

Saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland, delrapport 2

Undersøgelse af saltvandsgrænsen
ved hjælp af geofysisk
borehulslogging

Kurt Klitten & Christian Steen Wittrup



Saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland, delrapport 2

Undersøgelse af saltvandsgrænsen
ved hjælp af geofysisk
borehulslogging

Kurt Klitten & Christian Steen Wittrup

Indhold

| | |
|---|-----------|
| Forord | 5 |
| 1. Introduktion | 7 |
| 1.1 Introduktion..... | 7 |
| 1.2 Målsætninger for delprojekt 2 | 8 |
| 2. Resume | 10 |
| 3. Geofysisk borehulslogging | 13 |
| 3.1 Anvendte log-typer og specifikke delprojekt formål | 13 |
| 3.2 Tolkningsprincipper ved analyse af log data..... | 16 |
| 3.2.1 Kridt-Tertiær grænsen..... | 16 |
| 3.2.2 Korrelation og sub-sekvenser i kalksandkalk | 17 |
| 3.2.3 Ler eller mergel lag | 18 |
| 3.2.4 Saltvandsgrænse, klorid-påvirkning og -koncentrationsgradient..... | 19 |
| 3.2.5 Vandførende sprækker og indstrømningsfordeling | 25 |
| 3.2.5.1 Flow-log og tolkningsproblemer | 25 |
| 3.2.5.2 Tilrettelæggelse af analysen af flow-log data sæt | 30 |
| 4. Eksisterende og nye log data | 32 |
| 4.1 Data grundlag og geografisk fordeling..... | 32 |
| 4.2 Zonering og præsentation af analysen af log data..... | 35 |
| 5. Resultater | 39 |
| 5.1 Kridt-Tertiær grænsen (Skrivekridt-Danienkalk grænsen) | 39 |
| 5.2 Log-stratigrafi i Danienkalken | 43 |
| 5.3 Ler og mergel i Skrivekridt..... | 49 |
| 5.4 Saltvandsgrænsen og dens regionale dybdeforhold..... | 50 |
| 5.4.1 Saltvandsgrænsen i relation til Kridt-Tertiær grænsen..... | 50 |
| 5.4.2 Gradient i formationsledningsevnen i overgangszonen til saltvandet..... | 55 |
| 5.4.3 Saltvandsgrænsens regionale dybdeforhold | 57 |
| 5.5 Vandførende sprækker og deres dybdefordeling..... | 60 |
| 5.5.1 Data grundlaget, databehandling og præsentation | 60 |
| 5.5.2 Diskussion af "boblediagrammerne"..... | 61 |
| 5.5.3 Sammenfatning af diskussionen af "boblediagrammerne" | 69 |
| 6. Konklusioner | 70 |
| 7. Referencer (andre end projektets delrapporter) | 73 |
| Appendix 1: GEUS logging rapporter fra projekt-området | 75 |

| | |
|--|-----------|
| Appendix 2: Specielle logs udført under projektet | 78 |
| Bilag 1, 2 , 3, 4A og 4B | 79 |

Forord

Denne rapport er udarbejdet af Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, GEUS, som en del af en samlet serie af seks delrapporter udgivet i forbindelse med rapportering af projektet "Saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland". Projektet er finansieret af Københavns Energi, Københavns Amt, Frederiksborg Amt og Roskilde Amt, og gennemført i et samarbejde mellem Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse og Institut for Miljø & Ressourcer ved Danmarks Tekniske Universitet. Projektet er gennemført i perioden fra august 2002 til november 2005.

Det overordnede formål med projektet er at tilvejebringe en bedre viden om karakteren af saltvandsgrænsen og dybden til denne i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland med henblik på at kunne vurdere mulighederne for en bæredygtig udnyttelse af den dybere og uforurenede del af disse grundvandsmagasiner. Indenfor de tre amter er projektet geografisk begrænset til det område, hvor Skrivekridt og Danienkalk udgør den prækvartære overflade, dog undtaget Hornsherred på grund af manglende data.

Projektet har været opdelt i to faser. Den første fase havde som hovedformål at systematisere og analysere eksisterende data og viden om saltholdigt grundvand i projektområdet, men inkluderede også ny dataindsamling i form af udførelse af borehulslogging og TEM-kortlægning. Projektets anden fase har fokuseret på et værkstedsområde ved Karlslunde, hvor undersøgelserne hovedsageligt har drejet sig om to nye dybe projektboringer. Endvidere er Danienkalkens og Skrivekridtets hydrauliske egenskaber undersøgt såvel i felten som i laboratoriet. Endelig har denne fase også omfattet supplerende borehulslogging, samt opstilling af en konceptuel og en numeriske hydrogeologisk model i Karlslunde området til beregning af udvaskning og diffusion af saltvand fra Skrivekridtet og Danienkalken over geologisk tid. Formålet med anden fase har således især været at belyse de parametre og forstå de processer, som over geologisk tid har kontrolleret udvaskningen af residualt saltvand fra formationerne. En sådan forståelse er en forudsætning for at kunne udvikle en metode for prognostisering af fremtidig kloridbelastning af eksisterende og nye grundvandsindvindinger fra Danienkalk og Skrivekridt.

Nærværende delrapport omhandler resultaterne fra ovennævnte gennemgang og analyse af eksisterende borehulslogging data, samt af nye logging undersøgelser fra såvel projektets første som anden fase. Projektets øvrige rapporter fremgår af nedenstående oversigt:

Hovedrapport:

Saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland, hovedrapport
Resume af delprojekternes resultater og konklusioner samt perspektivering.

Delrapporter:

Saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland, delrapport 1
Kortlægning af Danienkalk-Skrivekridt grænsen samt forkastninger i denne.

Saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland, delrapport 2
Undersøgelse af saltvandsgrænsen ved hjælp af geofysisk borehulslogging.

Saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland, delrapport 3
Kortlægning af saltvandsgrænsen med transiente elektromagnetiske (TEM) sonderinger.

Saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland, delrapport 4
Simulering af nuværende og historiske strømnings- og potentialeforhold.

Saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland, delrapport 5
Grundvandstyper i kalkmagasinerne.

Saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland, delrapport 6
Saltvandsudvaskning i Danienkalk og Skrivekridt - Detailundersøgelser i Karlslunde værkstedsområde.

Til projektet har været knyttet en styregruppe, som har haft følgende sammensætning:

Gyrite Brandt, Københavns Energi
Arne Mogensen, Frederiksborg Amt
Niels-Christian Terkildsen, Frederiksborg Amt
Susanne Hartelius, Københavns Amt
Susanne Andreasen, Københavns Amt
Merete Olsen, Roskilde Amt

Projektgruppen har haft følgende medlemmer:

Kurt Klitten (GEUS), projektleder fra 15. januar 2003
Thorkild Feldthusen Jensen (GEUS) projektleder indtil 15. januar 2003 (nu Rambøll).
Flemming Larsen (DTU)
Torben O. Sonnenborg (DTU, derefter KU og nu GEUS)
Lene Hjelm Poulsen (DTU, nu GeosErvex)
Christian Steen Wittrup (GEUS, derefter DTU og nu GEO)
Kenneth Berger (DTU og nu Vestsjællands Amt)
Peter Madsen, (stud. polyt. DTU, nu Novozymes)
Kristoffer A. Ulbak, (stud. polyt., DTU, nu Københavns Amt)
Ellen Prip Bonnesen, (stud.polyt., DTU, nu PhD, DTU)

Derudover har følgende leveret væsentlige bidrag til projektet:

Lars Trolborg (GEUS)
Torben Bidstrup (GEUS)
Jeppe Rølmer Hansen (GEUS)
Erik Clausen (GEUS)
Søren Jessen (DTU & GEUS, nu PhD, DTU)

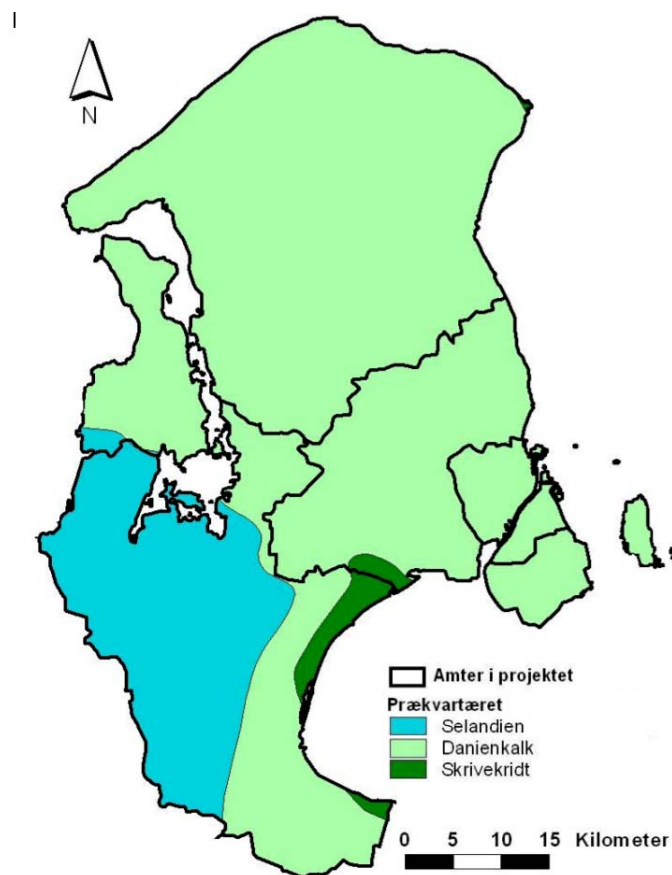
Tidligere projektleder Thorkild Feldthusen Jensen har efterfølgende læst alle rapporter i udkast, og givet nyttige kommentarer og forslag til forbedringer.

København, den 1. april 2006

1. Introduktion

1.1 Introduktion

Som en del af projektet "Saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland" er der foretaget en identificering og systematisering af alle eksisterende digitale datasæt fra geofysisk borehulslogging (svarende til alle logs udført af GEUS siden 1993). I det videre arbejde er inkluderet alle borer, som har logs ned i Danienkalk eller i Skrivekridt, og som når en slutdybde beliggende under kote 0 m. Det drejer sig om i alt 134 borer med relevante log data. I forbindelse med projektet er der udført geofysisk borehulslogging i 30 borer, hvoraf tre viste sig at være tillukkede ved bunden af forerøret. Derfor har projektets logging undersøgelser af 30 borer resulteret i yderligere 14 borer med relevante log data under fase I og i 13 borer under fase II. To af de 13 fra fase II var nyetablerede projektboringer, DGU nr. 207.3841 (dybde 110 meter) i det østlige Tune og DGU nr. 207.3850 (dybde 269 meter) ved Karlslunde mose, og to andre var borer, hvor der allerede eksisterede log data, men hvor der blev udført supplerende logging. I nærværende undersøgelse er der således i alt inddraget logging data fra 159 borer.



Figur 1-1 Den geografiske udbredelse af undersøgelsesområdet med prækvartæroverfladens bjergarter og med amtsgrænser.

Undersøgelsesområdets geografiske udstrækning fremgår af figur 1-1. Det omfatter den del af de tre amter i Nordøstsjælland, hvor prækvartæroverfladen udgøres af enten Danienkalk eller af Skrivekridt. Dog er Hornsherred på grund af manglende data ikke inkluderet. Følgelig følger den vestlige afgrænsning af projektområdet Selandien aflejringernes østlige udbredelsesgrænse (Lellinge Grønsand formationen og Kerteminde Mergel formationen), samt Roskilde Fjords østside.

Delrapport 2 har følgende indhold: I kapitel 2 gives et resume af aktiviteter, resultater og konklusioner. I kapitel 3 præsenteres de anvendte geofysiske log-typer og hvilke informationer, som kan tolkes i relation til de specifikke delprojekt formål. Endvidere anføres principperne for den geologiske tolkning af logs, samt for karakterisering og fastsættelse af saltvandsgrænsen. I relation til sidstnævnte diskuteres kalkbjergarternes elektriske modstand (resistivitet) med særlig fokus på Skrivekridt, idet overgangszonen til det saltvandspåvirkede grundvand næsten udelukkende er påvist i denne formation. Endelig indeholder kapitel 3 også en omtale af flow-logging og de specielle problemer, der kan være med tolkning af denne log-type i henseende til identifikation af aktive vandførende sprækker og deres indstrømning.

I kapitel 4 diskuteres data grundlaget og dettes geografiske fordeling. Dette kapitel beskriver endvidere systematiseringen, standardiseringen og præsentationen af analysen af de eksisterende og nye log data fra de 159 borer i form af sammenfattende tabel for hver af de syv zoner, som projektområdet er inddelt i (se senere). Kapitel 5 omhandler resultaterne af analysen af de geofysiske log data fra projektområdet i henseende til Danienkalk – Skrivekridt grænsen, saltvandsgrænsen og dennes karakter samt fordelingen af hydraulisk aktive zoner i Danienkalken og Skrivekridtet. Regionale geologiske forhold i prækvartæret i hver af de syv zoner vil blive diskuteret, og herunder regionale forskelle i saltvandsgrænsens beliggenhed. I kapitel 6 sammenfattes konklusionerne af analysen af de inddragne borehulslogs.

1.2 Målsætninger for delprojekt 2

Det overordnede formål med denne del af projektet om "Saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland" er ved hjælp af geofysisk borehulslogging at etablere et regionalt billede af beliggenheden af grænsefladen mellem fersk- og saltvand i kalkmagasinerne i den nordøstlige del af Sjælland.

Udover at systematisere og standardisere præsentationen og tolkning af eksisterende geofysiske borehulslogs i projektområdet er det specifikt for dette delprojekt formålet at:

1. fastlægge og kortlægge grænsen mellem Danienkalken (det være sig kalksandkalk, bryozokalk, slamkalk eller koralkalk) og Skrivekridtet ved hjælp af gamma-log samt de elektriske logs (induktions- og resistivitetslog).
2. undersøge muligheden for at korrelere gamma-, induktions- og resistivitets-log mønstre fra Danien kalksandkalk og om muligt ved korrelation af disse logs at opdele denne bjergart i regionalt udbredte litologiske sub-sekvenser.

3. identificere evt. ler- eller mergellag i Danienkalken og Skrivekridtet, og at vurdere deres regionale udbredelse, samt deres eventuelle betydning for saltvandsgrænsens dybdemæssige beliggenhed på grund af deres karakter som hydraulisk lav-permeable lag.
4. identificere og karakterisere grænsen mellem det ferske og det eventuelt saltvandspåvirkede grundvand i de enkelte boringer ved hjælp af de elektriske logs samt ledningsevne log.
5. at belyse indstrømningsfordelingen og dermed den dybdemæssige fordeling af hydraulisk aktive horisontale og subhorisontale sprækker i Danienkalken og Skrivekridtet ved hjælp af flow-logs, samt undersøge om der eksisterer dels en karakteristisk og regional dybdemæssig fordeling, og dels en sammenhæng mellem dybdefordeling og stratigrafi.

2. Resume

Projektet "Saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland" er finansieret af Københavns Energi, Københavns Amt, Frederiksborg Amt og Roskilde Amt, og gennemført i et samarbejde mellem Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse og Institut for Miljø & Ressourcer ved Danmarks Tekniske Universitet. Projektet er gennemført i perioden fra august 2002 til november 2005.

Baggrunden for projektet er vandforsyningerne og amternes behov for at få en bedre indsigt i, hvorfor nogle lokaliteter (kildepladser) med indvindingsboringer ført ned i Danienkalk og/eller Skrivekridt er mere kloridbelastede end andre. Vandforsyningerne og amterne har endvidere et behov for bedre at kunne forudsige den fremtidige udvikling i kloridbelastning på sådanne allerede belastede kildepladser ud fra givne indvindings-scenarier. Endelig har de et behov for at kende mulighederne for at udnytte den dybere, uforurenede del af grundvandsmagasinet i Danienkalk eller i Skrivekridt. Dette gælder især i tilfælde af, at den øvre del af grundvandsmagasinet i Danienkalken eller i Skrivekridtet er forurenet eller at anden grund har en uacceptabel vandkvalitet.

I forbindelse med gennemførelse af denne del af projektet er eksisterende geofysiske log data fra 134 boringer i Nordøstsjælland (GEUS data samt nogle få RAMBØLL datasæt) efter systematisering og ombearbejdning til samme præsentationsstandard blevet analyseret, omtolket og sammenstillet med nye log data fra 25 boringer. Sidstnævnte 25 logging undersøgelser er foretaget af GEUS som en del af projektet.

De vigtigste resultater, der herved er opnået ved delprojekt 2, er i hovedtrækkene:

- Alle de 134 eksisterende samt de 25 nye log data sæt (+ to supplerede) er blevet ombearbejdet til samme præsentationsstandard og om nødvendig omtolket mht. lagfølge og indstrømningsfordeling. Datasæt, præsentationer og tolkninger er herefter blevet indlagt i GEUS database for geofysiske data, GERDA.
- Skrivekridt-Danienkalk grænsen (Kridt-Tertiær grænsen) har kunnet identificeres ved hjælp af logs i 60 boringer. I yderligere otte boringer med log data er Skrivekridt verificeret som prækvartæroverflade. Disse informationer om Skrivekridtoverfladens højdebeliggenhed er i projektets delrapport 1 "Kortlægning af Danienkalk-Skrivekridt grænsen samt forkastninger i denne" sammenstillet med retolkning af tilgængelige refleksionsseismiske profiler og med udvalgte boringer med oplysninger om "top Kridt" til det første eksisterende kort over kridtoverfladens højdeforhold i Nordøstsjælland.
- Ved hjælp af gamma-log samt de elektriske logs (induktions- og resistivitetslog) er det påvist, at den i 1994 opstillede log-stratigrafi for København Kalk /6/ i området Saltholm-Amager-København City ikke kan udstrækkes til at gælde for Danienkalksandskalken i hele Nordøstsjælland. De samme logs viser dog, at lokal korrelation imellem boringer i kalksandskalken og opdeling i litologiske subsekvenser er muligt i Nordøstsjælland, dog uden at denne korrelation kan udstrækkes til at gæl-

de fra kildeplads til kildeplads. En undtagelse herfra er området ved Strø-Æbelholt kildepladserne, hvor logmønstrene og opdelingen i sub-sekvenser kan følges over en afstand på mere end 10 km. Specielt interessant er det, at log-stratigrafien i dette område har lighedstræk til København Kalkens log-stratigrafi. Sidstnævnte stemmer godt overens med den af Stenestad /5/ beskrevne litologiske opdeling af København Kalk i en nedre, en mellem og en øvre kalk.

- Saltvandsgrænsen i kalk eller kridt kan defineres som grænsen til porevand med en ledningsevne på ca. 100 mS/m (ved 9-11⁰C) svarende til et kloridindhold på ca. 300 mg/l. Denne grænse kan fastlægges ved, at formations-ledningsevnen målt med induktions-log viser værdier højere end ca. 25 mS/m, eller ved, at formations-resistiviteten målt med resistivitets-log er mindre end ca. 40 ohmm.
- Ovennævnte grænse mellem fersk og saltvandspåvirket grundvand er enten sammenfaldende med grænsen mellem Skrivekridt og Danienkalk (Kridt-Tertiær grænsen) eller træffes ved en mergel horisont et stykke nede i Skrivekridtet. I Søndersødalen eller nord herfor, samt i den østlige del af København og på Amager, hvor Skrivekridtoverfladen ligger dybere end kote -60 m, er grænsen sammenfaldende med Skrivekridtoverfladen. Den overliggende Danienkalk synes her helt udvasket for saltvand. Enkelte anomale lokaliteter forekommer dog, hvor der er saltvandspåvirkning i Danienkalk som f.eks. kildepladserne Værebrosø, Bogøgård, Dybendal, Tårnby vest samt kystnære borerer ved Hundested og Dragør.
- I området syd for Søndersødalen og vest for København, samt i Køge bugt området og på Stevns, hvor Skrivekridtets overflade ligger højere end kote -60 m, er udvaskningen nået et stykke ned i Skrivekridtet. Grænsen findes da oftest i relation til en mergel horisont, og som regel i kote intervallet -60 m til -80 m. Indenfor de nævnte områder forekommer der enkelte anomale lokaliteter, hvor grænsen træffes højere oppe i Skrivekridtet (langs kysten) eller ved Skrivekridtets overflade (Tibberup, Ishøj) selv om denne ligger højere end kote -60m.
- Med undtagelse af få lokaliteter med anomale forhold, som eksempelvis tilstrømning af kloridholdigt vand fra udvaskningszonen (overgangszonen) som følge af pumpning, forkastningsbetinget oprængning, residualvand fra Litorinahavet eller kystnær beliggenhed, observeres saltvandsgrænsen jævnfør foregående to afsnit altid ved overgang til Skrivekridt eller et stykke nede i Skrivekridtet. Saltvandsgrænsens beliggenhed i dybden styres således ikke af det eksisterende ferskvandstryk, dvs. den er ikke kontrolleret af en hydrostatisk ligevægt, men af de geologiske og de strømningsmæssige forhold.
- Der er aldrig tale om en skarp saltvandsgrænse, men om en med dybden gradvist stigende kloridkoncentration. Denne gradient kan beskrives ved stigningen i formationsledningsevnen per m dybdesektion. Induktionslogs har vist, at denne gradient i formationsledningsevne i overgangszonen mellem fersk grundvand (<100 mS/m) og saltvandspåvirket grundvand (>100 mS/m) hyppigst ligger i størrelsesordenen 2 – 4 mS/m/m, og at den indenfor de øverste ca. 50 m af overgangszonen ikke er observeret højere end 10 mS/m/m. Ud fra gradienten i formationsled-

ningsevne kan der gives et estimat på gradienten i kloridkoncentration. I Skrivekridt med en formationsfaktor på ca. 4,5 vil gradienten i kloridkoncentrationen således være ca. 12 gange større end gradienten i formationsledningsevnen (1 mS/m/m i formationsledningsevnen svarer til 4,5 mS/m/m i porevandets ledningsevne. Da forholdet mellem kloridkoncentration i mg/l og vands ledningsevne i mS/m er ca. 4, svarer en gradient på 4,5 mS/m/m til en stigning i ækvivalent kloridkoncentration på ca. 18 mg/l for hver meter at dybden øges. Stigningen i kloridkoncentration vil da kun være ca. 2/3 heraf, dvs. ca. 12 mg/l/m, idet kun ca. 2/3 af ledningsevnen i grundvand med kloridkoncentrationer op til 1000 mg/l skyldes klorid).

- Indenfor de øverste ca. 75 m af Skrivekridtet optræder der enkelte mergel horisonter, hvoraf de fleste kun synes at have en lokal udbredelse. En enkelt og meget markant horisont, Kjølbygård Merglen /8/, har regional udbredelse. Disse mergellag spiller en rolle som hydraulisk lav-permeable lag, der virker hæmmende for det ferske grundvands opblanding med det saltvandspåvirkede grundvand. Sådanne mergellag har derfor betydning for saltvandsgrænsens dybdemæssige beliggenhed og karakter.
- Flow-logs viser, at der såvel for Danienkalk som for Skrivekridt kan træffes betydelige indstrømninger ned til ca. 70 m under prækvartæroverfladen. Endvidere, at der uanset om der er tale om Danienkalk eller Skrivekridt kan observeres indstrømninger helt ned til 100 m under kvartæroverfladen, men at disse sjældent bidrager med indstrømninger over 5%. Der ses ikke noget regionalt mønster i indstrømningsfordelingen. Der ses hyppigere en større indstrømning øverst i Danienkalken, hvor denne danner prækvartæroverfladen. Dette er ikke nødvendigvis tilfældet for Skrivekridt, hvor denne bjergart danner prækvartæroverfladen. Kun i få tilfælde kan en betydende sprække med stor vandføring følges fra boring til boring over større afstande.

3. Geofysisk borehulslogging

I dette kapitel gives en generel præsentation af de geofysiske log-typer, som er anvendt i projektet. Endvidere anføres principperne for den geologiske tolkning af logs i relation til Danienkalken og Skrivekridtets litologi, samt for karakterisering og fastsættelse af saltvandsgrænsen. I relation til sidstnævnte diskuteres kalkbjergarternes elektriske modstand med særlig fokus på Skrivekridt, idet overgangszonen til det saltvandspåvirkede grundvand næsten udelukkende er påvist i denne formation.

3.1 Anvendte log-typer og specifikke delprojekt formål

Et normalt GEUS-logging undersøgelsesprogram omfatter: Gamma-, induktion-, fokuseret resistivitet-, borevæske ledningsevne-, borevæske temperatur-, kaliber- og flow-log. Væske ledningsevne- og temperatur-log udføres såvel uden som under pumpning fra boringen. I en del af boringerne har det udførte logging program ikke omfattet alle de normalt anvendte log-typer. Således er der ikke anvendt kaliber- og resistivitets-log i PVC-filtersatte boringer, dels fordi diameteren jo er kendt og konstant, og dels fordi resistivitets-loggen ikke giver meningsfyldte informationer i blænderør. Ligeledes foreligger der ikke i alle boringer ledningsevne-/temperatur-log under pumpning, og flow-log er heller ikke udført i alle boringer. Det sidste gælder således, hvor formålet med logging har været begrænset til lagfølge kontrol samt vurdering af porevandets ledningsevne. Dette kræver som minimum kun gamma-, resistivitets- eller alternativt induktions-log, samt ledningsevne-log uden pumpning.

Tabel 3-1 Fordelingen af typer af logs, som indgår i datamaterialet.

| Log-type (standard) | Eksisterende Data: 134 sæt | Fase I – nye data: 14 sæt | Fase II – nye data: 11(+2) sæt | Totalt |
|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------|
| Gamma | 134 | 14 | 11 (+2) | 159 (+2) |
| Fokuseret resistivitet | 103 | 10 | 10 | 123 |
| Induktion | 94 | 14 | 10 | 118 |
| Kaliber (3 arme) | 109 | 5 | 4 | 118 |
| Væske ledningsevne | 128 | 13 | 7 (+2) | 148 (+2) |
| Væske ledningsevne under pumpning | 94 | 4 | 4 | 102 |
| Væske temperatur | 128 | 13 | 7 (+2) | 148 (+2) |
| Væske temperatur under pumpning | 94 | 4 | 4 | 102 |
| Flow uden pumpning | 108 | 5 | 3 | 119 |
| Flow under pumpning | 108 | 6 | 5 | 119 |
| Log-type (special) | | | | |
| Gamma spektral | 23 | | 6(+1) | 29 (+1) |
| Optisk televiewer | | | 5 (+2) | 5 (+2) |
| Sonic (Full wave) | 3 | | 1 (+1) | 4 (+1) |
| Video | | 3 | 3 | 6 |
| Densitet | | | | 0 |
| Porøsitet | 4 | | | 4 |

I ovenstående tabel 3-1. ses en oversigt over, hvor mange af de enkelte log-typer, der indgår dels i de eksisterende data sæt fra 134 boringer, og dels i de nye data sæt fra såvel fase I (14 boringer) som fra fase II (11 boringer).

I ganske få af boringerne har GEUS udover standard log-typer også udført en eller flere af følgende special logs: Gamma-spektral log, optisk televiwer-log, sonic-log og video-log, se **Appendix 2**. Af andre tilgængelige log data fra projekt området end GEUS-logs har der kun været tale om nogle få datasæt fra RAMBØLL. I sidstnævnte indgår også porøsitet-log og sonic-log.

Måleprincipper for de enkelte typer logs vil ikke blive omtalt i nærværende rapport, idet der henvises til litteratur om emnet: /2/, /3/ og /4/, eller til de mange eksisterende GEUS log-rapporter over tidligere udførte undersøgelser, se rapport listen, **Appendix 1**.

Derimod gives der i efterfølgende tabel 3-2 en oversigt over måleparametrene for de enkelte log-typer, samt hvilken geologisk, vandkemisk eller fysisk faktor, som er årsag til variation i måleparameteren. Endvidere er det angivet, hvilken information med relation til formålene med delprojekt 2, der kan tolkes ud fra den pågældende log-type. Som nævnt ovenfor i afsnit 1.2 (side 7) er der fem specifikke formål med analyse og eventuel omtolkning af eksisterende log data og udførelse af nye logs.

Table 3-2 Log-typer, måleparameter og information i relation til de 5 projekformål.

| Log-type (standard) | Måleparameter | Enhed | Information om formål 1 – 5 | Årsag til parameter variation |
|-----------------------------------|---|--------------|-----------------------------|---|
| Gamma | Naturlig gamma stråling | Cps ell. API | 2, 3 | Lerholdige (mergel) lag Uran holdige horisonter (organisk indhold og/ eller fosforit) |
| Fokuseret resistivitet | Resistivitet = specifik elektrisk modstand af formation | Ohmm | 1, 2, 3, 4 | 1) Forskelle i porøsitet 2) Forskelle i porevandskemi og dermed i porevandets ledningsevne |
| Induktion | Specifik elektrisk ledningsevne af formation | mS/m | 1, 2, 3, 4 | 1) Forskelle i porøsitet 2) Forskelle i porevandskemi og dermed i porevandets ledningsevne |
| Kaliber (3 arme) | Diameter i omskrivningscirkel for 3 armes endepunkt | Mm | 1, 5 | Forskelle i diameter |
| Væske ledningsevne | Specifik elektrisk ledningsevne | mS/m | 4, 5 | Forskelle i koncentration af opløste ioner, især klorid-, sulfat- og bikarbonat-salte i det stagnerende vand i boring |
| Væske ledningsevne Under pumpning | Specifik elektrisk ledningsevne i væske | mS/m | 4, 5 | Forskelle i koncentration af opløste ioner, især klorid-, sulfat- og bikarbonat-salte i vand fra de enkelte indstrømnings-zoner |
| Væske temperatur | Temperatur i væske | °C | 5 | Forskelle i temp. i det stagnerende vand i boring. I boringer, som ikke pumpes: Aftagende temp. fra mættet zone til ca. 20 – 40 m, derefter stigende m. gradient 1,5 til 2,5°C per m. |
| Væske temperatur Under pumpning | Temperatur i væske | °C | 5 | Forskelle i temperatur i vand fra de enkelte indstrømningszoner |
| Flow uden pumpning | Antal propel omdrejninger per minut | Rpm | 5 | Intern strømning / uregelmæssig loghastighed pga. overflade-forhindringer / fortrængning af vand i boring med lille diameter |
| Flow under pumpning | Antal propel omdrejninger per minut | Rpm | 5 | Indstrømmende vand i specifikke zoner / uregelmæssig loghastighed / udstrømning af vand |

| Log-type (special) | Måleparameter | Enhed | Information om formål 1 – 5 | Årsag til parameter variation |
|--------------------|--|--------------------------|-----------------------------|--|
| Gamma spektral | Naturlig gamma-stråling i 5 energi vinduer | Cps Omregn. til K, U, Th | 1, 2, 3 | Højere Kalium og Thorium koncentration i lerlag, øget Uran med øget organisk indhold |
| Optisk televiewer | Billede | Billede | 5 | Litologiske variationer, lagdeling og sprækkestrukturer |
| Sonic (Full wave) | Rejsetid over sensorafstand | µsek | 1, 2, 3 | Forskelle i densitet og porøsitet |
| Video | Billede | Billede | 1 | Farveforskelle |
| Densitet | "Reflekteret" gamma stråling | Cps | 1, 2, 3 | Forskelle i kornvægtfylde og i porøsitet |
| Porøsitet | "Reflekteret" neutron stråling | Cps | 1, 2, 3 | Forskelle i porøsitet |

På **Bilag 1** er vist en detaljeret oversigt over de log-typer, som er anvendt af GEUS i hver enkelt af de 27 boringer, hvor borehulslogging er udført under projektets fase 1 (14 boringer) og fase 2 (11+2 boringer).

