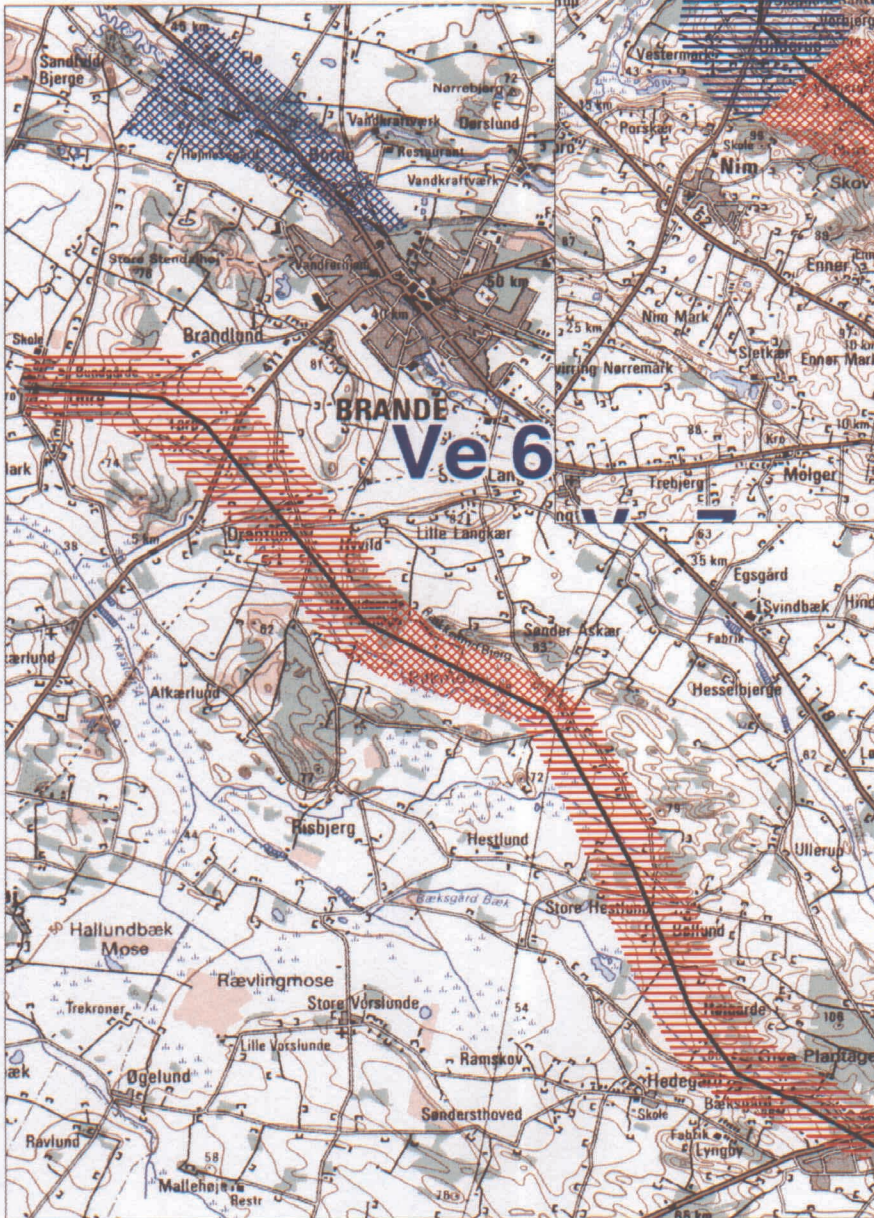
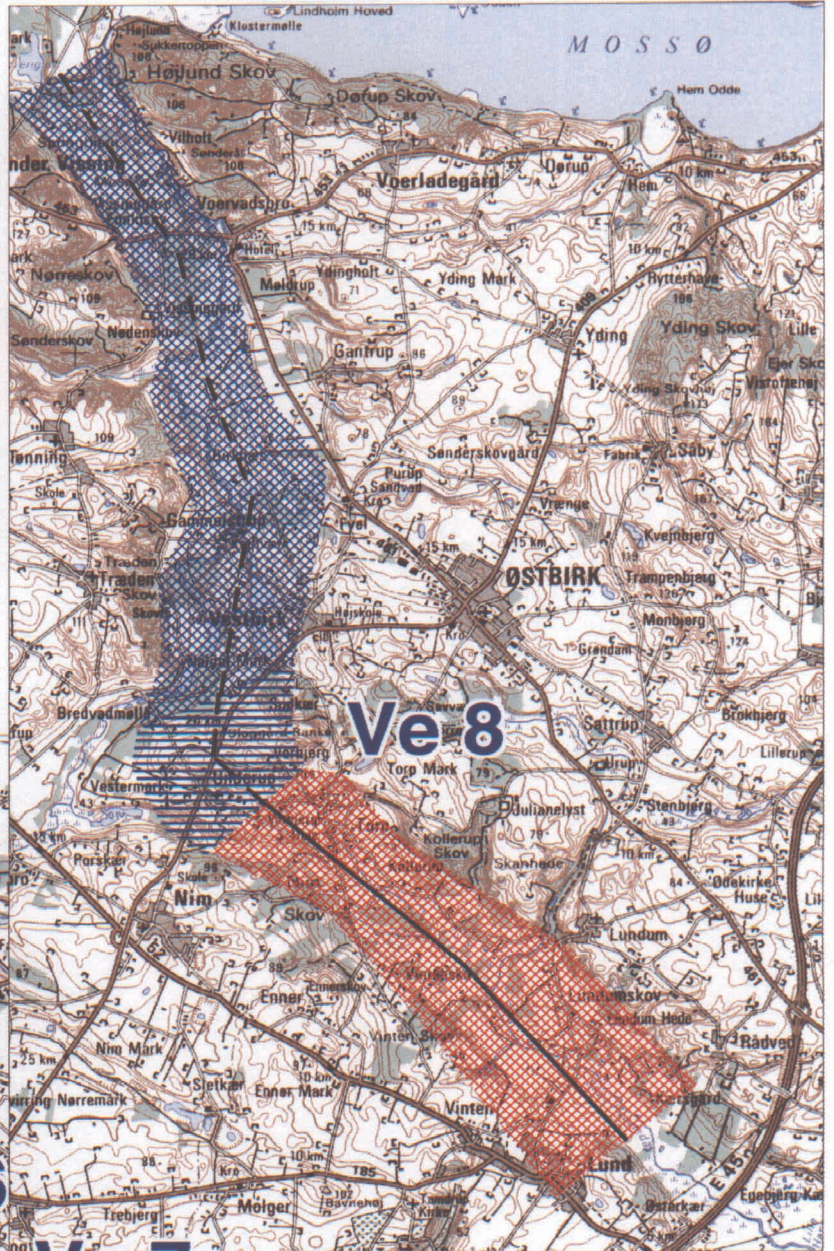
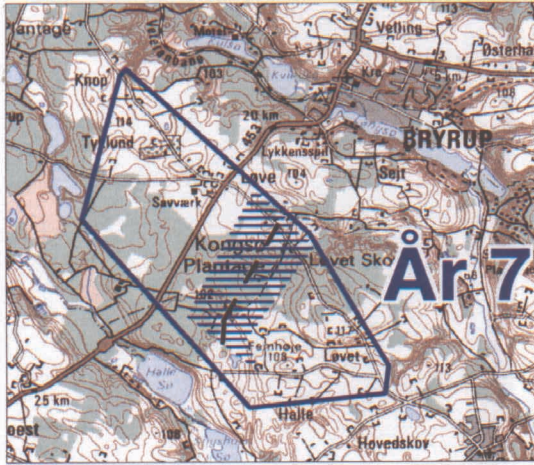


NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!



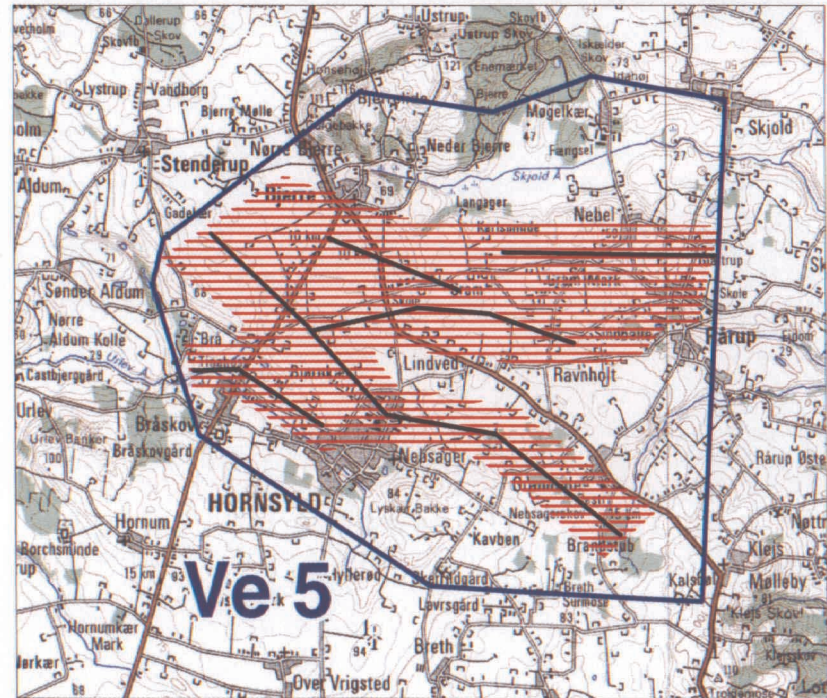
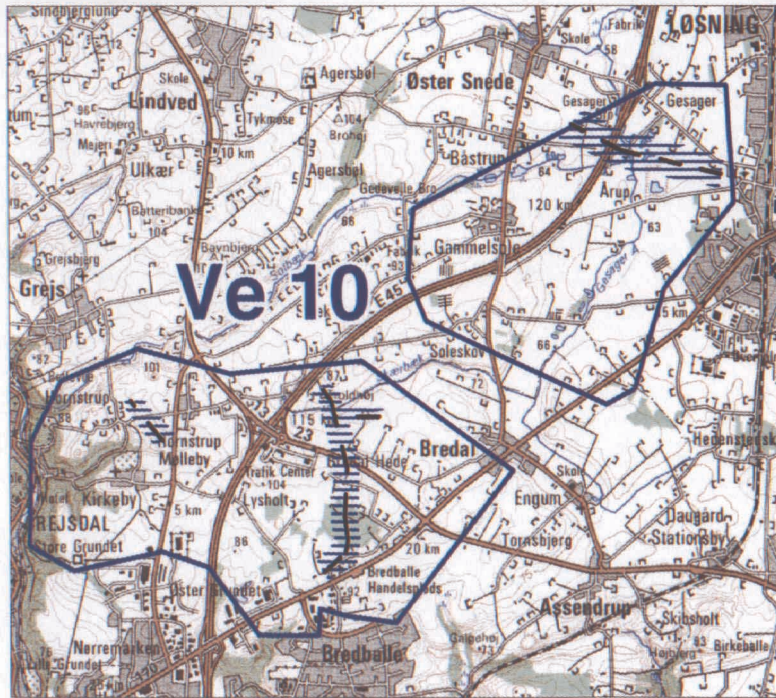
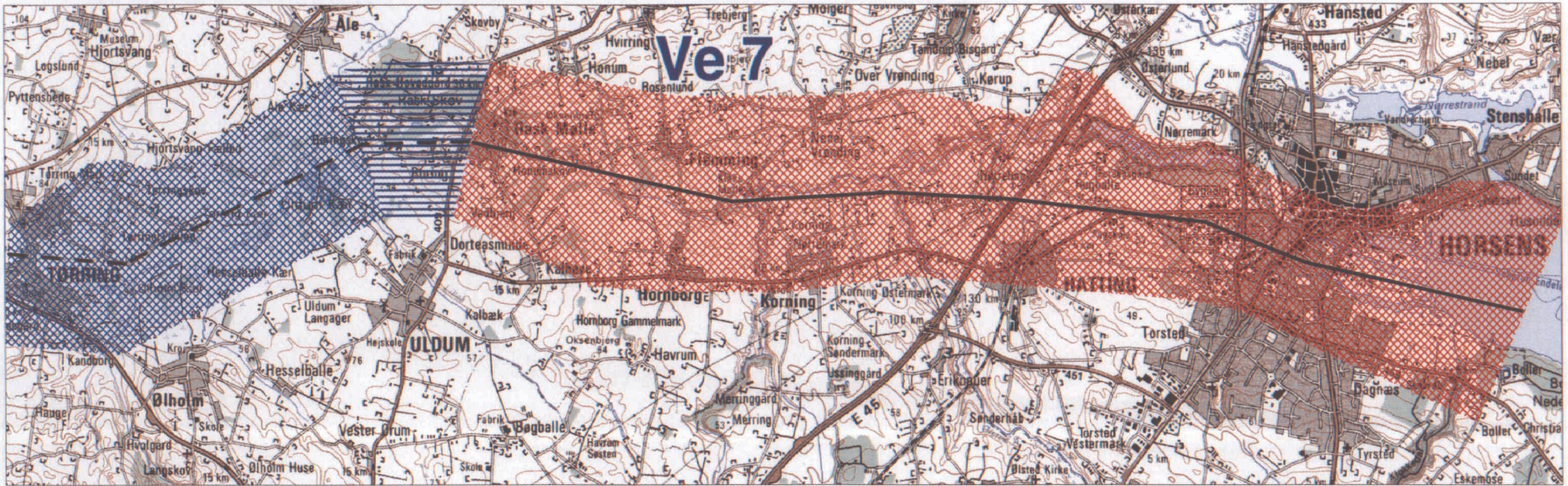


NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!



NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!

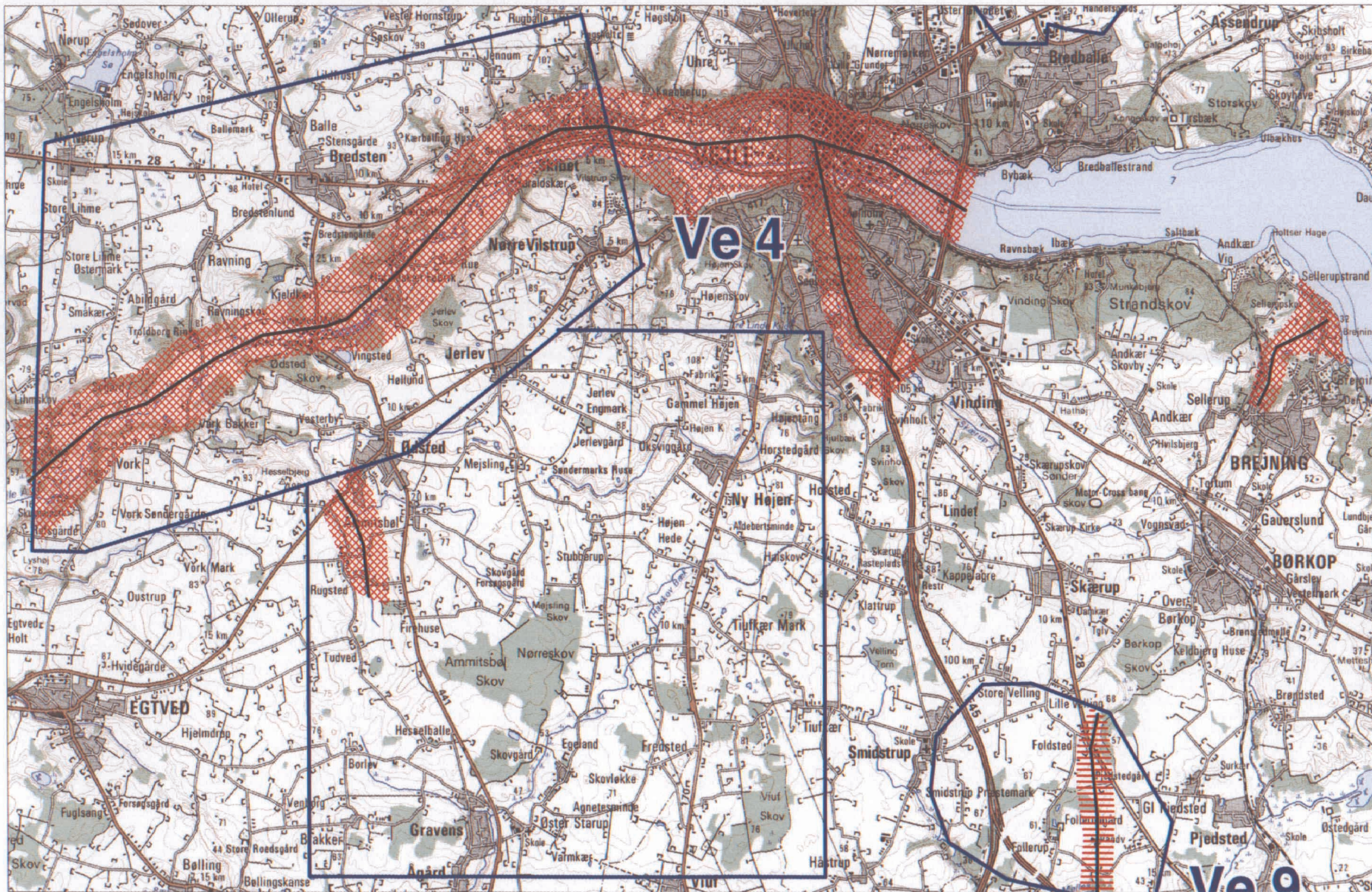
Bilag 1, Figur 15 1:100.000 År 7, Ve6, Ve8



NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!