3.2 Tolkingsprincipper ved analyse af log data

3.2.1 Kridt-Tertiær grænsen

Kridt-Tertiær grænsen (grænsen mellem Skrivekridt og Danienkalk) kan identificeres ved den entydige forskel i de to bjergarters log mønstre, der ses på især resistivitetsloggen men også på induktions-loggen. Således ændres log mønstret sig fra et uroligt mønster i Danienkalk til et relativt roligt mønster i Skrivekridt, se nedenstående figur 3-1 og den efterfølgende Figur 3-2 Samtidig er resistiviteten generelt lavere i Skrivekridtet (< 60 ohmm) end i Danienkalken (>100 ohmm), og formationens ledningsevne generelt højere i Skrivekridtet (>15 mS/m) end i Danienkalken (<10 mS/m).

Årsagen til denne forskel er, at Skrivekridtet er en mere ensartet blød kalk med få flintlag og med generelt højere porøsitet end Danienkalken. Sidstnævnte optræder jo dels som bryozokalk og dels som kalksandskalk, men begge kalktyper er meget inhomogene med vekslende bløde og hårde kalklag og med vekslende indhold af flint.

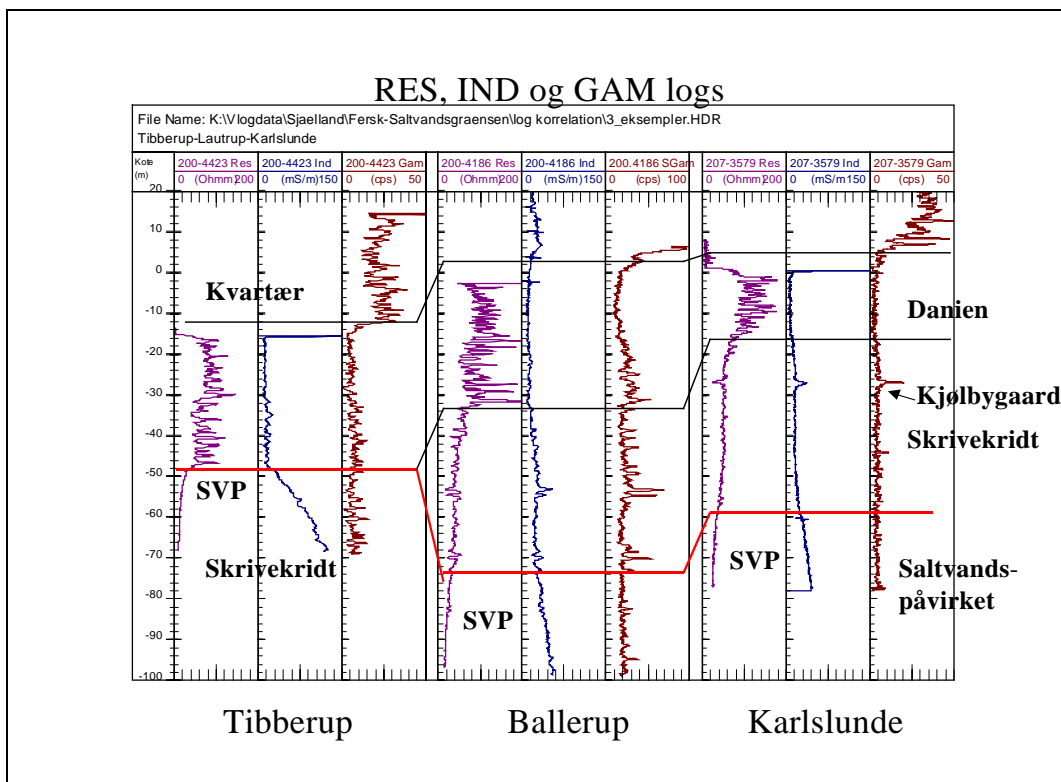


Fig. 3-1 Forskellen i log-mønstret i Danienkalk og i Skrivekridt på Resistivitets-log (lilla farve) og på Induktions-log (blå), og manglende forskel på Gamma-log mønstret (brun) i de to bjergarter.

Den litologiske forskel imellem Danienkalk og Skrivekridt giver derimod ingen anledning til nogen entydig forskel i gamma-strålingens niveau eller mønster i de to bjergarter. Danienskrivekridt grænsen kan derfor ikke fastlægges alene ud fra en gamma-log, selv om der af

og til kan optræde en markant gamma-markør ved overgangen fra Danienkalk til Skrivekridt på grund af det lokalt optrædende "Fiskeler". Når dette lerlag ses på en gamma-log, vil det på grund af sin ringe tykkelse (få cm og maksimalt op til 10 cm) som regel ikke give anledning til et signifikant ledningsevne maksimum på en induktions-log, eller et resistivitetsminimum på en resistivitets-log.

3.2.2 Korrelation og sub-sekvenser i kalksandskalk

I området Saltholm-Amager-København City udgøres Danienkalken øverst af den såkaldte København Kalk (tidligere benævnt Saltholmskalk) som underlejres af Bryozokalk. København Kalken, som kan blive op til ca. 45 m tyk, blev i 1976 af Stenestad /5/ opstillet som en stratigrafisk formationsbetegnelse i forbindelse med de første undersøgelser for en tunnelbane i Københavnsområdet.

Ved de senere meget omfattende logging undersøgelser af København Kalken i begyndelsen af 90'erne i relation til Øresundsforbindelsen blev der opstillet en detaljeret log-stratigrafi for den 40-45 m tykke København Kalk /6/. Herved blev denne opdelt i tre litologiske sub-sekvenser: Nedre, Mellem og Øvre København Kalk. De mest prominente lag i disse sub-sekvenser kunne identificeres på resistivitets- og induktions-log mønstrene og følges over hele Øresundsområdet og Amager. I disse logging undersøgelser indgik også flow-logging i et meget stort antal borer, hvoraf en del var udført som kerneboring. På basis af en statistisk analyse af alle de tilgængelige flow-log data fra disse undersøgelser blev det dokumenteret /6/, at Mellem København Kalk har betydeligt mindre vandføringssevne end de to andre sub-sekvenser. Endvidere, at stor vandføringsevne i toppen af København Kalk er betinget af, at denne udgøres af hele eller en del af Øvre København Kalk sekvensen. Hvis sidstnævnte er borteroderet, og toppen udgøres af hele eller en del af Mellem København Kalk sekvensen, er der som regel ikke stor vandføringsevne øverst i kalken.

I hele Nordøstsjælland ned til området vest for København udgøres Danienkalken af kalksandskalk. I 1996 er det blevet foreslået at udstrække København Kalkens udbredelse til hele Nordøstsjælland, /9/, dog uden at dokumentere, at den her optrædende kalksandskalk opfylder de normale litologiske og stratigrafiske krav til at kunne få samme formationsbetegnelse som den geologisk godkendte formationsbetegnelse "København Kalk".

I nærværende delprojekt 2 er det derfor blevet undersøgt, om kalksandskalken i Nordøstsjælland har nogle genkendelige log-mønstre, der kan korreleres regionalt, og om det derved er muligt at opstille en regional stratigrafi på basis af log-mønstre. Endvidere, om en sådan eventuel log-stratigrafi ville være sammenlignelig med København Kalkens log-stratigrafi, hvorved forslaget om København Kalk som formationsbetegnelse for kalksandskalken i hele Nordøstsjælland ville blive underbygget. Hvis dette er tilfældet, vil der måske også være en tilsvarende sammenhæng mellem stratigrafi og vandføringsevne som fundet ved København Kalken. En sådan eventuel sammenhæng ville have stor betydning for planlægning af indvinding fra den dybere del af kalken.

Derfor diskuteres i afsnit 5.2 under kapitel 5 resultaterne af tidligere udførte korrelationer af gamma-, resistivitets- og induktions-logs fra borer på nogle af Københavns Energi's kildepladser i Nordøstsjælland, og der vises eksempler på disse korrelationer.

3.2.3 Ler eller mergel lag

Såvel i Danienkalken som i Skrivekridtet kan der lokalt optræde ler- eller mergellag med en tilstrækkelig tykkelse (>10 cm) til, at de giver sig til kende på alle tre typer logs som henholdsvis et gamma-maksimum, ledningsevne-maksimum og resistivitets-minimum.

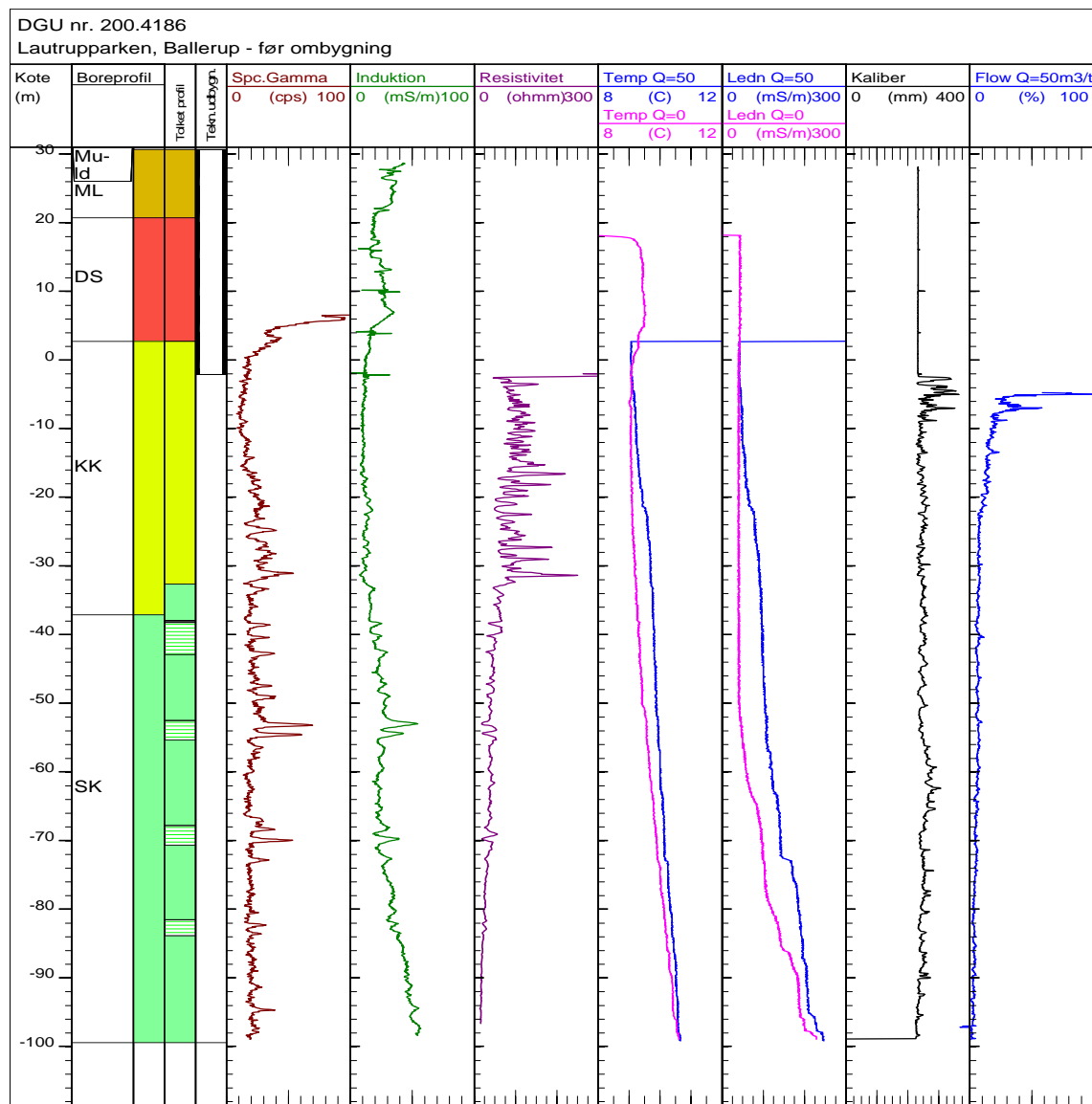


Fig. 3-2 Eksempel fra boring ved Lautrup parken i Ballerup (200.4186) på mergel horisonter, der giver sig til kende på gamma-, resistivitets- og induktions-log. Mergellagene i kote ca. -54 m træffes i hele Københavnsområdet, medens mergellagene ovenover og nedenunder kun træffes i delområder.

Indenfor de øverste 70 m af Skrivekridtet, hvorfra der foreligger logs, optræder et enkelt af disse ler-/mergellag tydeligvis i så mange borer, at det synes at være regionalt udbredt. Det giver sig ofte til kende som en dobbelt markør på alle tre log-typer indenfor et interval på 1-2 m, og i en dybde fra 10 til 25 m under Tertiær-grænsen, se figur 3-2, og kan formodentlig korreleres til Kjølbygård Mergel /8/.

3.2.4 Saltvandsgrænse, klorid-påvirkning og -koncentrationsgradient

Det kunne være nærliggende at tro, at dybden til det kloridpåvirkede porevand i kalkbjergarter kan fastlægges entydigt alene ud fra en forhøjet ledningsevne i vandet i borehullet, og derfor skulle kunne bestemmes alene ud fra en væske ledningsevne log. Porevandets ledningsevne i en given dybde behøver imidlertid ikke at være den samme som ledningsevnen i vandet i borehullet i samme dybde. Ofte er der nemlig tale om, at porevandstrykket i den dybereliggende kalk eller i Skrivekridt er højere end i den øvre del af kalken, hvorfor saltholdigt vand med høj ledningsevne kan stige op til et højere niveau i borehullet end ude i formationen. Et sådant undertryk i den øvre kalk i forhold til den nedre eller til Skrivekridtet ses især på kildepladser, hvor der igennem flere år har foregået indvinding fra den øvre del af Danienkalken.

Da grundvandsmagasinet i Danienkalken og i Skrivekridtet vides at udvise barometereffekt, vil variation i barometertrykket tillige foranledige strømninger i væskesøjlen i borehullet, der medfører at ledningsevnen ned gennem væskesøjlen i et borehul kan variere tidsmæssigt. Følgelig bør ledningsevnen i porevandet i formationen og dermed saltvandsgrænsens beliggenhed og karakter vurderes ud fra en induktions-log eller resistivitets-log.

En sådan fastlæggelse og karakterisering af grænsen mellem fersk og kloridpåvirket formationsvand i de enkelte borer er imidlertid en langt mere kompliceret problemstilling end fastlæggelsen af Danien-Skrivekridt grænsen. Dette skyldes først og fremmest, at ledningsevnen af såvel porevand som vandet i borehullet ikke alene afhænger af vandets indhold af NaCl, men også af de øvrige opløste uorganiske salte og især sulfater og karbonat (Na, Mg, K, Ca og HCO_3^- , Cl^- og SO_4^{2-}). En fastlæggelse af saltvandsgrænsen ud fra resistiviteten eller ud fra ledningsevnen af kalkbjergarten kompliceres yderligere ved, at disse parametre ikke kun er bestemt ved porevandets resistivitet eller ledningsevne, men også afhænger af bjergartens porøsitet.

Danienkalk og Skrivekridt består, med undtagelse af de optrædende ler-/mergel lag, udelukkende af kalk og flint, som begge er elektrisk neutrale. Ledningsevnen eller resistiviteten af de to formationer kan udenfor ler-/mergel lagene derfor helt og fuldt tilskrives porevandets ledningsevne (σ_v) eller resistivitet (R_v), samt mængden af porevand, dvs. porøsitet (P). Forholdet mellem formationens resistivitet (R_f) og porevandets resistivitet (R_v) kaldes formationsfaktoren (F), og denne er i rene sandsedimenter udelukkende bestemt ved porøsiteten (P) med følgende sammenhæng mellem (F) og (P):

$$F = (P)^{-m} \quad (\text{Archie's lov})$$

For en stærkt sammenkittet (cementeret) sandbjergart er det påvist /10/, at (m) kan sættes til 2,0 i Archie`s lov. Denne sammenhæng bruges normalt også for stærkt cementerede kalksedimenter uden ler. Med aftagende cementering bliver (m) mindre, og antager således typisk en værdi på 1,6 for kun er lidt cementerede kalkbjergarter.

Idet porøsiteten (P) i Skrivekridt typisk ligger på 35 - 45%, afhængig af dybden /Delrapport Nr. 6/, er der nedenfor i tabel 3-3 vist størrelse og variation i den beregnede formationsfaktor for varierende porøsitet i såvel en stærkt cementeret som i en kun lidt cementeret kalkbjergart. For en stærkt sammenkittet kalkbjergart (m=2) med en porøsitet (P) på f.eks. 40% vil (F) være ca. 6,2. I en kun lidt cementeret kalk (m=1,6) med samme porøsitet vil (F) derimod kun være ca. 4,3.

Tabel 3-3 Formationsfaktor $F=R_i/R_v$ for en ren kalkbjergart

| Porøsitet (%) | $F=(P)^{-1.6}$ | $F=(P)^{-2}$ |
|---------------|----------------|--------------|
| 35 | 5,36 | 8,16 |
| 40 | 4,33 | 6,25 |
| 45 | 3,59 | 4,94 |
| 50 | 3,03 | 4,00 |

Med porøsiteten (P) varierende mellem 35% og 45% vil den beregnede formationsfaktor variere mellem 5,4 og 3,6 ved (m) = 1,6. Denne størrelsesorden på formationsfaktoren i den øvre del af Skrivekridt er bekræftet i flere borerer med logs, der går op til 100 m ned i Skrivekridtet, således f.eks. i boring 200.4186 (Lautrupparken Ballerup), vist på figur 3-2. Her viser ledningsevne-log under pumpning, at ledningsevnen i porevandet i den øvre del af Skrivekridtet er 75-100 mS/m. Induktionsloggen viser i tilsvarende dybde en formationsledningsevne på 25 mS/m, dvs. netop tre til fire gange mindre svarende til en formationsfaktor på 3 til 4.

Tilsvarende sammenligninger af ledningsevne-log og induktions- eller resistivitets-log i Danienkalken viser en lidt højere formationsfaktor (typisk mellem 4 og 6), hvilket enten skyldes generelt lavere porøsitet i Danienkalk sammenlignet med Skrivekridt, eller at der for (m) i Archie`s ligning skal anvendes en lidt højere værdi (1,8 til 2,0) svarende til en mere cementeret bjergart.

For at belyse dels hvor meget de enkelte hovedioner betyder for vandets ledningsevne, og dels hvor stor en andel af ledningsevnen, som skyldes klorid, er der nedenfor i tabel 3-4. vist den beregnede ledningsevne ved 10 C⁰ ud fra indholdet af hovedioner i to typiske vandanalyser af vand fra Skrivekridt.

Koncentrationerne i hovedionerne omregnes ved hjælp af vægtningsfaktorer /4/ til ækvivalent NaCl koncentration. Denne sammentælles til total ionindhold i mg/l ækvivalent NaCl. Sidstnævnte omregnes ved faktoren 35,5/58,5 (forholdet mellem de molære vægte af henholdsvis Cl og NaCl) til mg/l ækvivalent klorid. Herfra fås ledningsevnen, idet sammenhæn-

gen mellem porevandets elektriske ledningsevne og koncentrationen af klorid, kan udtrykkes ved ligningen:

$$\text{Klorid (mg/l)} = K * EC \text{ (mS/m)}$$

hvor koncentrationen af klorid er opgivet i mg/l, og den elektriske ledningsevne EC er opgivet i mS/m ved 10° C. K er en konstant, som ved denne temperatur i intervallet fra 0 til 1500 mg/l stiger fra 3,9 til 4,4 /Delrapport 6/.

Tabel 3-4 Beregnet ledningsevne af 2 vandprøver fra Skrivekridt på basis af vandkemiske data.

| Hovedioner | Vægtningfaktor | Analyse Nr.1 (mg/l) | Ækvivalent NaCl (mg/l) | Ledn.evne (mS/m) v. 10 C ⁰ | Analyse Nr.2 (mg/l) | Ækvivalent NaCl (mg/l) | Ledn.evne (mS/m) v. 10 C ⁰ |
|-------------------------------|----------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Na ⁺ | 1 | 339 | 339 | | 81 | 81 | |
| Cl ⁻ | 1 | 320 | 320 | | 44 | 44 | |
| Mg ⁺⁺ | 1.9 * | 29 | 55 | | 35 | 67 | |
| Ca ⁺⁺ | 1.28 * | 33 | 42 | | 30 | 38 | |
| SO ₄ ⁻⁻ | 0.8 * | 10 | 8 | | 10 | 8 | |
| HCO ₃ ⁻ | 0.32 * | 589 | 188 | | 400 | 128 | |
| Ion indhold | | 1320 | 952 | | 600 | 366 | |
| Ækvivalent Cl (mg/l) | | | 558 | 135 | | 222 | 55 |

*) Vægtningfaktorer som er koncentrationsafhængige /4/.

Af tabel 3-4 fremgår, at den første vandtype med 320 mg/l Cl vil have en ledningsevne på ca. 135 mS/m ved 10 C⁰ svarende til en resistivitet på 7,4 ohmm, og den anden vandtype med kun 44 mg/l Cl vil have en ledningsevne på ca. 55 mS/m ved 10 C⁰ svarende til en resistivitet på 18 ohmm. Idet formationsfaktoren i Skrivekridt som nævnt typisk vil være ca. 4, vil formationsresistiviteten for Skrivekridt i det første tilfælde derfor være ca. 30 ohmm, og i det andet tilfælde ca. 72 ohmm, svarende til formationsledningsevner på henholdsvis ca. 34 mS/m og ca. 14 mS/m. Ved den første vandtype bidrager klorid til 57% af ledningsevnen, medens de øvrige ioner bidrager til de resterende 43%. Ved den anden vandtype bidrager klorid derimod kun til 20 % af ledningsevnen, medens de øvrige ioner bidrager med de resterende 80%.

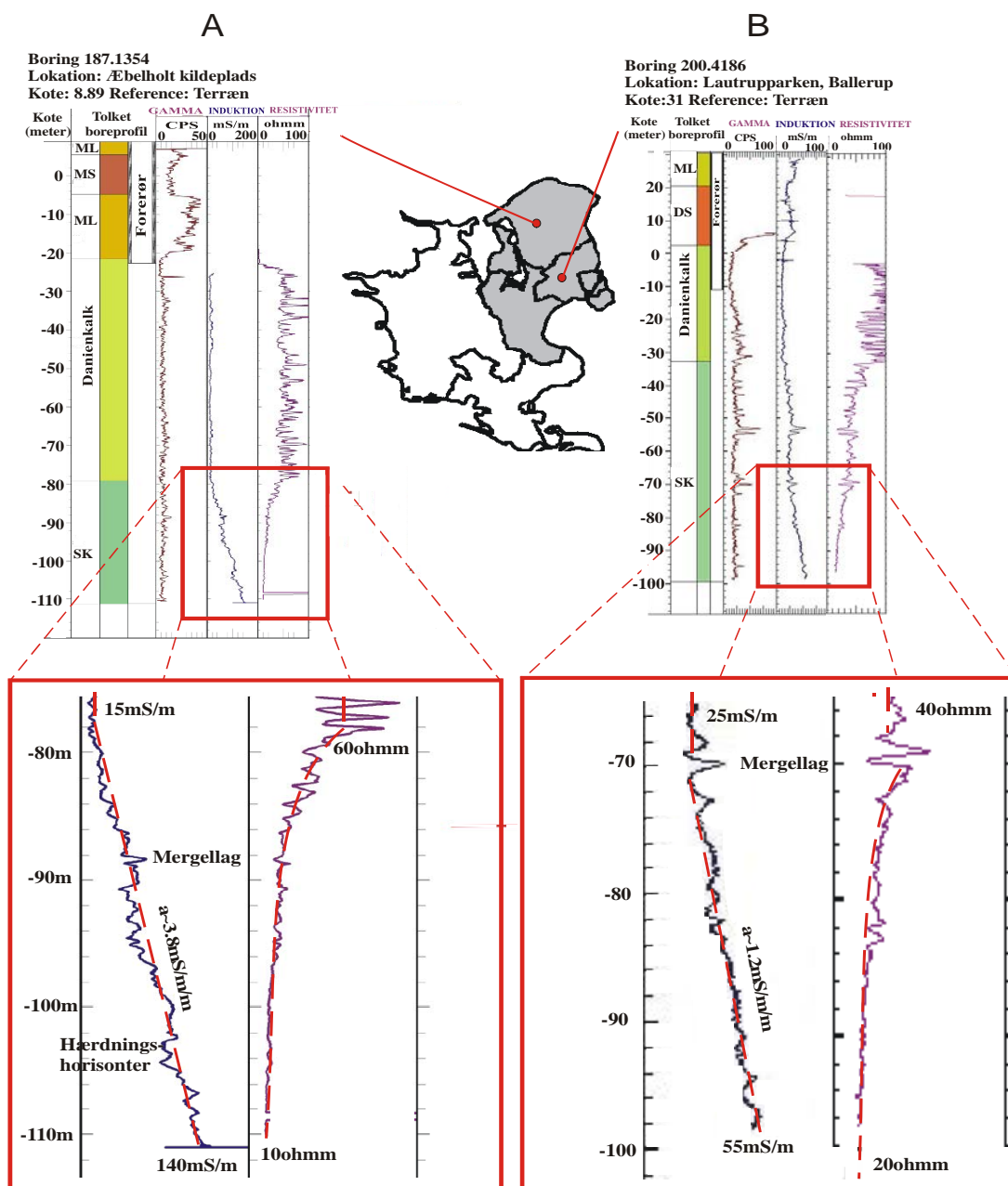
På basis af ovenstående og ud fra de variationer i formationsledningsevne og -resistivitet, som kan observeres på logs, tolkes en ledningsevne på 25 mS/m eller højere på induktionsloggen (eller en resistivitet på 40 ohmm eller mindre på resistivitets-loggen) som en indikation på, at Skrivekridtets porevand er saltvandspåvirket, dvs. har et kloridindhold på ca. 300 mg/l eller mere.

Grundlaget for denne tolkning er, at en formationsledningsevne på 25 mS/m betyder at porevandet har en ledningsevne på ca. 100 mS/m som følge af Skrivekridtets formationsfaktor på 4. Dette er ledningsevnen ved den herskende temperatur i formationen, som ved dybder på 75-100 m som regel ligger på ca. 10 C⁰.

Som følge af ovenstående sammenhæng mellem ledningsevne og kloridkoncentration vil en ledningsevne i porevandet på 100 mS/m ved formationstemperatur ca. 10° C svare til ca. 440 mg/l ækvivalent klorid. En ledningsevne i porevandet på 100 mS/m vil i praksis afspejle et kloridindhold på ca. 300 mg/l, idet de andre hovedioner (sulfat og bikarbonat) typisk bidrager med ca. 30 % i dette "kloridniveau".

Grænsen mellem det ferske og det saltvandspåvirkede grundvand i Skrivekridtet sættes dog ikke altid kategorisk, hvor formationsledningsevnen overstiger 25 mS/m (eller hvor formationsresistiviteten bliver mindre end 40 ohmm), idet karakteren af variationen på induktionsloggen (eller resistivitetsloggen) også inddrages i vurderingen. Hvis eksempelvis ledningsevnen (eller resistiviteten) igennem et større dybdeinterval i Skrivekridtet har ligget ret konstant på en noget lavere værdi end 25 mS/m, og der fra en given dybde og oftest i forbindelse med et mergellag pludselig indtræder en med dybden jævnt stigende ledningsevne - da vil dybden, hvor denne stigning indtræffer, blive tolket som grænsen til saltvandspåvirkning uanset at ledningsevnen ved stigningens indtræden er mindre end "grænseværdien" 25 mS/m (eller at resistiviteten er højere end "grænseværdien" 40 ohmm).

Det er karakteristisk, at "grænsen" til højt kloridindhold i porevandet aldrig ses som et markant spring i formationsledningsevnen på induktionsloggen, men altid som en overgang fra værdier varierende typisk mellem 5 og 20 mS/m til fra en vis dybde at stige jævnt med dybden. Gradienten i stigningen i formationsledningsevnen er oftest 2-4 mS/m per meter dybde, men er observeret helt op til 10 mS/m per meter dybde. Den kan også være meget lille, 0,5 mS/m per meter. Se eksempel på gradient på såvel induktions-log som på resistivitets-log på efterfølgende figur 3-3.



Figur 3-3 Gamma-, induktions- og resistivetslog fra: A) Boring ved Æbelholt kildeplads (DGU nr. 187.1354); B) Boring fra Ballerup (DGU nr. 200.4186) - se også Figur 3-1. Detailudsnit af induktions- og resistivets-log viser overgangen mellem fersk- og saltvandet i henholdsvis top Skrivekridt og ved et mergellag i Skrivekridt, fra /Delrapport 3/.