Bilag 1, Figur 16 1:100.000 Ve 5, Ve 7, Ve 10





Bilag 1, Figur 17 1:100.000 Ve 4

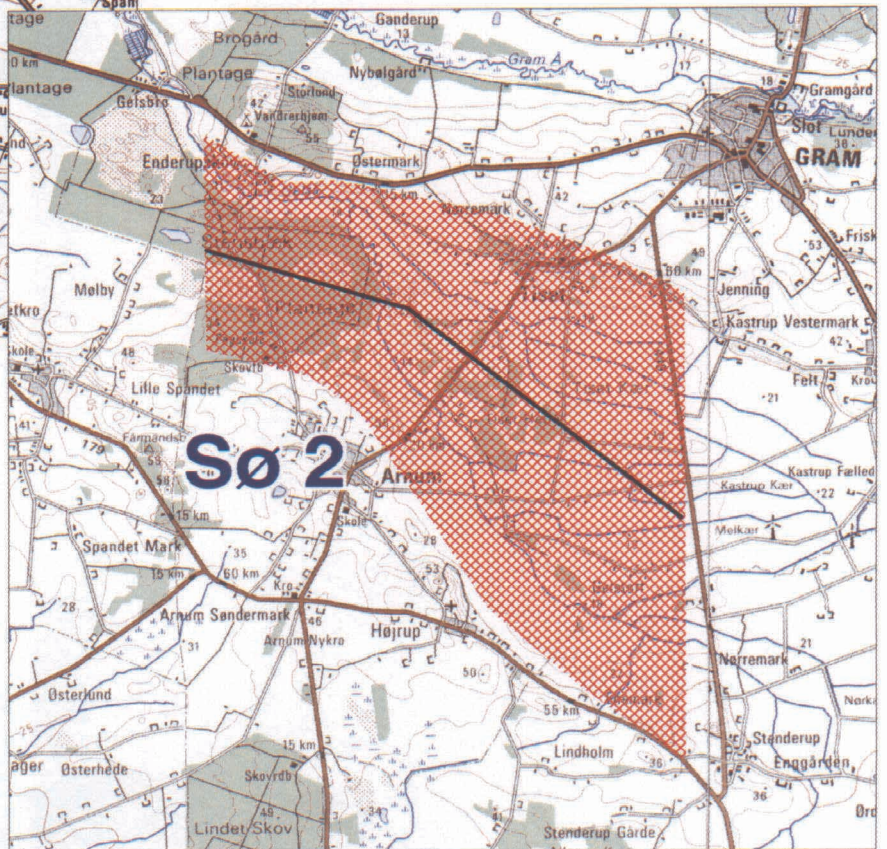
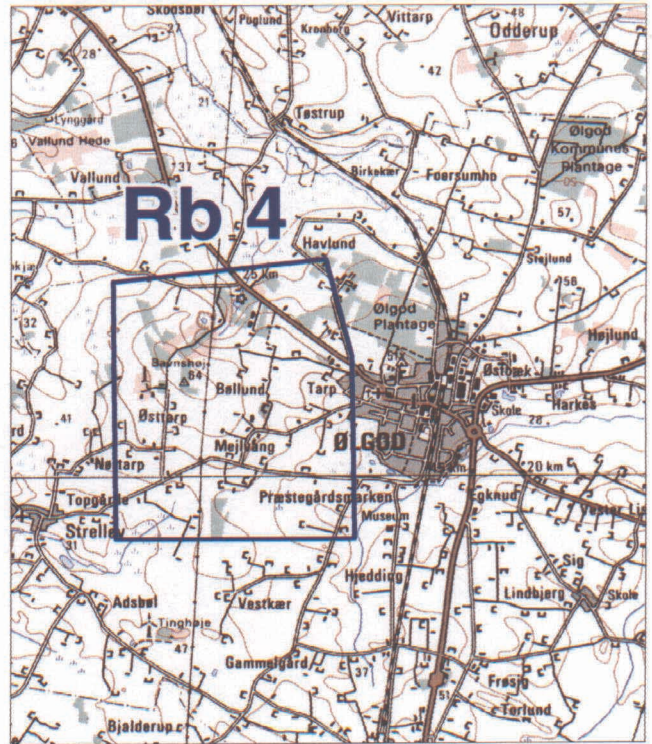
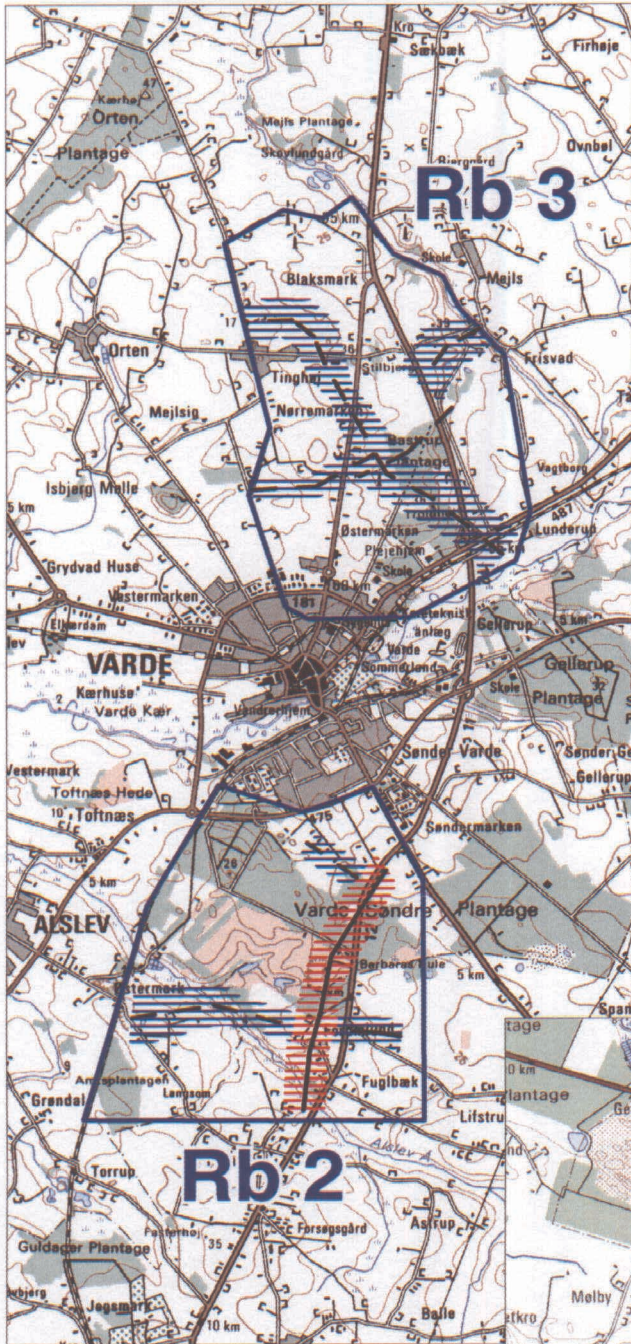
NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!

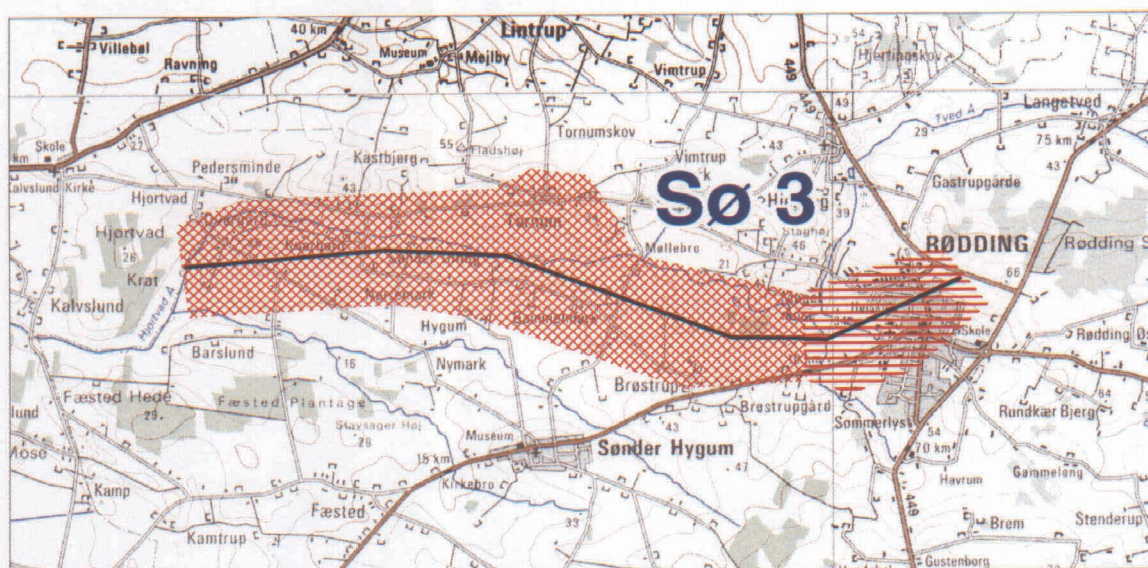
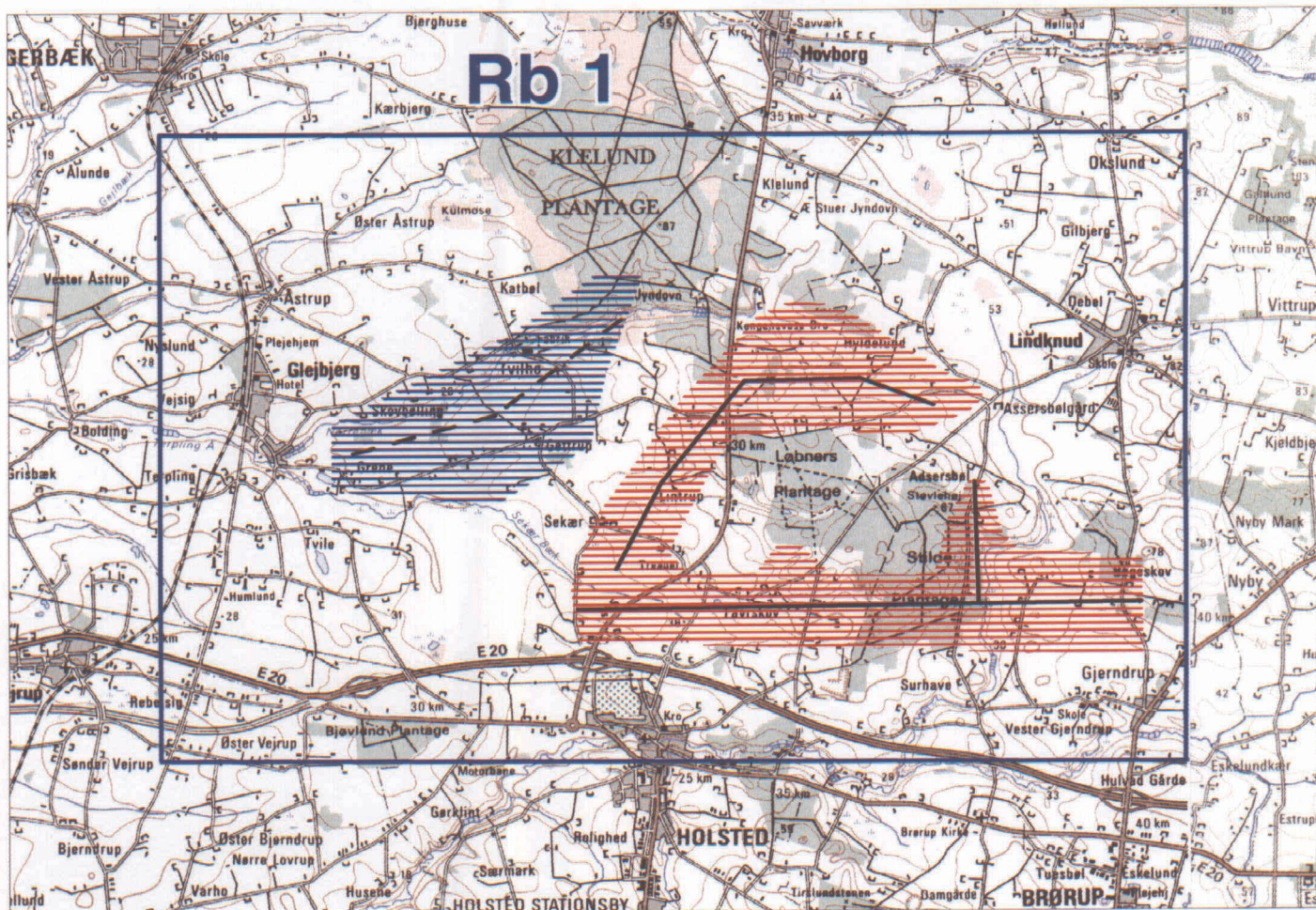


Bilag 1, Figur 18 1:100.000 Ve 1, Ve 2, Ve 3, Ve 9

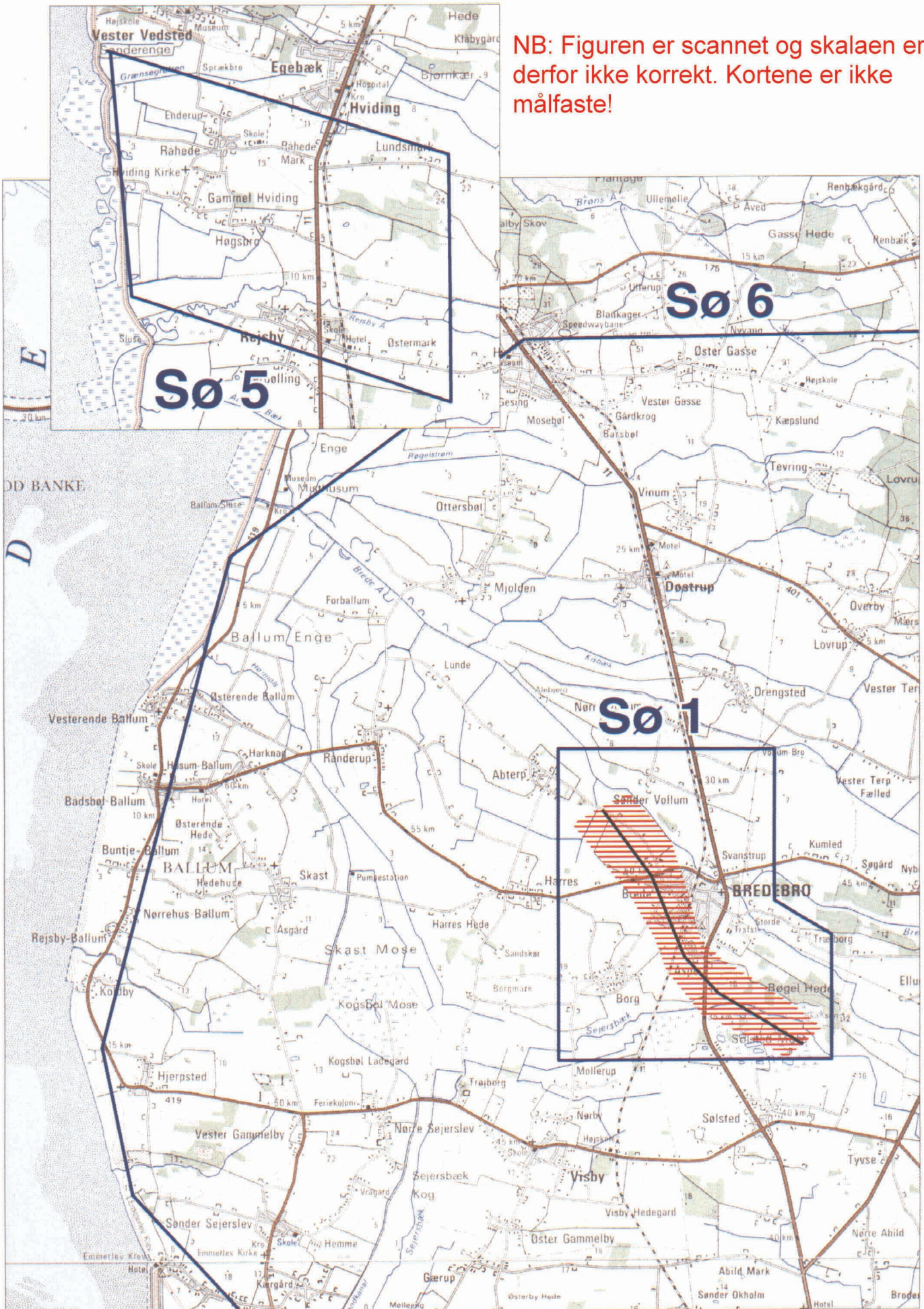
NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!

NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!





NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!



NB: Figuren er scannet og skalaen er derfor ikke korrekt. Kortene er ikke målfaste!

Bilag 1, Figur 21 1:100.000 Sø 1, Sø 5, Sø 6

---

## Bilag 1: Lokalitetsbeskrivelser for begravede dale

---

### Nordjyllands Amt (Nj):

Lok. nr.:	Lokalitetsnavn:	Se dette bilags figur:
Nj 1:	Års	1
Nj 2:	Nørager	1
Nj 3:	Sæby	1
Nj 4:	Kås; syd for Pandrup	1
Nj 5:	Frejlev – Sønderholm	2
Nj 6:	Gistrup – Klarup	2
Nj 7:	Ålborg – Dall	2
Nj 8:	Limfjorden; vest for Løgstør	3

### Viborg Amt (Vi):

Lok. nr.:	Lokalitetsnavn:	Se dette bilags figur:
Vi 1:	Navntoft – Viborg Nord	4
Vi 2:	Tjele Langsø – Vammen	4
Vi 3:	Karup; Grønhøj – Frederiks	9
Vi 4:	Nørre Rind	4
Vi 5:	Salling	7
Vi 6:	Sahl	5
Vi 7:	Vinkel	7
Vi 8:	Bjerringbro	5
Vi 9:	Lønnerup Fjord	4
Vi 10:	Rødding	6
Vi 11:	Durup	7
Vi 12:	Mors; Frøslev	8
Vi 13:	Nykøbing Mors – Glyngøre	8

### Århus Amt (År):

Lok. nr.:	Lokalitetsnavn:	Se dette bilags figur:
År 1:	Nord for Århus	10
År 2:	Brabrand-dalen	11
År 3:	Hørning-Beder – Malling	11
År 4:	Boulstrup	12
År 5:	Kattegat v. Mariager Fjord	-
År 6:	Århus-bugten/Kalø Vig	12
År 7:	Løve	15

## Ringkjøbing Amt (Ri):

Lok. nr.:	Lokalitetsnavn:	Se dette bilags figur:
Ri 1:	Avlum – Snebjerg	14
Ri 2:	Lind – Høgild	13
Ri 3:	Herning by	13
Ri 4:	Hammerum – Ikast	13
Ri 5:	Vemb – Bur	9
Ri 6:	Søby – Fasterholt	13
Ri 7:	Thyholm	6
Ri 8:	Rindum	14
Ri 9:	Vesterhavet	-
Ri 10:	Rækker Mølle	14

## Vejle Amt (Ve):

Lok. nr.:	Lokalitetsnavn:	Se dette bilags figur:
Ve 1:	Sdr. Stenderup	18
Ve 2:	Erritsø	18
Ve 3:	Gudsø	18
Ve 4:	Vejle Ådal	17
Ve 5:	Hornsyld	16
Ve 6:	Give – Brande	15
Ve 7:	Tørring – Horsens	16
Ve 8:	Voervadsbro – Lund	15
Ve 9:	Kongsted – Follerup	18
Ve 10:	Lysholt – Hedensted	16

## Ribe Amt (Rb):

Lok. nr.:	Lokalitetsnavn:	Se dette bilags figur:
Rb 1:	Holsted	20
Rb 2:	Varde Syd	19
Rb 3:	Varde Nord	19
Rb 4:	Ølgod	19

## Sønderjyllands Amt (Sø):

Lok. nr.:	Lokalitetsnavn:	Se dette bilags figur:
Sø 1:	Bredebro	21
Sø 2:	Gels Å-dalen	19
Sø 3:	Rødding	20
Sø 4:	Åbenrå Fjord	-
Sø 5:	Rejsby/Hviding	21
Sø 6:	Tønder/Skærbæk	21

# Lokalitetsbeskrivelser

## Nordjyllands Amt

---

Lokalitet:	Års	Lok. Nr.:	Nj 1
Beskrivelse:	<p>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. Dalene 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.</p> <p>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. Dalenes bredde varierer mellem ½ og 1 km. Dalene er helt dækket af overvejende sandede aflejringer.</p>		
Usikkerheder:	<p>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/.</p>		
Datakilder:	<p>/1/ Dansk Geofysik A/S (1998)/ Geofysisk kortlægning omkring Års. Udført for Års Vandværk og Nordjyllands Amt.</p> <p>/2/ Basisdatakort 1216 I og 1216 II.</p>		

---

Lokalitet:	Nørager	Lok. Nr.:	Nj 2
Beskrivelse:	<p>Der er ved en TEM-undersøgelse ved Nørager /1/ fundet tegn på en nord-syd gående dalsænkning. Dalen giver sig udtryk i en sænkning i overfladen af den gode leder, tolket som tertiært ler. Stedvist findes der ifølge /1/ moræneler over det tertiære ler. Dalens bund formodes at ligge omkring kote -75 m. Dalens udfyldning – og i øvrigt de omkringliggende aflejringer - tolkes som sand/grus. I borerne i området ses dominans af kvartært smeltevandssand ned til kote +5 m. I dalsiderne kan det formodede tertiære ler nå op til ca. kote -10 m. Bredden af dalen forventes at være i størrelsesordenen ½-1 km.</p>		
Usikkerheder:	<p>Dalen er betegnet som ”svagt dokumenteret”, idet der er tale om et begrænset antal sonderinger og da borerne i området i ikke når dybere end kote +5 m. Bredden af dalen og dalens retning kan således ikke bestemmes med sikkerhed.</p>		
Datakilder:	<p>/1/ Dansk Geofysik A/S (1998)/ Geofysisk kortlægning ved Nørager. Udført for Nørager Vandværk og Nordjyllands Amt.</p> <p>/2/ Basisdatakort 1216 II Hobro.</p>		



---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Sæby</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Nj 3</b>
-------------------	-------------	------------------	-------------

---

Beskrivelse: Ved en TEM-undersøgelse lige vest for Sæby /1/ er der påvist en dalstruktur, som først går ca. S-N og derefter drejer til V-Ø. Dalstrukturen kommer til udtryk i kortet over koten for den gode leder. Her ses bunden af dalen at ligge i ca. kote -120 m, mens dalsiderne rejser sig op til kote -40 til -50 m. Bredden af dalen er ca.  $\frac{3}{4}$  til 1 km. Dalen betegnes "delvist begravet", da den i store træk følger Sæby Ådal.

Den gode leder i bund og sider af dalen tolkes at være Ældre Yoldialer ud fra /1/ og /2/. Dalen er i de nedre dele udfyldt overvejende med smeltevandssand, mens der i de øvre dele overvejende er tale om smeltevandsler/silt og senglaciale saltvandsaflejringer /2/.

Usikkerheder: TEM-undersøgelsens datamængde er ikke stor, men dalens tilstedeværelse understøttes af områdets boringer, hvoraf flere er 80-100 meter dybe. Dalen betegnes derfor som "veldokumenteret" indenfor undersøgelsesområdet for de geofysiske undersøgelser, selvom der er usikkerhed om dalens afgrænsninger mod syd og vest. Dalens forlængelse mod øst er vurderet ud fra /2/ og beskrives som "svagt dokumenteret".

Datakilder: /1/ Dansk Geofysik A/S (1998)/ Geofysisk kortlægning vest for Sæby. Udført for Sæby Vandforsyning og Nordjyllands Amt.  
/2/ Basisdatakort 1317 I.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Kås; syd for Pandrup</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Nj 4</b>
-------------------	-----------------------------	------------------	-------------

---

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 /1/. 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.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Frejlev-Sønderholm</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Nj 5</b>
-------------------	---------------------------	------------------	-------------

---

Beskrivelse: Ud fra boredata /1/ kan der udpeges en delvist begravet dal nord for Frejlev og Sønderholm. Dalens retning er omtrent N-S i den nordlige del og VSV-ØNØ i den vestlige del. Dalens bredde varierer meget når dalens afgrænsning indtegnes for kote 0, og hvor dalen mod vest er ca. 1 km på det smalleste sted, så fremtræder den 6 km bred i den nordlige del. I den nordlige del er der tale om et relativt snævert, dybere nedskåret løb mod øst. Her går dalens bund dybere end kote -60 m. Vest for Nørholm eng er dalens bund beliggende i ca. kote -10 til -20 m. Dybden i det snævre løb mod vest kendes ikke, men dalbunden ligger formodentlig dybere end kote -40 m.

Dalens bund og sider udgøres af skrivekridt og daludfyldningen består af kvartært smeltevandssand, hvorover der findes senglaciale, marine aflejringer. De senglaciale marine aflejringer når tykkelser på 50 meter.

Usikkerheder: Dalen er ”veldokumenteret” alene ud fra boringer. Dog er sammenhængen med mulige dale sydover ikke entydig.

Datakilder: /1/ Basisdatakort 1216 I Nibe

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Gistrup-Klarup</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Nj 6</b>
-------------------	-----------------------	------------------	-------------

---

Beskrivelse: En større, delvist begravet dal med mindre sidedale 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. De 2 indtegnede sidedale går vinkelret på hoveddalen. Hoveddalens bund og sider udgøres af skrivekridt, og dalbunden ligger dybere end kote -30 m. En boring i sidedalen ved Gistrup viser, at kalken findes i kote -50 m og i den nordlige sidedal i kote -40 m.

Aflejringerne i hoveddalen består af moræne og smeltevandssand og herover senglaciale marine aflejringer. Sidedalen mod nord består overvejende af moræneler, mens sidedalen ved Gistrup består af en blandet lagserie af kvartære aflejringer. Bemærkelseværdigt 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. I senglacial og postglacial tid har erosionen skabt et andet landskab i dalens aflejringer end i det omkringliggende, hvor kalken er højtliggende. Interessant er det, at bakketoppene når koter på næsten +80 m, mens det omkringliggende kun når maksimale højder på godt +50- +60 m.

Usikkerheder: Dalene er veldokumenterede ud fra boringerne alene. Hoveddalens bundkote er dog ikke fastlagt.

Datakilder: /1/ Basisdatakort 1316 IV Hals.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Ålborg-Dall</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Nj 7</b>
-------------------	--------------------	------------------	-------------

---

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 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. Dalens 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 moræneler og smeltevandssand, mens dalstrøget sydover domineres af smeltevandssand.

Usikkerheder: Dalene er ”veldokumenterede” ud fra borer og alene. Der kan være tale om flere sidedale, men disse kan ikke udskilles entydigt ud fra boredata.

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

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Limfjorden; vest for Løgstør</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Nj 8</b>
-------------------	-------------------------------------	------------------	-------------

---

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 tværsnitbillede, men de 2 linier, hvorpå dalen fremtræder, er tætliggende, 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.

## Lokalitetsbeskrivelser

### Viborg Amt

---

Lokalitet:	Navntoft – Viborg Nord	Lok. Nr.:	Vi 1
Beskrivelse:	Der er foretaget en TEM-kortlægning i området /1/. Der kan ikke ses nogen entydig dalstruktur, men dybden til den gode leder er stedvist meget stor. Viborg-3 boringen ved Navntoft viser næsten 300 meter kvartære materialer /2/. Den kvartære lagserie består i området overvejende af smeltevandsaflejringer /3/. Der kan ikke indtegnes en dal, og sandsynligvis er der tale om et relativt bredt strøg med stor dybde til prækvartæret, jf. DGU's prækvartærkort /4/.		
Usikkerheder:	(se ovenfor)		
Datakilder:	/1/ Rambøll (1996)/ Transient kortlægning ved Navntoft, nord for Viborg. Fase I og II. Udført for Viborg Amt, Viborg Kommunale Værker 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.		

---

Lokalitet:	Tjele Langsø-Vammen	Lok. Nr.:	Vi 2
Beskrivelse:	<p>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 boringer.</p> <p>Dalens flanker er relativt stejle, om end der tilsyneladende omkring Vammen er tale om en sidedal, med knap så store dybder til dalbunden. Bunden og siderne af dalen udgøres af glimmerler (oligocæn). Dalens bund anslås at ligge dybere end kote -50 meter. Dalen er helt begravet i modsætning til Skals Ådal og Tjele Langsø. Aldersmæssigt må det forventes, at den begravede dal er ældst, og at de 2 andre dale vinkelret på er yngre. Tjele Langsø er lukket brat af i den nordøstlige ende og afvandes ikke til Skals å denne vej. Tjele Langsøs 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.</p> <p>Det kan forventes, at den begravede dal har udløbere 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 retningslementer NØ-SV og NV-SØ dominerer området.</p>		

Usikkerheder: Den begravede dals forløb kan regnes for rimelig sikker, 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.

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

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Karup; Grønhøj-Frederiks</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Vi 3</b>
-------------------	---------------------------------	------------------	-------------

---

Beskrivelse: Ved en undersøgelse /1/, som kombinerer gravimetrisk data, seismiske data og boredata, er der påvist en begravet dal med en NV-SØ gående retning ved Karup. Dalen er beliggende under den nuværende Karup Å, og er således delvist begravet. I følge undersøgelserne ligger dalens bund dybere end kote -100 m. Dalen er i den nordvestlige del meget smal (ca. 0,5-0,7 km), mens den i den sydøstlige del formodentlig er 3-4 gange bredere. Den sydvestlige del fremgår tydeligt af ref. /2/ og /3/. Den nordvestlige del fremgår ikke af prækvartærkortet /2/, men når der kombineres med gravimetrisk data og seismiske data tydeliggøres billedet. Dalen er her smal og kan ikke fuldt ud belyses ved boringer alene. Ved en TEM-undersøgelse er der udført et mindre antal sonderinger omkring Karup. Disse supplerer dog ikke ovenstående beskrivelse.

Dalen er overvejende udfyldt med sandede aflejringer, og med den nævnte dybde vil dalen 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 en dybde på 50-60 meter. Retningen kendes ikke, da der kun er udført eet profil.

Usikkerheder: Dalen ved Karup betegnes som en ”veldokumenteret dal”, da der er flere datasæt, som understøtter iagttagelserne. De seismiske data fra terræn og ned til 50-80 meters dybde indeholder dog ikke brugbar information, hvilket vil sige, at den synlige del af dalen er de nedre dele. Udbredelsen af dalen nær terræn kan derfor kun søges fastlagt ud fra boredata. De gravimetrisk data er udført langs traceer og er ikke fladedækkende, hvilket i sagens natur giver en usikkerhed m.h.t. placering af dalen ud fra de positive anomalier.

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/ DGU (1994)/ Geologisk kort over Danmark. Prækvartæroverfladens højdeforhold.  
Kortserie nr. 44.
- /3/ Basisdatakort 1215 III Karup.
- /4/ Dansk Geofysik Aps (1997)/ Geofysisk kortlægning ved Karup. Transiente sonderinger. Udført for Viborg Amt.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Nørre Rind</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Vi 4</b>
Beskrivelse:	Ved en TEM-undersøgelse /1/ kunne der udskilles en sandfyldt dal, som foruden at være omgivet af tertiært ler også er dækket af ler. Her er overvejende tale om moræneler og smeltevandsler /2/. Dalen når ned til kote -120 m og toppen af den sandede daludfyldning haves i ca. kote -30 m. I /1/ nævnes, at dalen har et bugtet forløb, men overordnet set forløber dalen NV-SØ.		
Usikkerheder:	Kun få borerne i området /2/ kan bekræfte dalens eksistens; højtliggende glimmerler er fundet i enkelte borer beliggende side om side med borer udelukkende med kvartære materialer. I nye borer ved Låstrup Vandværk er der fundet "grøn ler" i 144 meters dybde i nordvest-enden af dalen (kote ca. - 110m). Lagserien ovenover er her kvartær.		
Datakilder:	/1/ Rambøll (1996)/ Udpegning af ny kildeplads. Udført for Nørre Rind Vandværk.		

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Salling</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Vi 5</b>
Beskrivelse:	<p>TEM-undersøgelser, som dækker et større område på Salling /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 Vester Lyby til Lyby Strand.</p> <p>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, bortset fra den nordligste del af den vestligste dal ved Breum, helt begravede. Nord for det TEM-kortlagte område findes et NØ-SV dalelement, som sandsynligvis er sammenhængende med de 2 kortlagte dale. Denne dal er delvist begravet. Dalens sider udgøres mod syd af glimmerler og mod nord af kalk fra Danien, som er presset op af den nord for liggende Batum salthorst. Ifølge borerne /2/ er dalen her overvejende udfyldt med moræne- og smeltevandsler.</p> <p>Bunden af den vestlige dal ved Breum stiger i kote syd over. Dalens bredde ligger mellem 0,5 og 1 km. Den bredere dal lige øst for fortsætter - ifølge borerne i området /2/ - sandsynligvis 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.</p>		

Den NV-SØ gående dal ved Vester Lyby er ud fra TEM-undersøgelsen afsnøret mod vest, hvor der ses lave elektriske modstande (glimmerler). Dalen 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.

Umiddelbart kunne der formodes at være en vis sammenhæng med et højmodstands-område længere mod vest, ved Oddense, men boringer i området /2/ kan ikke verificere dette, bortset fra nogle boringer (46.652, 46.653) ved Kåstrup, hvor der er gennemboet mere end 50 meter kvartære aflejringer af overvejende ler.

Usikkerheder: Dalene vestfor og lige nord for Breum er ”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 af en sammenhængende dalsystem. En forbindelse mod nordvest er mulig, men boredata, som kan godtgøre tilstedeværelsen af en dyb dal her, er sparsomme.

Dalen ved Vester Lyby er betegnet som ”veldokumenteret”, da boredata og sonderinger støtter hinanden. Dog er der ikke tale om særligt dybe boringer i området. TEM-sonderingerne kan ikke med sikkerhed opløse dalsegmitter, som er opfyldt med kvartært ler. Boringer mod vest, ved Kåstrup, viser dybe boringer med kvartært ler (se ovenfor), hvilket kan tyde på, at dalens forløb mod vest er mere kompliceret.

Datakilder: /1/ HOH Vand & Miljø A/S (1998)/ TEM-kortlægning ved Kåstrup losseplads og sammenkædning med tidligere undersøgelser ved Breum-Roslev-Jebjerg. Udført for Viborg Amt.  
/2/ Basisdatakort 1216 III Farsø, 1116 II Nykøbing Mors.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Sahl Vandværk</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Vi 6</b>
-------------------	----------------------	------------------	-------------

---

Beskrivelse: Ved en undersøgelse ved Sahl Vandværk /1/ er der på baggrund af TEM-sonderinger udpeget en ca.  $\frac{3}{4}$  km bred, NV-SØ gående delvist begravet dal. Dalen er kun kortlagt over en distance på knap 1 km. Bunden af dalen når kote -50 m og relieffet i den gode leder er på ca. 60 m. Den gode leder udgøres sandsynligvis af Viborgleret (N. Oligocæn), mens de tertiære aflejringer, som følger ovenover sandsynligvis tilhører Sofienlund Formationen (Ø. Oligocæn). Dalen er fyldt op med tertiære og kvartære materialer. Der kan iagttages et vist sammenfald mellem den nuværende topografi, prækvartæroverfladen og overfladen af Viborgleret. Hvis der er en sammenhæng, så betyder det, at der kan være tale om en daludvikling, som allerede er startet i tertiæret og som er fortsat op i kvartæret.

Usikkerheder: Dalen er karakteriseret som en veldokumenteret dal. Alderen af dalfyldet kan der dog sættes spørgsmålstegn ved – og dermed ved dalens alder.

Datakilder: /1/ A/S Samfundsteknik (1996)/ Grundvandsundersøgelse i forbindelse med oplandsbeskyttelse ved Sahl Vandværk. Udført for Viborg Amt.

<b>Lokalitet:</b>	<b>Vinkel</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Vi 7</b>
Beskrivelse:	<p>Ved en undersøgelse /1/ øst for Skive er der med TEM- og MEP-kortlægning påvist meget varierende geologiske forhold. Ved undersøgelsen er der fundet 3 markante parallelle N-S gående dale. For den vestligste dals vedkommende kan dalens ene side ikke fastlægges, og derfor er kun de 2 østligste indtegnet. Dalene er indtegnet på baggrund af kortet for den ”gode leders” overflade – dvs. generelt fedt tertiært ler, men stedvist sandsynligvis smeltevandsler med sammenlignelig lav modstand. Den bredeste dals dybeste dele er forskudt mod vest. Dalene er helt begravede. Den østlige dal er ca. ½ km bred, mens den vestlige er ca. 1½ km bred.</p> <p>I højdedragene mellem dalene er der ifølge boringer /2/ tale om en leret kvartær lagserie over relativt højtliggende tertiær (ca. kote –20 til –30). I dalene er der vekslende kvartær lagserie over en generelt dybereliggende tertiær lagserie (ca. kote –65 m).</p> <p>På MEP-profilerne /1/ ses det typisk, at områdets dale har meget stejle sider.</p>		
Usikkerheder:	<p>Dalene kategoriseres som ”svagt dokumenterede dale”, da boringerne kun til dels understøtter de geofysiske data. Da der er tykke lagserier af kvartært ler i området, og hvoraf dele af dette kan have en meget lav elektrisk modstand, vil dalens afgrænsning være vanskelige at fastlægge. Der kan - ud fra specielt MEP-profilerne – tænkes at være tale om et større dalsystem, hvor i der er eroderet kanaler.</p>		
Datakilder:	<p>/1/ HOH Vand &amp; Miljø A/S (1998)/ TEM-kortlægning v. Højslev, MEP-kortlægning i erhvervsområde ved Vinkel. Rapport, fase 2. Udført for Viborg Amt og Skive Kommune.</p> <p>/2/ Basisdatakort 1215 IV Viborg.</p>		

<b>Lokalitet:</b>	<b>Bjerringbro</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Vi 8</b>
Beskrivelse:	<p>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. ¾ 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 oligocænt ler (Viborg Ler og Sofienlund Formationen) og i det omkringliggende terræn når tertiæret 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. 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.</p> <p>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.</p> <p>Syd for Ulstrup kan der ud fra boringer indtegnes en 2,5-3 km bred helt begravet dal, hvor dybden ikke er kendt. Dalens sider består af oligocæne aflejringer og dalen er</p>		



udfyldt med overvejende kvartært sand. Dalens vestlige afgrænsning syd for Hvorslev ligger omtrent ved de ”miltherske spaltedale” /3/. Dalens retning er formodentlig NV-SØ. Der kan være tale om en mulig sammenhæng med dalen nord for Rønge.

Usikkerheder: Dalen under Gudenåen og sidedalen nord for Rønge karakteriseres som ”veldokumenterede” dale. Afgrænsningen af dalen under Gudenåen er stedvist usikker. Dalen syd for Ulstrup er ”svagt dokumenteret” og fremgår kun af borerne i området /1/.

Datakilder: /1/ Basisdatakort 1215 II Bjerringbro  
/2/ Rambøll (1996)/ Hydrogeologisk undersøgelse ved Bjerringbro. Udført for Viborg Amt og Bjerringbro Kommune.  
/3/ Milthers, V. (1916)/ Spaltedale i Jylland. DGU IV. rk.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Lønnerup Fjord</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Vi 9</b>
-------------------	-----------------------	------------------	-------------

---

Beskrivelse: Ud fra borerne /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.

Dalen udgøres af skrivekridt (Senon), hvilket også gælder for den sydvestlige dalside. 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 har hvælv sig 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 lagernes strygningsretning. Dalens drejning mod NØ i den nordligste del skyldes, at danielkalken er gennembrudt og at der derved er skabt forbindelse nord over.

Usikkerheder: Dalen er betegnet som veldokumenteret ud fra borerne 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.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Rødning</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Vi 10</b>
-------------------	----------------	------------------	--------------

---

Beskrivelse: En N-S gående, helt begravet dal kan udskilles ud fra basisdatakort /1/. Dalen er ca. 1,5-3 km bred (i kote 0). Bunden af dalen går ifølge borerne ned til niveauer dybere end kote -105 m (boring 45.415). Dalen består af varierende kvartære aflejringer, men er i den midterste og nordlige del domineret af lerede aflejringer (moræneler), mens den i den sydligste del er domineret af smeltevandssand. Dalsiderne udgøres af tertiært glimmersand og -ler.

Dalens tilstedeværelse bekræftes af nyligt udførte TEM-sonderinger /2/, hvor det specielt er de dybeste dele af dalstrukturen, som står tydeligt frem.

Usikkerheder: Dalen betegnes som veldokumenteret på baggrund af boringer og TEM-målinger.

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

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Durup</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Vi 11</b>
-------------------	--------------	------------------	--------------

---

Beskrivelse: En ca. NNV-SSØ gående, helt begravet dal gennem Durup by kan udskilles fra bo-reoplysninger /1/. Dalen er ca. 1 km bred (i kote 0) og dalbunden træffes ved Durup ned til kote -50 m til -65 m. Dalen er udfyldt med kvartære aflejringer, som veksler mellem moræneler og smeltevandssand og -ler. Dalens sider udgøres primært af tertiært glimmerler.