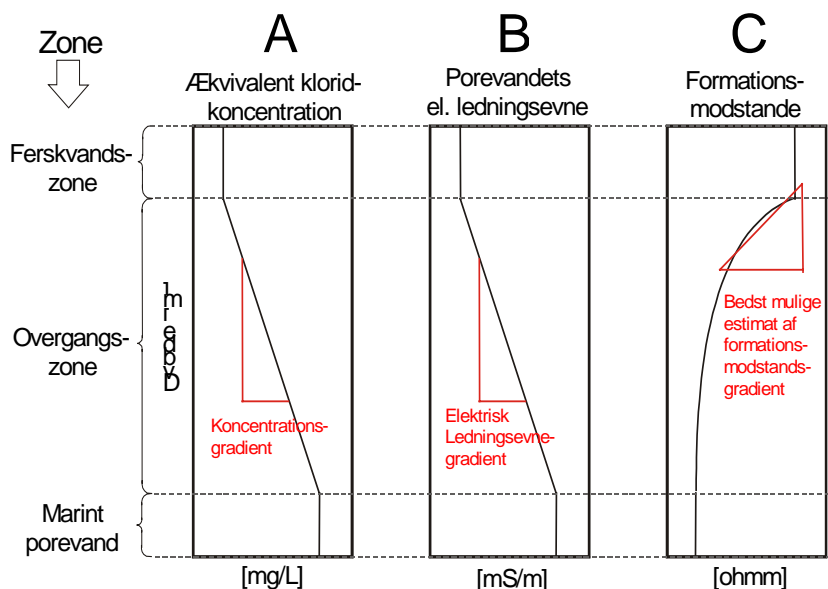
En jævnt stigende formationsledningsevne observeres kun i meget få tilfælde i Danienkalken. Det observeres derimod i alle borer i Skrivekridtet, enten begyndende indenfor de øverste få meter af Skrivekridtet, eller begyndende dybere i Skrivekridtet og da som regel lige under en mergel horisont. En med dybden fortsat jævnt stigende ledningsevne (aftagende resistivitet) i Skrivekridtet er udtryk for et tilsvarende jævnt stigende klorid indhold i porevandet. Stigende ledningsevne kunne imidlertid også være forårsaget af større porøsitet, men en med dybden stadig stigende porøsitet i Skrivekridt er usandsynlig (jævnfør observationerne ved den nye projektboring i Karlslunde /Delrapport Nr. 6/).

Estimering af stigningen med dybden i klorid-koncentration

Ud fra gradienten i formationsledningsevnen (σ_f/m) ved aktuell temperatur, ca. $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (eksempelvis 5 mS/m/m) og ved hjælp af formationsfaktoren (F eksempelvis $= 4$) kan gradienten i porevandets ledningsevne (σ_v/m) angives, idet $F = \sigma_v/\sigma_f$ hvorfor $\sigma_v/m = F * \sigma_f/m$ (eksempelvis $\sigma_v/m = 5 * 4 = 20\text{ mS/m/m}$). På basis heraf og ud fra udtrykket omtalt ovenfor om sammenhængen mellem Klorid og ledningsevne, $\text{Cl} (\text{mg/l}) = K * \text{EC}_v (\text{mS/m}) = K * \sigma_v$ hvor K varierer fra 3,9 til 4,4, kan stigningen i ækvivalent klorid koncentration per meter dybde estimeres (eksempel: ca. $4,4 * 20 = 88\text{ mg/l}$ klorid per meter dybde). Den forventede klorid koncentrationsgradient kan estimeres som $2/3$ af gradienten i ækvivalent klorid koncentration, idet vandkemiske analyser fra borer i Skrivekridt viser (Delrapport 5 og 6), at klorid-koncentrationen udgør mellem $1/2$ og $2/3$ af ionstyrken omregnet til ækvivalent klorid koncentration.

En beregning af klorid-koncentrationsgradienten efter ovenstående princip resulterer i, at denne overslagsmæssigt kan estimeres ud fra gradienten i formationsledningsevnen ved multiplikation med en faktor 12 ($= F * K * 2/3 = 4 * 4,4 * 2/3$). Gradienten i formationsledningsevnen aflæses på en induktionslog. Hvor en sådan log ikke foreligger, kan ledningsevnegradienten i mS/m/m fås ved omregning af resistivitets-loggen til en ledningsevne-log.

Eksemplerne fra Tipperup, Ballerup (Lautrup) og Karlslunde på foranstående figur 3-1. illustrerer situationen med saltvandspåvirkning fra henholdsvis top Kridt (dvs. fra kote -48 m), fra en dybtliggende mergelhorisont ca. 15 m under Kjølbygård Mergelen (dvs. fra kote -74 m) og fra svagt markerede mergelhorisonter ca. 25 m under Kjølbygård Mergelen (dvs. fra kote -58 m). Kridtoverfladen i de tre tilfælde ligger i henholdsvis kote -48 m , -32 m og -16 m . Gradienten i formationsledningsevnen kan aflæses til henholdsvis 5 mS/m/m ved Tipperup og $1-1,5\text{ mS/m/m}$ ved både Lautrup og Karlslunde, som med en formationsfaktor på 4 vil indikere en klorid-koncentrationsgradient på ca. 60 mg/l/m og ca. $12-18\text{ mg/l/m}$.



Figur 3-4 Sammenhæng mellem (A) koncentrationer af ioner i porevand, (B) porevandets elektriske ledningsevne (σ_v) og (C) formationens resistivitet R_f . Selv om (A) og (B) stiger lineært med dybden, så aftager (C) ikke lineært med dybden, fordi $R_f * \sigma_f = 1.000$, /Delrapport 3/.

På figur 3-4 ses sammenhængen mellem porevandets koncentrationer af opløste ioner (ækvivalent klorid koncentration), porevandets elektriske ledningsevne og formationens resistivitet. Da porevandets ledningsevne (σ_v) er den reciprokke af dets resistivitet (R_v), vil en lineær variation af den ene parameter medføre en ikke lineær variation af den anden. Dette ses i praksis på borehulslogs i overgangszonen mellem fersk og saltholdigt grundvand ved, at induktionsloggen i regelen viser en lineær stigning med dybden i formationsledningsevnen svarende til lineær stigning i porevandets ledningsevne. Resistivitetsloggen vil da vise en med dybden faldende formationsresistivitet, hvor gradienten er størst i begyndelsen og aftagende mod dybden (svarende til et hyperbellignende fald).

Grænsen mellem det ferske grundvand og det kloridholdige grundvand er således ikke en grænse med et markant spring fra meget lave kloridtal til meget høje kloridtal. Årsagen hertil må være, at overgangszonen ned til en vis dybde er præget af en med dybden aftagende fortynding og opblanding af det kloridholdige grundvand med yngre fersk grundvand. Fra en vis dybde ophører sprækkerne i Skrivekridtet tilsyneladende med at være hydraulisk aktive. Da Skrivekridtet samtidig har en meget lav matrix permeabilitet, må en fortsættelse mod dybden af en gradient i formationsledningsevnen være betinget af fjernelse af klorid ved diffusion opetter mod ferskvandszonen. Det kan ikke på basis af størrelsesordenen for formationsledningsevnen gradient afgøres, hvornår gradienten kun er diffusionsbetinget. Dette spørgsmål om, til hvilken dybde at yngre fersk grundvand har medvirket til fortynding af det kloridholdige grundvand, kan derimod belyses ved hjælp af ilt-isotop undersøgelser således, som det er sket i relation til den nye projektboring ved Karlslunde /Delrapport 6/.

3.2.5 Vandførende sprækker og indstrømningsfordeling

3.2.5.1 Flow-log og tolkningsproblemer

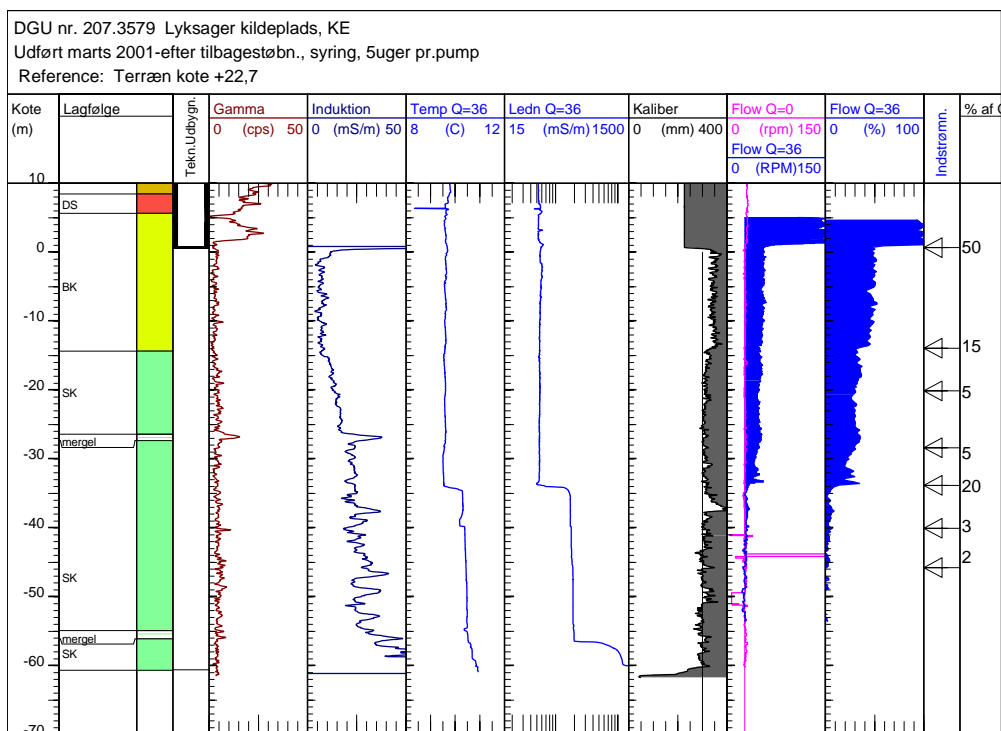
Identifikation af vandførende sprækker i en kalk- eller kridtboring og størrelsen af den indstrømmende vandmængde fra hver af sprækkerne eller zonerne sker først og fremmest ved hjælp af en flow-log udført under pumpning. Normalt udføres en flow-log ved at pumpen anbringes oppe i blænderøret (forerøret) og log-sonden (propel typen) fra en position lige under pumpen med konstant nedføringshastighed sænkes nedad imod det opadstrømmende vand.

Den opnåede flow-log korrigeres for nedføringshastigheden ved at subtrahere log-sondens basis tælleantal for den anvendte nedføringshastighed. Dette basis tælleantal bør kontrolleres ved hver boring ved også at udføre flow-log uden pumpning, og med samme nedføringshastighed. Nødvendigheden af hver gang at udføre en flow-log uden pumpning (basis flow-log) er dels at basis tælleantallet kan ændre sig med tiden som følge af kalkafsætning i propellens leje eller på selve propellen, og dels at basis tælleantallet er diameter afhængig for boringer med diameter mindre end 8". Sidstnævnte forhold skyldes den lille vandmængde svarende til sondens volumen, som vil blive fortrængt opad ved nedsænkningen af sonden.

Som ekstra gevinst ved at udføre denne basis flow-log vil eventuelle interne strømninger mellem zoner med forskelligt vandtryk kunne opdages. Hvis eksempelvis basis flow-loggen

over en vis dybdesektion har mindre tælleletal end basis tælleallet, så skyldes det en nedadrettet strømning i denne sektion. Hvis det omvendte er tilfældet, dvs. at der på en delstrækning er et større tælleletal end basis tælleallet, da må der være en opadrettet strømning på denne delstrækning, se eksempelvis senere figur 3-7. En sådan intern strømning i en boring kan medføre store komplikationer for udtagning af vandprøver til vandanalyser. Dette gælder især, hvis strømmingen har stået på i længere tid og hvis det strømmende vand har en anden vandkemi end den, der normalt ville gælde for vandet i tilstrømningszonen.

Forud for omregning af den hastighedskorrigerede flow-log fra antal omdrejninger per minut til akkumuleret indstrømning i % af den anvendte pumpeydelse skal det vurderes, om der også skal foretages korrektioner for diameter effekt.



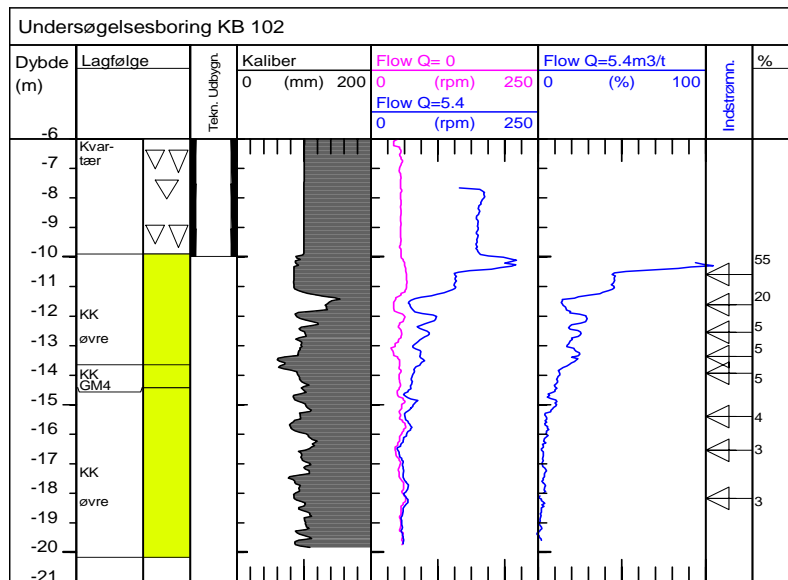
Figur 3-5 Korrektion for diameter udvidelse på sektionen -13 m til 0 m og for diameter indsnævring ved forerør i 0 m. Korrektionen er sket ved normering til diameteren 300 mm under kote -13 m. Effekten af korrektionen ses ved at sammenligne Flow Q=36 (RPM) med Flow Q=36 (%). Pumpeydelse var 36 m³/t.

Diameter ændringer (fra åbent borehul til forerør, eller ændring i diameter i åbent borehul som følge af skifte i borehovedstørrelse) giver anledning til ændringer i vandstrømmens hastighed uden at der nødvendigvis er sket indstrømning (falsk indstrømning lige under et forerør, som er mindre end borehul) eller udstrømning (falsk udstrømning ved overgang nedefra fra mindre borehulsdiameter til større diameter). Korrektion for sådanne diameter ændringer, figur 3-5, bør derfor foretages inden tolkning af en flow-log. Korrektionen udføres på basis af følgende udtryk for vandmængden Q i to tværsnit med forskellige diameter:

$$Q = V_1 * \pi * (D_1)^2 = V_2 * \pi * (D_2)^2 = N_1 * \pi * (D_1)^2 = N_2 * \pi * (D_2)^2$$

hvor V_1 antages at være strømningshastigheden ved den normale (gennemsnitlige) boringsdiameter D_1 repræsenteret ved tællertallet N_1 og V_2 er strømningshastigheden ved en anden boringsdiameter D_2 og repræsenteret ved tællertallet N_2 . De "forstyrrede" tællertal N_2 i sektionen med diameter D_2 normeres (korrigeres) derfor ved multiplikation med forholdet $(D_2/D_1)^2$, hvilket vil sige, at N_2 efter korrektion er gjort mindre ved diameter indsnævring ($D_2 < D_1$), og bliver øget ved diameter udvidelse ($D_2 > D_1$).

Derimod viser erfaringerne, at en stærkt varierende og urolig flow-log forårsaget af hyppige diameter variationer som f.eks. lokale, men ofte store hulrum (kaviteter), se figur 3-6, ikke kan korrigeres ved ovenstående metode. Årsagen er, at tællertallene ikke er proportionale med kvadratet på diameteren som følge af, at strømmingen op igennem et lokalt øget tværsnit (hulrum) ikke er jævnt fordelt over tværsnittet. I praksis vælges der at se bort fra sådanne flow-log variationer eller at udjævne dem ved kurveudglatning.

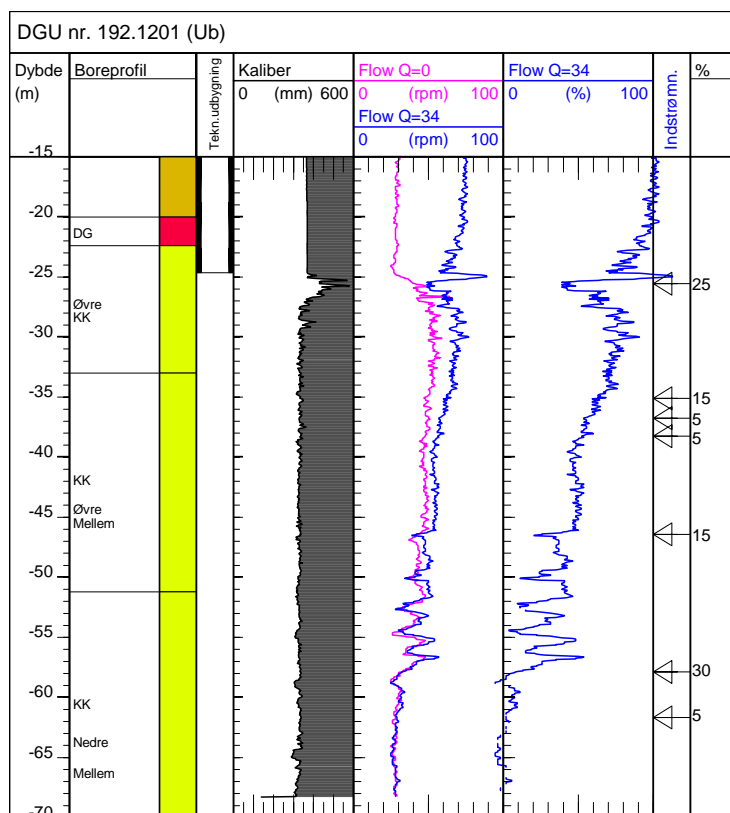


Figur 3-6 Effekten på flow-log fra lokale diameter variationer

I visse tilfælde som på efterfølgende figur 3-7 ses der en anden type lokale variationer på flow-loggens tællertal: "I retning nedad ses først mindre tællertal – derefter større tællertal end gennemsnittet for den pågældende dybdesektion". Sådanne variationer er som regel forårsaget ved, at loggen støder mod uregelmæssigheder på kalkoverfladen og ligefrem "hænger", hvorved nedsænkningshastigheden og dermed tællertallet mindskes. Efter et kort øjeblik går sonden fri og "falder" med ekstra hastighed nedad til log kablet igen er udstrakt, hvorved tællertallet over en kort strækning bliver ekstra højt.

Det er ofte tilfældet, at der kan herske tvivl om årsagen til en stærkt varierende flow-log, idet uregelmæssig nedføring på grund af helt eller delvis opbremsning af sonden, som regel ikke kan registreres ved den målte log-hastighed. Denne måles ved omdrejningshastigheden på et målehjul over boringens top, og på grund af kablets vægt og kabeltromlens fortsatte omdrejning, vil kablet fortsætte med at passere dybde-målehjulet, selv om sonden

er midlertidig stoppet ved en forhindring. Ved en sammenligning af flow-loggen med basis flow-loggen uden pumpning, er det dog ofte muligt at identificere netop denne årsag til en uregelmæssig flow-log kurve. Hvis de samme uregelmæssigheder også optræder på basis flow-log og i samme dybde, er der stor sandsynlighed for, at uregelmæssighederne skyldes store lokale variationer i log-sondens nedføringshastighed på grund af, at sonden bremses ("hænger") på de samme uregelmæssigheder i borehullets "væg".

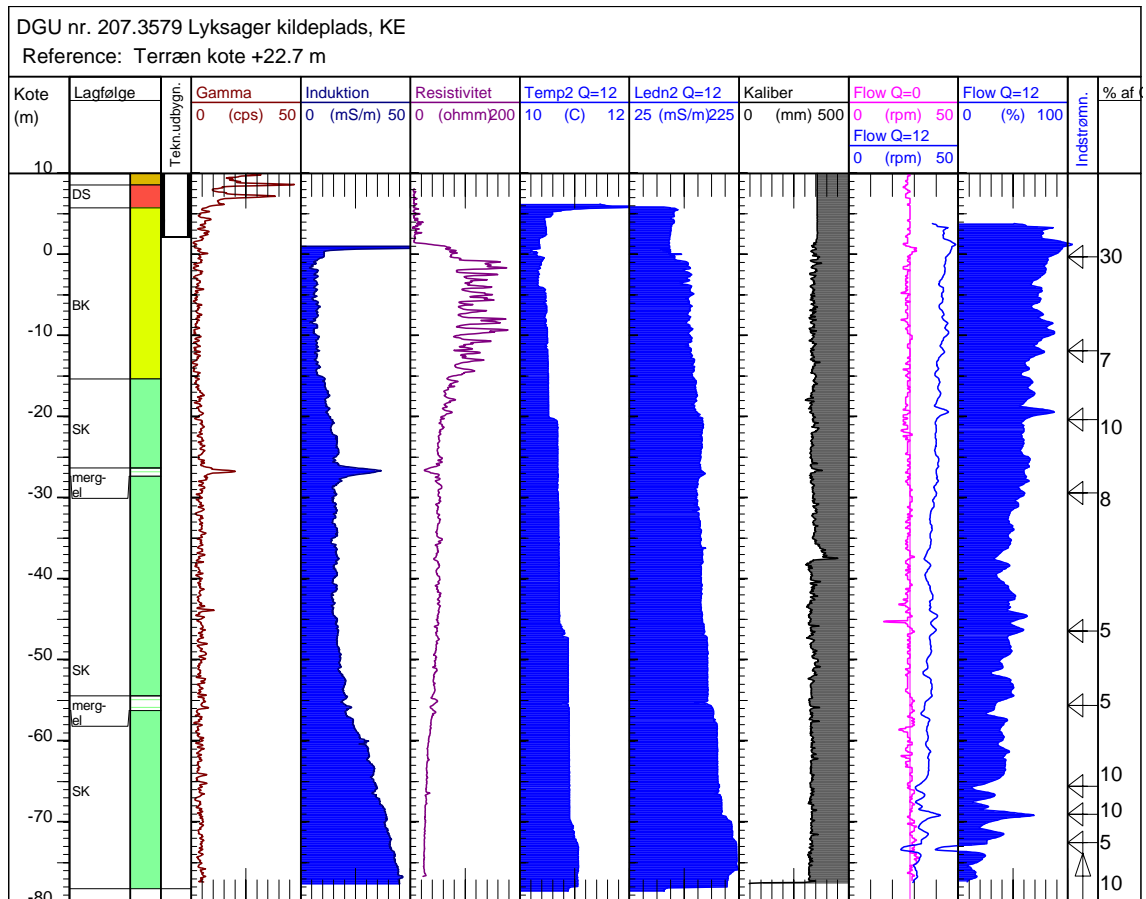


Figur 3-7 Effekten fra varierende log-hastighed ses på sektionen fra -58 m til -46 m på såvel flow-log uden pumpning (Flow Q=0) som med pumpning (Flow Q=34 m³/t). Endvidere viser Flow-log uden pumpning en intern strømning fra 61 m dybde og op til under forerøret i 25 m, og med samme indstrømningszoner som med pumpning bortset fra netop den øverste, hvor der sker udstrømning.

Indstrømningerne fra zoner i Danienkalk og Skrivekridt resulterer som regel i, at den akkumulerede indstrømningskurve (udtrykt i % af pumpeydelsen Q) viser en knækket kurve, hvor hvert knæk repræsenterer de enkelte indstrømninger, medens kurven viser nogenlunde konstante værdier på dybdesektioner uden indstrømninger. I sådanne tilfælde er det en forholdsvis enkel sag at aflæse på kurven hvor mange % stigning, der sker ved hver indstrømning.

Anderledes stiller det sig, når kurven på delstrækninger viser mere eller mindre jævn stigning. Dette vil typisk være tilfældet, hvis der er mange og tætliggende sprækker, som hver især bidrager med kun en lille indstrømning, se dybdeintervallet 35 – 40 m på figur 3-7. Det vil da være vanskeligt at identificere de enkelte indstrømninger. Det samme er tilfældet på sektioner, hvor der er store lokale variationer på flow-loggen (diskuteret ovenfor).

Det vil i alle tilfælde være en fordel at kunne støtte identifikation af indstrømningszoner på en flow-log ved også at analysere en væske temperatur- og ledningsevne-log, begge ligeledes opmålt under pumpning. Hver enkelt indstrømning vil ofte have enten en anden temperatur eller en anden ledningsevne end det opadstrømmende vand i boringen i netop den pågældende dybde. Derved giver indstrømninger sig som regel til kende ved knæk eller spring på den ene eller på begge de to log-kurver, se "Temp2 Q=12" og "Ledn2 Q=12", figur 3-8.



Figur 3-8 Identifikation af indstrømningszoner på en uregelmæssig flow-log støttes af spring på såvel temperatur- som ledningsevne-log, begge opmålt under pumpning med 12 m³/t..

Endelig skal det nævnes, at der ofte stilles spørgsmål om, hvilken betydning en filtersætning af en kalkboring eventuelt måtte have for indstrømningsfordelingen. GEUS har kun haft lejlighed til i få tilfælde at udføre flow-log først i en åben kalk boring og dernæst igen i samme boring efter, at denne var blevet filtersat i hele det åbne kalk interval. De få erfaringer viser, at den akkumulerede indstrømningskurve ikke bliver væsentlig ændret ved filtersætning af hele kalk intervallet, og at hovedindstrømningerne giver sig til kende i samme omfang som før filtersætning. Anderledes stiller det sig naturligvis ved delvis filtersætning af kun en del af kalk intervallet sammenlignet med indstrømningsfordelingen i hele det åbne kalk interval.

Hvis flow-logging i en kalk eller kridt boring først udføres efter filtersætning, kan der være tilfælde, hvor store variationer i diameteren af det åbne hul uden for filteret giver effekt på en flow-loggens tælleletal, selv om denne er udført inde i PVC-røret. Der vil da ikke være mulighed for at fastlægge sådanne mulige diameter variationer ved at udføre kaliber-log, og derfor ikke mulighed for at kunne korrigere flow-loggens tælleletal for diameter ændring. Til gengæld vil flow-logging i en filtersat boring ikke være påvirket af de eventuelle lokale variationer, som skyldes midlertidige opbremsninger af log-sonden på kalkvæggens eventuelle uregelmæssigheder.

3.2.5.2 Tilrettelæggelse af analysen af flow-log data sæt

Der verserer nogle myter og også forhåbninger om indstrømningsfordelingen i kalkboringer. Således siges det ofte, at de største indstrømninger altid findes i toppen af kalken, samt at chancen er lille for at opnå en væsentlig bedre specifik kapacitet på en kalkboring ved at bore dybere. Af forhåbninger kan nævnes, at der specielt i relation til opgaver omkring modellering af forureningsudbredelse fremsættes ønsker om lokalt at opstille en strømningsmodel for et område, hvor den vertikale fordeling af vandførende sprækker antages at kunne beskrives ud fra flow-log i en enkelt eller nogle få boringer.

Som nævnt ovenfor er der for den op til 45 m tykke København Kalk, som optræder i området Saltholm – Amager - København, blevet opstillet en detaljeret log-stratigrafi, hvorved denne blev opdelt i tre litologiske sub-sekvenser: Nedre, Mellem og Øvre København Kalk /6/. Ligeledes nævnt ovenfor er det blevet dokumenteret /6/, at Mellem København Kalk har betydeligt mindre vandføringsevne end de to andre sub-sekvenser. Dette medfører bl.a., at stor vandføringsevne øverst i København Kalk er betinget af, at denne udgøres af hele eller en del af Øvre København Kalk sekvensen. Hvis sidstnævnte er borteroderet, og den øverste del af København Kalk derfor udgøres af hele eller en del af Mellem København Kalk sekvensen, er der som regel ikke stor vandføringsevne øverst i kalken.

Som det vises i et efterfølgende afsnit (5.2) i denne rapport kan den litologisk betingede log-stratigrafi fra København kalken tilsyneladende ikke udstrækkes til også at gælde for kalksandskalken i hele Nordøstsjælland. Det har heller ikke været muligt at opstille en alternativ log-stratigrafi for kalksandskalken, som gælder i hele bjergartens udbredelsesområde i Nordøstsjælland.

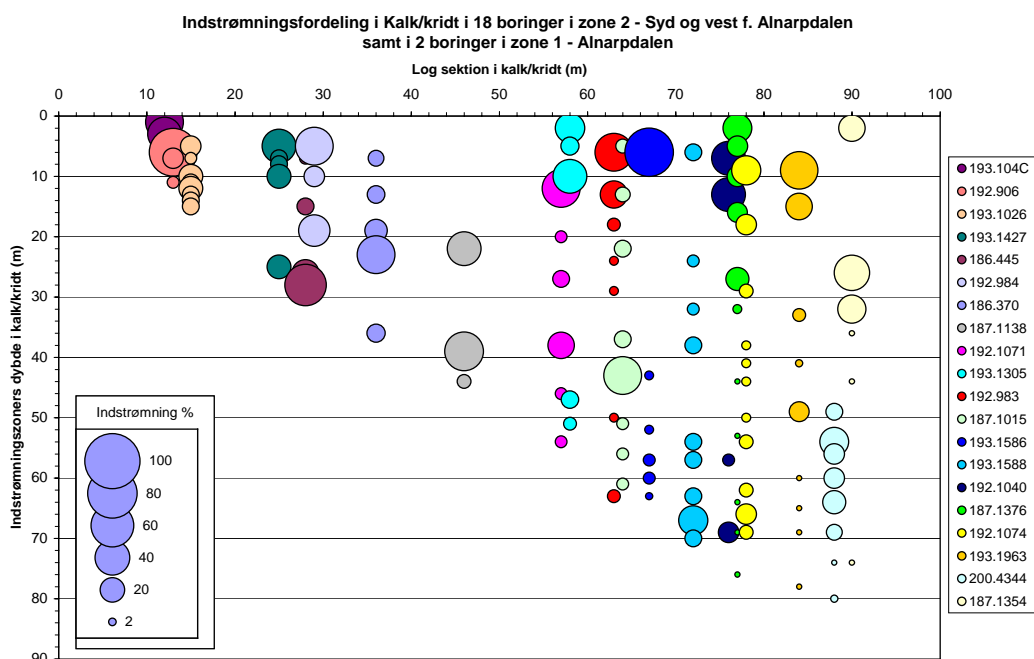
Af denne grund kan der ikke forventes nogen sammenhæng mellem indstrømningsfordeling og stratigrafi i kalksandskalken. Analysen af de eksisterende og nye flow-log data sæt er derfor tilrettelagt først og fremmest med henblik på at undersøge den dybdemæssige fordeling af indstrømningszonerne og deres procentiske indstrømning. Endvidere skal analysen belyse, om der er signifikante forskelle i indstrømningsfordelingen afhængig af om boringen står i Danienkalk eller i Skrivekridt eller i begge bjergarter. Til brug herfor er der udarbejdet tabeller, Bilag 4A, med opbygning og indhold som efterfølgende tabel 3-5:

Tabel 3-5 Procentisk indstrømning og indstrømningsdybde u. top kalk/kridt i forhold til log sektion dybde.

| Boring nr. | Lokalitet | Log sektion i kalk/kridt (m) | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | I alt | Kote Prækv. |
|------------|-----------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------------|
| 200.4220 | Bjellekær | Indstrømningszonens kote (m) | -21 | -35 | -44 | -50 | -64 | -73 | -76 | | -21 |
| | KV v4A | Indstr. Zonens dybde u. top kalk (m) | 0 | 14 | 23 | 29 | 43 | 52 | 55 | | |
| | | Indstrømning i Kvartær (%) | | | | | | | | | |
| | | Indstrømning i Danienkalk (%) | 20 | 35 | 11 | 11 | 20 | | | 97 | |
| | | Indstrømning i Skrivekridt (%) | | | | | | 2 | 1 | 3 | |
| Boring nr. | Lokalitet | Log sektion i kalk/kridt (m) | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | | I alt | Kote Prækv. |
| 200.3256 | Bjellekær | Indstrømningszonens kote (m) | -25 | -30 | -33 | -43 | -50 | -52 | | | -21 |
| | KV ø3B | Indstr. Zonens dybde u. top kalk (m) | -4 | 1 | 4 | 14 | 21 | 23 | | | |
| | | Indstrømning i Kvartær (%) | 10 | | | | | | | 10 | |
| | | Indstrømning i Danienkalk (%) | | 5 | 30 | 5 | 5 | 45 | | 90 | |
| | | Indstrømning i Skrivekridt (%) | | | | | | | | | |

For hver boring skal der angives det totale antal meter log sektion i kalk/kridt, ligesom hver af indstrømningszonernes dybde under prækvartæroverfladen (top Danienkalk eller Skrivekridt) udregnes ud fra koten til prækvartæroverfladen og koten til indstrømningszonen. Endelig skal indstrømningen i de enkelte zoner angives i procent af den totale pumpeydelse, og i forhold til om zonen er i Danienkalken eller i Skrivekridtet. Meget få boringer har tillige filter i kvartæret, hvis indstrømning også skal angives i tabellen af hensyn til at kunne kontrollere en samlet sum på 100% indstrømning.

For hver boring plottes alle identificerede indstrømningszoner i et EXCEL "boblediagram" med zonens dybde under top kalk som Y-akse, den pågældende borings totale antal meter log sektion i kalk/kridt på X-aksen, og endelig den enkelte zones indstrømning i % vist som areal af en cirkel. Boringerne kan skelnes fra hinanden ved anvendelse af en specifik farvesignatur for hver boring. Rækkefølgen af boringerne i signaturforklaringen svarer til stigende antal meter log sektion i kalk/kridt, se eksempel figur 3-9.



Figur 3-9 Eksempel på plot af indstrømningernes procentiske størrelse og dybde under prækvartæroverfladen i forhold til log sektionens totale dybde i kalk+kridt i de enkelte boringer.

4. Eksisterende og nye log data

4.1 Data grundlag og geografisk fordeling

Alle geofysiske borehulslogs udført af GEUS med digitalt logging udstyr, dvs. udført siden 1993 i borerer beliggende indenfor projektområdet, er blevet gennemgået og systematiseret. Derefter er de logging data sæt, som når ned i prækvartæret og som minimum når ned til en dybde under kote 0 m, blevet udvalgt til videre analyse under projektet. Derved blev 130 borerer med eksisterende GEUS logging data, som opfylder disse to kriterier, udvalgt til at indgå i delprojekt 2. Fra undersøgelser på Stevns udført af RAMBØLL forelå der data sæt fra fire borerer, som også er inddraget i projektets datamateriale, hvorved eksisterende log data fra i alt 134 borerer indgår.

Hertil kommer data fra logging undersøgelser i 14 borerer, der er blevet udført af GEUS i 2002 og 2003 som en del af projektets fase I. Kriteriet for udvælgelse af disse borerer var, at de skulle ligge i nærheden af de planlagte profillinier for projektets TEM-undersøgelser, se delrapport 3, og de skulle være så dybe som muligt og som minimum opfylde kriterierne nævnt ovenfor.

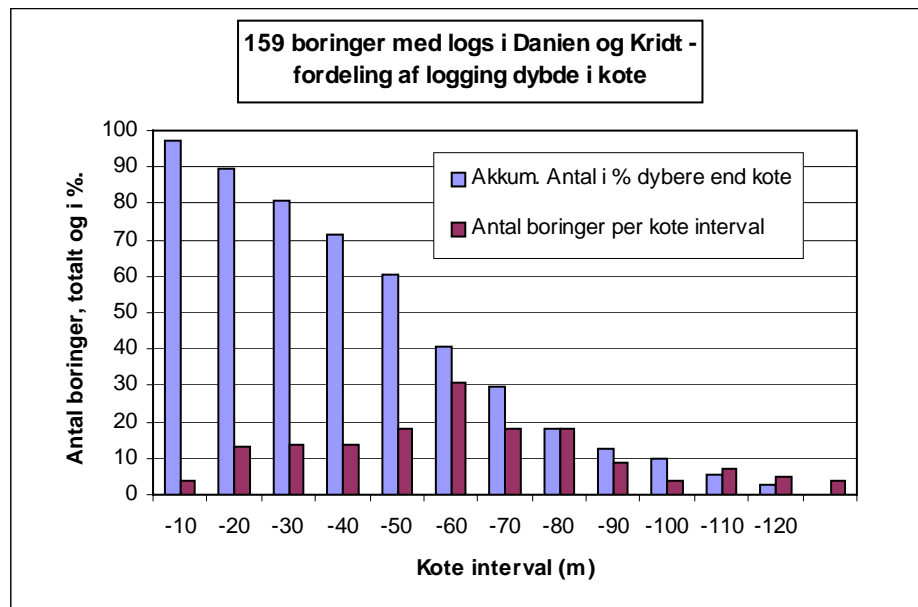
Endelig er der af GEUS i 2003 som en del af projektets fase II udført logging undersøgelser i yderligere 11 borerer, hvoraf de seks blev udvalgt indenfor værkstedsområdet ved Karlslunde, se delrapport 6, og de resterende fem borerer var tilgængelige dybe borerer beliggende i delområder, hvor projektet manglede oplysninger om prækvartæret og saltvandsgrænsen. Hertil kommer en supplerende logging undersøgelse med mere specielle log-typer, som blev udført dels i en ca. 80 m dyb boring ved Lyksager og dels i en 100 m dyb boring ved Ishøj (begge i værkstedsområdet "Karlslunde"), hvorfra der forelå tidligere log-data.

Informationsmængden i de enkelte log data sæt er forholdsvis uensartet, idet der ikke er udført det samme logging program i alle borerer, således som allerede omtalt i afsnit 3.1. Årsagen er, at der er forskelle i borerernes udbygning, hvorfor ikke alle log-typer er egnede til undersøgelser i alle borerer. Hertil kommer forskelle i formål eller forskelle i ønsker fra rekvirenten. Fordelingen i typer af logs i det foreliggende data materiale er vist tidligere i tabel 3-1. Af denne fremgår, at gamma-log indgår i alle 159 borerers data sæt, hvorimod dette ikke er tilfældet for de øvrige log-typer. Men for hver data sæt vil der som minimum ud over gamma-log findes enten resistivitets-, induktions- eller væske ledningsevne-log for at datasættet kan anvendes til at give information om bjergart (Danienkalk eller Skrivekridt) og om saltvandspåvirkningen.

Flow-log foreligger i 119 af de 159 borerer, se tidligere tabel 3-1, men enkelte af disse viste sig at være for usikre til at kunne indgå i analysen af flow-log. Der er i stedet under sidste del af bearbejdelsen af log-data dels blevet identificeret nogle få "oversete" borerer med bl. a. flow-log, og dels udført rekvirerede logging undersøgelser i et par borerer indenfor projektområdet. Flow-log fra såvel disse oversete som fra de nye borerer er blevet

inkluderet i analysen, men ikke de øvrige log-typer, hvis analyse var afsluttet. Antallet af boringer med brugbare flow-log er derved kommet op på 124.

Det er naturligvis af stor betydning for hele analysen, at råde over så mange boringer som muligt med log sektioner til så stor dybde som muligt. Fordelingen af de 159 boringer med hensyn til kote for logging slut dybde fremgår af figur 4-1. Heraf ses, at i 72% af de 159 boringer når log sektionerne ned til større dybde end kote -40 m, ca. 60% når ned til større dybde end kote -50 m, ca. 30% når ned til større dybde end kote -70 m, og kun 18% når dybere end kote -80 m. Dvs. at 54% af boringerne har en log slutdybde mellem kote -40 og -80. Kun i to boringer er logdybden under kote -120 m (Faxe kalkbruds 190 m dybe boring til kote -155 m, og den nye 269 m dybe projektboring Karlslunde til kote -265 m).



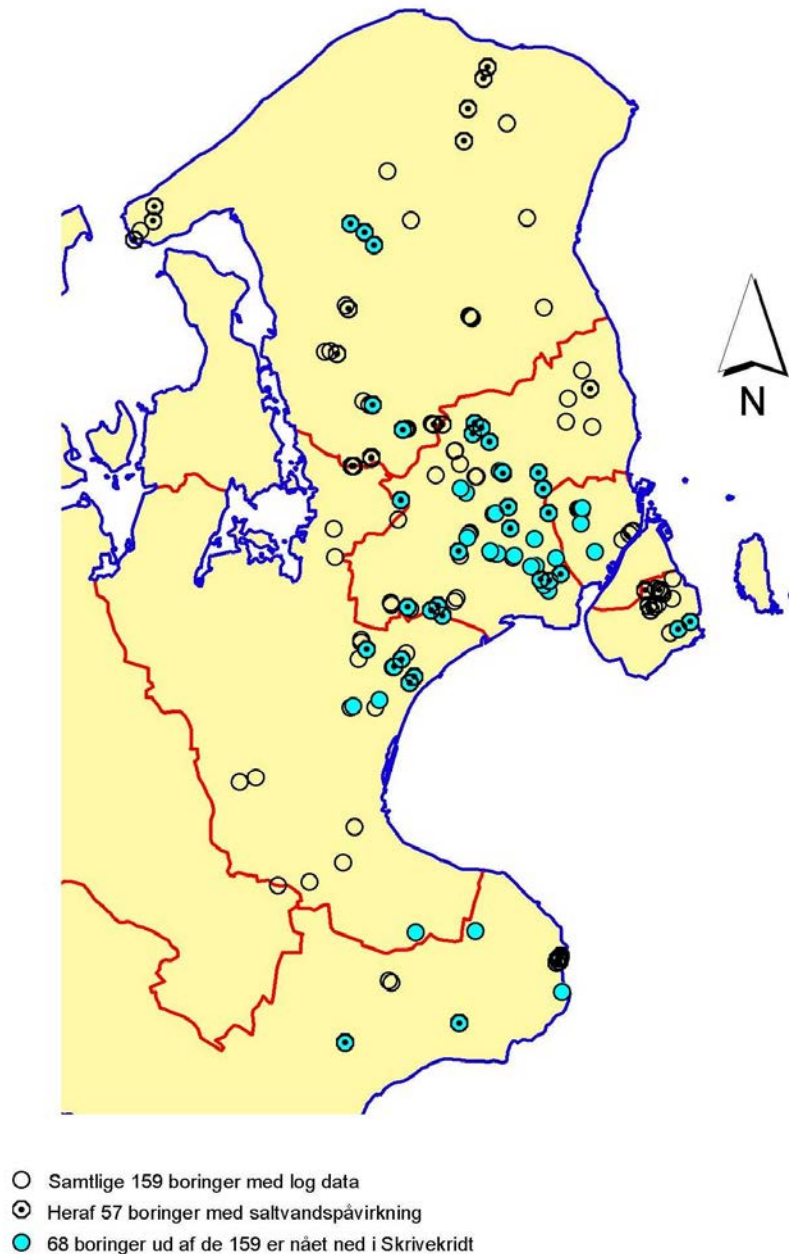
Figur 4-1 Fordeling af log slut kote.

Den geografiske placering indenfor projektområdet af de i alt 159 boringer med log data, som indgår i projekt materialet, er vist på kortet på efterfølgende figur 4-2. Heraf ses det, at der ikke er en jævn dækning af området, idet koncentrationen af boringer med log data er størst i Københavns Amt. Af kortet ses det også, at der i data materialet som nævnt ovenfor er inkluderet boringer på Stevns udenfor Roskilde Amt, og endvidere i det sydvestlige af Roskilde Amt, hvor prækvartæroverfladen udgøres af Selandien-aflejringer.

Stevns boringerne er inkluderet for at få et større statistisk materiale fra Skrivekridt i projektområdet. Boringerne i det sydvestlige af Roskilde Amt er inkluderet fordi Selandien-aflejringerne her kun har en ringe tykkelse og boringerne går dybt ned i Danienkalk.

Kortet figur 4-2 viser ved en kombination af tre signaturer endvidere, hvilke af de 159 borer, der er ført ned i Skrivekridt enten ved at have gennemboret Danienkalken, eller blot truffet som prækvartæroverflade, samt i hvilke borer, der også foreligger information fra logs om saltvandsgrænsen.

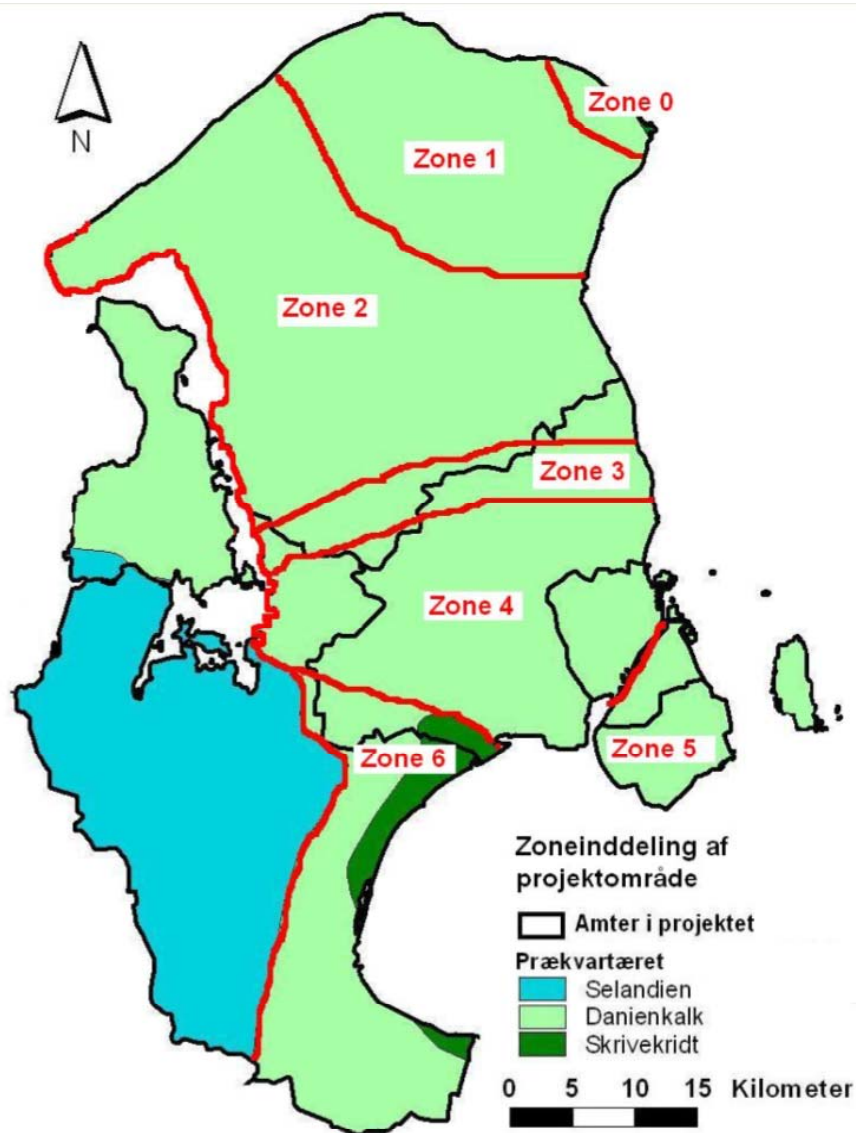
Boringer med geofysiske logs



Figur 4-2 Placering af 159 borer med geofysiske logs, som er inkluderet i projektet. Bemærk: Ikke alle borer med Skrivekridt, viser saltvand - ligesom ikke alle borer med saltvand er nået ned i Skrivekridt.

4.2 Zonering og præsentation af analysen af log data

Med det formål at lette præsentation og diskussion af resultaterne i relation til de opstillede formål for undersøgelsen, er projektområdet inddelt i syv zoner. Inddelingen følger i hovedtrækkene den i 1982 introducerede hydrogeologiske inddeling /16/, som bl.a. er foretaget på baggrund af prækvartæroverfladens højdeforhold i projektområdet, se Bilag 1 i Delrapport Nr. 1. Zonernes geografiske udstrækning fremgår af figur 4-3 nedenfor.



Figur 4-3 Den geografiske udbredelse af undersøgelsesområdet med zoneinddeling.

Zone 0 er Helsingør området nord for Alnarpdalen, hvor prækvartæroverfladen består af Danienkalk, og ligger middelhøjt, dvs. over kote -25 m.

Zone 1 indeholder Alnarpdalen, som er en stor regional nordvest-sydøst gående dal i prækvartæroverfladen, der kan følges ud under Øresund og videre ned gennem Skåne.

Prækvartæroverfladen ligger meget dybt, dvs. under kote –50 m, og udgøres nogle få steder af Lellinge Grønsand eller Kerteminde mergel, begge fra Selandien, men ellers hovedsageligt af Danienkalk. Dalen formodes at være et resultat af forkastninger, /16/ og /18/.

Zone 2 er området syd og vest for Alnarpdalen, hvor prækvartæroverfladen ligger middelhøjt, dvs. over kote –25 m, og udgøres af Danienkalk. Denne zone er afgrænset mod vest af Roskilde fjord og mod syd af Søndersødal, zone 3.

Zone 3 er selve Søndersødal, som er en øst-vest gående dal i den prækvartære overflade, som her ligger under kote –25 m. Dalen formodes at være dannet ved glacial erosion, men er muligvis også betinget af mindre forkastninger i dalens længderetning, /16/ og /17/.

Zone 4 dækker området Storkøbenhavn syd for Søndersødal og går fra Amager mod vest til Roskilde fjord. Afgrænsningen mod syd går fra Køge bugt over Vallensbæk mose og mod vest til Roskilde fjord. Prækvartæroverfladen udgøres af Danienkalk, som i den centrale del ligger højt, dvs. over kote 0 m, og hvor Skrivekridtet ligeledes ligger højt, dvs. over kote –20 m. Imod øst ligger såvel prækvartæroverfladen som Skrivekridtet noget dybere som følge af Carlsberg forkastningen, der gennemskærer København fra Sydhavnen over Bellahøj og videre mod NNV, /5/.

Zone 5 er Amager, med prækvartæroverfladen af Danienkalk beliggende forholdsvis højt, dvs. over kote –10 m, og hvor Skrivekridtet i den østlige del ligger dybt på grund af nedforkastningen på østsiden af Carlsberg forkastningen. Lokalt optræder der øst for forkastningen Lellinge Grønsand (Selandien) som prækvartæroverflade, /13/.

Zone 6 omfatter området langs Køge bugt og Stevns. Zonen afgrænses mod vest af området, hvor Lellinge Grønsand formationen udgør prækvartæroverfladen. Prækvartæroverfladen udgøres i størstedelen af området af Danienkalk, men i et delområde langs kysten mangler Danienkalk, og Skrivekridtet danner prækvartæroverfladen. Denne ligger i store dele af zone 6 højt, dvs. over kote 0 m.

Resultaterne fra gennemgangen og tolkningen af log data fra de 159 boringer er vist i tabeller, **Bilag 2**, sidst i nærværende rapport, i hvilke boringerne er grupperet i forhold til ovenstående syv zoner. I tabellerne er der ud over borings nummer, lokalitets navn og UTM koordinater angivet log dybde, borings dybde, terræn kote, boringens bund kote, koten til slutdybde på log sektionen samt kvartærlagenes samlede tykkelse.

Endvidere er angivet koten til Top Danienkalk og til Top Skrivekridt, førstnævnte primært ud fra boreprofil, sidstnævnte primært ud fra log tolkning. For Danienkalk sektionen såvel som for Skrivekridt sektionen er der angivet ledningsevns minimums og maksimumsværdier ud fra induktions loggen, og ligeledes resistivitets-loggens minimum og maksimumsværdier. I modsætning til Danienkalk sektionen gælder det for tabellens Skrivekridt sektion, at maksimumsværdien for resistiviteten altid optræder øverst i Skrivekridtet og minimumsværdien altid nederst. Derfor er maksimum værdien i tabellen anført før minimum værdien. Hvor der ikke ses en entydig variation med dybden, er der kun angivet en værdi for såvel ledningsevne som resistivitet, og denne er da en gennemsnitsværdi.

De to næstsidste kolonner i tabellerne giver oplysninger om henholdsvis koten til det dybdeniveau, hvor formationens porevand er tolket som værende saltvandspåvirket, og om karakteren af saltvandspåvirkningen. Sidstnævnte omfatter angivelse af en eventuel gradient i formationsledningsevnen (alternativt en gradient i resistiviteten), eller om der er indikation på andre former for saltvandspåvirkning som 1) opstrømmende saltvand fra bund af boring; 2) lokal indstrømning fra en saltvandsførende sprækkezone; 3) vand med forhøjet ledningsevne (klorid eller sulfat), som nedstrømmer fra top af kalk.

De sidste to kolonner i tabellen anvendes til at oplyse om koten til Kjølbysgaard markør horisonterne (KM) og til den næstfølgende mergel markør horisont (M2). For tabellen for zone 1, Alnarpdalen, er de to sidstnævnte kolonner ikke angivet, idet Skrivekridtet og dermed markør horisonterne ikke er truffet. I stedet er der før kolonnen for Top Daniens koten angivet en kolonne for koten til Top Selandien, idet denne træffes i to af NORDVAND borerne, /18/.

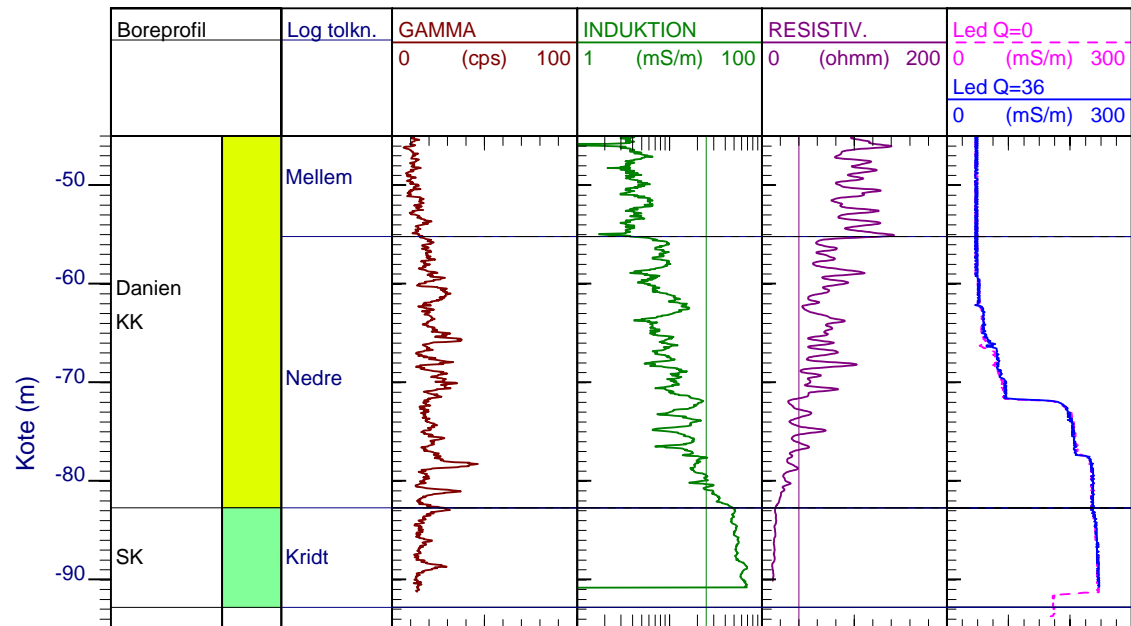
Af **Bilag 2** fremgår, at Danienskalken typisk optræder med en resistivitet på mellem 60 og 200 ohm, og kun i meget få tilfælde er enten under 50 eller over 200 ohmm. For Skrivekridtet er det i flere tilfælde ikke muligt blot at angive en repræsentativ resistivitet, idet resistiviteten som regel aftager gradvis med dybden på grund af stigende saltvandspåvirkning. Men typisk ligger resistiviteten mellem 60 og 10 ohmm, og i meget få tilfælde under 10 ohmm eller over 80 ohmm.

Det skal bemærkes, at de målte resistiviteter i tilfælde med høj ledningsevne i vandet i borehullet, kun er "tilsyneladende formationsresistivitet". Selv om der er anvendt en fokuserende målesonde, vil dennes målerespons være påvirket af høj ledningsevne i vandet i borehullet, se eksemplet på efterfølgende figur 4-4. Det anslås, at hvis ledningsevnen i vandet i boringen er op til fire gange så høj som porevandet i formationen i samme dybde-sektion, kan dette betyde en op til 35% for lav resistivitet i forhold til den virkelige formationsresistivitet for borerne med stor diameter, dvs. 8" eller mere.

Eksemplet på figur 4-4 fra Egholm (boring DGU 200.4344) viser således, at resistivitetssonden i dybdeintervallet kote -55 m til -72 m måler en formationsresistivitet på 60-80 ohmm ved en ledningsevne i porevandet på 50-75 mS/m. Derimod måler resistivitetssonden en gennemsnitsresistivitet på kun ca. 40 ohmm i intervallet -72 m til -78 m, hvor ledningsevnen i vandet i boringen er 210 mS/m. I samme dybdeinterval måler induktionssonden en formationsledningsevne på gennemsnitlig 15 mS/m svarende til en resistivitet på ca. 65 ohmm. Resistivitetssonden viser således tydeligvis for lave værdier i dette interval på grund af den høje ledningsevne i vandet i borehullet. I sektionen med Skrivekridt, hvor ledningsevnen i vandet i borehullet er på ca. 240 mS/m, ses induktionssonden at vise en formationsledningsevne på 50-60 mS/m svarende til en resistivitet på 17-20 ohmm. Dette er netop omtrent det samme som resistivitetssloggen viser, 15-18 ohmm, hvoraf kan sluttes at porevandet i Skrivekridtet har samme ledningsevne som vandet i borehullet på denne sektion.

Ø3A (200.4344)

Egholm kildeplads, 02.04.98



Figur 4-4 Udsnit af logs fra boring Ø3A på Egholm kildeplads. En litologisk grænse i Danienskalken i kote – 55 m ses på såvel Gamma-log som på Induktions- og Resistivitets-log, og er påvist i flere borer på kildepladsen. De to ledningsevne-log er sammenfaldende og viser, at saltholdigt vand fra Skrivekridt strømmer opad såvel uden pumpning (Led Q=0) som med pumpning fra boringen (Led Q=36), og fortyndes ved indstrømning af ferskvand fra flere zoner i Nedre Danienskalk. På trods af den høje ledningsevne i vandet i boringen under kote –72 m (>225 mS/m) er formationsledningsevnen i Danienskalken stadig mindre end 25 mS/m ned til kote –80 m, hvorimod resistivitetsloggen under kote –72 m viser gennemsnitsværdier mindre end 40 ohmm. Sidstnævnte log-sonde er tydeligvis her mere påvirket af borehulsvandets lave ledningsevne end induktions-sonden.

Tolkningsresultaterne i Bilag 2 stammende fra analysen af de enkelte log data sæt er sammenstillet i log-statistik tabeller på **Bilag 3**, der viser fordelingen med hensyn til 1) kote til Kridt-Tertiær grænsen; 2) kote til Kjølbygård Mergel; 3) kote til saltvandsgrænsen. Sidstnævnte er yderligere opdelt i borer, der viser kote til saltvandsgrænsen i henholdsvis a) Danienskalk, b) ved top Skrivekridt og c) et stykke nede i Skrivekridtet. Tabellerne viser indenfor hver af ovennævnte informationskategorier fordelingen af borer på kote intervaller indenfor hver projektzone. På samme bilag ses tabellen over fordelingen af log slutkote på 10 m intervaller fra kote 0 m til kote –120 m indenfor hver af de syv projekt zoner. Det er sidstnævnte tabel, der har dannet baggrund for den tidligere viste figur 4-1.

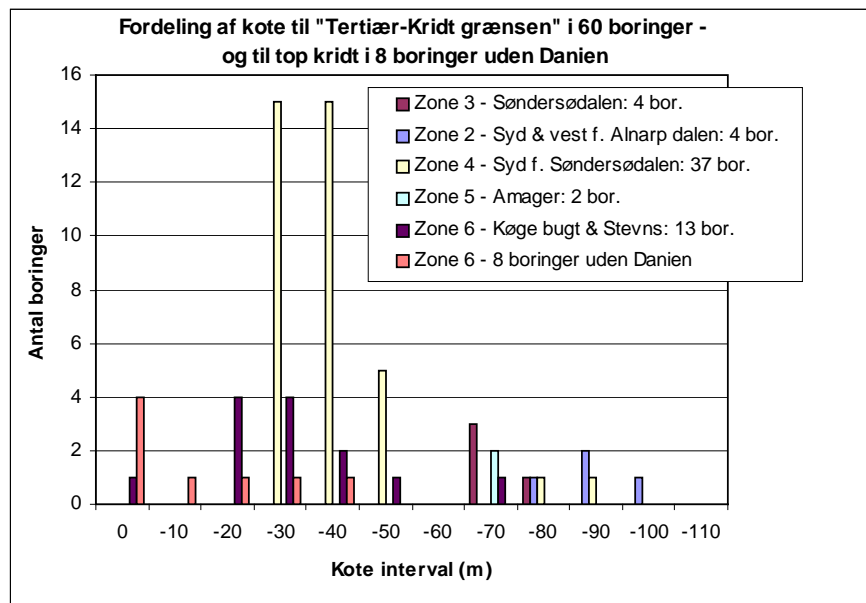
5. Resultater

Det skal indledningsvis anføres, at hverken dette kapitel eller rapporten i øvrigt indeholder en detaljeret gennemgang og diskussion af logs i de enkelte borer, idet det ville blive alt for omfattende. Hvad angår logs fra værkstedsområde Karlslunde, så er der i Delrapport nr. 6 gennemført en sådan detaljeret gennemgang og diskussion af de enkelte logs i fire vigtige borer. To af disse er de udførte projektboringer ved henholdsvis Karlslunde mose og Tune, medens de to andre er tidligere undersøgte borer ved henholdsvis Lyksager og Ishøj.