Usikkerheder: Dalen betegnes som veldokumenteret på baggrund af boringerne.

Datakilder: /1/ Basisdatakort 1116 II Nykøbing Mors.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Mors; Frøslev</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Vi 12</b>
-------------------	----------------------	------------------	--------------

---

Beskrivelse: Ud fra boringer /1/ 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. Dalen består af vekslende glaciale aflejringer. 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 bakkedragene 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.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Nykøbing Mors-Glyngøre</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Vi 13</b>
-------------------	-------------------------------	------------------	--------------

---

Beskrivelse: En bred, delvist begravet dal med en retning af NØ-SV kan udskilles ud fra boredata /1/. Bredden er ca. 7-8 km (i kote 0). 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 moræneler 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.

Usikkerheder: Dalen betegnes som veldokumenteret, om end afgrænsningen specielt mod SV er usikker på grund af lille boringstæthed.

Datakilder: /1/ Basisdatakort 1116 II Nykøbing Mors.

# Lokalitetsbeskrivelser

## Århus Amt

Lokalitet:	Nord for Århus	Lok. Nr.:	År 1
Beskrivelse:	<p>Der er ved TEM-kortlægning /1/ beskrevet et netværk af dale med velafgrænsede dalsider i de dybe niveauer (dybere end kote 0). Billedet af dalene er generelt diffust i de øvre dele. Bredden af dalene varierer fra ½ til 2½-3 km.</p> <p>To retninger er dominerende i området ved Sabro-Grundfør-Trige-Mundelstrup: SØ-NV og SV-NØ, hvorimod der længere mod øst, vest for Trige og mod Hjortshøj, er tale om en dominans af en Ø-V retning. Dalene viser sig 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. Dalene er nederoderet i prækvartært ler /2/.</p> <p>Mod vest ses en markant dal, som går fra Sabro mod NØ til Søften, videre NNØ over til Grundfør og videre mod Selling. Dalen er delvist begravet. Der ses en markant NV-SØ gående sidedal mellem Sabro og Søften. Sidedalen går vinkelret på hoveddalen og når sammenlignelig bundkote som hoveddalen. Sidedalens dybde aftager tilsyneladende brat sydøst over, men der er formodentlig tale om forbindelse med dybe dalafsnit længere mod sydøst – blot bliver sidedalens dybde reduceret et stykke inde.</p> <p>Ved Grundfør er der en større, helt begravet sidedal, som går mod Trige. Denne sidedal har samme retning som sidedalen mellem Sabro og Søften og tilsyneladende snævres den ind ved Trige. Denne dal har forbindelse til et større dalsystem længere mod øst. Ved Grundfør/Hinnerup ses mindre, helt og delvist begravede sidedale, som kun når beskedne dybder i forhold til hoveddalen (kote 0 til -25 m). Retningerne af disse er N-S og Ø-V.</p> <p>Retningerne SØ-NV og SV-NØ ses ligeledes i dalafsnittene ved Mundelstrup, Lisbjerg og Skejby. Dalbredden og dybden er her nogenlunde som dalene ved Sabro-Grundfør. Dalene er delvist begravede. Tilsyneladende er der tale om isolerede, dybe dalafsnit, men sandsynligvis er dalene sammenhængende med andre dale syd, vest og nordover – via dalstykker, som er knap så dybe.</p> <p>Mellem Trige og Hjortshøj ses et 1½-3 km bredt, helt begravet dalstrøg, som tilsyneladende forløber Ø-V. I den vestligste del af dalen synes der dog at være tale om tætliggende SV-NØ gående dale, som – i hvert tilfælde ved Lisbjerg – har forbindelse sydover. Ved Skødstrup/Løgten er der store variationer i koten for den gode leder, men ud over den NV-SØ gående dal mellem Hjortshøj og Skødstrup, kan der ikke udskilles dale i dette område på det nuværende datagrundlag.</p> <p>Relieffet i overfladen af den gode leder, som i grove træk er lig med prækvartæroverfladen, er mindre i områdets østlige del end i den vestlige. Tilsyneladende er dalenes bund kote 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.</p>		
Usikkerheder:	Ved TEM-fladekortlægningen ses god kontrast til de omkringliggende aflejringer, hvilket gør billedet af dalene meget tydeligt. Indtegningen af dalafgrænsningerne		

bygger på middelmodstandskort i koteintervallet +10 til -10 m fra TEM-kortlægningen ved Grundfør og koten for den gode leder i Trige-Hjortshøj-området. Kote 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 den reelt er. Dalene karakteriseres som veldokumenterede på baggrund af TEM-kortlægningens resultater.

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

Datakilder: /1/ TEM-kortlægninger ved Grundfør og Trige-Hjortshøj (Århus Amt)  
/2/ Miljøstyrelsen (1995)/ Overvågning af grundvandsressourcen baseret på nye geofysiske målemetoder.

---

**Lokalitet: Brabrand-dalen**

**Lok. Nr.: År 2**

---

Beskrivelse: Fra Århus by og mod vest til Galten-området fremstår en større, kompleks dalstruktur ud fra TEM-undersøgelser /1/. Dalstrukturen er ved Harlev omkring 8 km bred, mens den snævres 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 gå dybere 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 Storning til Stavtrup og Brabrandssøen. 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 å er der fundet sandlegemer, som formodes at udgøre udfyldninger i en snæver dal med samme retning som hoveddalen. Ligeledes findes der mindre og knapt så dybe dale omtrent vinkelret på hovedretningen.

Dalens dybe dele, hvor i Brabrandssøen 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.

Dalen indsnævres markant mod vest, og dalen opsplittes i 2 mindre dale NV for Galten og ved Nørre Vissing/Ravnsø. Mod øst er der usikkerhed om forløbet og ifølge Holger Lykke-Andersen er der ikke fundet tegn på (seismiske profiler), 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 hvælvles lige under dalstrukturen (Holger Lykke-Andersen, pers.

medd.). Den tertiære lagserie er således eroderet helt bort centralt over antiklinalen i kalken.

Usikkerheder: Dalstrukturen er veldokumenteret ud fra borer 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 modstandscontrast.

Datakilder: /1/ TEM-kortlægninger ved Galten, Lyngby, Stavtrup og Brabrand. Udført af forskellige operatører for Århus Amt.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Hørning-Beder-Malling</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>År 3</b>
-------------------	------------------------------	------------------	-------------

---

Beskrivelse: Ved TEM-undersøgelser /1/ er der kortlagt et større, sammenhængende dalsystem, som er mellem 1,5 og 3,5 km bredt. Dalene har to foretrukne retninger; NV-SØ og NØ-SV – retninger, som man f.eks. kan se for henholdsvis Solbjerg Sø og Norsminde Fjord. Bortset fra dalstykket fra Beder til Ajstrup, som er helt begravet, betegnes den resterende del som delvist begravet, da der kan ses et vist sammenfald med de nuværende åløb. Mellem Hørning og Mårslet synes der at være tale om en sammensmeltning af flere dalstykker med de to nævnte retninger.

Bunden af dalen ligger typisk mellem kote –25 m og kote –125 m – med en tendens til fordybning mod øst.

Dalstrøget er udfyldt med vekslende kvartære aflejringer, som giver god kontrast til de tertiære aflejringer, som udgør sider og bund i dalstrukturen.

Det er muligt, at der under Hasselager er forbindelse til Brabranddalen via et NØ-SV gående dalstykke. En sammenhæng fra Beder og mod NØ ud i Århus Bugten er ligeledes mulig.

Usikkerheder: Dalsystemet er veldokumenteret ud fra TEM-undersøgelserne og borerne i området.

Datakilder: /1/ TEM-kortlægninger ved Hørning, Beder, Mårslet og Malling. Udført af forskellige operatører for Århus Amt.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Boulstrup</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>År 4</b>
-------------------	------------------	------------------	-------------

---

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 på havseismik umiddelbart mod øst fundet tegn på

en antiklinal i kalken, i hvis top der kan ses en dalsenkning, 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.

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.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Kattegat v. Mariager Fjord</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>År 5</b>
-------------------	-----------------------------------	------------------	-------------

---

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 gravsenkning 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.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Århus-bugten/Kalø Vig</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>År 6</b>
-------------------	------------------------------	------------------	-------------

---

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 syd over 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.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Løve</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>År 7</b>
-------------------	-------------	------------------	-------------

---

- 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



# Lokalitetsbeskrivelser

## Ringkjøbing Amt

---

Lokalitet:	Avlum-Snejbjerg	Lok. Nr.:	Ri 1
Beskrivelse:	Nord-syd gående helt begravet dal vest for Herning. Dalen er ca. 1½-3 km bred og tilsyneladende retlinet. Kriteriet for indtegnning af dalen er, hvor prækvartæret ligger over kote 0. Dalens bund ligger stedvist dybere end kote -80 meter. Dalen er udfyldt med vekslende kvartære aflejringer, som overvejende er sandede.		
Usikkerheder:	Dalen er indtegnet som ”svagt dokumenteret”, da fastlæggelsen udelukkende er baseret på borerne i området /1/. Dalens eksistens er der ikke tvivl om, men udbredelsen horisontalt og retningen er ikke sikkert fastlagt. Dalen karakteriseres 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. Den tilsyneladende retlinede nord-syd gående dal kan være opdelt i mindre afsnit med afvigende retninger. Ved Nøvling, hvor Nøvling saltstrukturen presser lagene op, er usikkerheden på dalen størst.  Dalen kan erkendes stedvist på MEP-profiler /2/, men da daludfyldningen stedvist er leret og stedvist sandet kan dalfyldet ikke entydigt skelnes fra de tertiære aflejringer i dalskrænterne.		
Datakilder:	/1/ 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.		

---

Lokalitet:	Lind - Høgild	Lok. Nr.:	Ri 2
Beskrivelse:	NV-SØ gående, 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 højtliggende tertiære aflejringer. Dalens bundkote er varierende, men der findes stedvist mere end 100 meter kvartære aflejringer. Daludfyldningen er overvejende sandet. Området vurderes at have været tektonisk påvirket i tertiær tid og sandsynligvis også i kvartær tid /3/. Dalstrøget er beliggende over en formodet antiklinal 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 områ-		

det). 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 antiklinal i de tertiære aflejringer i området.

**Usikkerheder:** TEM-undersøgelsen er udført som profiler og boringstætheden ikke er stor, men dalstrøget indtegnes som ”veldokumenteret”, da både geofysiske undersøgelser og boringer understøtter hindanden. Der er stedvist i selve dalstrøget en usikkerhed på bestemmelsen af grænsen mellem prækvartær og kvartær. Det kan formodes, jf. ovenstående, at tertiært sand er nedforkastet og på den måde ligner en sandfyldt erosionsdal. Det formodes, at dalstrøget er strukturelt anlagt og siden hen uddybet ved erosion og derefter genopfyldt med overvejende smeltevandsaflejringer. Dalstrøget er indtegnet som en delvist begravet dal, da åløb og dale i det nuværende terræn i store træk følger samme retning. Det er muligt, at der, såfremt prækvartæroverfladen kan fastlægges mere præcist, kan udskilles mere end de to viste dale,

**Datakilder:**

- /1/ 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/ Friberg, R. & Thomsen, S. (1998)/ Kortlægning af Ribe Formationen i Danmark. 4. Statusrapport. Udarbejdet for de Jyske amter.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Herning by</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Ri 3</b>
-------------------	-------------------	------------------	-------------

---

**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. Erosionsrender med en NV-SØ-retning på smeltevandssletten nord for bakkeøen forekommer dog sandsynlig.

Jf. ovenstående er der ikke indtegnet begravede dale.

- Usikkerheder: Boringstæthed og specielt den ringe kontrast mellem de tertiære og de kvartære aflejringer, gør udpegning af dale vanskelig.
- Datakilder: /1/ Basisdatakort 1115 II SØ og 1114 I NØ, samt DGUs prækvartærkort.  
/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.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Hammerum-Ikast</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Ri 4</b>
-------------------	-----------------------	------------------	-------------

---

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.

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 der den mulige dal mellem Hammerum og Skovby indtegnes som ”svagt dokumenteret” dalstrøg 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/ Basisdatakort 1214 IV NV og 1214 IV SV.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Vemb-Bur</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Ri 5</b>
-------------------	-----------------	------------------	-------------

---

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 DGU's prækvartærkort /2/. Seismiske undersøgelser i området viser, at dalen sandsynligvis er tektonisk betinget /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.

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. Hvorvidt der er tale om en bred dal, som indtegnet, kan ikke afgøres med sikkerhed. Lille boringstæthed og den problematiske grænsedragning mellem kvartæret og prækvartæret gør optegning af dalstrøget vanskeligt. Det er valgt, at indtegne dalstrøget som bredt og med signaturen ”svagt dokumenteret dal”.

Fortsættelsen mod både syd og nord, som angivet i reference /2/ er meget usikker. Boredata giver ikke et entydigt billede.

- 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/ Basisdatakort 1115 III SØ, 1115 III NØ og 1115 IV SØ.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Søby-Fasterholt</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Ri 6</b>
Beskrivelse:	<p>I rapport /1/ beskrives indikation på en NV-SØ rende med høje elektriske modstande lige vest for det gamle graveområde. Slæbegeoelektriske målinger synes at pege på tilstedeværelsen af en dal, mens TEM-målingerne 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 erosionsrende, 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.</p> <p>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 brunkulsgravene. 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.</p>		
Usikkerheder:	<p>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”.</p>		
Datakilder:	<ul style="list-style-type: none"><li>/1/ A/S Samfundsteknik (1997)/ Supplerende undersøgelser i henhold til miljøgodkendelse af losseplads Østdeponi, Fasterholt. Udført for Østdeponi A.M.B.A.</li><li>/2/ Basisdatakort 1214 IV SV.</li><li>/3/ Koch, B. E. (1989)/ Geology of the Søby-Fasterholt area. DGU Serie A, Nr. 22.</li></ul>		

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Thyholm</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Ri 7</b>
Beskrivelse:	<p>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</p>		

smeltevandssand. 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 modstandskontrast mellem sand og kalk.

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

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 skelen 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/ Basisdatakort 1116 II og 1116 III.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Rindum</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Ri 8</b>
-------------------	---------------	------------------	-------------

---

Beskrivelse: Ved Rindum (Ringkjøbing) 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 boringer /2/.

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

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Vesterhavet</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Ri 9</b>
-------------------	--------------------	------------------	-------------

---

Beskrivelse: Ved seismisk kortlægning i 1994-97 /1/ er der bl.a. kortlagt en række begravede dale i den østligste Nordsø. Dalene er ifølge /1/ normalt karakteriseret ved irregularitet både i tværsnit og longitudinalt snit. Bredden af dalene kan variere mellem nogle hundrede meter og nogle få km. Dalbunden kan findes i dybder ned til 300 m under havniveau og dalenes længder er nogle gange mere end 100 km. Dalene udgør et kompliceret mønster med mere end én generation af dale. Én markant dal vest for

Ringkøbing er indtegnet på baggrund af /1/. Dalens retning er N-S til NNV-SSØ og dens nordlige ende er skarpt afskåret. Dalen er nederoderet i størrelsesordenen 300 meter i underlaget. Karakteren af dalens fyld kendes ikke.

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 af dale. 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 Ringkøbing-Fyn højderyggen.

Usikkerheder: Tætheden af seismiske linier er ikke så stor i den østlige del af Nordsøen, og kun én dal er udvalgt til indtegnning. Der er tale om den N-S gående dal, beskrevet i /1/. Dalen er karakteriseret som veldokumenteret på baggrund af seismikken.

Datakilder: /1/ Huuse, M., Lykke-Andersen, H. & Michelsen, O. (1998)/ Buried, overdeepened valleys in the eastern danish North Sea. Abstract Geologisk Vintermøde, Århus 1998. Maringeologisk Afd., Geologisk Institut, Århus Universitet.  
/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 2<sup>nd</sup> Symposium on : Marine Geology. Geology of the North Sea and Skagerrak, Århus University, 1993. DGU Serie C, Nr. 12.

---

Lokalitet:	Rækker Mølle	Lok. Nr.:	Ri 10
------------	--------------	-----------	-------

---

Beskrivelse: Dalsystem bestående af 1 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 dalstrukturene. Der forekommer enkelte mindre uoverensstemmelser mellem boredata og tyngdedataene. 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/ Ringkøbing Amt (1993)/ Geologisk Basisdatakort.

# Lokalitetsbeskrivelser

## Vejle Amt

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Sdr. Stenderup</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Ve 1</b>
-------------------	-----------------------	------------------	-------------

---

Beskrivelse: På Stenderup-halvøen er der fundet et *helt begravet* dalsystem, med den overordnede retning NV-SØ /1/. Dalene ses som fordybninger i lerede aflejringer udfyldt med mere sandede materialer. På grund af forholdsvist få boringsoplysninger fra området er det vanskeligt at vurdere, hvor i lagserien dalene befinder sig. Dybden er 30 - 60 meter og bredden er mellem 0,5 og 1 km. Dalene befinder sig typisk omkring koteintervallet - 40 - -80 meter og dermed i en betragtelig dybde under terræn. Dalstykkerne kan følges over strækninger på 3 - 4 km.

Usikkerheder: Et spredt netværk af data gør det vanskeligt at afgrænse dalene i området. De kortlagte dale kategoriseres derfor under *svagt dokumenterede dale*.

Datakilder.: /1/ Vejle Amt/Watertech a/s (1998)/ Tem-kortlægning på Stenderup-halvøen.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Erritsø</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Ve 2</b>
-------------------	----------------	------------------	-------------

---

Beskrivelse: 2 - 3 km bred dalstruktur med en maksimal dybde på mindst 100 m. Retningen er VNV-ØSØ. Dalens skuldre og bund består af glimmerler og fedt paleocænt ler, mens udfyldningen mest består af moræneler med indslag af kvartært sand. Dalen kan ikke erkendes i det nuværende terræn og er karakteriseret som en *helt begravet* dal.

Usikkerheder: Dalstrukturen er understøttet af troværdige boringsdata /1/ og kategoriseres derfor under *veldokumenterede dale*. Afgrænsningen er diffus på grund af et forholdsvist spredt netværk af boringer, og der kan forekomme uidentificerede sidedale. Dalen er ikke afgrænset i længderetningen, og har måske sammenhæng med dalen ved Gudsø (Lok. Nr. 7).

Datakilder: /1/ Vejle Amt/DGU (1978)/ Geologisk Basisdatakort.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Gudsø</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Ve 3</b>
-------------------	--------------	------------------	-------------

---

Beskrivelse: 1 - 2 km. bred dalstruktur med en dybde på mindst 60 m. Retningen er V-Ø. Dalens skuldre og bund består af glimmerler og kvartæssand, mens udfyldningen mest består af kvartært sand, grus, ler og moræneler. 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 sidedale. Dalen er ikke afgrænset i længderetningen, og indgår muligvis i et større uidentificeret dalsystem med forgreninger mod Gudsø Vig og Kongsted-lokaliteten (Lok. Nr 15). Måske er der også sammenhæng med dalen ved Erritsø (Lok. Nr. 6).

Datakilder: /1/ Vejle Amt/DGU (1978)/ Geologisk Basisdatakort.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Vejle Ådal</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Ve 4</b>
-------------------	-------------------	------------------	-------------

---

**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 Ø. 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. 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 moræneler. I den sydlige del af Vejle by er der konstateret en sidedal under Mølholm Ådal, som dermed også er *delvist begravet*. Ligeledes er der fundet en *delvist begravet* dal ved Brejning med retning mod Vejle Fjord. Denne dal kan være en sidedal til en forlængelse af dalen under Vejle Ådal ud under Vejle Fjord. Også ved Ødsted er der fundet en *delvist begravet dal*, som kan være en sidedal til hoveddalen.

Dalssystemet er konstateret ved hjælp af boringsdata og gravimetrisk undersøgelse (/1/, /2/ og /3/). Ved Vingsted krydses Vejle Ådal af en seismisk linie udført i forbindelse med olieeftersforskning. 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.

**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/ Vejle Amt/DGU (1978): Geologisk Basisdatakort.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Hornsyld</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Ve 5</b>
-------------------	-----------------	------------------	-------------

---

**Beskrivelse:** *Helt begravet* dalsystem bestående af 2 sammenhængende hoveddale med retningerne V-Ø og NV-SØ. V-Ø-dalen har en bredde på 1 - 2 km., mens NV-SØ-dalen er omkring 1 km. bred. Dybden af dalene er forholdsvist konstant 100 meter. Dalsystemet erkendes i tertiært fedt ler, og er hovedsageligt udfyldt af lerede kvartære sedimente.

**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*. Dalene er ikke afgrænset i længderetningen.

Dalsystemet er konstateret ved hjælp af boringsdata og TEM-undersøgelser (/1/ og /2/). Data understøtter hinanden.



Datakilder: /1/ Vejle Amt/HOH Vand og Miljø (1998): Regional TEM-kortlægning nord og øst for Hornsyld.  
/2/ Vejle Amt/DGU (1978): Geologisk Basisdatakort.

---

**Lokalitet: Give - Brande** **Lok. Nr.: Ve 6**

---

Beskrivelse: *Helt begravet og delvist begravet* dalsystem løbende i retningen NV-SØ. Systemet består af 2 fundne 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., og dybden er stedvist større end 100 meter. Bunden af dalen befinder sig, i følge flere boringer, dybere end kote -50 meter. Dalen erkendes i tertiært glimmerler og er udfyldt af kvartært sand, ler og moræneler. I den nordvestlige ende, vest for Brande, drejer dalen mod vest. Nordvest for Brande ses et kortere dalstykke med samme overordnede træk.

Usikkerheder: Den længste dal er understøttet af troværdige data og kategoriseres derfor under *vel-dokumenterede dale*. Med undtagelse af den nordlige del er afgrænsningen skarp, og der synes ikke at forekomme større sidedale. Det korte dalstykke er vanskeligere at afgrænse og kategoriseres under *svagt dokumenterede dale*. Der er mulighed for at de 2 dalstykker hænger sammen, da også den sydlige dal, netop ved Brande, også er dårligt afgrænset. At dømme efter boringer i Brande by fortsætter det nordlige dalstykke ikke længere mod SØ. Ellers er dalene ikke afgrænset i længderetningen. Dalstrukturen er konstateret ved hjælp af boredata /1/.

Datakilder: /1/ Vejle Amt/DGU (1980): Geologisk Basisdatakort.

---

**Lokalitet: Tørring - Horsens** **Lok. Nr.: Ve 7**

---

Beskrivelse: 27 km langt dalstykke mellem Horsens og Tørring. Dalen er primært *delvist begravet*. Bundkoten befinder sig ved Horsens dybere end -200 meter. Benyttes den tertiære overflade som målestok, overstiger dalens dybde 200 - 250 meter. Bredden er 2 - 4 km. Dalen erkendes i tertiært glimmerler, fedt ler og kvartssand. Mellem Horsens og Hatting er dalen hovedsageligt udfyldt med kvartært sand og grus, mens der mod vest synes at forekomme mere moræneler. Der er i mange boringer også fundet store lag-pakker af smeltevandsler og -silt. Seismiske undersøgelser viser, at dalen ved Horsens Fjord muligvis er betinget af dybtgående forkastninger i undergrunden. 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 *vel-dokumenterede dale*. Afgrænsningen er dog diffus, og der kan forekomme større sidedale. Umiddelbart NV for Bygholm Sø er der f.eks. mulighed for, at dalen har sammenhæng med 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/ Vejle Amt/DGU (1980): Geologisk Basisdatakort.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Voervadsbro - Lund</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Ve 8</b>
-------------------	---------------------------	------------------	-------------

---

- 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 km. Dalen erkendes i tertiært glimmerler og kvartssand. Udfyldningen består af blandede kvartære sedimenter.
- Usikkerheder:** Dalens sydøstligste del er vurderet som *veldokumenteret* på trods af et relativt spredt netværk af borer. Afgrænsningen er diffus, og der kan forekomme sidedale. Mod NV bliver der færre dybe, velbeskrevne borer, og dalen er her placeret under *svagt dokumenterede dale*. Sidedale er her sandsynligt forekommende. Dalen er ikke afgrænset i længderetningen. Har muligvis sammenhæng med Tørring - Horsens-dalen (Lok. 11). Dalstrukturen er konstateret ved hjælp af boringsdata /1/.
- Datakilder:** /1/ Vejle Amt/DGU (1980): Geologisk Basisdatakort.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Kongsted - Follerup</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Ve 9</b>
-------------------	----------------------------	------------------	-------------

---

- Beskrivelse:** *Helt begravet* dal med en overordnet retning N-S. Den kortlagte længde er omkring 6 km. og dybden er ca. 30 meter. Dalen indeholder kvartært sand og grus og udgør et velydende grundvandsmagasin. Dalskuldrene findes omkring kote 5 meter og bunden således omkring kote - 25 meter. Dalsiderne består delvist af tertiære sedimenter (glimmersand og -ler og fedt ler) og kvartært smeltevandsler og moræneler. Der er således ikke her tale om en dal udformet i Prækvartæroverfladen, men derimod en senere dannet dal udformet i både kvartære og tertiære materialer. Det er også muligt at prækvartæroverfladen indeholder dalstrukturer, men i dette område, hvor denne består både af sand og ler, er den svær at kortlægge ved hjælp af geofysiske metoder. Boringsoplysninger viser, at prækvartæroverfladen inderholder et betydeligt relief, hvilket kan betyde, at der i denne findes uidentificerede dalforløb.
- Usikkerheder:** TEM-sonderingerne giver et homogent billede af en lang sand- og grusfyldt dalstruktur, som samtidigt er i overensstemmelse med boringsoplysninger fra området. Dalstrukturen er derfor medtaget i kortlægningen som en *veldokumenteret* dal. Der findes flere borer uden for den kortlagte dal, som tyder på, at der nogle steder eksisterer større sidedale. En sådan sidedal findes måske under Mølleå i vest-østlig retning. Netop her er der ikke foretaget TEM-undersøgelser. Dalen er kortlagt ved hjælp af TEM-undersøgelser og boringsbeskrivelser (/1/, /2/ og /3/).
- Datakilder:** /1/ Fredericia Forsyning/Watertech a/s (1998): Geofysisk kortlægning ved Follerup.  
/2/ Fredericia Forsyning/Kemp & Lauritzen (1997): Geofysisk kortlægning af området ved Elbo, Tolstrup og Herslev kildepladser.  
/3/ Vejle Amt/DGU (1978): Geologisk Basisdatakort.

- Beskrivelse:** I Lysholt - Hedensted-området er der fundet 4 mindre *helt begravede* dalstumper, sandsynligvis som en del af større uidentificerede dalsystemer. Den overordnede retning er NV-SØ. To af dalene findes vest for Hedensted, og to 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. De træder tydeligt frem som aflange bræmmer af højmodstandslag (sandede aflejringer) i det fede ler. Dybden er med ca. 30 meter beskednen og bredden er kun ca. 0,5 km. Sandsynligvis består prækvartæroverfladen af glimmerler eller -sand i området, således at overfladen af det fede ler ikke er sammenfaldende hermed. Dalene kan ikke konstateres højere oppe i lagserien, men dette kan evt. skyldes en ringere datakontrast i disse lag. Mod SV i retning mod Lysholt bliver prækvartæroverfladen gradvist mere sandet, og overfladen af det fede ler falder til et dybere niveau (kote -40 - -60 meter). 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 det kvartære aflejringer for lav. Dalen konstateres med dybden første gang omkring kote 0 meter. Dybden i det fede ler er 20 - 30 meter. Samlet kan der siges om de 3 ovenfor beskrevne dale, at de er fundet i det fede lers overflade og til dels i glimmerlerets. Om de findes i prækvartæroverfladen vides ikke. Den sidste dal ved Hornstrup kan derimod ses længere oppe i lagserien. Her mellem kote 40 og 0 meter, hvilket vil sige omkring prækvartæroverfladens beliggenhed.
- Usikkerheder:** Dalsystemet er kortlagt ved hjælp af TEM-målinger. Kontrasten til det fede ler i dybden er god og strukturer i denne overflade træder forholdsvist godt frem. Der er ingen boredata, der kan verificere eksistensen af de kortlagte dale, men som helhed stemmer TEM-sonderingerne godt overens med områdets boringer. Dalene kategoriseres som *svagt dokumenterede* på grund af den store dybde til de relativt små strukturer. Dalene er ikke afgrænset i længderetningen. Dalsystemet er kortlagt ved hjælp af TEM-undersøgelser /1/.
- Datakilder:** /1/ Vejle Vandforsyning/HOH Vand og Miljø (1998): TEM-undersøgelser ved Lysholt - Hedensted

# Lokalitetsbeskrivelser

## Ribe Amt

---

Lokalitet:	Holsted	Lok. Nr.:	Rb 1
Beskrivelse:	Dalsystem bestående af 1 - 2 km. brede dale. V-Ø og SV-NØ synes at være foretrukne retninger. Dalenes skuldre består af glimmerler, mens udfyldningen hovedsageligt består af kvartært sand og ler. Dalsystemet er <i>helt begravet</i> . På de dybeste steder menes dalene at være over 200 meter dybe.		
Usikkerheder:	Dalsystemet er understøttet af troværdige data og kategoriseres derfor under <i>veldokumenterede dale</i> . Dog er den vestligste dal kategoriseret som en <i>svagt dokumenteret dal</i> på grund af lavere datakontrast/mindre dybde. Dalene er ikke afgrænset i længderetningen, og der kan forekomme sidedale. Dalsystemet kan konstateres ved hjælp af 3 uafhængige datatyper: Seismiske undersøgelser, gravimetriske undersøgelser samt boringer /1/. Data understøtter hinanden.		
Datakilder:	/1/	Sønderjyllands Amt/Kort og Matrikelstyrelsen, Steen Thomsen (1997): Kortlægning af dybtliggende grundvandsmagasiner i Danmark, Afsluttende rapport.	

---

Lokalitet:	Varde Syd	Lok. Nr.:	Rb 2
Beskrivelse:	Dette dalsystem består af en hoveddal med en overordnet retning N-S, samt 3 sidedale i øst-vestlig retning. Dalenes bredde er kun 0,3 - 0,7 km., og dybden er mellem 30 og 50 meter. De er <i>helt begravede</i> , og befinder sig dybt nede. Dalenes skuldre, findes ca. i kote - 50 meter (70 - 80 meter under terræn), og dette er i følge boringer i området i ca. samme niveau som prækvartæroverfladen. Hoveddalen synes at ligge lidt dybere end sidedalene. De 2 sydligste sidedale ser ud til at være sammenhængende på tværs af hoveddalen med en bundkote, der er ca. 20 meter højere. Muligvis er der tale om to eller flere forskellige generationer af dale i området. Prækvartæroverfladen består af glimmerler, mens daludfyldningerne hovedsageligt består af sandede kvartære sedimenter.		
Usikkerheder:	Dalsystemet er kortlagt ved hjælp af TEM-målinger. Der er god kontrast mellem glimmerleret og de sandede kvartære aflejringer, hvilket betyder at metoden giver et godt billede af prækvartæroverfladen. Desuden er der udlagt et tæt netværk af målinger (ca. 16 pr. km <sup>2</sup> ). Den nord-sydgående dal er kategoriseret som <i>veldokumenteret</i> , fordi den er godt afgrænset og har et homogent forløb. De øvrige dale er, måske på grund af den begrænsede dybde, mindre godt afgrænset og placeres under <i>svagt dokumenterede dale</i> . Dalene er ikke afgrænset i længderetningen. Dalsystemet er kortlagt ved hjælp af TEM-undersøgelser /1/.		
Datakilder:	/1/	Varde Vandforsyning/HOH Vand og Miljø (1998): TEM-undersøgelser ved Varde	

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Varde Nord</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Rb 3</b>
-------------------	-------------------	------------------	-------------

---

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., og dybden er vurderes at være mellem 30 og 50 meter. De er *helt begravede*, og befinder sig på stor dybde. Dalenes skuldre, findes ca. i kote - 40 meter (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 kvartære sedimenter. Mellem kote -90 og -170 meter viser data tegn på, at der findes ældre dale end de allerede kortlagte. Den tydeligste af disse har retningen SV-NØ og træder igennem som højmodstandslag; dvs sandede aflejringer. Dalen er kun markeret med en centerlinie, da datakvaliteten i denne dybde er mindre god, og for at indtegningen ikke visuelt skal virke forstyrrende på de yngre dale.

Usikkerheder: Dalsystemet er kortlagt ved hjælp af TEM-målinger. Der er god kontrast mellem glimmerleret og de sandede kvartære aflejringer, hvilket betyder at metoden giver et godt billede af prækvartæroverfladen. Dog træder forekomster af smeltevandsler og måske interglacialt ler nogle steder frem og forstyrrer dette billede. På grund af den store dybde dalene befinder sig på, er der ingen boredata til at underbygge strukturerne, og da dalene i TEM-kortlægningen samtidigt fremstår, som relativt svagt afgrænsede, kategoriseres de som *svagt dokumenterede*. Dalene er ikke afgrænset i længderetningen. Dalsystemet er kortlagt ved hjælp af TEM-undersøgelser /1/.

Datakilder: /1/ Varde Vandforsyning/HOH Vand og Miljø (1998): TEM-undersøgelser ved Varde Nord.  
/2/ Sig Vandværk/DGE (1988): Geologisk og grundvandskemisk undersøgelse i Varde-Sig området

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Ølgod</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Rb 4</b>
-------------------	--------------	------------------	-------------

---

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, men denne struktur er kendetegnet ved meget lave modstande. Strukturen ses fra omkring kote 0 m og ned til mindst kote -100 m. Udover omtalte struktur er der antydninger af andre strukturer, som kunne være begravede dale, men dette er usikkert på grund af stor dybde og et lidt 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 omlejet tertiær.

Datakilder: /1/ Kemp & Lauritzen (1995): TEM-kortlægning ved Ølgod

# Lokalitetsbeskrivelser

## Sønderjyllands Amt

---

Lokalitet:	Bredebro	Lok. Nr.:	Sø 1
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 ( <i>helt begravet</i> ).		
Usikkerheder:	Dalstrukturen er understøttet af troværdige data og kategoriseres derfor under <i>veldokumenterede dale</i> . Dalen er ikke afgrænset i længderetningen. Dalstrukturen kan konstateres ved hjælp af 3 uafhængige datatyper: Seismiske og gravimetriske undersøgelser og TEM-undersøgelser (ref. /1/ til /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/ Laboratoriet for Geofysik, Aarhus Universitet, Lene Hjelm Poulsen (1995): Hydrogeofysisk kortlægning i Bredebroområdet med transiente elektromagnetiske sonderinger. Upubliceret specialeopgave. /5/ Matthias Balo, Ruhr-Universität Bochum (1998): Mikrogravimetrische Untersuchungen der Ribebformation. Upubliceret specialeopgave.		

---

Lokalitet:	Gels Å-dalen	Lok. Nr.:	Sø 2
Beskrivelse:	3 - 4 km bred dalstruktur med en ukendt dybde. Retningen er NV-SØ. Dalens skuldre består af glimmerler og udfyldningen består i de øverste dele af kvartært sand, og grus. Dalen kan ses i terrænet, som en hedeslette omgivet af 10 - 30 meter høje skrænter mod det omgivende bakkeølandskab og er karakteriseret som en <i>delvist begravet dal</i> .		
Usikkerheder:	Dalstrukturen er understøttet af troværdige boringsdata og kategoriseres derfor under <i>veldokumenterede dale</i> . Afgrænsningen er diffus på grund af et forholdsvist spredt netværk af boringer men antages i store træk at følge linierne i det nuværende terræn. Dalen er ikke afgrænset i længderetningen, og der kan forekomme ikke identificerede sidedale. Dalstrukturen kan konstateres ved hjælp af boringsdata (ref. /1/ til /3/).		
Datakilder:	/1/ Sønderjyllands Amt (1994): Geologisk Basisdatakort. /2/ Ribe Amt/DGU (1983): Geologisk Basisdatakort. /3/ Sønderjyllands Amt, Rud Friborg (1996): Tertiary.srf. Upubliceret maskinkonturering af boredata.		

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Rødning</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Sø 3</b>
-------------------	----------------	------------------	-------------

---

Beskrivelse: 1 - 2 km bred dalstruktur med en dybde på mindst 40 meter. Retningen er V-Ø. Dalens skuldre består af glimmerler, og udfyldningen består af kvartært sand, grus, ler og moræneler. Størstedelen af dalen er karakteriseret som en *delvist begravet dal*, da den eksisterende dal Hjortvad Å løber i følger den nordlige del af den begravede dalstruktur.

Usikkerheder: Dalstrukturen er understøttet af troværdige boringsdata og kategoriseres derfor under *veldokumenterede dale*. Afgrænsningen er nogle steder diffus på grund af et forholdsvist spredt netværk af boringer, og der kan forekomme uidentificerede sidedale. Dalen er ikke afgrænset i længderetningen mod vest men synes i østlig retning at slutte umiddelbart under Rødning by. Dalstrukturen kan konstateres ved hjælp af boringsdata.

Datakilder: /1/ Ribe Amt/DGU (1983): Geologisk Basisdatakort.  
/2/ Rud Friborg (1992): En dal i tertiæret ved Rødning. Upåagtet indtil for nylig. Nyhedsbrev, 26. Maj, 1992.  
/3/ Sønderjyllands Amt (1994): Geologisk Basisdatakort.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Aabenraa Fjord</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Sø 4</b>
-------------------	-----------------------	------------------	-------------

---

Beskrivelse: Ved Aabenraa er prækvartæroverfladen i flere boringer fundet i stor dybde. I den dybeste boring i området (ved Enstedværket) er der således fundet marint interglacial (bla. Eem) helt ned til kote -200 meter. Endvidere findes der mange boringer, som når ned i kote -50 - -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 dalside i sydlig retning og dermed at afgrænse et egentligt begravet dalforløb.

Nye 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 en gletscherfronts retning og forløb ind i den nutidigt eksisterende fjord, hvor en dal er blevet dannet eller udbygget. Undersøgelserne er foretaget af Laboratoriet for Geofysik, Aarhus Universitet, og de foreløbige resultater er meddelt af Holger Lykke-Andersen.

Forekomsten af marint Eem tyder på, at den mulige begravede dal ved Aabenraa er blevet dannet før sidste istid og altså før de seneste isoverskridelser af området.

---

<b>Lokalitet:</b>	<b>Rejsby - Hviding</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Sø 5</b>
-------------------	-------------------------	------------------	-------------

---

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 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.