Det skal dog understreges, at analysen af de 159 sæt log data og tolkningen af disse i hen- seende til delprojektets fem målsætninger naturligvis har betydet, at alle logs er blevet sy- stematisk vurderet og i flere tilfælde omtolket. Resultatet af denne gennemgang er som omtalt ovenfor sammenstillet i Bilag 2.

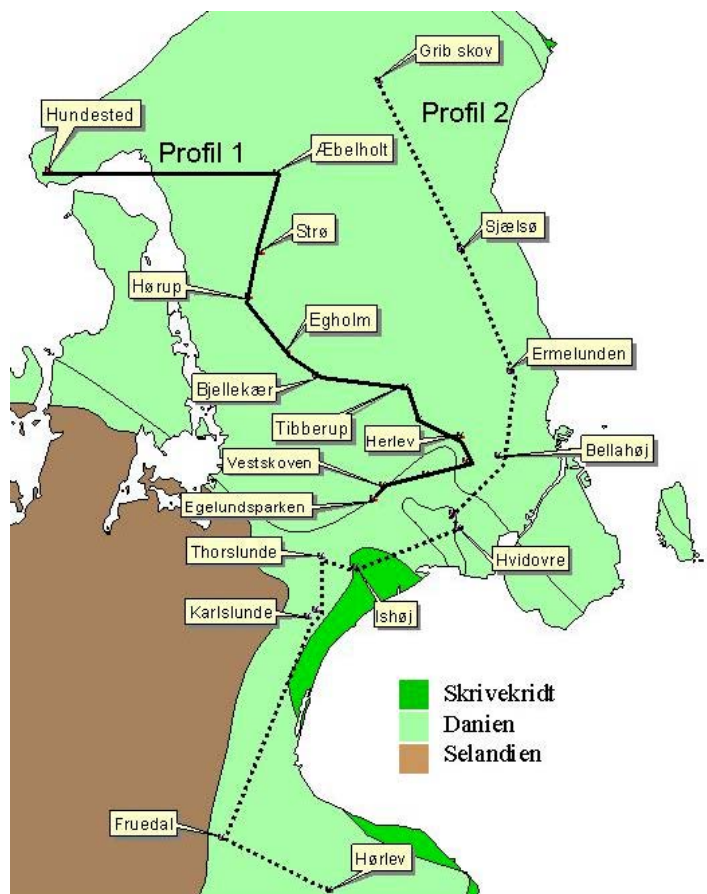
5.1 Kridt-Tertiær grænsen (Skrivekridt-Danienkalk grænsen)

Ud af de 159 borer med log data er Tertiær-Kridt grænsen truffet og verificeret i 60 bo- ringer, og i yderligere otte borer træffes Skrivekridtet direkte under kvartæret som prækvartæroverflade. Der er således i alt 68 borer med log-data i Skrivekridt beliggende i projekt zonerne 2, 3, 4, 5 og 6. Fordelingen af koten til Tertiær-Kridt grænsen og til Kridt som prækvartær i disse borer i hver af de fem projekt zoner, ses på **Bilag 3** og på ne- denstående figur 5-1. Heraf ses, at Skrivekridtet generelt ligger højest i borerne i zone 6, fra kote +10 m til -40 m, og dybest i borerne fra zonerne 5, 3 og 2, fra kote -60 m til - 100 m. Over halvdelen af de 68 borer ligger i zone 4, og her træffes Skrivekridtet hyppigst imellem kote -20 m og -40 m.



Figur 5-1 Fordelingen af kote til Tertiær-Kridt grænsen i 60 borer, og af kote til Skrivekridt som prækvartæroverflade i otte borer.

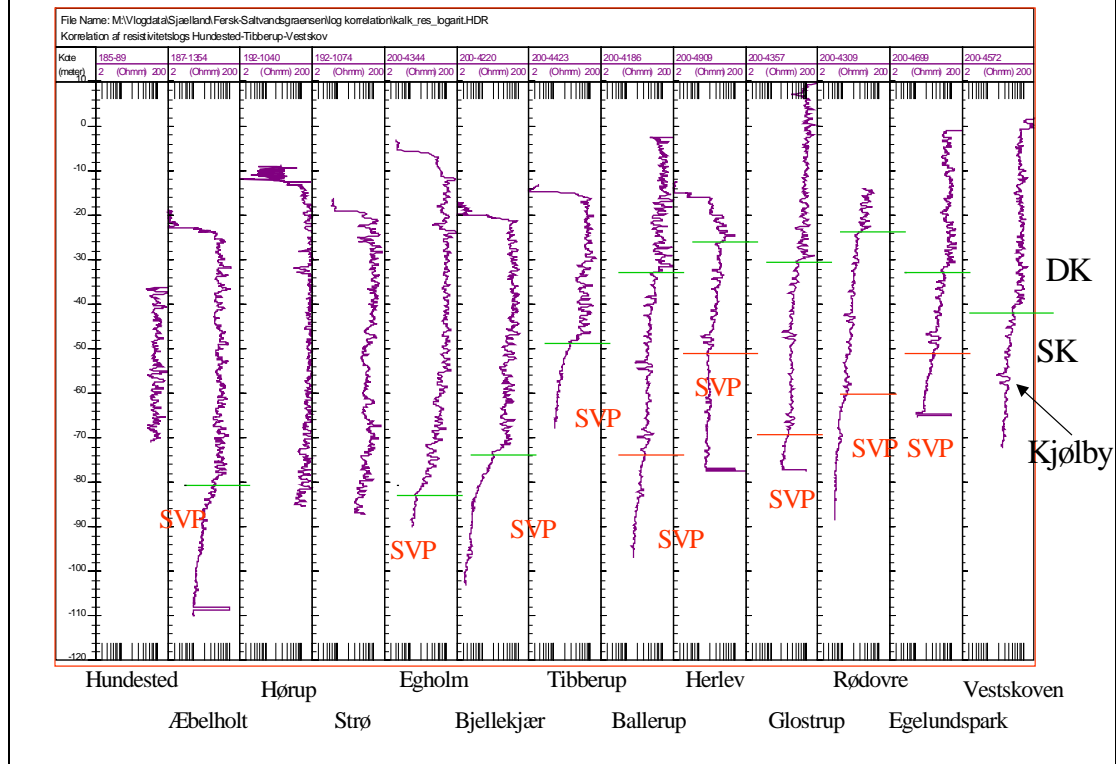
På efterfølgende profillinier, figur 5-3 og 5-4, ses en sammenstilling af resistivetslogs fra borerings langs henholdsvis **profil 1** gående fra Hundested over Æbelholt, Hørup, Strø, Egholm, Bjellekær, Tibberup, Ballerup, Herlev XIII, Glostrup, Rødovre, Egelundsparken og Vestskoven, se figur 5-2; og **profil 2** gående fra Grib skov over Sjælsø, Ermelunden, Bellahøj, Hvidovre, Brøndbyøster, Ishøj, Thorsslunde, Lyksager, Karlslunde, Fruedal Køge til Hårlev sydøst for Køge, se figur 5-2.



Figur 5-2 Lokalisering af profillinie 1 mod vest og profillinie 2 mod øst. (Bemærk: Omvendt aldersrækkefølge i bjergartssignatur)

På profillinie 1, figur 5-3, ses Skrivekridtet at ligge dybt fra Hundested til Bjellekær, Danienkalken har høj resistivitet som følge af at være helt udvasket for klorid, og saltvandspåvirkning ses fra top Kridt i de tre borerings, hvor Danien er gennemboret. Fra Tipperup til Vestskoven ligger Skrivekridtet højt, og udvaskningen har nået til forskellig kote såvel som dybde i Skrivekridtet. Dette ses ved den varierende dybde under Skrivekridtoverfladen til det niveau, hvor resistiviteten er mindre end 20 ohmm. Kun i to af borerne, 200.4220 og 200.4309, Bjellekær og Rødovre, kommer resistiviteten ved bunden af boringen under 10 ohmm.

RESISTIVITETS LOGS: HUNDESTED - TIBBERUP - VESTSKOVEN PROFIL 1

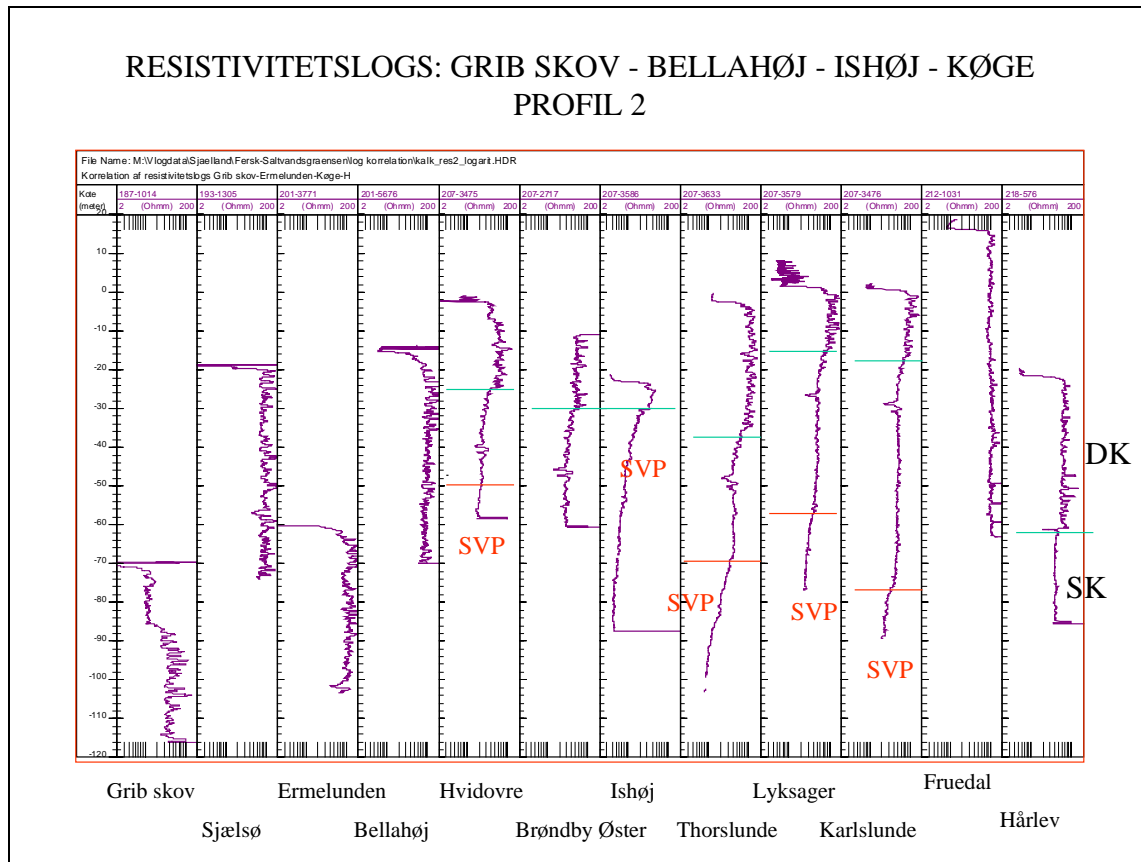


Figur 5-3 Resistivitslogs i borer langs profillinie 1. Grænsen mellem Danienkalken (DK) og Skrivekridt (SK) er markeret med en grøn markør. Hvor saltvandsgrænsen (SVP) ligger dybere end DK/SK grænsen er den markeret med en rød markør. Hvor SVP er angivet uden rød markør, er den sammenfaldende med DK/SK grænsen.

På den østlige profillinie 2, se efterfølgende figur 5-4, ses Skrivekridtet overhovedet ikke at være truffet fra Gribskov til Ermelunden, medens det ved Bellahøj er truffet i kote -86 m. Fra Hvidovre og til Karlslunde ligger Skrivekridtet højt, hvorimod det ved Fruedal sydvest for Køge (212.1031) og Hårlev igen ligger dybt, dvs. under kote -60 m. Resistiviteten i Danienkalken i boringen ved Grib skov, den første boring på profillinien, er lavere end på de andre (35-150 ohmm), men det skyldes antagelig optrængende saltholdigt vand i boringen, og ikke at porevandet i Danienkalken er saltholdigt. I denne boring overlejreres Danienkalken i kote -90 m af Lellinge Grønsand. Ovenover denne bjergart optræder der fra kote -85 m Kerteminde Mergel, der giver sig markant til kende ved en meget lav resistivitet, 10-15 ohmm, dvs. samme resistivitet som observeret ved logs i Kerteminde Mergel i borer i hele den centrale del af Sjælland.

Derudover illustrerer nedenstående figur 5-4 i lighed med profillinie 1 på foranstående figur 5-3, at Danienkalken generelt i disse borer er udvasket, og at udvaskningen har nået forskellige dybder i Skrivekridtet. Kun i to af de syv borer på profillinie 2 med Skrivekridt

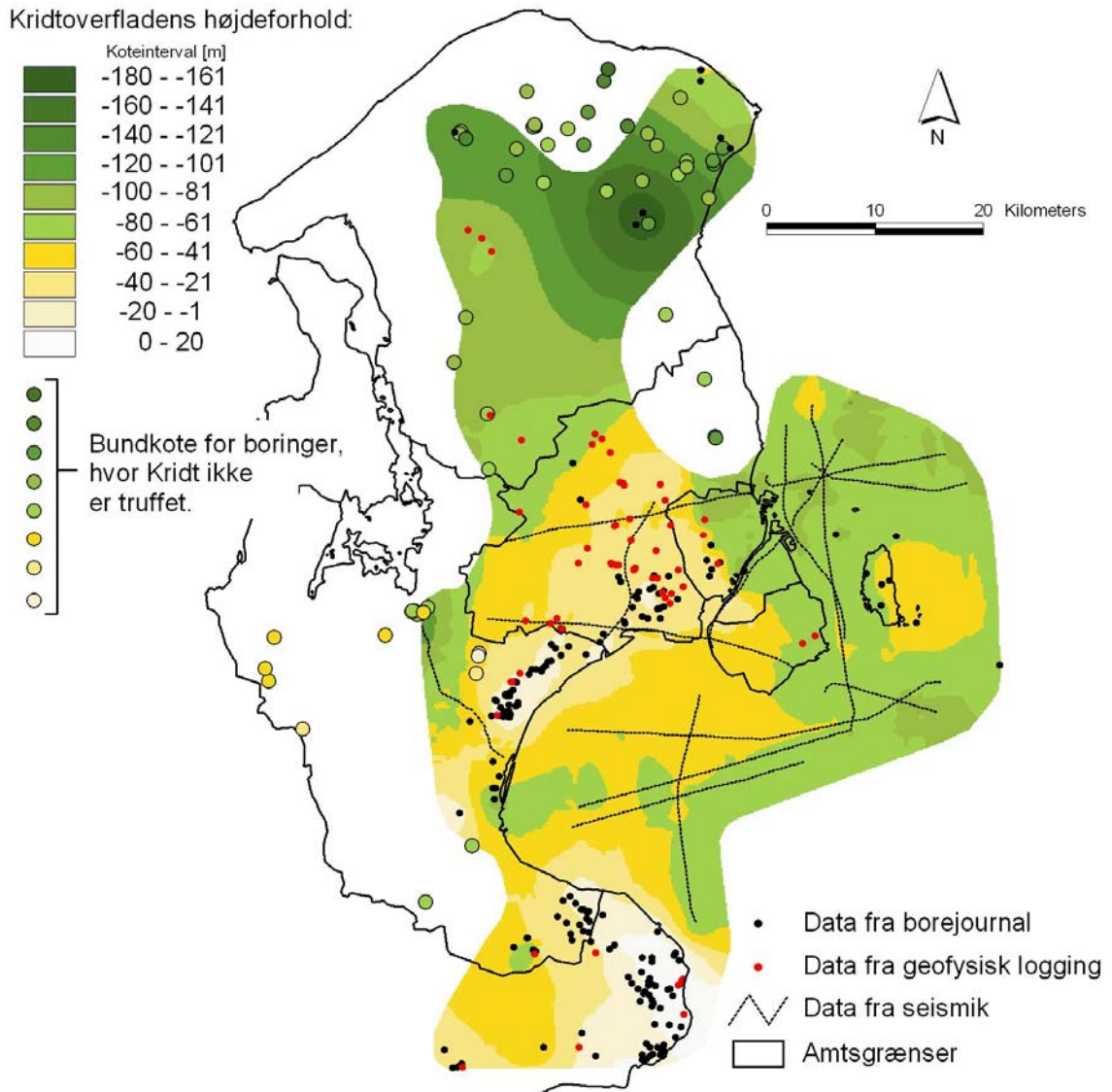
ses resistiviteten i Skrivekridtet at komme under 20 ohmm, nemlig i 207.3586 ved Ishøj og 207.3633 ved Thorslunde, og her er den endog under 10 ohmm ved bunden.



Figur 5-4 Resistivitets-logs i borer langs profillinie 2. Grænsen mellem Danienskalken (DK) og Skrivekridt (SK) er markeret med en grøn markør. Borer uden grøn markør er ikke nået ned i Skrivekridt. Hvor saltvandsgrænsen (SVP) ligger dybere end DK/SK grænsen er den markeret med en rød markør. Hvor SVP er angivet uden rød markør, er den sammenfaldende med DK/SK grænsen.

Tolkningerne af koten til Kridt-Tertiær grænsen (basis Danienskalk) fra logging-data samt oplysninger fra borer om koten til Skrivekridt, hvor denne udgør prækvartæroverfladen, er i Delrapport 1 sammenstillet med informationer om beliggenheden af basis Danienskalk fra retolkning af seismik profiler til et kort over kridtoverfladens højdeforhold, Bilag 2 fra Delrapport1. Dette kort er gengivet på figur 5-5.

I yderområderne af projektområdet har der ikke være data om kridtoverfladen, hvorfor kurvebilledet ikke er udstrakt til at dække hele projektområdet. I disse områder er de dybeste borer markeret med angivelse af koten til boringens bund. Kridtoverfladen ligger ved disse borer derfor dybere end den angivne bundkote. Sidstnævnte er angivet ved brug af samme farve til samme kote interval som anvendt for kurvebilledet over kridtoverfladens højdeforhold.

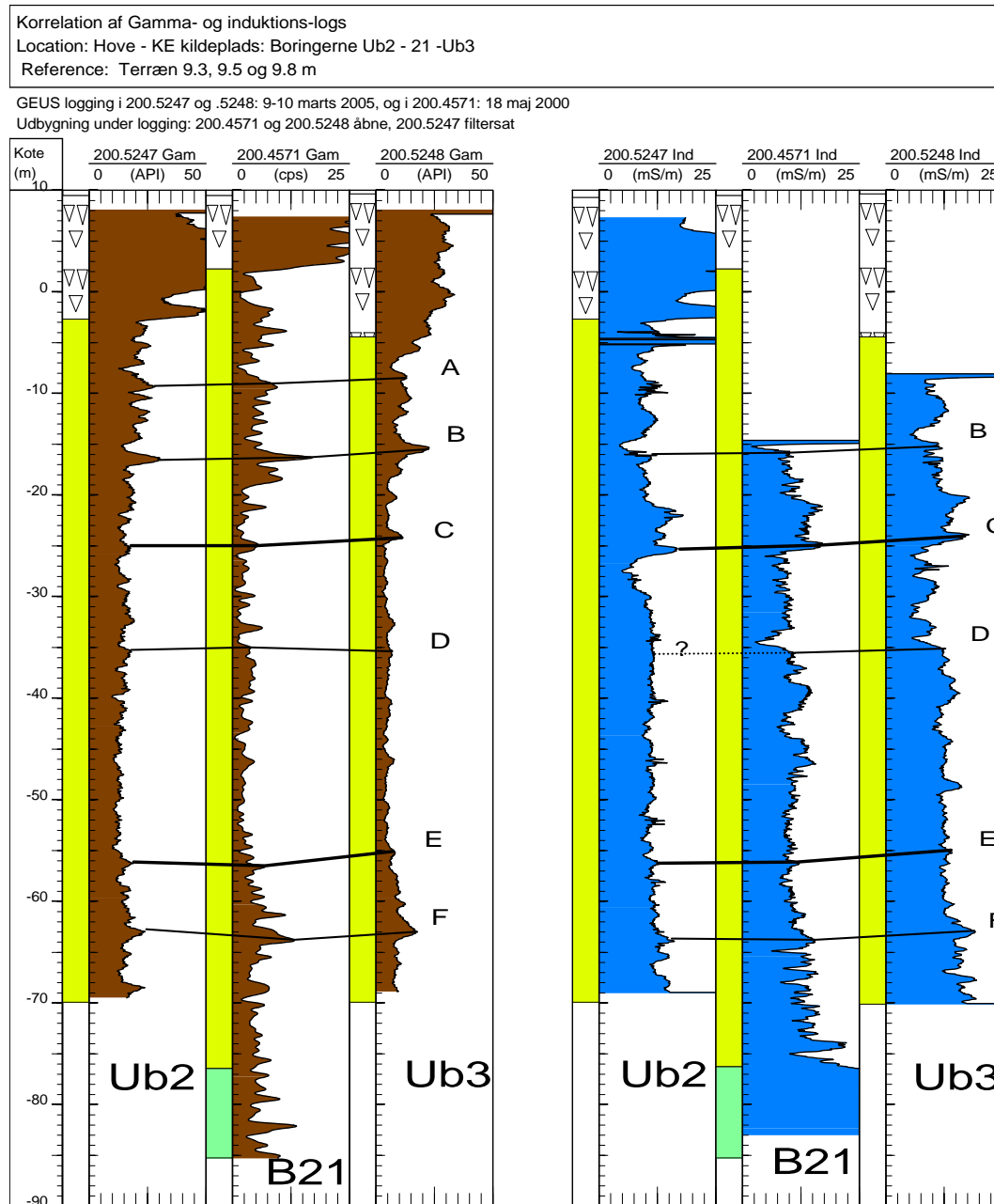


Figur 5-5 Kridtoverfladens højdeforhold. Gengivet fra Bilag 2 i Delrapport 1.

5.2 Log-stratigrafi i Danienkalken

GEUS har i forbindelse med borehulslogging som led i kildepladsundersøgelser for Københavns Energi udført detaljeret korrelation af gamma-, resistivitets- og induktions-logs. Således eksempelvis på kildepladserne Hove fra zone 4, Søndersø, Bogøgaard, Værebros samt Bjellekær alle fra zone 3, samt Strø, Egholm og Hørup kildepladser alle fra zone 2. Herved har det vist sig muligt på de fleste af disse kildepladser at opdele kalksandkalken i tre til fire log-stratigrafiske sub-sekvenser på basis af signifikante forskelle i log-mønstre. Som allerede nævnt tidligere i afsnit 3.2.2. vides det fra tilsvarende log-undersøgelser af København Kalken i 90'erne for Øresundsforbindelsen, at sådanne forskelle i log-mønstre på resistivitets- og induktions-log skyldes generelle litologiske forskelle, som afspejles ved gene-

relle forskelle i porøsitet /12/. Nedenstående figur 5-6 viser det seneste eksempel på log-korrelation af borer i Nordøstsjælland, som er fra en GEUS undersøgelse i 2005 af Hove kildeplads vest for København.



Figur 5-6 Korrelation af gamma-logs og af induktions-logs fra 3 borer på Hove kildeplads. Boringerne ligger på en linie med indbyrdes afstand på henholdsvis 250 m og 100 m.

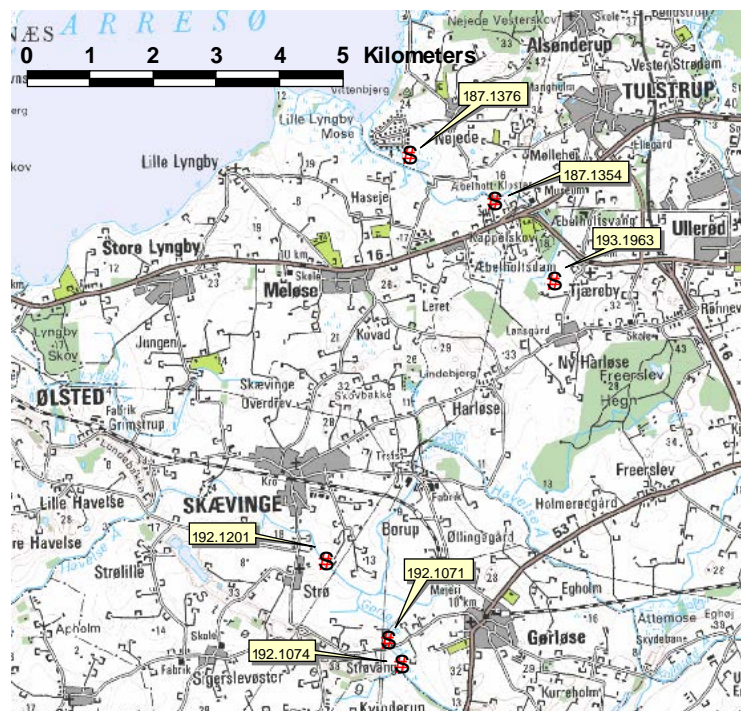
Boring B21 på figur 5-6 er 92 m dyb, og vides fra prøvebeskrivelserne at have gennemboret Danienkalken i kote -76 m. Her viser induktions-loggen en signifikant stigning i formationsledningsevnen til langt over 25 mS/m, hvilket viser at porevandet i Skrivekridtet er salt-

vandspåvirket lige fra grænsen til Danienkalken. Derimod ses ledningsevnen i hele Danienkalken at ligge langt under 25 mS/m, hvilket viser at den er udvasket for klorid ned til grænsen til Skrivekridt.

Variationerne i ledningsevnen i Danienkalken afspejler forskelle i porøsitet. De på figur 5-6 indlagte korrelationslinier er ført imellem toppunkter på induktions-loggen afspejlende meget porøse kalklag. Tilsvarende linier har kunnet trækkes imellem de tilsvarende toppunkter på gamma-loggen, se figur 5-6, hvilket viser, at gamma-strålingen har maksima i højporøse kalklag.

Ud fra gamma-log mønstret kan der i borerne fra Hove foretages en opdeling af kalksandskalken i tre sub-sekvenser: Fra top af kalken til markør horisont C, fra C til markør horisont E, og endelig fra E til top Skrivekridt. Den mellemste af disse sekvenser har tydeligvis en lavere gammastråling end de to øvrige. Det ses af induktions-loggen at den mellemste sekvens også gennemsnitlig har en lavere ledningsevne svarende til en gennemsnitlig mindre porøsitet end de to andre.

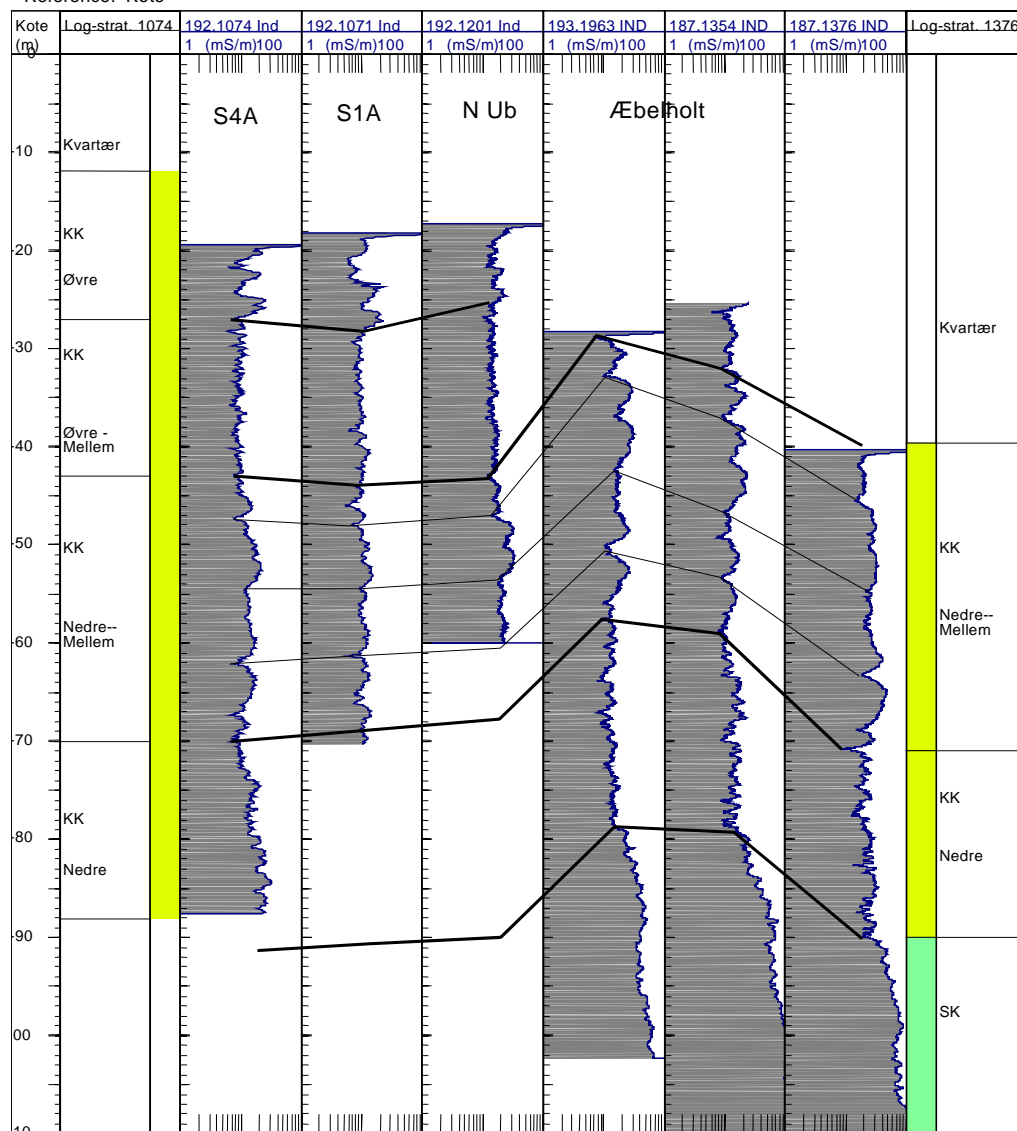
Ved at sammenligne denne korrelation fra Hove og den tilhørende opdeling i tre sub-sekvenser med tilsvarende korrelationer, som GEUS har udført ved logging undersøgelser på kildepladserne Hørup (DGU rapport nr. 88, 1995 og GEUS rapport 1996/33), Bjellekær (GEUS rapport 1998/32) og Egholm (GEUS rapport 1998/115) vil man erfare, at log-mønstrene ikke lader sig korrelere fra kildeplads til kildeplads - også selv om der ved alle kildepladserne kan foretages en opdeling af kalksandskalken i tre eller fire sub-sekvenser, hver med sit karakteristiske log-mønster. Beliggenheden af de nævnte kildepladser ses på tidligere viste figur 5-2, idet de alle tre ligger på profillinie 1 på denne figur.