---

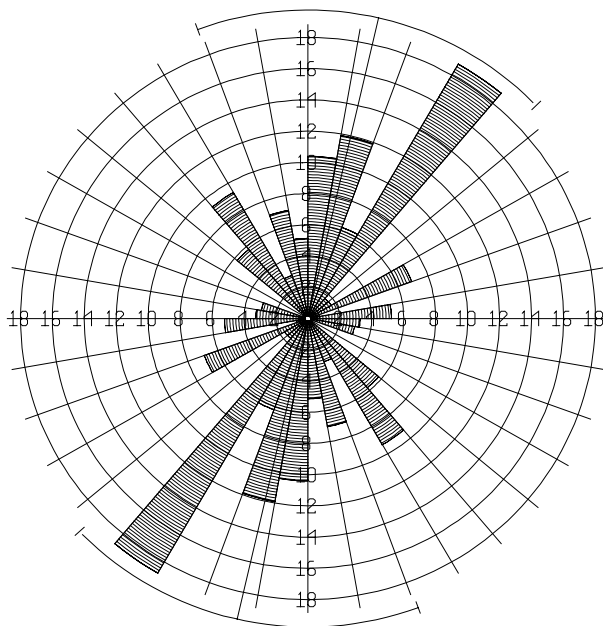
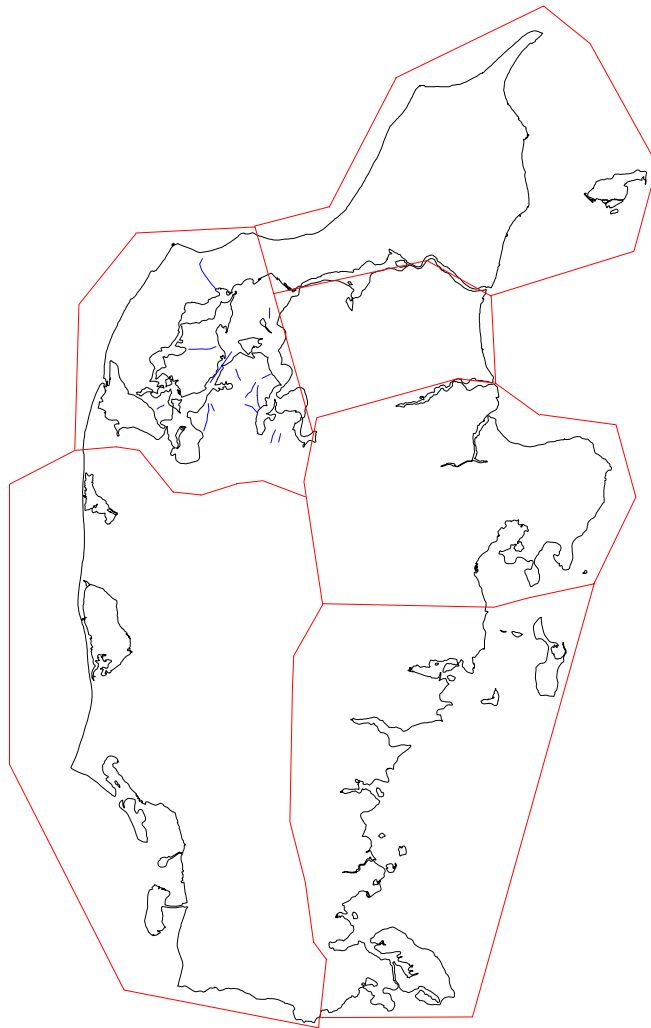
<b>Lokalitet:</b>	<b>Tønder - Skærbæk</b>	<b>Lok. Nr.:</b>	<b>Sø 6</b>
-------------------	-------------------------	------------------	-------------

---

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 den begravede dal ved Bredebro (Lok. 1). Denne struktur skæres af 4 af de ovennævnte 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, men her foreligger der ingen yderligere undersøgelser, som evt. kan verificere og præcisere begravede dalforløb.

Datakilder: /1/ Steen Thomsen, Sønderjyllands Amt (1996): Begravede dale i Vest-Sønderjylland, på grundlag af seismik og tyngder. Upubliceret kort.





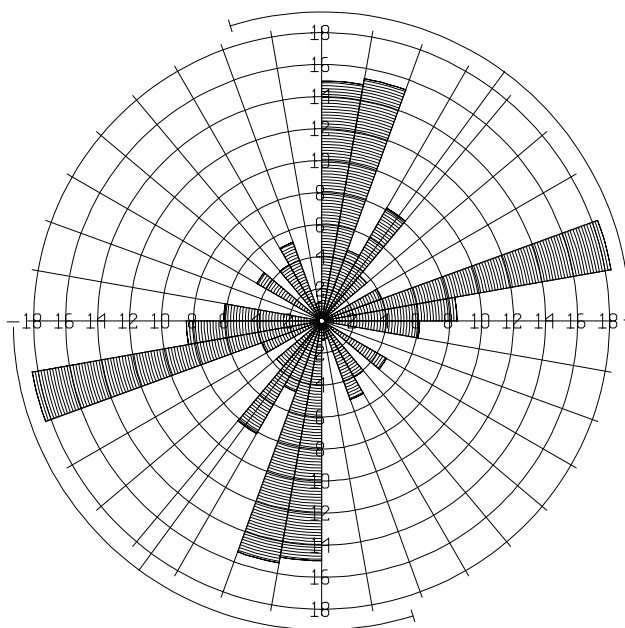
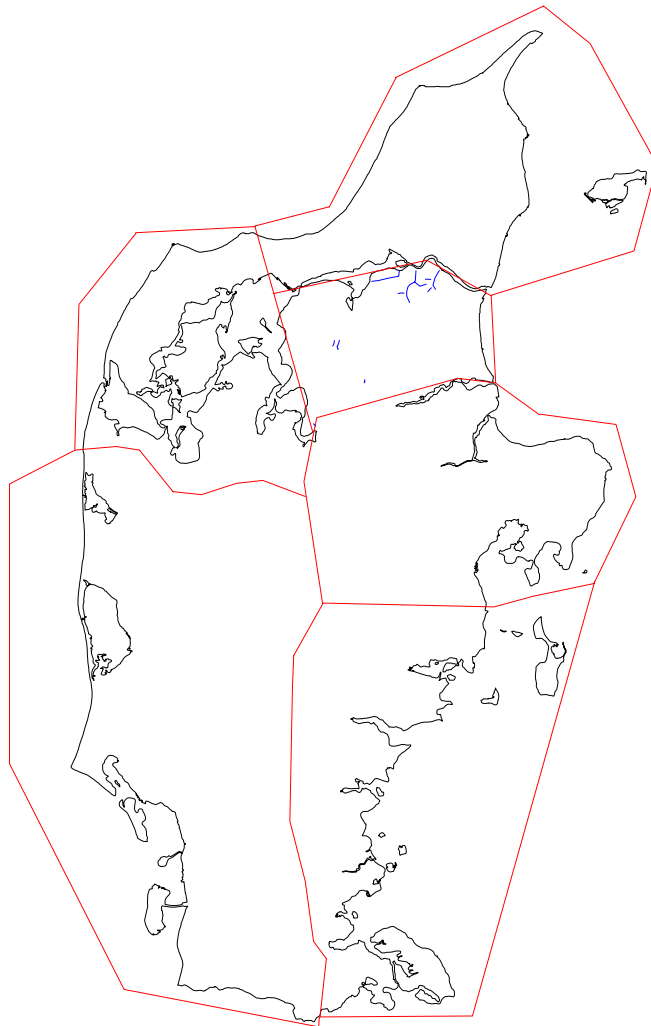
Class Interval 10 Degrees

Population 43  
 Maximum Percentage 18.8 Percent  
 Mean Percentage 6.2 Percent  
 Standard Deviation 4.57 Percent  
 Vector Mean 12.94 Degrees  
 Confidence Interval 33.4 Degrees  
 R-mag 0.35

**Bilag 2**

**Retningsfordeling af begravede dale i Nordvestjylland.**

*Rosetdiagrammet viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.*



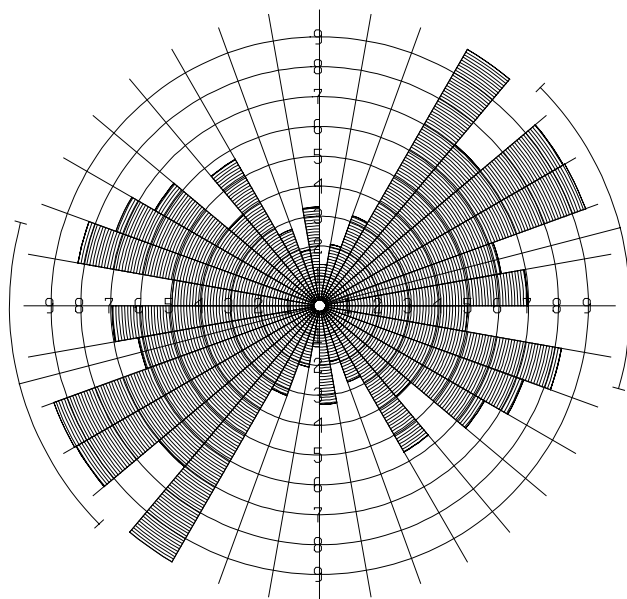
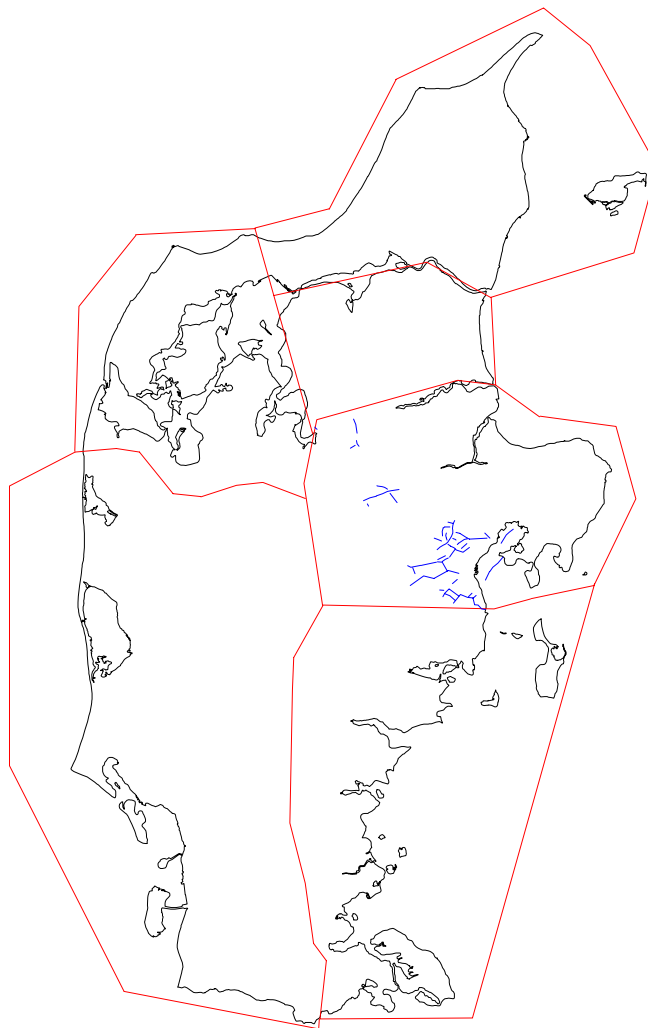
Class Interval 10 Degrees

Population 34  
 Maximum Percentage 18.4 Percent  
 Mean Percentage 7.1 Percent  
 Standard Deviation 5.29 Percent  
 Vector Mean 36.31 Degrees  
 Confidence Interval 53.53 Degrees  
 R-mag 0.25

**Bilag 3**

**Retningsfordeling af begravede dale i Himmerland.**

*Rosetdiagrammet viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.*



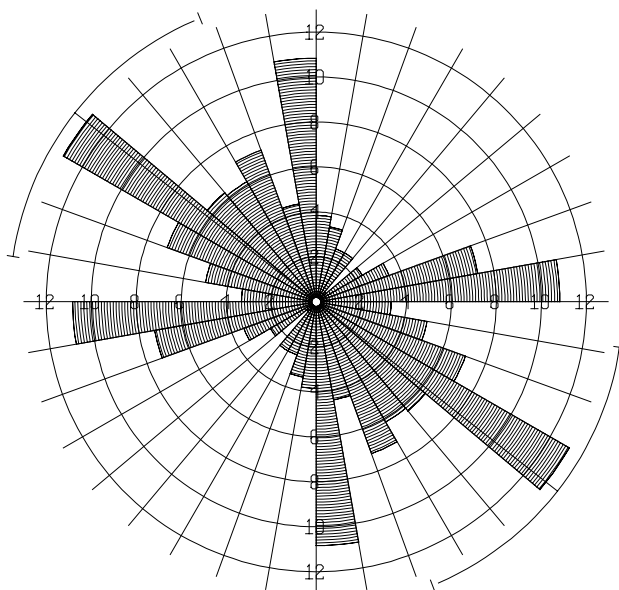
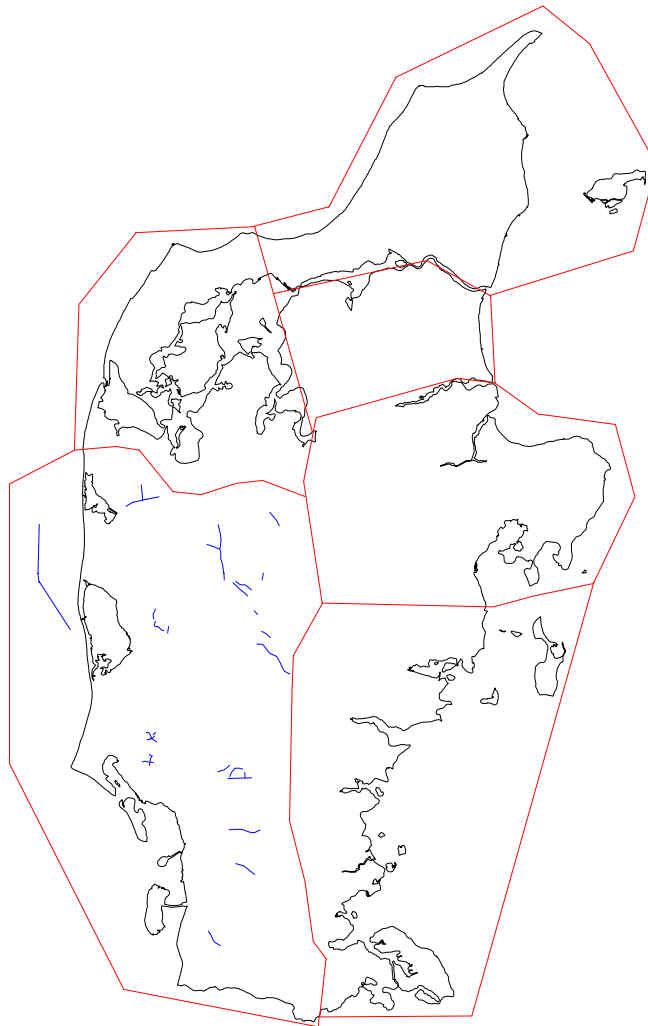
Class Interval 10 Degrees

Population 99  
 Maximum Percentage 9.9 Percent  
 Mean Percentage 5.6 Percent  
 Standard Deviation 2.71 Percent  
 Vector Mean 75.41 Degrees  
 Confidence Interval 30.1 Degrees  
 R-mag 0.26

**Bilag 4**

**Retningsfordeling af begravede dale i Østjylland.**

*Rosetdiagrammet viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.*



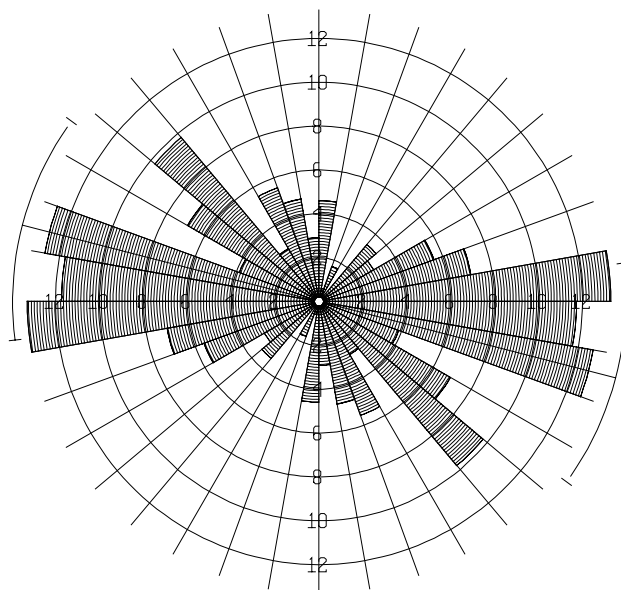
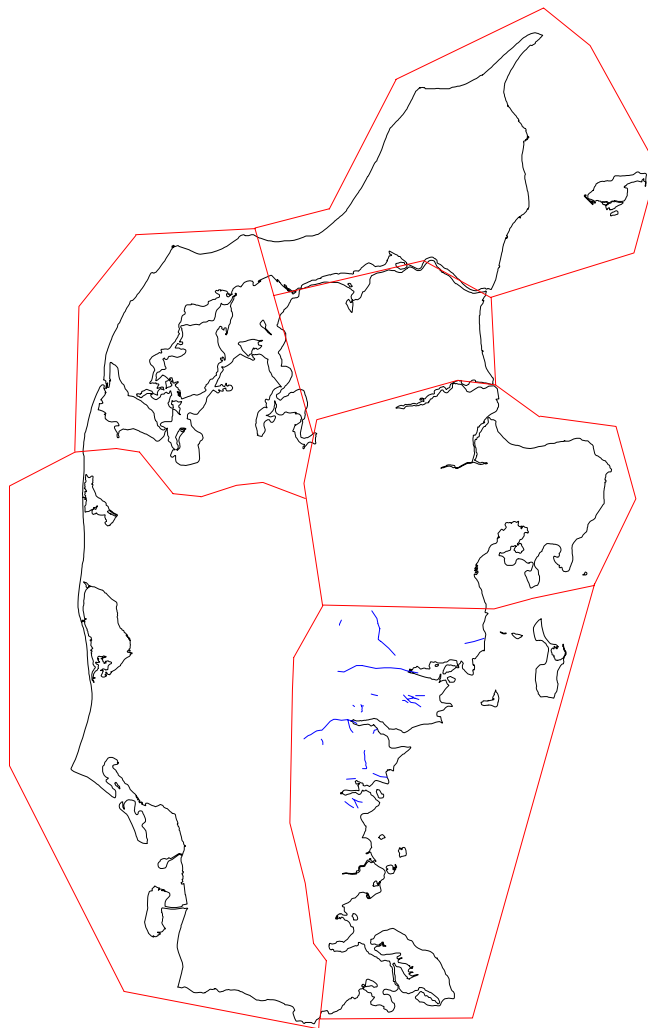
Class Interval 10 Degrees

Population 101  
 Maximum Percentage 13 Percent  
 Mean Percentage 5.6 Percent  
 Standard Deviation 3.31 Percent  
 Vector Mean 128.12 Degrees  
 Confidence Interval 29.6 Degrees  
 R-mag 0.26

**Bilag 5**

**Retningsfordeling af begravede dale i Sydvestjylland.**

*Rosetdiagrammet viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.*



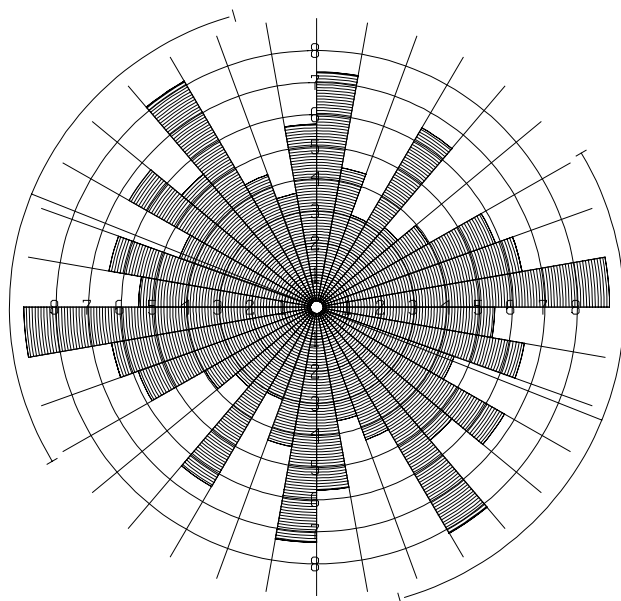
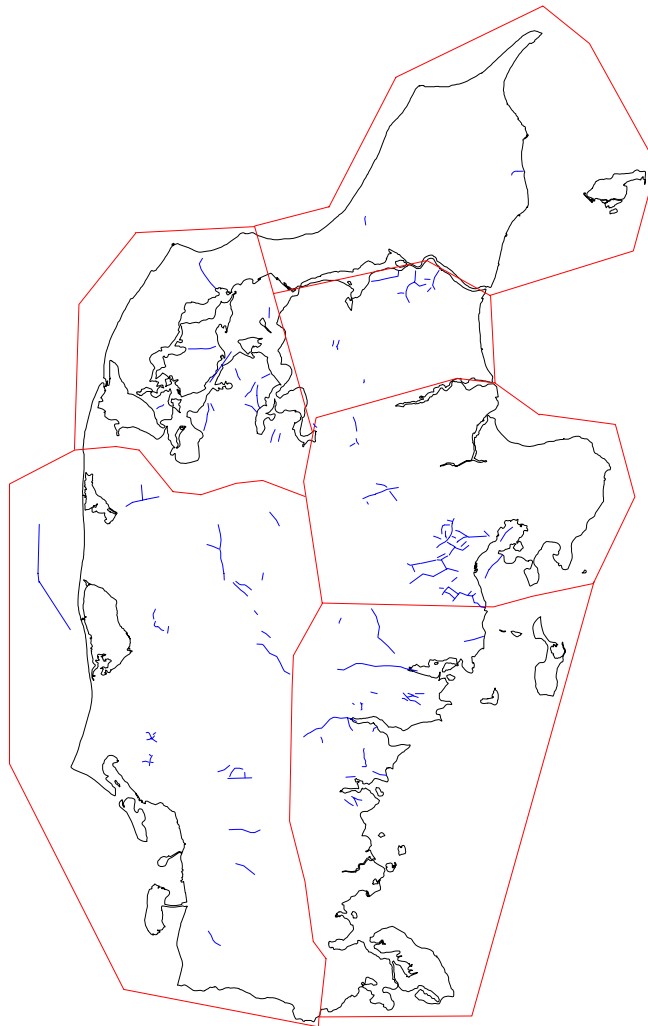
Class Interval 10 Degrees

Population 87  
 Maximum Percentage 13.3 Percent  
 Mean Percentage 5.9 Percent  
 Standard Deviation 3.81 Percent  
 Vector Mean 104.44 Degrees  
 Confidence Interval 21.67 Degrees  
 R-mag 0.38

**Bilag 6**

**Retningsfordeling af begravede dale i Sydøstjylland.**

*Rosetdiagrammet viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.*



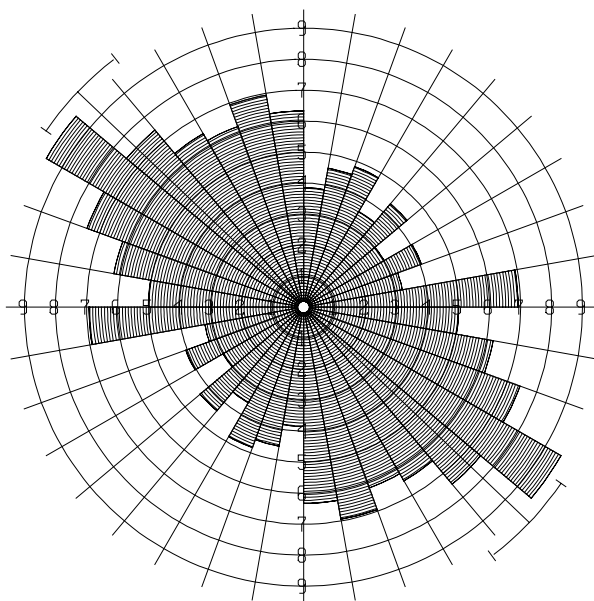
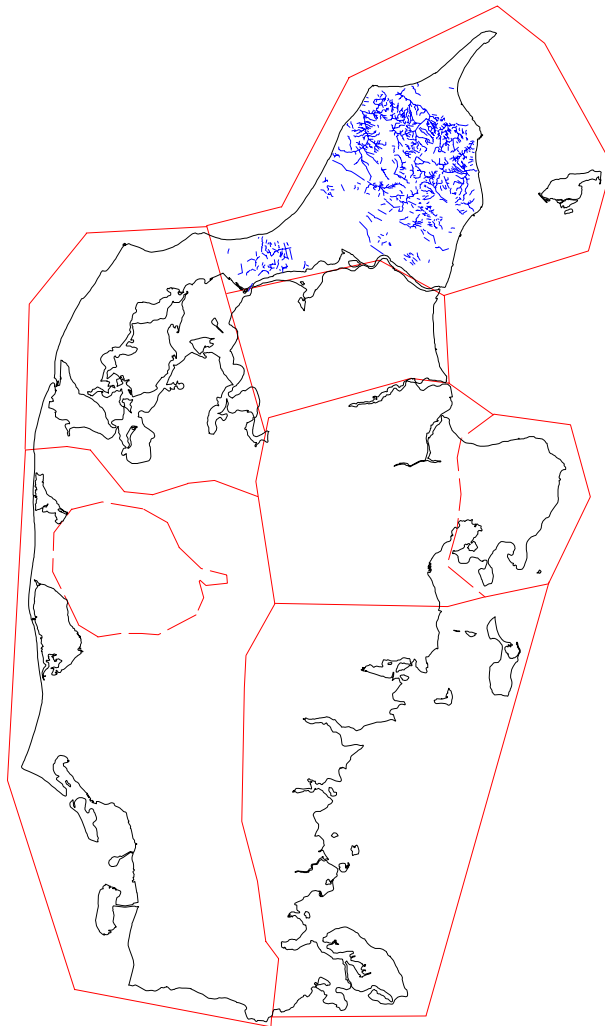
Class Interval 10 Degrees

Population 376  
 Maximum Percentage 9 Percent  
 Mean Percentage 5.6 Percent  
 Standard Deviation 1.64 Percent  
 Vector Mean 111.89 Degrees  
 Confidence Interval 52.49 Degrees  
 R-mag 0.08

**Bilag 7**

**Retningsfordeling af alle begravede dale.**

*Rosetdiagrammet viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.*



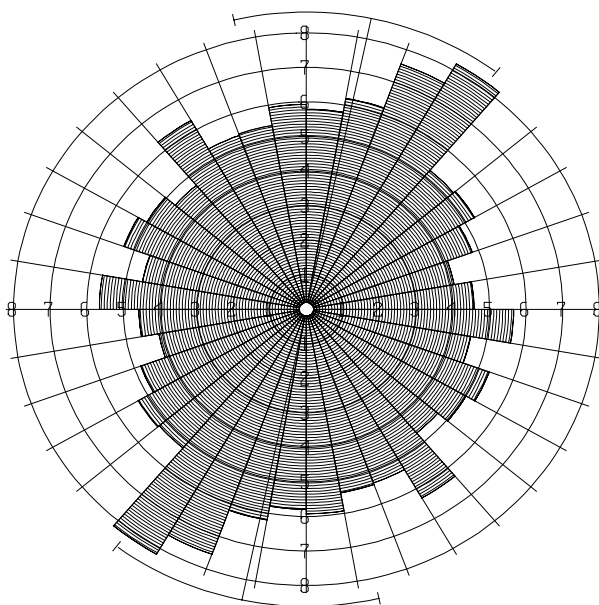
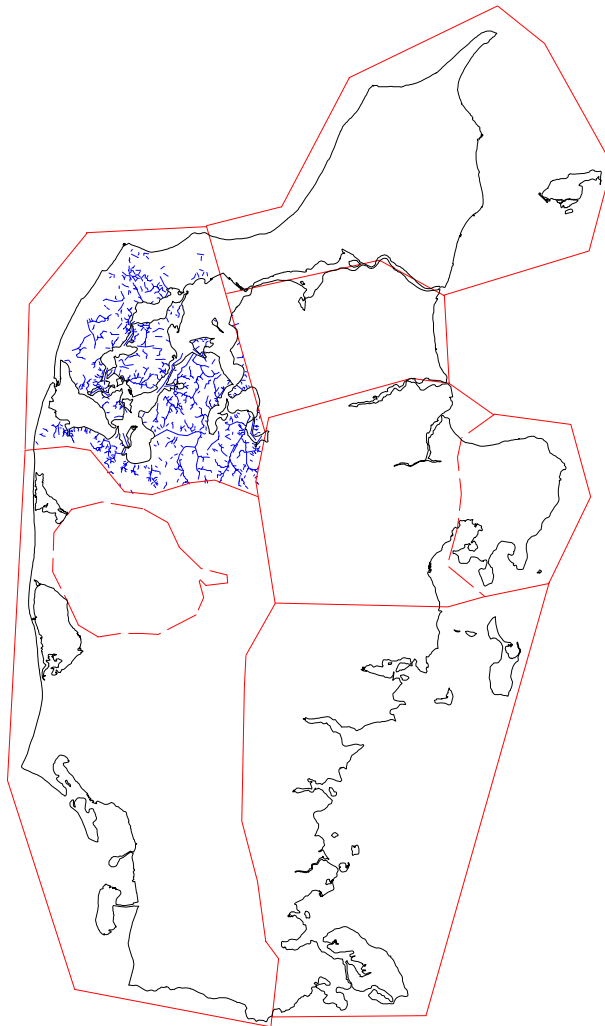
Class Interval 10 Degrees

Population 2,026  
 Maximum Percentage 9,6 Percent  
 Mean Percentage 5,6 Percent  
 Standard Deviation 1,75 Percent  
 Vector Mean 133,62 Degrees  
 Confidence Interval 9,24 Degrees  
 R-mag 0,19

**Bilag 8**

**Retningsfordeling af topografiske dale i Vendsyssel.**

*Rosetdiagrammet viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.*



Class Interval 10 Degrees

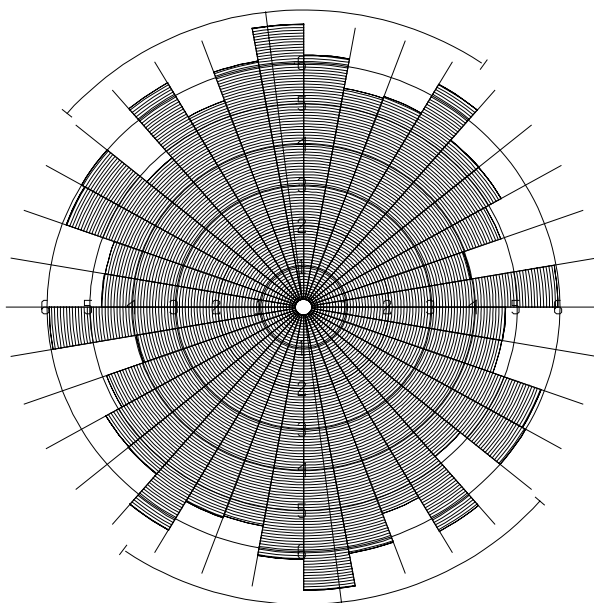
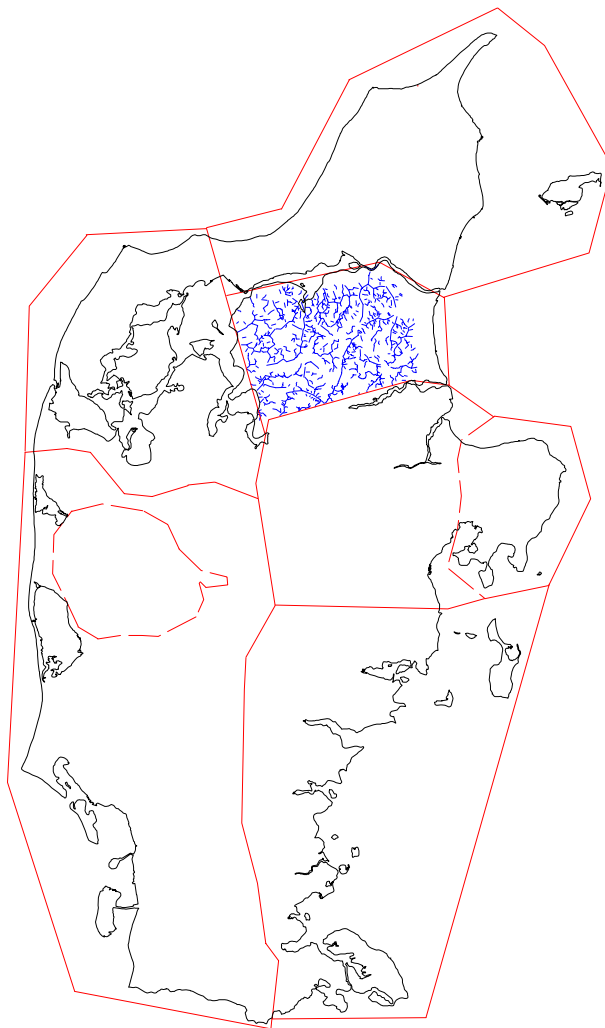
Population 1,573  
 Maximum Percentage 8,2 Percent  
 Mean Percentage 5,6 Percent  
 Standard Deviation 1,02 Percent  
 Vector Mean 11,87 Degrees  
 Confidence Interval 25,18 Degrees  
 R-mag 0,08

## Bilag 9

### Retningsfordeling af topografiske dale i Nordvestjylland.

Rosediagrammet viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.





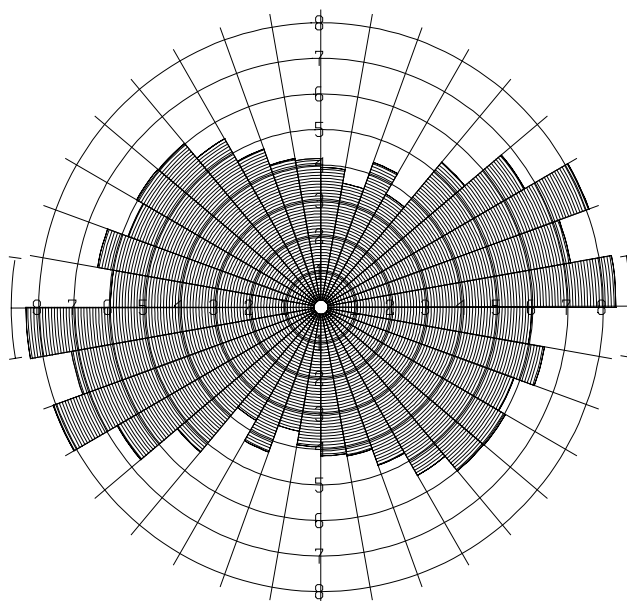
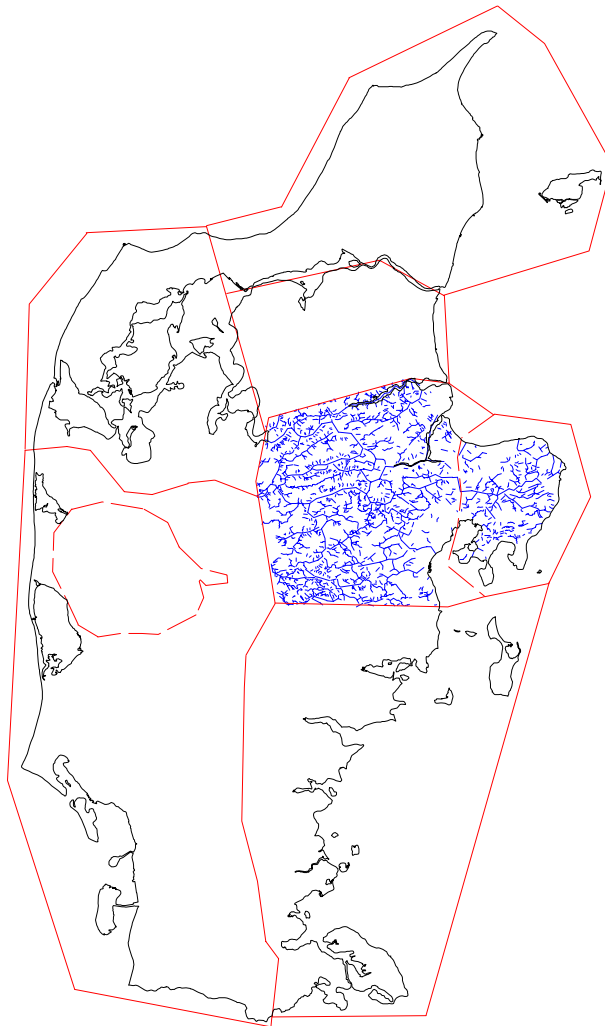
Class Interval 10 Degrees

Population 1,368  
 Maximum Percentage 7 Percent  
 Mean Percentage 5.6 Percent  
 Standard Deviation 0.73 Percent  
 Vector Mean 173.01 Degrees  
 Confidence Interval 42.3 Degrees  
 R-mag 0.05

**Bilag 10**

**Retningsfordeling af topografiske dale i Himmerland.**

*Rosetdiagrammet viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.*



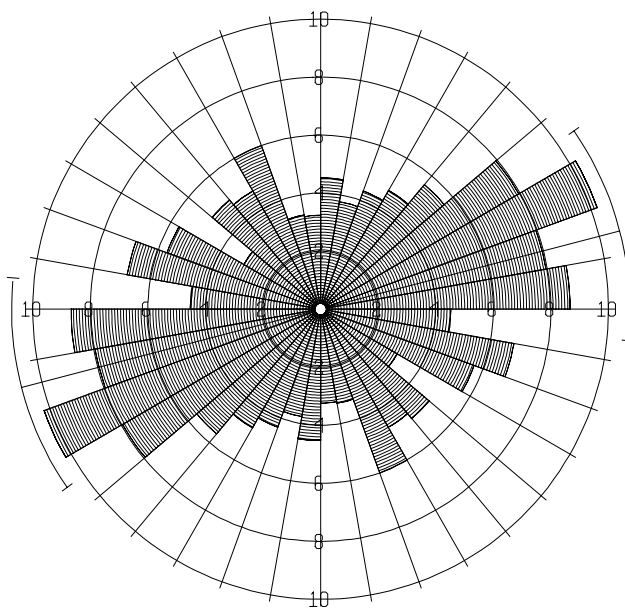
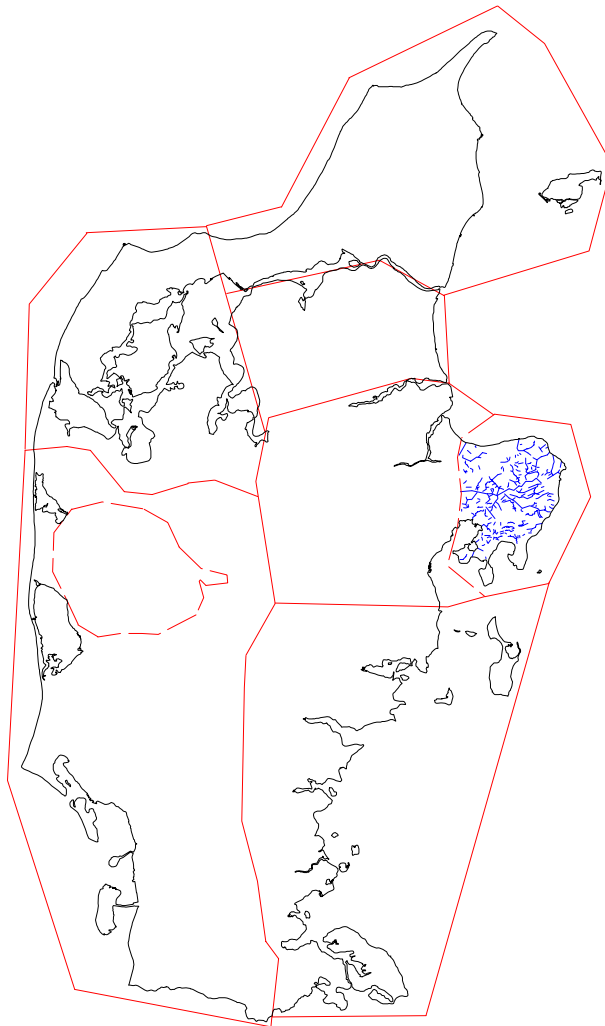
Class Interval 10 Degrees