Figur 5-7 Placeringen af de tre borer fra Strø kildeplads (syd for Skævinge) og de tre borer fra Æbelholt kildeplads (mod nordøst).

Derimod har det været muligt at korrelere logs fra tre borer på Strø kildeplads syd for Skævinge med tilsvarende logs fra tre borer på Æbelholt kildeplads syd for Tulstrup, se foranstående figur 5-7. En af borerne fra Æbelholt, 187.1354, samt den dybeste boring på Strø kildelads, 192.1074, indgår også på tidligere omtalte profillinie 1, figur 5-3, og placeringen af kildepladserne Æbelholt og Strø i forhold til projektområdet fremgår derfor også af kortet, figur 5-2. På efterfølgende figur 5-8 er vist korrelationen af induktions-logs fra de to kildepladser.

Induktions-logs fra KE kildepladserne
 Strø Syd, Strø Nord og Æbelholt - GEUS 2004
 Reference: Kote



Figur 5-8 Korrelation af induktions-logs i tre borer på Strø kildeplads med tre borer på Æbelholt kildeplads.

Induktions-loggene på figur 5-8 er sammenstillet i retning fra Strø Syd over Strø Nord til Æbelholt. Dybdeskala er i kote og værdiskala er logaritmisk fra 1 til 100 mS/m, hvorved forskellen i log-mønstrene imellem sekvenserne bliver større. Afstanden i lige linie fra den sydligste boring, 192.1074, til den nordligste boring, 187.1376, er ca. 8 km.

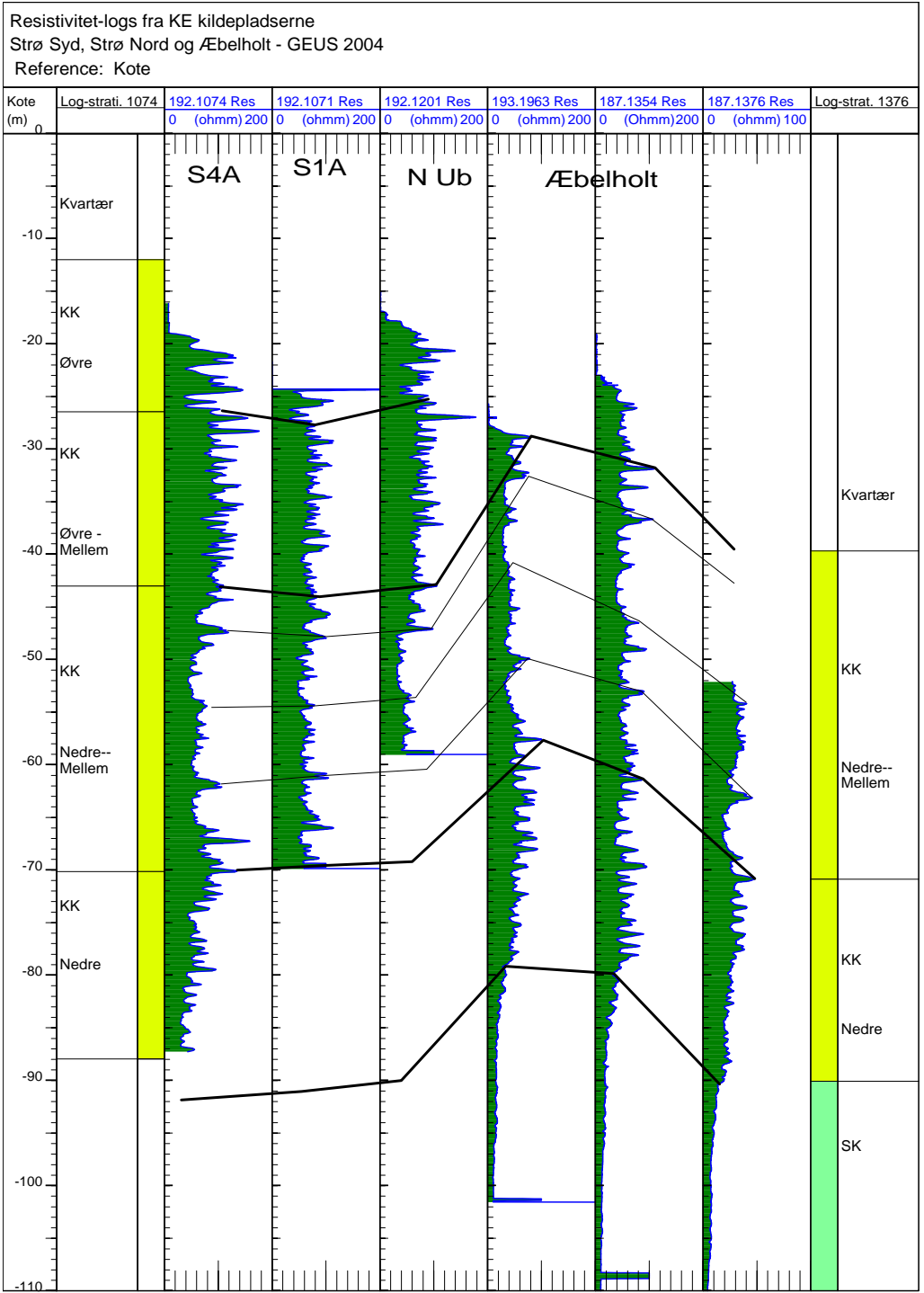
Grænsen mellem Danienkalk og Skrivekridt er indlagt på de tre Æbelholt boringer ud fra boreprofilerne. Det ses, at den stemmer overens med et karakteristisk skifte i log-mønstret på Induktions-logs i de tre boringer: Fra en generel lav og hyppigt skiftende ledningsevne i Danienkalk til en høj og mindre varierende ledningsevne i Skrivekridt.

I Danienkalken er der indlagt korrelationslinier mellem genkendelige mønstre, og overordnet kan Danienkalken tilsyneladende inddeles i fire log-sekvenser med hver sit karakteristiske log-mønster, som vurderes at afspejle følgende karakteristiske forskelle i litologi:

- En 10-15 m "Øvre" sekvens med 1-2 m tykke lag med skiftende henholdsvis lille og stor ledningsevne – som antages at afspejle, at lagene skifter mellem tykke porøse og tykke tætte kalk lag.
- En ca. 15 m "Øvre Mellem" sekvens med generelt lav, men dog hyppigt skiftende ledningsevne – som antages at afspejle, at lagene hyppigt skifter mellem tynde porøse og tynde tætte kalk lag.
- En 25-30 m "Nedre Mellem" sekvens med generelt høj, og mindre skiftende ledningsevne - som antages at afspejle, at lagene skifter mellem tykke porøse og tynde tætte kalk lag.
- En ca. 20 m "Nedre" sekvens med generelt forholdsvis lav, men hyppigt skiftende ledningsevne – som antages at afspejle, at lagene hyppigt skifter mellem tynde porøse og tynde tætte kalk lag. Log-mønstret i især den nederste del af denne sekvens kan være forstyrret af, at ledningsevnen generelt viser en stigende tendens pga. et jævnt stigende kloridindhold i porevandet i Danienkalken lige over Skrivekridtet, se således 192.1074.

Af figur 5-8 fremgår det, at "Øvre" og "Øvre Mellem" sekvenserne ikke eller næsten ikke er repræsenteret i de tre Æbelholt boringer, hvilket skyldes, at den kvartære lagserie er tykkere end på Strø kildeplads. Hertil kommer, at Skrivekridt overfladen i to af Æbelholt boringerne ligger ca. 10 m højere end den må forventes at ligge under Strø kildeplads jævnfør korrelationen til den nedre log-sekvens i boring 192.1074 (S4A).

Tilsvarende korrelation er mulig mellem resistivitets-logs fra de samme boringer, se nedenstående figur 5-9. Dybdeskala er naturligvis også her i kote, men værdiskala er lineær gående fra 0 til 200 ohmm, hvorved forskellen i log-mønstrene imellem sekvenserne bliver optimal. Ved loggen fra 187.1376 fra Æbelholt er værdiskalaen dog kun sat til 0-100 ohmm for derved visuelt at få samme variationsmønster som ved de øvrige logs. Resistiviteten ved boring 187.1376 er nemlig generelt lavere på grund af højere ledningsevne og dermed højere indhold af klorid i porevandet.



Figur 5-9 Korrelation af resistivitets-logs i tre boreriger på Strø kildeplads med tre boreriger på Æbelholt kildeplads.

Eksemplerne fra Strø-Æbelholt korrelationen viser i lighed med eksemplet fra Hove kildeplads, at hvis blot en enkelt boring er nået ned til Skrivekridtet, vil det være muligt at vurdere ud fra logs, hvor langt ned der yderligere er til Skrivekridtet i andre mindre dybe boringer fra samme område. Betydningen af denne mulighed for at kunne forudsige dybden til Skrivekridtet i andre boringer fra samme eller nærliggende lokalitet, skal ses i lyset af, at der dermed er mulighed for at kunne forudsige dybden til saltvandet. Dette illustreres netop ved, at Skrivekridtet helt tydeligt er saltvandspåvirket i de tre boringer fra Æbelholt, som er nået et stykke ned i Skrivekridtet. Resistiviteten her er mindre end 40 ohmm allerede fra toppen af Skrivekridtet. I øvrigt ses det som nævnt ovenfor, at den ene af Æbelholt boringerne, DGU nr. 187.1376, også i Danienkalken har en ret lav resistivitet, 30-40 ohmm, hvilket indikerer, at Danienkalken har et forhøjet kloridindhold.

Ved en sammenligning (ikke vist i denne rapport) af Danien kalksandskalkens fire log-stratigrafiske sub-sekvenser i Strø-Æbelholt med den opstillede log-stratigrafi for København Kalken /6/ er det bemærkelsesværdigt, at de tre nederste sub-sekvenser i Strø-Æbelholt området i store træk synes at svare til København Kalkens tre sub-sekvenser.

Ved sammenligning med log-mønstrene fra de mere sydligt beliggende kildepladser Hove, Bjellekær, Egholm og Hørup, ses der ikke tilsvarende ligheder, dvs. de fire log-stratigrafiske sub-sekvenser fra Strø-Æbelholt området kan ikke udstrækkes til at gælde for de øvrige kildepladser.

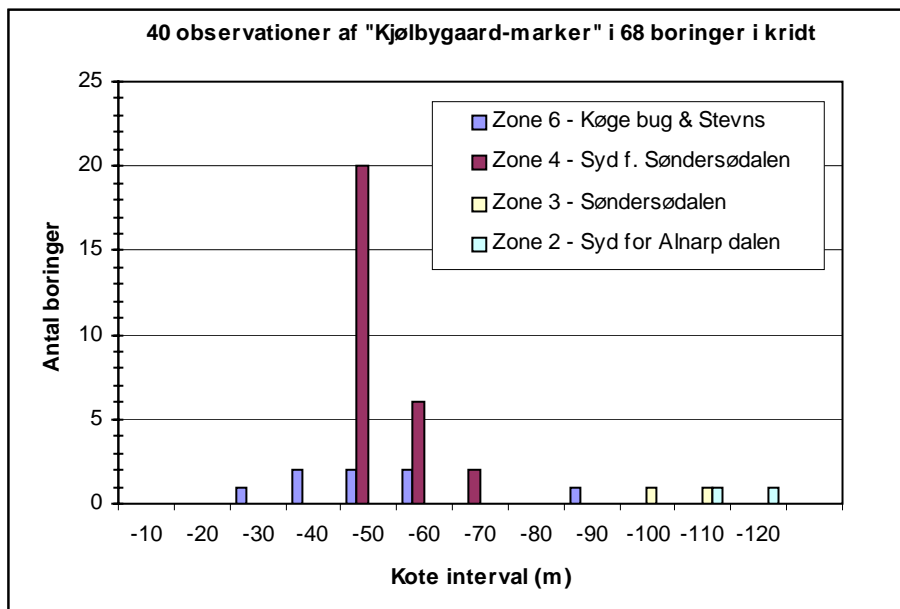
Det kan derfor konkluderes, at for indeværende er der ikke basis for at udstrække den litologiske stratigrafi fra København Kalken til også at gælde for kalksandskalken i hele Nordøstsjælland. Det synes heller ikke muligt på basis af det foreliggende log data materiale at opstille en anden regional litologisk stratigrafi for sidstnævnte bjergart. Men det er bemærkelsesværdigt, at en lokal log-stratigrafi for kalksandskalken i området omkring Strø-Æbelholt udviser lighedstræk med den opstillede log-stratigrafi for København Kalken.

5.3 Ler og mergel i Skrivekridt

I 35 af de 68 boringer med Skrivekridt observeres på de tre log typer Gamma-, induktion- og resistivitets-log, den karakteristiske markør horisont, som vurderes til at være Kjølbjerg Mergel. Den optræder typisk i en dybde af fra 10 til 25 m under Kridt-Tertiær grænsen, hvorfor det naturligvis kræver, at boringen er nået tilstrækkelig dybt ned i Skrivekridtet for, at merglen har kunnet identificeres. Af denne grund er den for eksempel ikke blevet påvist på Amager.

Herudover er der fem observationer af en endnu dybereliggende mergel markør-horisont i andre boringer uden den karakteristiske Kjølbjerg Mergel markør. Disse fem observationer er inkluderet i statistikken som "Kjølbjerg Mergel" på trods af, at det er højst usikkert, om der er tale om denne markør horisont. Dels er de identificeret fortrinsvis ved induktionslog og/eller resistivitets-log, idet gamma-peaks enten er svage eller mangler, og dels ligger de som nævnt dybere i Skrivekridtet end 10-25 m.

Fordelingen af koten til Kjølbygaard Mergel markøren blandt de i alt 40 borerer ses på nedenstående figur 5-10. Fordelingen er vist indenfor hver af projektzonerne. Heraf ses, at de fleste observationer ligger i zone 4 og 6, idet ingen eller kun få borerer er ført tilstrækkelig dybt ned i Skrivekridt i de øvrige zoner til, at Kjølbygaard Merglen har kunnet påvises.



Figur 5-10 Fordelingen af kote til Kjølbygaard Mergel markøren.

I den 269 m dybe projektboring ved Karlslunde, hvor Skrivekridtet optrådte direkte under kvartæret, blev Kjølbygaard Merglen ikke observeret. Den øvre del af Skrivekridt synes således borteroderet, idet merglen er påvist i nærliggende borerer /8/ og ligeledes i den 110 m dybe projektboring ved Tune /Delrapport 6/. I øvrigt viste Karlslunde boringen, at hele dybdesektionen fra ca. kote -110 til -215 m indeholder et meget stort antal mergellag /Delrapport 6/.

5.4 Saltvandsgrænsen og dens regionale dybdeforhold

5.4.1 Saltvandsgrænsen i relation til Kridt-Tertiær grænsen

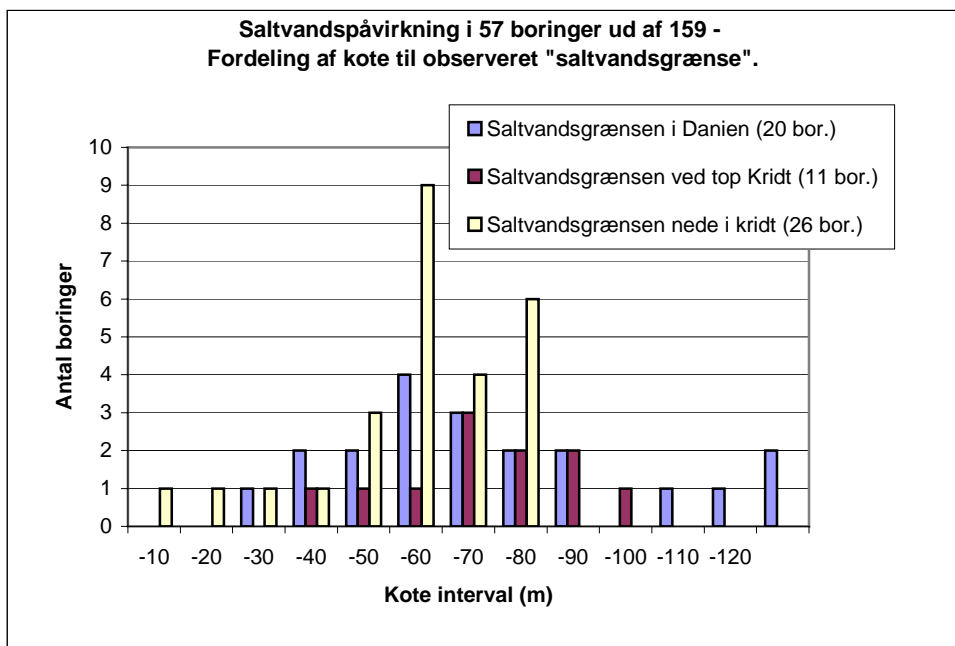
Saltvandspåvirkning er observeret i 57 af de 159 borerer, **Bilag 2.**, heraf 20 borerer med observation af saltvandspåvirkning i Danienkalk, i 11 borerer indtræffer saltvandspåvirkningen i grænsen mellem Danienkalk og Skrivekridt (top Skrivekridt), og i de resterende 26 borerer observeres saltvandspåvirkningen først et stykke nede i Skrivekridtet. Fordelingen i koten til dybden for saltvandspåvirkningen (saltvandsgrænsen) på de tre kategorier, Danienkalk, Top Skrivekridt og nede i Skrivekridt, er vist på figur 5-11, som er fremstillet på ba-

sis af data i **Bilag 3**. Af figur 5-11 ses, at saltvandsgrænsen i størsteparten (i 38) af de 57 borer er observeret imellem kote –50 m og kote –90 m.

Med hensyn til de 20 borer med observation af saltvandspåvirkning i Danienkalk, så er de alle primært baseret på, at ledningsevne-loggen fra en vis dybde viser højere ledningsevne end 100 mS/m i vandet i borehullet. Derimod er der kun meget få af disse, hvor induktions-log eller resistivitets-log viser, at formationens ledningsevne er højere end 25 mS/m eller at resistiviteten er mindre end 40 ohmm. Dvs. at kun i få af de tyve borer har formationens porevand en ledningsevne, der er højere end 100 mS/m.

Derfor må følgende 11 af disse observationer antages at skyldes opstrømmende kloridholdigt vand fra bunden af borerne: En boring ved Hjortekær-Dybendal, to ved Bogøgaard, fire ved Værebros, to i Hundested, en ved Hørup og en ved Strø.

Fire andre af de 20 observationer om saltvandspåvirkning i Danienkalken er gjort i NORD-VAND borer omkring Esrum. Her er der muligvis også tale om opstrømmende saltholdigt grundvand fra bunden af borerne, men det kræver nærmere undersøgelser at afgøre dette. I to andre borer (Hundested og Tårnby) skyldes saltvandspåvirkningen en indstrømning fra en enkelt sprækkezone uden at boringen i øvrigt synes påvirket. Kun i tre borer beliggende kystnært på Amager, ud af de 20 borer, er der med sikkerhed tale om en decideret grænse mellem øvre ferskt og nedre saltholdigt grundvand.

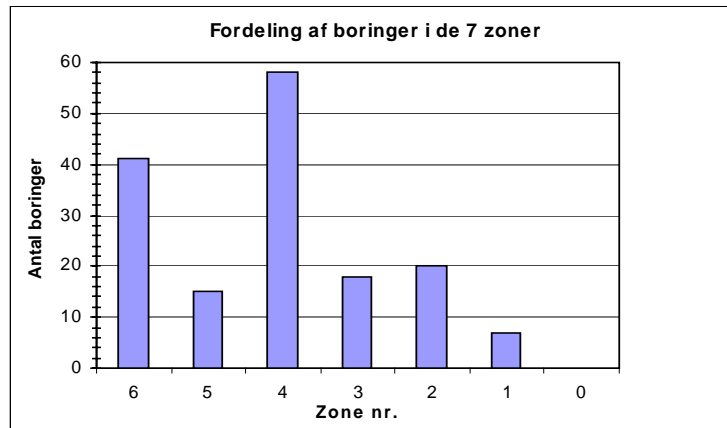


Figur 5-11 Fordeling af kote til saltvandspåvirkning i 57 borer.

De 37 observationer af saltvandspåvirkning i top Skrivekridt eller dybere i Skrivekridtet er alle baseret på definitionen på saltvandsgrænsen i afsnit 3.2.4., dvs. at formationens ledningsevne er højere end 25 mS/m eller dens resistivitet er mindre end 40 ohmm. Blandt de 37 borer er der ni borer, hvor saltvandsgrænsen ligger over kote – 50 m. De syv af

disse tilfælde er atypiske i forhold til de øvrige: Faxe kalkbrud –1 boring (følgevirkning af grundvandssænkning), Sigerslev – 3 boringer (kystnært), Ishøj – 2 boringer (nærliggende forkastning), Karlslunde – 1 boring (forurening fra oven).

Nedenfor følger en mere detaljeret diskussion af de observerede saltvandspåvirkninger. Diskussionen foretages i forhold til grupperingen af de 159 boringer på de tidligere definerede syv geografiske zoner. På figur 5-12 nedenfor ses, at de 159 boringer med log data er ulige fordelt på de syv zoner. Således foreligger der ingen log data fra zone 0, medens zonerne 4 og 6 har de fleste log data.



Figur 5-12 Fordeling af 159 boringer med log data på de syv zoner

Zone 0: Der foreligger ingen log data fra boringer i zone 0.

Fra zone 1 er der log data fra syv boringer, hvoraf de seks er blevet "logget" under dette projekt. Fem af disse er meget dybe boringer (126-167 m) fra NORDVAND projektet omkring Esrum sø /18/, og den sjette er ligeledes en dyb boring ved Langstrup mose, 121 m. Ingen af disse seks dybe boringer har gennemboret Danienkalken.

I fire af de fem NORDVAND boringer viser log data, at der er saltvandspåvirkning fra bunden af boringerne, men at den gennemborede del af Danienkalken stadig har fersk porevand. Det vurderes i alle fire tilfælde, at saltvandspåvirkningen kommer fra opstrømmende vand i bund af boringen. Idet top Skrivekridt skønnes at ligge 25-50 m under disse borings bund, må den nedre del af Danienkalken således være saltvandspåvirket.

Det er bemærkelsesværdigt, at såvel den femte NORDVAND boring, 126 m dyb og beliggende ved Højbjerg-Kagerup på sydflanken af zone 1 (Alnarpdalen), som den 121 m dybe boring ved Langstrup, ikke har nået saltvandsgrænsen, selv om de når ned i henholdsvis kote –113 m og kote –111 m. Langstrup boringen har dog i bunden indikation på, at klorid er forhøjet til omkring 200 mg/l.

Fra zone 2 er der log data fra 20 boringer, hvoraf de to er blevet "logget" under dette projekt. Kun fire af de 20 boringer er nået igennem Danienkalken og et stykke ned i Skrivekridtet, nemlig tre boringer ved Æbelholt kildeplads og en boring på Egholm kildeplads. I

disse fire boringer træffes Skrivekridtet imellem kote –79 m og –90 m, og i alle fire ses saltvandspåvirkningen fra top Skrivekridt som en stigning i formationsledningsevnen med en gradient på fra 2 til 4 mS/m/m. Denne gradient svarer til en kloridgradient på fra 24 til 48 mg/l/m, som resulterer i en formationsresistivitet på langt under 20 ohmm (10, 4, 10 og 12 ohmm) ved bunden af boringerne.

Af de øvrige boringer er der observeret saltvandspåvirkning i fem (Hundested 3, Hørup kildeplads 1, Strø kildeplads 1), hvoraf det i de fire skyldes optrængende svagt saltholdigt vand fra bunden af boringerne. Dette ses ved, at Danienkalkens formationsledningsevne <15 mS/m og dens resistivitet >60 ohmm, hvorfor den må være udvasket for saltvand.

To af de tre boringer fra Allerød med log data er ikke særlig dybe (se tabel over borings- og loginformationer, Bilag 2), men er inkluderet i projektet med henblik på fastlæggelse af prækvartæroverfladen. Denne ses på kildepladserne Hørup, Strø, Allerød, Sjælsø og Eg-holm (tabel, Bilag 2) at ligge højere end kote –20 m, hvorimod den ved Æbelholt og især ved Hundested ligger dybere, under kote – 30 m.

Fra zone 3, Søndersødal, med dybereliggende prækvartæroverflade foreligger der log data fra 18 boringer beliggende på kildepladserne Værebrosø, Måløv, Bjellekær, Bogøgaard og Søndersø samt ved Brede, Nærum og Hjortekær-Dybendal. Log data indikerer, at der er saltvandspåvirkning i 11 af de 18 boringer. Fire af disse 11 boringer har gennemboret Dani-en, og påvist at Skrivekridtoverfladen i lighed med zone 2 ligger forholdsvis dybt, kote –60 m til –73 m. Saltvandspåvirkningen i disse fire dybe boringer begynder i eller nær top kridt, hvorimod Danienkalken er helt udvasket. Af de øvrige syv saltvandspåvirkede boringer synes opstrømmende saltholdigt vand i bunden at være årsagen i fire boringer i Værebrosø, i en boring ved Dybendal vandværk ved Hjortekær, samt i to af de tre boringer fra Bogøgaard kildeplads.

Zone 4, med højtliggende prækvartæroverflade, er zonen med det største antal boringer med log data, 57. I ikke mindre end 36 af disse er Kridt-Tertiær grænsen gennemboret og verificeret ved logs, og Skrivekridtoverfladen ligger i 30 af disse imellem kote –20 m og –40 m. Saltvandspåvirkning er observeret i 12 af de 57 boringer, og i alle 12 ligger "saltvands-grænsen" enten i top Skrivekridt (i to) eller et stykke nede i Skrivekridtet (i ti).

Det er værd at hæfte sig ved tre boringer, hvor Skrivekridtet er fundet at ligge dybt. Således ved Ermelunden, hvor Danienkalken ikke er gennemboret ved boringens bund i kote –93 m; ved Bellahøj, hvor Skrivekridtet er truffet i kote –86 m; og ved Hove vest for København, hvor Skrivekridtet ligger i kote –75 m. De to førstnævnte ligger øst for Carlsberg forkastningen, og i ingen af disse ses der saltvandspåvirkning. Ved Hove i den vestlige del af zone 4 optræder saltvandspåvirkningen fra top Skrivekridt.

Indenfor denne zone er der under projektet udført logging i fem boringer, hvoriblandt den ene er en boring ved Carlsberg bryggeriet. Denne er logget ned til kote –37 m, d.v.s 3 m over boringens oprindelige bund, og der ses ingen saltvandspåvirkning, selv om Skrivekridtet er tolket fra loggen til at ligge i kote –32 m. Andre logging undersøgelser udført af RAMBØLL for Frederiksberg kommunale vandforsyning /11/, har verificeret Carlsberg forkastningens forløb under Frederiksberg, men har endvidere påvist tilstedeværelsen af en

parallelt løbende forkastning, Frederiksberg forkastningen, beliggende ca. 1 km vest for Carlsberg forkastningen, og med Skrivekridtoverfladen nedforkastet imod vest. Dette betyder, at Carlsberg bryggeriets boringer synes at ligge på en blok med forholdsvis højtliggende Skrivekridt imellem to forkastninger. Om den højtliggende Skrivekridt således er forklaringen på saltholdighed i dybe boringer ved Carlsberg snarere end den hidtidige forklaring om optrængende saltvand i Carlsberg forkastningen, kan ikke afgøres på det foreliggende grundlag. Men det er ikke usandsynligt.

I Zone 5, Amager, foreligger der log data fra 15 boringer /13/, hvoraf de fem har indgået i et grundvandsovervågningsprogram /14/. Sidstnævnte blev etableret i perioden 1993 til 2000 på grund af frygt for bl.a. øget saltvandspåvirkning af vandforsyningsboringerne i Tårnby og Dragør som følge af Øresundsforbindelsens midlertidige grundvandssænkning under anlægsarbejderne. Alle 15 boringer med log data er beliggende øst for Carlsberg forkastningen, hvorfor den øverste del af Danienkalken her består af op til 40 m København Kalk underlejret af bryozokalk. Kun to af boringerne har gennemboret bryozokalken og truffet Skrivekridtet i henholdsvis kote –66 m og –64 m.

I fem af de 15 boringer er der observeret saltvandspåvirkning. I to af de fem, beliggende henholdsvis på øst- og på vestsiden af Amager nær gamle kystlinier, er saltvandsgrænsen sammenfaldende med grænsen mellem København Kalk og bryozokalk. I en boring ligger saltvandsgrænsen i bryozokalken nogle meter over Skrivekridtet. I en anden ligger den i top Skrivekridt, og endelig i den sidste er der tale om indstrømmende saltholdigt vand fra en sprække i kote –30 m ovenover ferskt grundvand. Sidstnævnte boring er formodentlig et eksempel på påvirkning enten fra vejsalt eller nedsivende kloakvand.

Det overraskende ved fersk-saltvandssituationen på Amager er, at selvom den mangeårige oppumpning, såvel i Tårnby som i Dragør, har skabt en sænkningstragt begge steder med vandspejlet under kote 0 m, så synes der ikke at kunne observeres en øget saltvandspåvirkning. Dette gælder også for perioden 1993-2000 med Øresundsforbindelsens ekstraordinære afsænkning, hvor der nederst i to dybe monitoringsboringer placeret indenfor hver af de to sænkningstragte ikke blev observeret nogen stigning i grundvandets ledningsevne /14/. Ved to tidligere tilfælde af lukning af indvindingsboringer i Tårnby som følge af forhøjet klorid belastning er det senere blevet påvist, at klorid belastningen stammede fra vejsalt /15/.

I Zone 6 foreligger der log data fra 41 boringer, hvoraf de 13 har log sektion i såvel Danienkalk som i Skrivekridt, mens otte boringer kun har log sektion i Skrivekridt. I disse 8 boringer udgør Skrivekridtet den prækvartæreoverflade. Af de resterende 20 boringer uden log sektion i Skrivekridtet, træffes der i en boring adskillige meter Lellinge Grønsand ovenover Danienkalk. Den samme boring (Havdrup DGU nr. 206.1139) er på grund af sin store dybde (100 m) nået helt ned i Skrivekridt. Den kunne imidlertid ikke logges til mere end 39 m dybde på grund af en forhindring. Alligevel er den inkluderet i oversigtstabellerne, Bilag 2 og 3, dels fordi der var indikation på saltvandspåvirkning allerede i 39 m dybde, og dels fordi Skrivekridtet som nævnt er truffet (i 84 m dybde). Sidstnævnte oplysning fra boringen er anvendt ved udarbejdelse af kortet over top Kridt.

Blandt de 41 borer med logs fra denne zone er de fire udført af RAMBØLL, og 12 er nye udført under nærværende projekt.

Saltvandsgrænsen er observeret i 16 af de 41 borer, bl.a. i fem borer fra Sigerslev, dvs. udenfor projektområdet. De er dog inkluderet her som eksempler på, at selv med en meget kystnær beliggenhed og efter flere års grundvandssænkning træffes saltvandspåvirkningen i de fire, beliggende i selve kalkbruddet, først under kote -45 m. I den femte, som er en vandværksboring, optræder saltvandspåvirkningen overraskende allerede i kote -7 m.

Log data fra den 190 m dybe boring i Faxe kalkbrud er ligeledes inkluderet i denne analyse, selv om denne boring er beliggende udenfor projektområdet. Anledningen er, at disse log data synes at vise effekten af den mangeårige og store grundvandssænkning, som er pågået. Bunden af graven er nu nede i kote $+35$ m, Skrivekridtet træffes i kote -25 m, og vandspejlet er afsænket til kote $+12$ m. Meget stærkt saltholdigt vand træffes ifølge ledningsevne-loggen i boringen fra kote -30 m, og induktions- og resistivitetslog viser, at formationsvandet i Skrivekridtet ligeledes er stærkt saltholdigt.

Blandt de 11 resterende saltvandspåvirkede borer i denne zone påkalder de to dybe borer ved henholdsvis Karlslunde (109 m) og Lyksager (100 m) særlig opmærksomhed. Begge er saltvandspåvirkede, men kun svagt og først i stor dybde, kote -56 m og -74 m. Da Skrivekridtet her træffes allerede i kote -16 m, er der således tale om udvaskning til stor dybde i Skrivekridtet. Det samme er observeret i to andre dybe borer, således ved Ishøj-Thorslunde og ved Lyderslev, hvor udvaskningen i Skrivekridtet i begge er nået til kote -70 m.

Derimod er der et par andre borer ved Ishøj, hvor saltvandspåvirkningen ses allerede i kote -27 m og -30 m. I øst-vestlig retning gennem dette område ved Ishøj løber en af de fem forkastninger, der er blevet identificeret ved de nye seismiske undersøgelser for geotermisk energi, /Delrapport 1/. Denne forkastning, samt en mulig nord-sydgående forkastning i området, er antagelig årsagen til de store forskelle i dybden til saltvandspåvirkningen i de fire Ishøj borer, hvorfra der foreligger log data. Den mulige nord-sydgående forkastnings tilstedeværelse er baseret på informationen fra logs om Kridt-tertiær grænsens og Kjølbysgaard Merglens dybdemæssige beliggenhed i de fire Ishøj borer og i Ishøj-Thorslunde boringen (se også diskussionen heraf i Delrapport 3, afsnit 5.2.6. om TEM-profil 6).

Det skal noteres, at i denne zone 6 er der også eksempler på dybe borer med log data, hvor der ikke observeres nogen saltvandspåvirkning. Således er Hårlev boringen afsluttet i Skrivekridt i kote -87 m, og Fruedal boringen er afsluttet i Danienkalk i kote -65 m, og uden at saltvandsgrænsen er nået jævnfør log data.

5.4.2 Gradient i formationsledningsevnen i overgangszonen til saltvandet

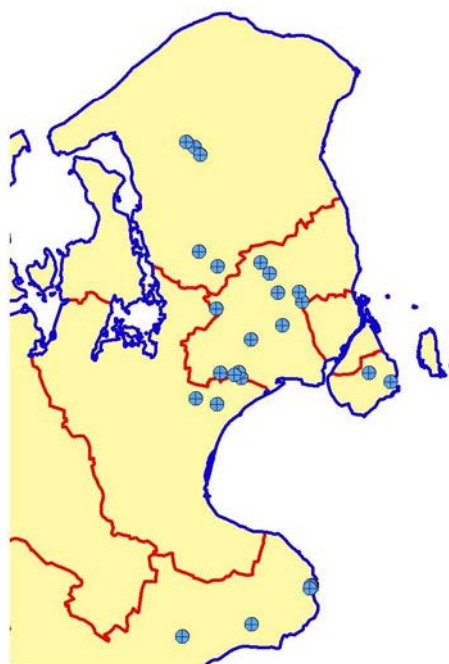
Ud af de i alt 57 borer med dokumenteret saltvandspåvirkning er der som nævnt ovenfor 20 borer med observeret saltvandspåvirkning uden, at disse er nået ned til Skrivekridt. I

de fleste af disse 20 borerer ses saltvandspåvirkningen kun på ledningsevnen i vandet i borehullet, men ikke på ledningsevnen eller resistiviteten i Danienkalken. I 27 af de resterende 37 borerer med saltvandspåvirkning i Skrivekridt er der tilstrækkelig log-sektion under saltvandsgrænsen, dvs. minimum 10 m, til at der kan bestemmes en gradient i formationsledningsevnen. Størrelsen af gradienten varierer mellem 0,5 og 8,0 mS/m/m og fordeler sig indenfor de syv projektzoner som vist nedenfor i tabel 5-1.

Tabel 5-1 Gradient i formationsledningsevnen under saltvandsgrænsen i Skrivekridtet i 27 borerer.

| Gradient (mS/m/m): Zone: | 0>-<1 | 1-<2 | 2-<3 | 3-<4 | 4-<5 | 5-<6 | 6-<7 | 7-<8 | 8-<9 | Grad. i alt |
|-----------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| 0 | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | 1 | 1 | 2 | | | | | 4 |
| 3 | | | | | | | | | 2 | 2 |
| 4 | 2 | 1 | 1 | | 1 | 2 | | | | 7 |
| 5 | | | | | | | 1 | | 1 | 2 |
| 6 | | 5 | 3 | 1 | | | 2 | 1 | | 12 |
| Antal borerer | 2 | 6 | 5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 27 |

Borerer med gradient i formationsledningsevnen under saltvandsgrænsen i Skrivekridt



● : Borerer med gradient

Figur 5-13 Placeringen af de 27 borerer, hvor gradienten i Skrivekridtets ledningsevne nedenunder saltvandsgrænsen har kunne bestemmes.

Placeringen indenfor projektområdet af de 27 borer, hvor gradienten i Skrivekridtets ledningsevne under saltvandsgrænsen har kunnet bestemmes, er vist på foranstående figur 5-13. De 27 borer indgår som en delmængde af de borer med saltvandspåvirkning i Skrivekridt, som er vist på tidligere figur 4-2.

Et eksempel på saltvandsgrænsens karakter ses i den tidligere viste figur 3-2, som indeholder et komplet sæt af logs fra en 130 m dyb undersøgelsesboring ved Lautrupgård udført af Ballerup Kommunes Vandforsyning. Boringen har gennemboret ca. 40 m Danienkalk og er ført ca. 60 m ned i Skrivekridtet for derved at kunne bestemme saltvandsgrænsen og dennes karakter. Saltvandsgrænsen blev ved hjælp af induktions- og resistivitets-logs observeret ved et mergellag i ca. 100 m dybde (kote -70 m), og gradienten i formationsledningsevnen i overgangszonen under saltvandsgrænsen ses at være ca. 1 mS/m/m (figur 3-2).

De observerede gradienter repræsenterer den øverste del af overgangszonen under saltvandsgrænsen, og det må formodes, at gradienten i formationsledningsevnen her skyldes dels udvaskning af saltvand som følge af advektiv strømning og dels diffusion af klorid opad til ferskvandszonen. Gradienten i denne del af overgangszonen i Skrivekridtet må derfor være bestemt af såvel bjergartens diffusionskoefficient som af matrix permeabilitet og sprækkepermeabilitet. Det er projektets hypotese, at alt andet lige vil en større sprækkepermeabilitet i overgangszonen resultere i en mindre gradient i klorid koncentrationen og dermed også i formationsledningsevnen.

5.4.3 Saltvandsgrænsens regionale dybdeforhold

Baseret på information om koten til saltvandsgrænsen fra tolkningerne af de 57 borer og fra TEM sonderingerne i projektets delrapport 3, er der fremstillet et højdekort over saltvandsgrænsen, figur 5-14, hvor saltvandsgrænsen ifølge foranstående definitioner er grænsen til henholdsvis en formationsledningsevne i Skrivekridtet på mindst 25 mS/m ved logs, og en formationsresistivitet på 40 ohmm eller mindre ved TEM-sonderinger, dvs. til grundvand med mindst 300 mg/l klorid.

Kortet skal kun opfattes som et overordnet billede af denne grænses beliggenhed, idet det jo er sammensat af to typer informationer med væsentlig forskel i usikkerhed. Således er informationerne om grænsen fra borer med logs ret nøjagtige, medens usikkerheden på TEM-dybdebestemmelsen af saltvandsgrænsen jævnfør det teoretiske modelstudie henholdsvis op til 10 m i situation 1 (der optræder kun en nedre god leder hvor gradienten i formationsledningsevnen er >5 mS/m) og 10-35 m i situation 2 (der optræder både en øvre og en nedre god leder hvor gradienten i formationsledningsevnen er <5 mS/m) /Delrapport 3/. Hertil kommer den usikkerhed, som skyldes begrænsninger i det anvendte computer program ved interpolation og kurveudtegnning i områder med få data.

Ved farvekontureringen på figur 5-14 er benyttet samme farveskala og kurveækvidistance som ved kortet på figur 5-5 over Skrivekridt overfladen. Derved er det enkelt at sammenligne den tolkede saltvandsgrænses beliggenhed i forhold til Skrivekridt overfladen. Delområder uden eller med meget begrænset information optræder som ikke farvelagte områder.

Desværre har det ikke været muligt med det anvendte software program til kurvekontureringen at få indarbejdet den information, der ligger i dybe borer, som ikke har mødt saltvandsgrænsen, dvs. at denne ved den pågældende lokalitet ligger dybere end en bestemt kote.

Projektet er vidende om, at der indenfor projektområdet allerede foreligger en del TEM-kortlægninger af saltvandsgrænsen. I Frederiksborg amt således på Halsnæs halvøen (Hundested) og ved Havelse kildeplads, i Københavns amt ved Solhøj kildeplads, samt en omfattende TEM-kortlægning i Greve-Karlsunde-Solrød området i Roskilde amt. Det var oprindeligt planen at indarbejde resultaterne fra disse undersøgelser i projektets kortlægning, hvilket også er sket for Solhøj undersøgelsen. Imidlertid opstod der et stykke inde i projektfase I et behov for et model-simuleringsstudie af TEM-tolkning i lyset af, at saltvandsgrænsen ikke er en skarp grænse mellem to geologiske lag med en stor kontrast i resistivitet. Et sådant studie blev følgelig prioriteret højere end en omtolkning og indarbejdelse af allerede eksisterende TEM-undersøgelser.

Ved at sammenligne de to kort, figur 5-14 og figur 5-5, vil det fremgå at saltvandsgrænsen i Frederiksborg Amt (zone 1 og 2) stort set svarer til Skrivekridtets overflade, dvs. ligger mellem kote -60 m og -140 m i størstedelen af amtet. Undtagen herfra er et delområde imod den sydøstlige amtsgrænse, hvor saltvandsgrænsen ligger højt (gul = > kote -60 m). Beliggenheden i dette delområde forekommer usandsynlig og skyldes to TEM-sonderinger på profillinie 3, som viser en god leder beliggende så højt som omkring kote 0 m, hvilket næppe er saltvandsgrænsen.

Ligeledes ses der et lille delområde ved amtsgrænsen længere mod sydvest, hvor saltvandsgrænsen (gul = >kote -60 m) ligger over Skrivekridtet. Dette skyldes også her et par TEM-sonderinger beliggende på profillinie 4 på langs i Sønderødalen, og stemmer i øvrigt rimeligt overens med observationen i en boring ved Bogøgaard kildeplads.

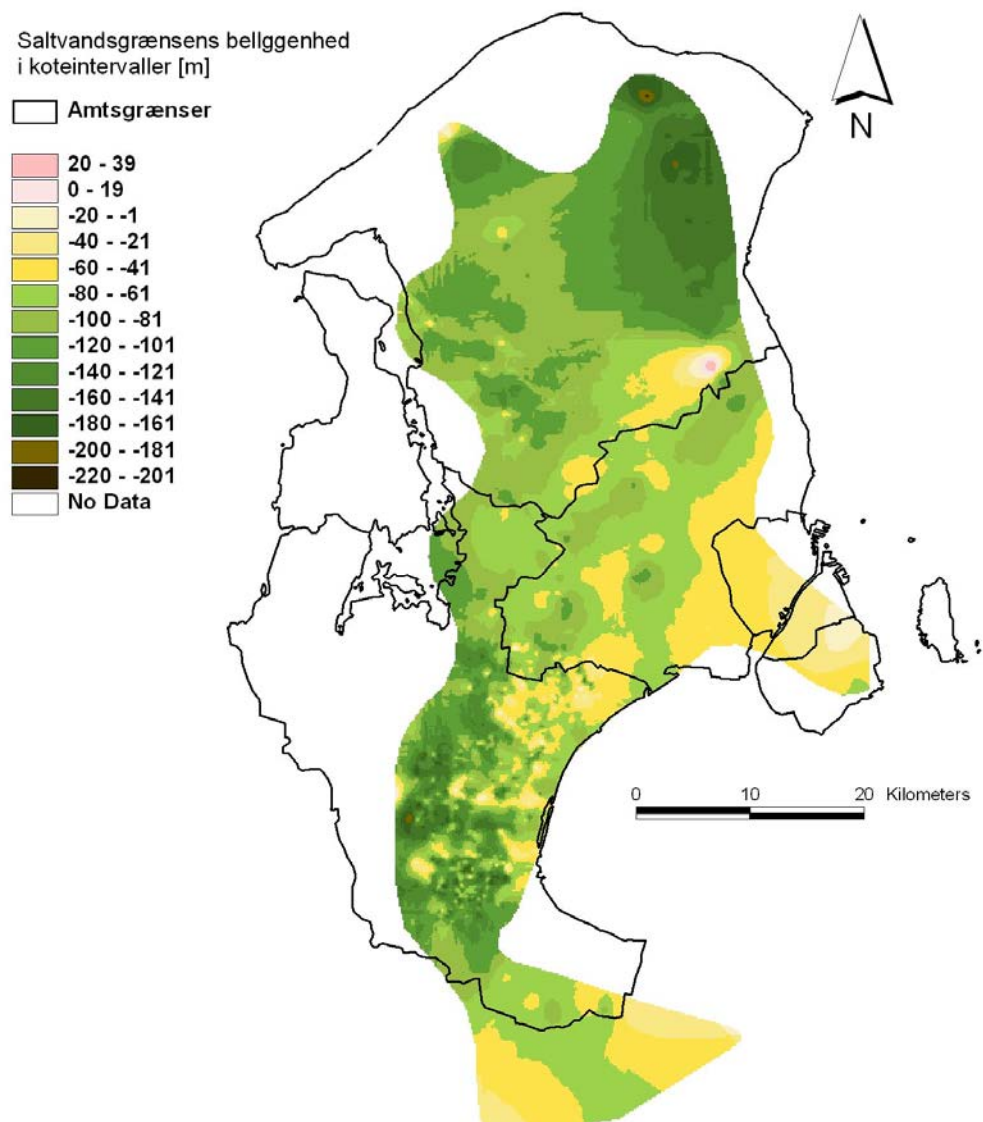
I de vestlige to-trediedele af Københavns amt (zonerne 3, 4 og 5) ligger Skrivekridt overfladen mellem kote -60 m og -20 m, medens saltvandsgrænsen i størstedelen af dette område ligger dybere, dvs. under kote -60 m. Der ses dog enkelte mindre delområder med saltvandsgrænsen lidt over kote -60 m. I sidstnævnte ligger Skrivekridtoverfladen dog stadig væsentlig højere, mellem kote -40 m og -20 m.

I den østlige del af Københavns Amt i selve det indre København ligger Skrivekridt overfladen dybt, under kote -60 m, og her viser saltvandskortet gule farver og dermed tilsyneladende en saltvandsgrænse over Skrivekridtet, dvs. i Danienskalken. Kortet over saltvandsgrænsen, figur 5-14., er imidlertid usikkert i selve København-området, idet det her er opstået ved extrapolation mellem nogle få borer i den vestlige del af byen og nogle enkelte borer på Amager. TEM-sonderinger kan ikke udføres i et byområde.

Kortet over saltvandsgrænsen på figur 5-14, medtager i Roskilde Amt (zone 3 vest, zone 4 vest og zone 6) et større område i den centrale og sydlige del af amtet end kortet over Skrivekridt overfladen på figur 5-5, som kun viser denne overflade i den østligste del af amtet. Her ligger Skrivekridtets overflade over kote -60 m (gule farver på figur 5-5) med undtagelse af området mellem Roskilde og Tune, hvor det ligger dybere. I den centrale og

vestlige del af amtet har borerne ikke nået ned i Skrivekridtet, idet dette og Danienkal-ken dykker mod vest og overlejres af Lellinge Grønsand formationen og Kerteminde Mergel formationen. Saltvandskortet på figur 5-14, er her baseret alene på TEM-sonderinger langs profilinie 2 /Delrapport 3/, og saltvandsgrænsen ses her overvejende at ligge dybt, dvs. under kote -80 m.

Betragtes det mere kystnære område af Roskilde Amt ses områderne med gul farve (>kote -60 m) på saltvandskortet at være mindre i udstrækning end på Skrivekridtkortet. Dette er et udsagn om, at der er dele af området længst væk fra kysten, hvor saltvandsgrænsen er sammenfaldende med Skrivekridt overfladen (kote -44 m i projektboring Tune), hvorimod saltvandsgrænsen nærmere kysten ligger et stykke nede i Skrivekridtet (kote -70 m i projektboring Karlslunde).



Figur 5-14 Højdekort over saltvandsgrænsen, fremstillet på basis af log tolkningsdata og tolkningsdata fra TEM-sonderinger fra Delrapport 3.

5.5 Vandførende sprækker og deres dybdefordeling

5.5.1 Data grundlaget, databehandling og præsentation

Gennemgangen og omtolkning af eksisterende og nye flow-log data sæt har resulteret i alt i 124 brugbare flow-log data sæt fordelt indenfor de syv geografiske projektzoner som vist i nedenstående tabel 5-2. Fordelingen ses at være uens med størst antal, 52 borer med flow-log i zone 4, medens der er absolut mindst i zone 1, nemlig kun to borer med flow-log. Zone 0 ved Helsingør er ikke medtaget i tabellen, idet denne zone er helt uden log data.

Tabel 5-2 viser endvidere fordelingen af de 124 flow-log i forhold til reservoirbjergarten (bjergart med filtersætning eller åbent borehul). Heraf ses der at være tre borer i zone 3 med flow-log, hvor der er filterinterval i såvel kvartært sand som i Danienkalken. Antallet af borer med indstrømningssektion alene i Danienkalken andrager 58, der er nogenlunde jævnt fordelt på alle zoner med undtagelse af zone 1. Et lignende antal, 60 borer, har indstrømningssektion i såvel Danienkalken som i Skrivekridtet, hvoraf de fleste, 36 borer, forekommer i zone 4. Det samlede flow-log data sæt indeholder kun tre borer med indstrømningssektion alene i Skrivekridt. To af disse er fra Sigerslev og en fra Karlslunde, dvs. alle fra områder i zone 6, hvor prækvartæret udgøres af Skrivekridt. Anstrengelser for at øge antallet af rene Skrivekridt borer med flow-log ved at udføre logging undersøgelser i flere borer langs kysten i Greve-Karlslunde var forgæves, idet borerne enten var nedlagt eller i drift.

Tabel 5-2 Fordeling af 124 borer med flow-log i forhold til projektzoner og til reservoirbjergart

| | Zone 1 | Zone 2 | Zone 3 | Zone 4 | Zone 5 | Zone 6 | I alt |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Kvartær/Danien | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Danien | 2 | 14 | 10 | 16 | 8 | 8 | 58 |
| Danien/Skrivekridt | 0 | 4 | 4 | 36 | 2 | 14 | 60 |
| Skrivekridt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Boringer m. flow-log | 2 | 18 | 17 | 52 | 10 | 25 | 124 |
| Antal "boblediagrammer" | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 7 |

Fremgangsmåden ved tolkningen af de enkelte flow-log er beskrevet i afsnit 3.2.5.1. Fremgangsmåden ved den samlede analyse af indstrømningsfordelingerne fra flow-logs i forhold til antal meter log sektion i kalk/kridt og den enkelte indstrømnings dybde under top kalk, er beskrevet i afsnit 3.2.5.2. Resultatet af sidstnævnte ses på tabellerne i **Bilag 4A**, bagerst i rapporten.

På basis heraf er der for hver zone fremstillet et EXCEL "boblediagram", hvor der for hver boring er vist størrelsen af indstrømningen (i %) i den enkelte indstrømningszone illustreret som arealet af en farvet cirkel. Cirklernes vertikale placering (Y-aksen) i diagrammet illustrerer indstrømningszonernes dybde under top kalk, medens den enkelte borings placering på diagrammets X-akse bestemmes ved log sektionens totale antal meter (dybde) i kalk+kridt sektionen. Jo flere meter kalk-kridt sektion med flow-log, jo længere til højre i diagrammet vil boringens indstrømningscirkler blive placeret. Boringerne kan skelnes fra hinanden ved anvendelse af en specifik farvesignatur for hver boring.

Denne visuelle præsentation af boringernes indstrømningsfordeling giver mulighed for at besvare spørgsmål som: **1)** Hvorvidt de største indstrømninger altid er øverst i kalken; **2)** Hvad er muligheden for stadig at møde indstrømningszoner, hvis der bores dybere ned i kalken; **3)** Er der signifikante forskelle i indstrømningsfordelingen afhængig af om boringen står i Danienkalk eller i Skrivekridt eller i begge bjergarter.

Sidstnævnte information har det ikke været muligt at indbygge i "boblediagrammet" som en umiddelbar visuel og eksplicit parameter, men derimod kun som en implicit parameter. Det er sket ved, at der i boringslisten til højre på hvert diagram er anført for hver boring dybden fra top Danien til Skrivekridt ("dybde" til Kridt), og hvor mange meter boringen er nået ned i Skrivekridt ("dybde" i Kridt). Boringer i boringslisten uden denne information har således kun Danienkalk, i alt 58 boringer. Jævnfør foranstående tabel 5-2, er der kun tre boringer med kun Skrivekridt i hele log sektionen. Disse tre boringer vil i boringslisten på "boblediagrammet" have anført "dybde" til/ i Kridt som eksempelvis 0/46 m, idet der er "0" m fra top Danien til Skrivekridt (ingen Danienkalk) og 46 m logsektion i Skrivekridt.

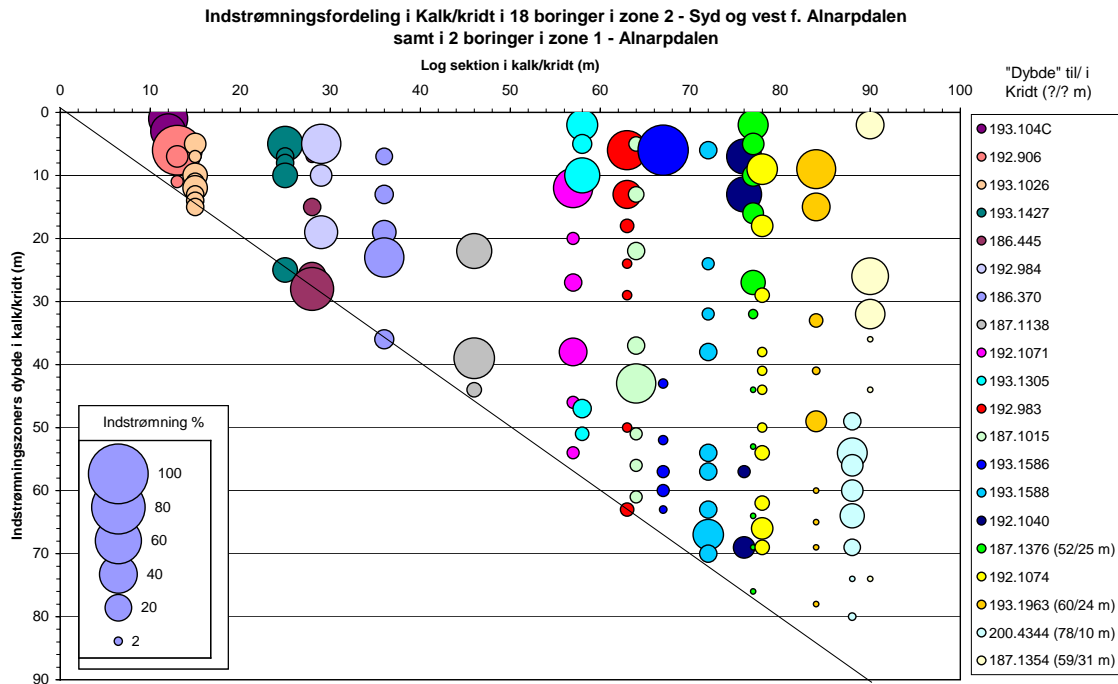
Det har ikke været muligt at vise alle 124 boringers indstrømningsfordeling på kun et "boblediagram", og samtidig bevare overskueligheden. Boringerne er derfor grupperet på i alt syv diagrammer således som vist i tabel 5-2. De to boringer i zone 1 er vist sammen med de 18 boringer i zone 2. De 52 boringer i zone 4 er opdelt i tre grupper A, B og C på hver sit diagram. Grupperne repræsenterer ikke et specielt delområde af zone 4, men reflekterer den rækkefølge, i hvilken de er listet i tabellen i Bilag 2 og Bilag 4.

Ud over at kunne identificere de enkelte boringer på diagrammerne ud fra farvesignaturen i signatur/boringslisten på hvert diagram, er boringerne i boringslisten anført i en rækkefølge efter antal meter log sektion, dvs. mindste log sektion øverst og stigende nedefter på listen.

De tre boringer i zone 3, som også har indstrømningssektion i et filter i kvartært sand, vil have indstrømningscirkel ovenover nullinien på boblediagrammet for zone 3.

5.5.2 Diskussion af "boblediagrammerne"

I det følgende vises og diskuteres de syv boblediagrammer i relation til de tre spørgsmål formuleret ovenfor. Da det er vanskeligt at skelne farverne i signatur/boringslisten, er diagrammerne også medtaget i et større format i **Bilag 4B**.



Figur 5-15 Indstrømningernes procentiske størrelse og dybde under prækvartæroverfladen i forhold til kalk/kridt log sektionens totale dybde (antal m kalk+kridt) i boringer fra zone 1 og zone 2. Den skrå linie markerer bund af boringerne, som samtidig er maksimal indstrømningsdybde.

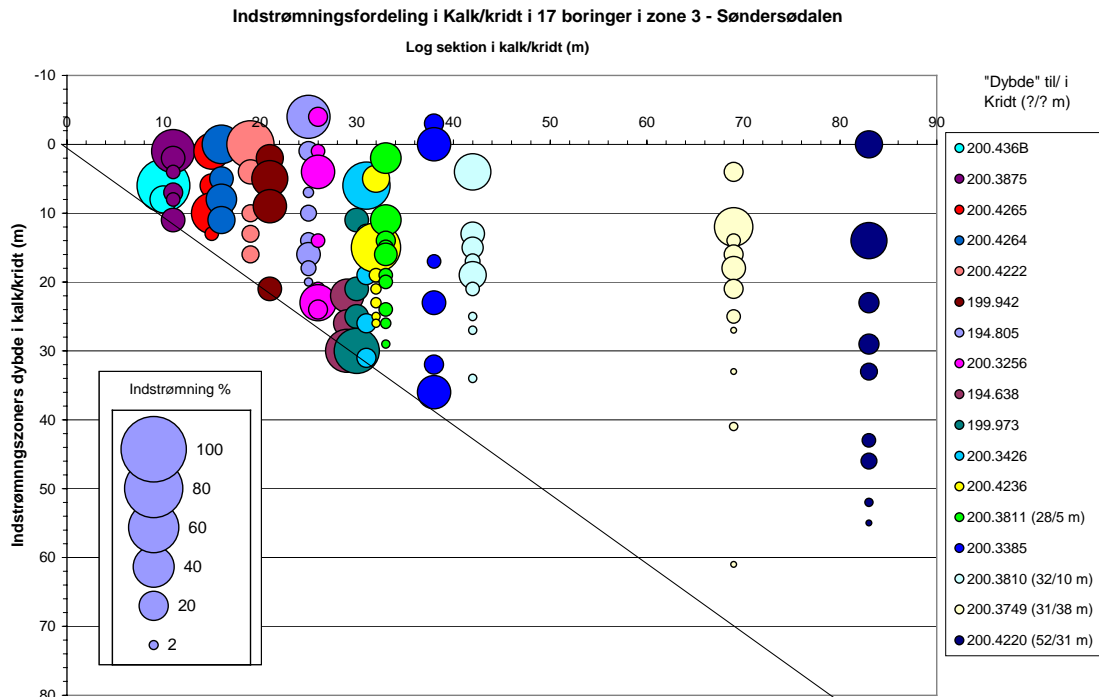
Zone 1 (Alnarpdalen) og zone 2 (Syd og vest for Alnarpdalen):

De i alt 20 flow-log på figur 5-15 repræsenterer log sektioner i kalk/kridt med en dybde under prækvartæroverfladen varierende fra 12 m og op til 90 m med en nogenlunde jævn fordeling. Kun fire af disse er nået ned i Skrivekridt, som i signatur/boringslisten på figur 5-15 ses at være truffet fra 52 m til 78 m under top Danien.