Population 2,882  
 Maximum Percentage 8.4 Percent  
 Mean Percentage 5.6 Percent  
 Standard Deviation 1.43 Percent  
 Vector Mean 89.84 Degrees  
 Confidence Interval 9.29 Degrees  
 R-mag 0.16

**Bilag 11**

**Retningsfordeling af topografiske dale i Østjylland.**

*Rosetdiagrammet viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.*

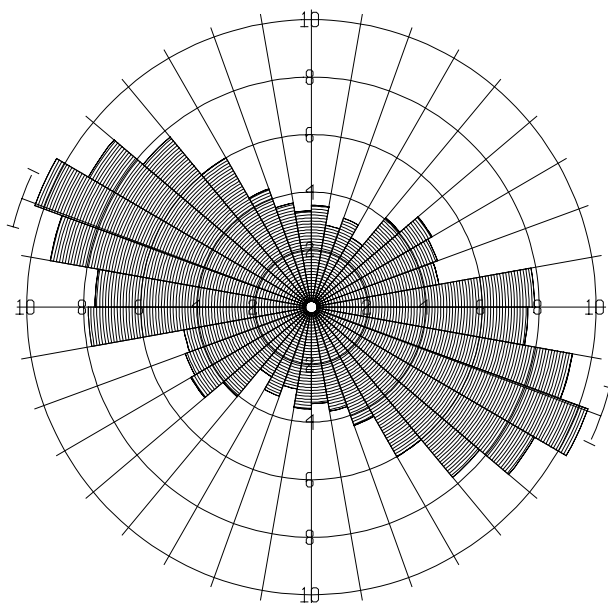
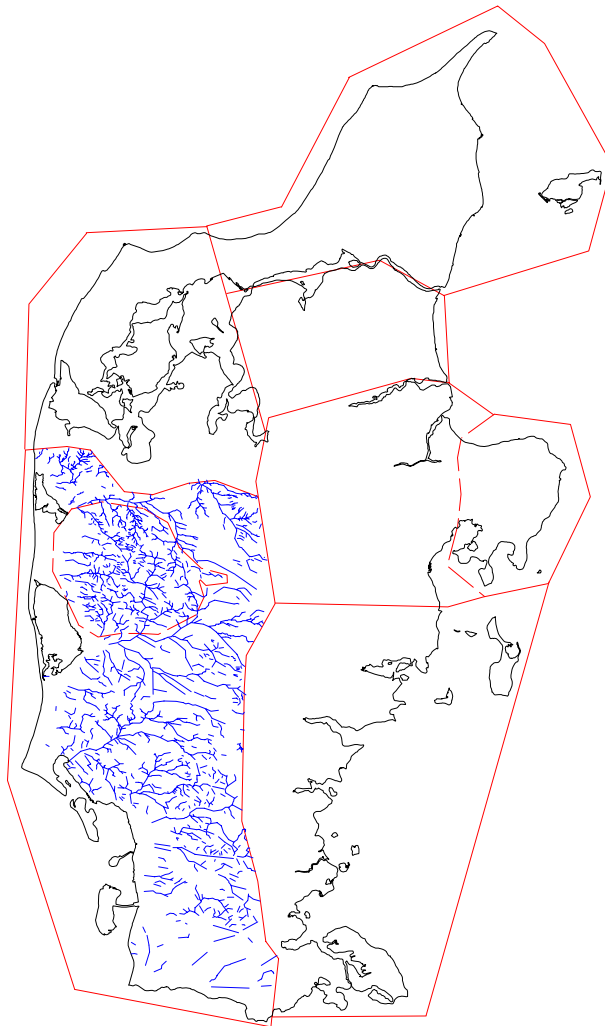


Class Interval	10 Degrees
Population	410
Maximum Percentage	10.2 Percent
Mean Percentage	5.6 Percent
Standard Deviation	2. Percent
Vector Mean	75.44 Degrees
Confidence Interval	20.34 Degrees
R-mag	0.19

**Bilag 12**

**Retningsfordeling af topografiske dale på Djursland.**

*Rosediagrammet viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.*



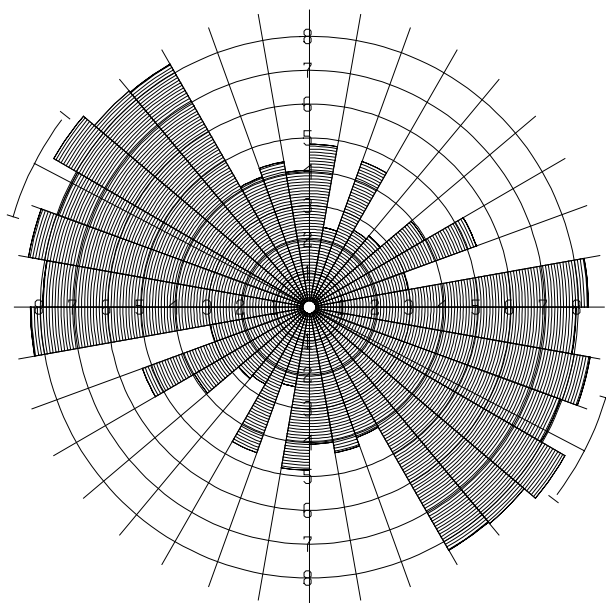
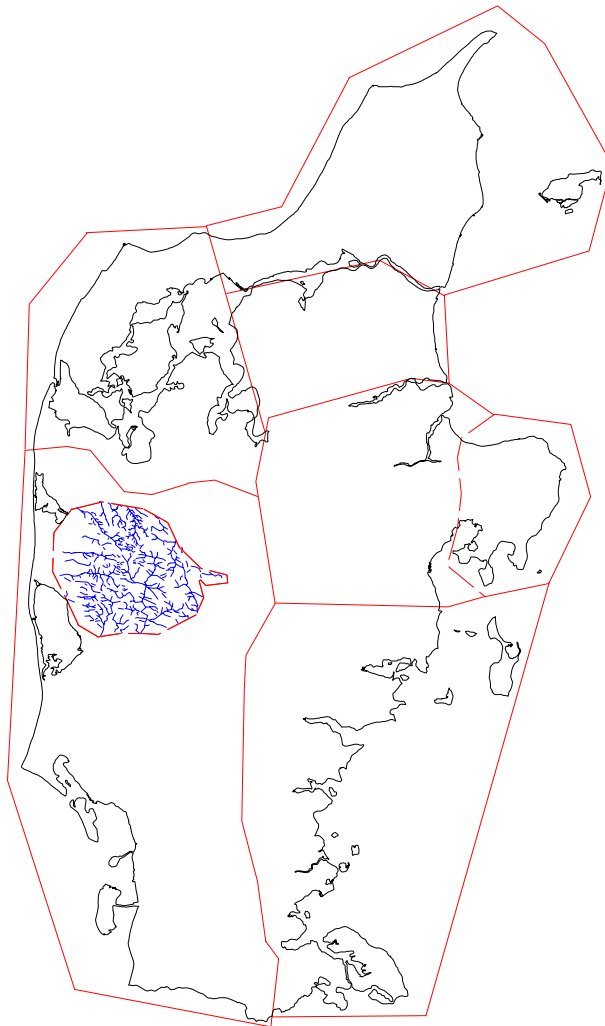
Class Interval 10 Degrees

Population 2,577  
 Maximum Percentage 10.3 Percent  
 Mean Percentage 5.6 Percent  
 Standard Deviation 2.41 Percent  
 Vector Mean 110.39 Degrees  
 Confidence Interval 5.45 Degrees  
 R-mag 0.28

**Bilag 13**

**Retningsfordeling af topografiske dale i Sydvestjylland.**

*Rosetdiagrammet viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.*



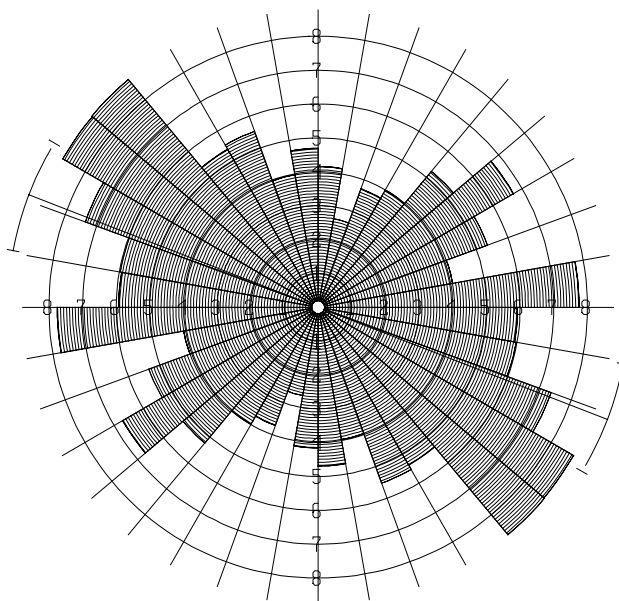
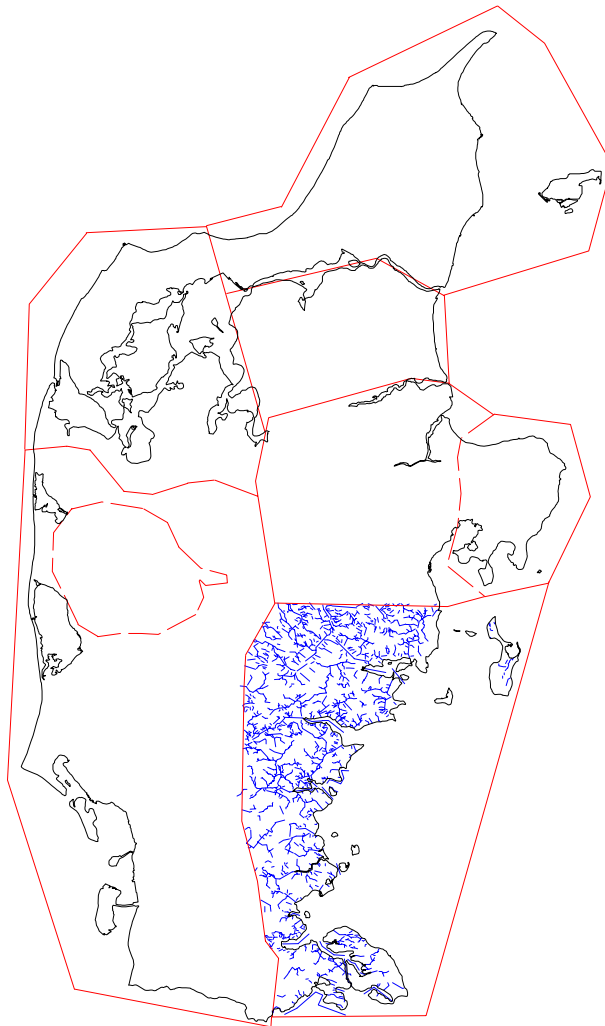
Class Interval 10 Degrees

Population 822  
 Maximum Percentage 8.8 Percent  
 Mean Percentage 5.6 Percent  
 Standard Deviation 2.34 Percent  
 Vector Mean 117.42 Degrees  
 Confidence Interval 10.56 Degrees  
 R-mag 0.26

**Bilag 14**

**Retningsfordeling af topografiske dale på Skovbjerg Bakkeø.**

*Rosediagrammet viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.*



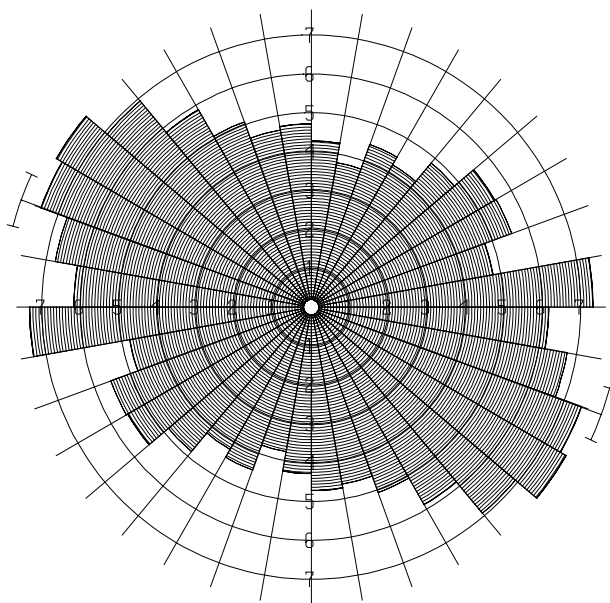
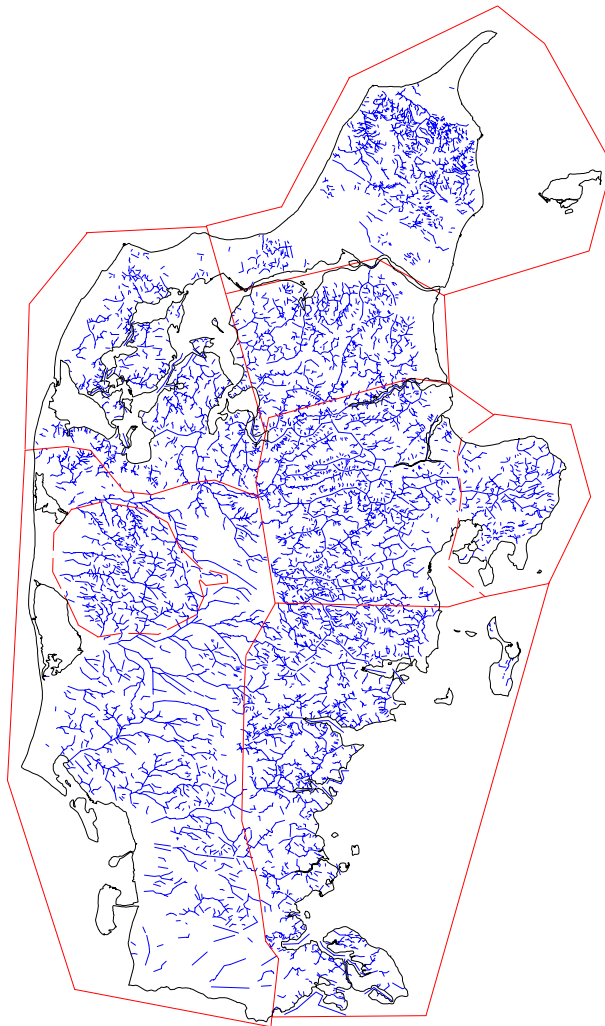
Class Interval 10 Degrees

Population 2,103  
 Maximum Percentage 8.8 Percent  
 Mean Percentage 5.6 Percent  
 Standard Deviation 1.73 Percent  
 Vector Mean 111.1 Degrees  
 Confidence Interval 10.63 Degrees  
 R-mag 0.16

**Bilag 15**

**Retningsfordeling af topografiske dale i Sydøstjylland.**

*Rosetdiagrammet viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.*



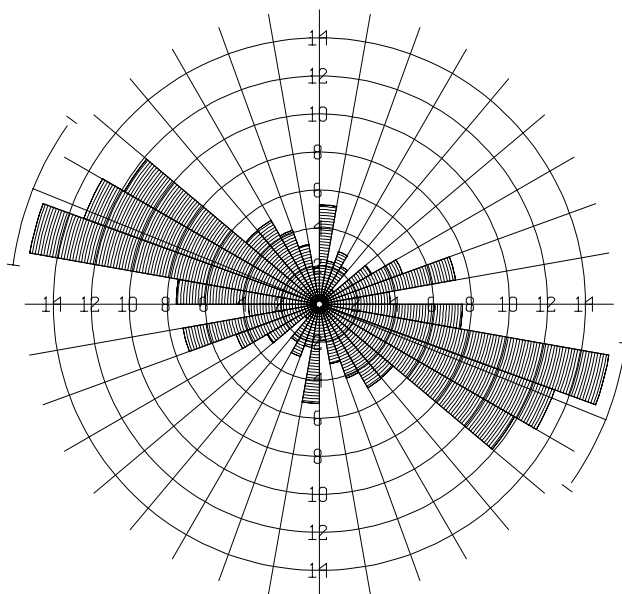
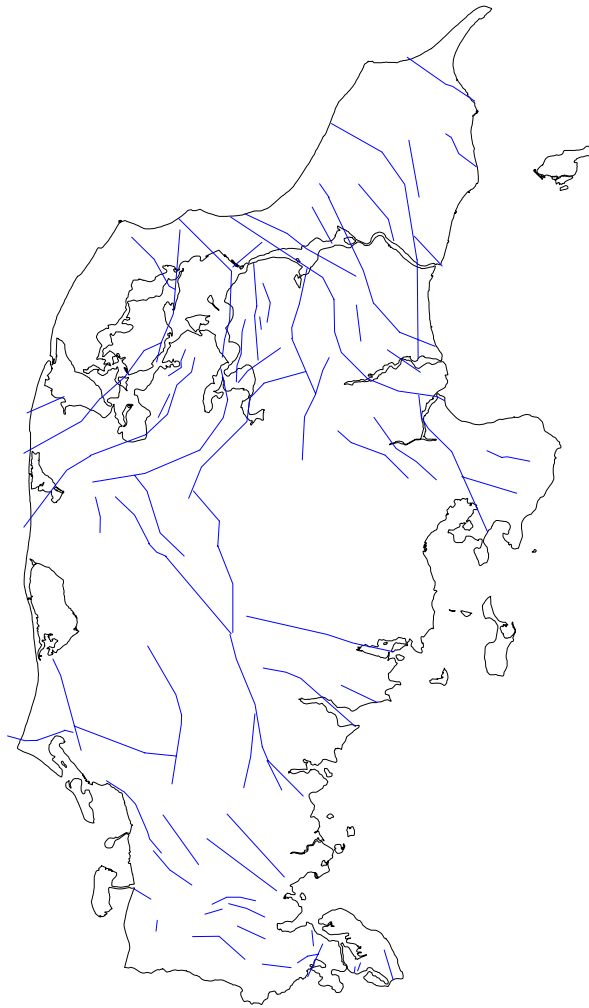
Class Interval 10 Degrees

Population 12,538  
 Maximum Percentage 7.6 Percent  
 Mean Percentage 5.6 Percent  
 Standard Deviation 1.21 Percent  
 Vector Mean 110.11 Degrees  
 Confidence Interval 5.07 Degrees  
 R-mag 0.14

**Bilag 16**

**Retningsfordeling af topografiske dale i Jylland.**

*Rosediagrammet viser den summerede dallængde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle dallængder.*



Class Interval 10 Degrees

Population 176  
 Maximum Percentage 15.5 Percent  
 Mean Percentage 5.6 Percent  
 Standard Deviation 4.02 Percent  
 Vector Mean 111.95 Degrees  
 Confidence Interval 14.67 Degrees  
 R-mag 0.39

**Bilag 17**

**Retningsfordeling af forkastninger ved Top præ-Zechstein.**

*Fra Vejebak & Britze (1994). Rosetdiagrammet viser den summerede længde inden for hvert 10-gradsinterval i % af den totale sum af alle længder.*