- 1) *Største indstrømninger i de øverste 5 m af kalken?* I otte af boringerne.
- 2) *Hvad opnås ved at bore dybere?* Der er i flere boringer truffet prominente (>40%) indstrømningszoner op til 45 m nede i kalken. I to af de dybe boringer (193.1588 og 200.4344) er de største indstrømninger truffet mellem 50 og 70 m nede i kalken. I alle boringer med kun Danienkalk er der truffet indstrømningszoner helt ned til bund af boring (= maksimal indstrømningsdybde på figur 5-15).
- 3) *Indstrømningsfordelingen i Danienkalk versus i Skrivekridt?* De fire log-sektioner i Skrivekridt går fra 10 til 31 m ned i Skrivekridtet, og der er her truffet fra en til fire indstrømningszoner i hver, men ingen af disse har bidraget med indstrømninger på mere end 2%. I to af de fire Skrivekridt boringer er der ikke truffet indstrømninger på de nederste 10-15 m.

Zone 3 (Søndersødal):

De i alt 17 flow-log på figur 5-16 repræsenterer log sektioner i kalk/kridt med en dybde under prækvartæroverfladen varierende fra 12 m og op til 83 m, men med en meget uens fordeling, idet langt de fleste er mindre end 43 m dybe. Kun fire af de 17 borer er nået ned i Skrivekridt, som i signatur/boringslisten på figur 5-16 ses at være truffet fra 28 m til 52 m under top Danienkalk.

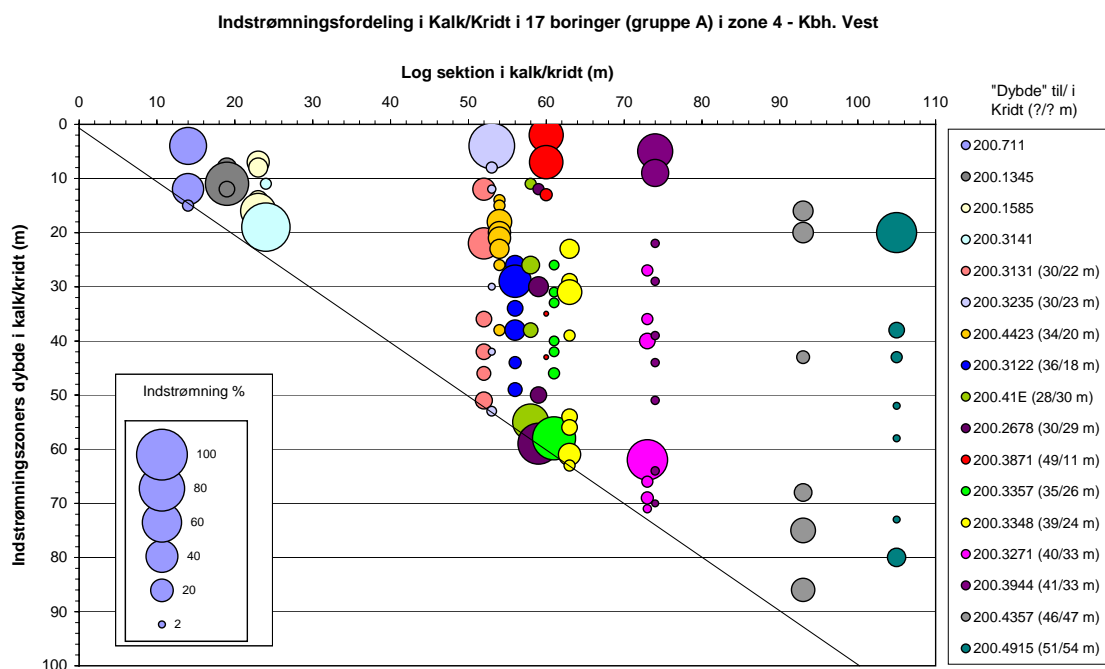


Figur 5-16 Indstrømningernes procentiske størrelse og dybde under prækvartæroverfladen i forhold til kalk/kridt log sektionens totale dybde (antal m kalk+kridt) i borer fra zone 3. Den skrå linie markerer bund af borerne, som samtidig er maksimal indstrømningsdybde.

- 1) Største indstrømninger i de øverste 5 m af kalken? I ni af borerne.
- 2) Hvad opnås ved at bore dybere? I alle borer med kun Danienkalk er der truffet indstrømningszoner helt ned til bund af boring (= maksimal indstrømningsdybde på figur 5-16). Der ses prominente (>40%) indstrømningszoner ned til 40 m i kalken, hvorimod de to dybe borer ikke har truffet væsentlige (>10%) indstrømninger under denne dybde.
- 3) Indstrømningsfordelingen i Danienkalk versus i Skrivekridt? De fire borer med logsektioner i Skrivekridt går fra 5 til 38 m ned i Skrivekridtet. Her er der truffet fra en til to indstrømningszoner i hver, men ingen af disse har bidraget med indstrømninger på mere end 2%. Den ene af de to dybe borer med stor dybde ned i Skrivekridt har ingen indstrømninger på de nederste 28 m (200.4220).

Zone 4 (Kbh. Vest), gruppe A (Ballerup-Glostrup-Ågerup-Vestskoven-Tibberup):

De i alt 17 flow-log på figur 5-17 repræsenterer log sektioner i kalk/kridt med en dybde under prækvartæroverfladen varierende fra 14 m og op til 105 m, men med en uens fordeling, idet de grupperer sig i intervallerne 14 – 24 m (4 boringer), 52 – 74 m (11 boringer) og 93–105 m (to boringer). Kun de fire meget korte log sektioner er ikke nået ned i Skrivekridt. De øvrige når gennem Danienkalken og fra 11 m til 54 m ned i Skrivekridt, som i signatur/boringslisten ses at være truffet fra 28 m til 51 m under top Danienkalk.

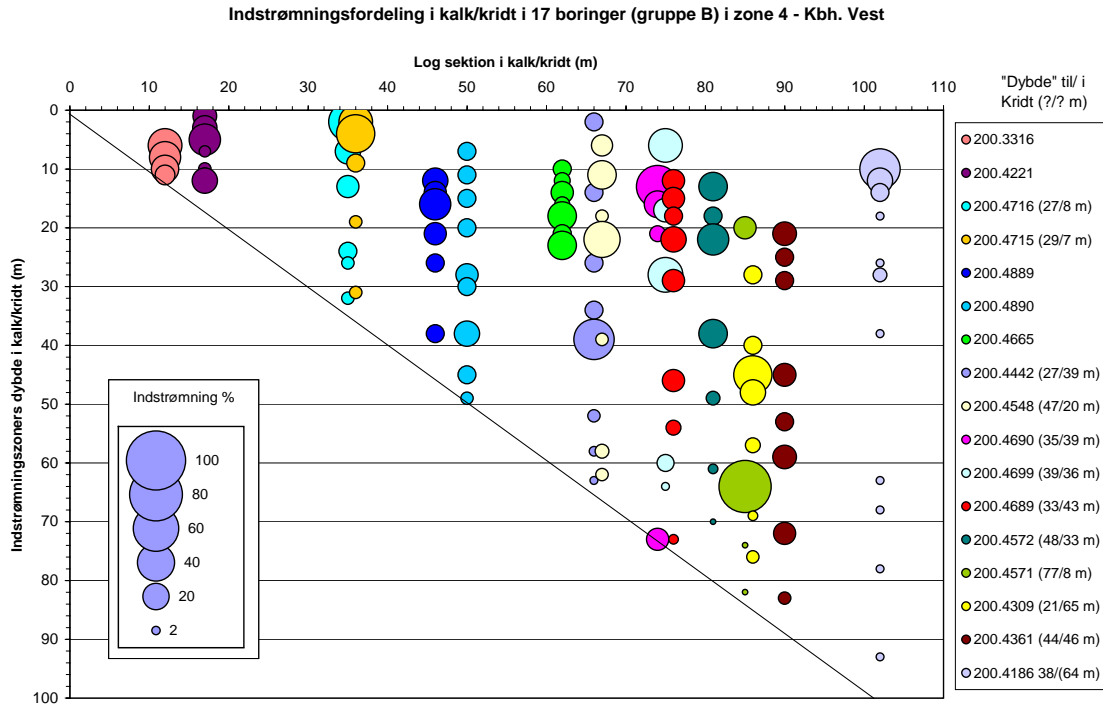


Figur 5-17 Indstrømningernes procentiske størrelse og dybde under prækvartæroverfladen i forhold til kalk/kridt log sektionens totale dybde (antal m kalk+kridt) i boringer fra boringer i gruppe A i zone 4. Den skrå linie markerer bund af boringerne, som samtidig er maksimal indstrømningsdybde.

- 1) *Største indstrømninger i de øverste 5 m af kalken?* Kun i tre af boringerne.
- 2) *Hvad opnås ved at bore dybere?* Med undtagelse af den dybeste boring (200.4915) samt boring 200.3871 er der truffet indstrømningszoner omtrent ned til bund af alle boringer (= maksimal indstrømningsdybde på figur 5-17). I fire af boringerne ses der prominente (>40%) indstrømningszoner tæt ved boringerne bund i 55 – 65 m dybde under kalkoverfladen (200.41E, 200.2678, 200.3357 og 200.3271). I de to dybeste boringer (200.4357 og 200.4915) ses der væsentlige (>10%) indstrømninger helt nede i 85–95 m dybde under kalkoverfladen.
- 3) *Indstrømningsfordelingen i Danienkalk versus i Skrivekridt?* I over halvdelen af de 13 boringer med indstrømning i både Danienkalk og Skrivekridt bidrager Skrivekridtets indstrømningszoner med mindst samme indstrømning som Danienkalken, og hyppigheden af indstrømninger i de to bjergarter er den samme. Dog har den meget dybe boring (200.4915) med stor dybde ned i Skrivekridt ikke truffet indstrømninger på de nederste 25 m.

Zone 4 (Kbh. Vest), gruppe B (Skovlunde-Ballerup-Vestskoven-Harrestrup-Rødovre-Hove-Fløng):

De i alt 17 flow-log på figur 5-18 repræsenterer log sektioner i kalk/kridt med en dybde under prækvartæroverfladen varierende fra 12 m og op til 102 m, og med en nogenlunde jævn fordeling. Kun fem af borerne er ikke nået ned i Skrivekridt. De øvrige tolv når gennem Danienkalken og fra 7 m til 65 m ned i Skrivekridt, som i signatur/boringslisten på figur 5-18 ses at være truffet fra 21 m til 77 m under top Danienkalk.

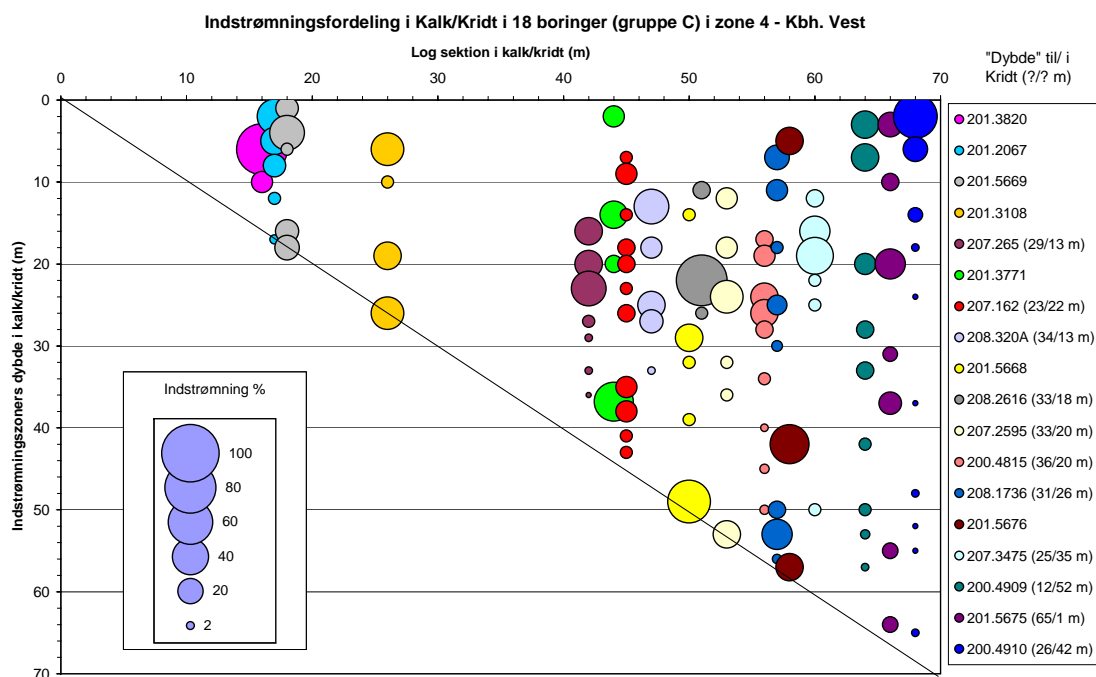


Figur 5-18 Indstrømningernes procentiske størrelse og dybde under prækvartæroverfladen i forhold til kalk/kridt log sektionens totale dybde (antal m kalk+kridt) i boringer fra gruppe B i zone 4. Den skrå linie markerer bund af borerne, som samtidig er maksimal indstrømningsdybde.

- 1) *Største indstrømninger i de øverste 5 m af kalken?* Kun i fire af borerne.
- 2) *Hvad opnås ved at bore dybere?* Med undtagelse af en enkelt boring (200.4665) er der truffet indstrømningszoner omtrent ned til bund af alle boringer (= maksimal indstrømningsdybde på figur 5-18). Der ses kun få prominente (>40%) indstrømningszoner dybere end ca. 45 m under kalkoverfladen, heraf en enkelt særlig stor indstrømning ca. 65 m under prækvartæroverfladen (200.4571).
- 3) *Indstrømningsfordelingen i Danienkalk versus i Skrivekridt?* Generelt ses hyppigheden og størrelsen af indstrømninger at være større i Danienkalken. Den meget dybe boring med 64 m Skrivekridt er et eksempel herpå, idet der her kun optræder fire indstrømninger i Skrivekridt med et samlet bidrag på 8%. Der ses dog også et par undtagelser herfra, 200.4361 og 200.4309, hvor Skrivekridtet har flere indstrømninger end Danienkalken, og yder et større indstrømningsbidrag.

Zone 4 (Kbh. Vest), gruppe C (Herlev-Kbh. City-Lyngby-Bellahøj-Hvidovre):

De i alt 18 flow-log på figur 5-19 repræsenterer log sektioner i kalk/kridt med en dybde under prækvartæroverfladen varierende fra 16 m og op til 68 m, hvoraf de fleste ligger jævnt fordelt i dybdeintervallet 42 – 68 m. Syv af borerne er ikke nået ned i Skrivekridt. De øvrige elleve borer når gennem Danienkalken og fra 1 m til 52 m ned i Skrivekridt, som i signatur/boringslisten ses at være truffet fra 12 m til 65 m under top Danienkalk.

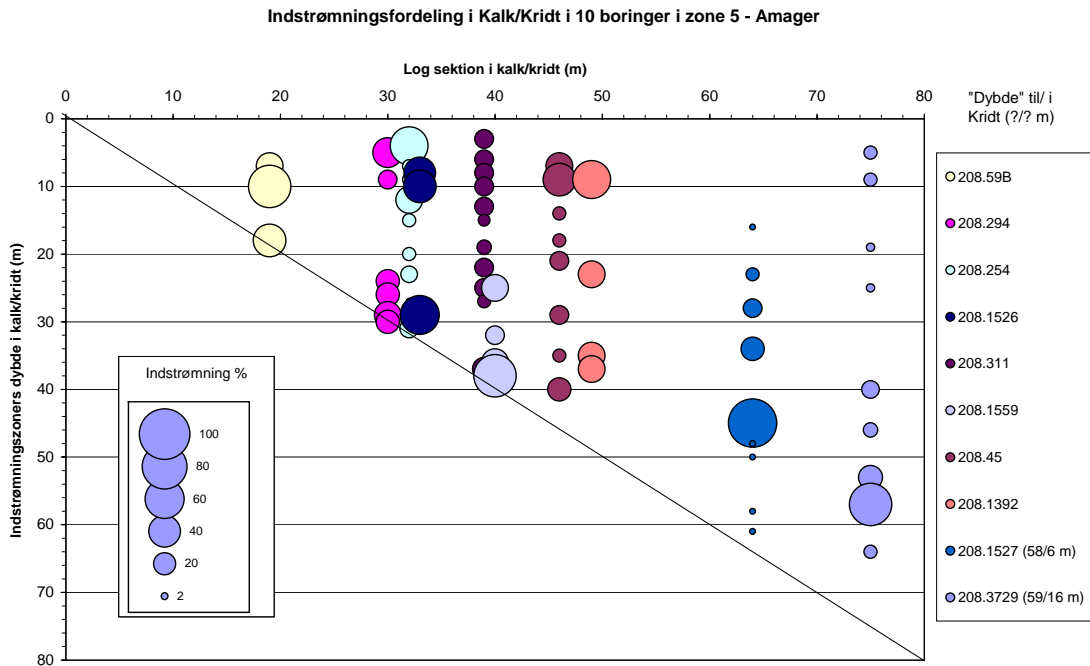


Figur 5-19 Indstrømningernes procentiske størrelse og dybde under prækvartæroverfladen i forhold til kalk/kridt log sektionens totale dybde (antal m kalk+kridt) i borerne fra gruppe C i zone 4. Den skrå linje markerer bund af borerne, som samtidig er maksimal indstrømningsdybde.

- 1) Største indstrømninger i de øverste 5 m af kalken? Kun i fire af borerne.
- 2) Hvad opnås ved at bore dybere? Med undtagelse af tre borer (208.320A, 208.2616 og 207.3475) er der truffet indstrømningszoner omtrent ned til bund af alle borer (= maksimal indstrømningsdybde på figur 5-19). Der ses prominente (>40%) indstrømningszoner helt nede i 50 m dybde under kalkoverfladen, og i et par af de dybere borer er der truffet væsentlige (>10%) indstrømninger ned til 60 m under kalkoverfladen.
- 3) Indstrømningsfordelingen i Danienkalk versus i Skrivekridt? Generelt ses hyppigheden og størrelsen af indstrømninger at være større i Danienkalken. Et par af de dybere borer (207.3475 og 200.4910) er eksempler herpå. I den første optræder der i 35 m Skrivekridt kun en indstrømning og med et indstrømningsbidrag på kun 5%. I den anden boring er der ganske vist fem indstrømninger i 42 m Skrivekridt, men kun med et samlet indstrømningsbidrag på 7%.

Zone 5 (Amager):

De i alt ti flow-log på figur 5-20 repræsenterer log sektioner i kalk/kridt med en dybde under prækvartæroverfladen varierende fra 19 m og op til 75 m, og med en nogenlunde jævn fordeling. Kun to af borerne er nået ned i Skrivekridt, som i signatur/boringslisten på figur 5-20 ses at være truffet 58 m og 59 m under top Danienkalk. I disse er der kun boret henholdsvis 6 m og 16 m ned i Skrivekridtet.

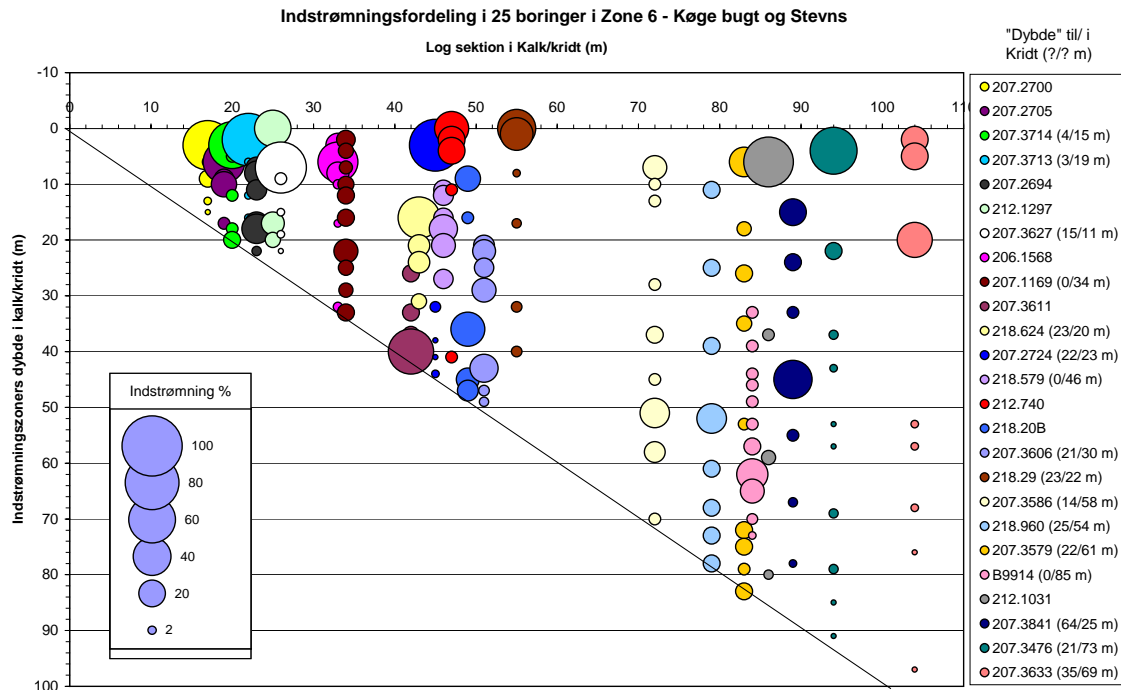


Figur 5-20 Indstrømningernes procentiske størrelse og dybde under prækvartæroverfladen i forhold til kalk/kridt log sektionens totale dybde (antal m kalk+kridt) i borerne fra zone 5. Den skrå linie markerer bund af borerne, som samtidig er maksimal indstrømningsdybde.

- 1) *Største indstrømninger i de øverste 5 m af kalken?* Kun i to af borerne.
- 2) *Hvad opnås ved at bore dybere?* I flere borer ses der i de nederste dele og helt ned til 60 m i kalken prominente (>40%) indstrømningszoner, som samtidig er de største indstrømninger i de pågældende borer. Bortset fra en af de otte borer med kun Danienkalk (208.1392) er der truffet indstrømningszoner omtrent ned til bund af boring (= maksimal indstrømningsdybde på figur 5-20).
- 3) *Indstrømningsfordelingen i Danienkalk versus i Skrivekridt?* Grundlaget for en vurdering er i dette område spinkelt med kun to log-sektioner i Skrivekridt ud af ti borer, samtidig med at disse to Skrivekridt sektioner kun er henholdsvis 6 m og 16 m. I den første (208.1527) ses to små indstrømninger på hver 1%, og i den anden (208.3729) kun en enkelt indstrømning (5%). I den sidste boring er der ikke truffet indstrømninger på de nederste 11 m.

Zone 6 (Køge bugt og Stevns):

De i alt 25 flow-log på figur 5-21 repræsenterer log sektioner i kalk/kridt med en dybde under prækvartæroverfladen varierende fra 17 m og op til 104 m, og nogenlunde jævnt fordelt på dybde i kalk/kridt bortset fra manglende boringer i intervallet 55 m til 72 m. I ni af boringerne er Skrivekridt ikke nået, medens der i tre kun optræder Skrivekridt. De øvrige 13 når gennem Danienkalken og fra 11 m til 73 m ned i Skrivekridt, som i signatur/boringslisten på figur 5-21 her er truffet fra 3 m til 64 m under top Danienkalk.



Figur 5-21 Indstrømningernes procentiske størrelse og dybde under prækvartæroverfladen i forhold til kalk/kridt log sektionens totale dybde (antal m kalk+kridt) i boringer fra zone 6. Den skrå linie markerer bund af boringerne, som samtidig er maksimal indstrømningsdybde.

- 1) Største indstrømninger i de øverste 5 m af kalken? I ti af boringerne.
- 2) Hvad opnås ved at bore dybere? Med undtagelse af fire boringer (218.624, 218.29, B9914 og 207.3841) er der truffet indstrømningszoner helt ned til bund af boring (= maksimal indstrømningsdybde på figur 5-21). I flere boringer ses der i de nederste dele og helt ned til ca. 60 m under prækvartæroverfladen enten prominente (>40%) eller væsentlige (>10%) indstrømningszoner.
- 3) Indstrømningsfordelingen i Danienkalk (Dk.) versus i Skrivekridt (Sk.)? De fire allerede nævnte boringer uden indstrømningszoner i de nederste 10-15 m er alle ført ned i Sk. Ud af de 25 boringer er der som nævnt tre med kun Sk. (34 m i 207.1169, 46 m i 218.579 og 85 m i B9914). I alle tre optræder den største indstrømning i den nederste tredjedel af kridt sektionen, og den nederste halvdel bidrager med en samlet indstrømning på mere end 50%. I boringer med indstrømning i både Dk. og Sk. ses størrelsen af de enkelte indstrømninger generelt at være større i Dk., medens hyppigheden ikke synes større. Dette illustreres eksempelvis ved fire af de sidste seks boringer i diagrammet (207.3633, 207.3476, 207.3841 og 207.3579). Sammenlignes endvidere med de to resterende af de seks, hvoraf den ene kun har Dk. (212.1031) og den anden kun Sk. (B9914), ses hyppigheden af indstrømninger at være ens i de to bjergarter.

5.5.3 Sammenfatning af diskussionen af "boblediagrammerne"

Det skal indledningsvis understreges, at ovenstående diskussion af indstrømningsfordeling ikke tager hensyn til indbyrdes forskelle i boringernes specifikke kapacitet og derfor kun beskriver de relative forhold dels med hensyn til den vertikale fordeling af indstrømningszoner og dels disse zoners procentiske indstrømning. I det følgende sammenfattes vurderingen i relation til de tre spørgsmål:

- 1) *Træffes de største indstrømninger i de øverste 5 m af kalken?* Dette er tilfældet for i alt 40 af de 124 boringer. Antallet ville blive væsentlig større, hvis dybden blev øget til 10 m, idet forerørets dybde i kalken spiller en vigtig rolle. Ud af de 124 boringer er der kun tre eksempler, hvor boringen kun står i Skrivekridt, og hvor den største indstrømning er observeret henholdsvis 23 m, 44 m og 63 m nede i Skrivekridtet. Det er naturligvis et spinkelt grundlag, men peger på, at indstrømningen ikke nødvendigvis er størst øverst i Skrivekridt.
- 2) *Hvad opnås der ved at bore dybere i Danienkalk og/eller i Skrivekridtet?* Der synes helt tydeligt at være mulighed for at øge en borings specifikke ydelse ved at gennembore hele Danienkalken, idet stort set alle boringer har truffet indstrømninger helt til bund af boring. Først når der bores videre ned i Skrivekridt, bliver hyppigheden af indstrømningszoner og størrelsen af disse mindre, især hvis Skrivekridtet først træffes mere end 70 m under top Danienkalk. Der træffes dog stadig indstrømningszoner helt ned til ca. 100 m under prækvartæroverfladen, men de enkelte indstrømningbidrag vil i dybdeintervallet fra 70 til 100 m under prækvartæroverfladen som regel være små (<5%). Undtagelser herfra er dog observeret.

Datamaterialet giver ikke grundlag for at vurdere forholdene til større dybde end 100 m under prækvartæroverfladen.

- 3) *Indstrømningsfordelingen i Danienkalk versus i Skrivekridt?* I boringer med indstrømning i både Danienkalk og Skrivekridt ses størrelsen af de enkelte indstrømninger generelt at være større i Danienkalken, medens hyppigheden ikke nødvendigvis (ikke i alle tilfælde) er større. Den samlede indstrømning per meter gennemboret Danienkalk synes således generelt at være større end per meter gennemboret Skrivekridt.

6. Konklusioner

Kridt-Tertiær grænsen

- Af de i alt 159 borerer med log data er Kridt-Tertiær grænsen identificeret eller verificeret ved hjælp af de elektriske logs (induktions- og resistivitets-log) i 60 borerer. I yderligere otte borerer med log data er Skrivekridt verificeret som prækvartæroverflade. Disse informationer om Skrivekridtverfladens beliggenhed er i projektets Delrapport 1 "Kortlægning af Danien-Kridt grænsefladen samt forcastninger i denne" sammenstillet med retolkning af tilgængelige refleksionsseismiske profiler og med udvalgte borerer med sandsynlige "top Kridt" oplysninger til det første eksisterende kort over Kridtverfladens højdeforhold i Nordøstsjælland.

Log-stratigrafi i Danienkalken

- Ved hjælp af gamma-log, samt de elektriske logs (induktions- og resistivitetslog), har analysen under dette delprojekt 2 påvist, at den i 1994 opstillede log-stratigrafi for København Kalk /6/ i området Saltholm-Amager-København ikke kan udstrækkes til at gælde for kalksandskalken i hele Nordøstsjælland. De samme logs viser dog, at lokal korrelation imellem borerer i kalksandskalken og opdeling i litologiske subsekvenser er muligt i Nordøstsjælland, uden at disse kan udstrækkes til at gælde fra kildeplads til kildeplads. En undtagelse herfra er området ved Strø-Æbelholt kildepladserne, hvor logmønstrene og opdelingen i sub-sekvenser kan følges over en afstand på ti km. Specielt interessant er det, at log-stratigrafien i sidstnævnte område har lighedstræk til København Kalkens log-stratigrafi.

Ler og mergel i Skrivekridt

- Indenfor de øverste ca. 75 m af Skrivekridtet optræder der flere mergelhorisonter, som kan identificeres ved gamma- og de elektriske logs. Med undtagelse af en meget markant horisont ca. 10 til 25 m under Kridt-Tertiær grænsen synes de fleste dog kun at have en lokal udbredelse. Denne meget markante og regionalt udbredte horisont er antagelig Kyndbygaard Merglen /8/. De elektriske logs har vist, at disse mergellag spiller en rolle som hydraulisk lav-permeable lag, der virker hæmmende for det ferske grundvands opblanding med det saltvandspåvirkede grundvand, hvorved sådanne mergellag har betydning for saltvandsgrænsens dybdemæssige beliggenhed og karakter. I den 269 m dybe projektborer ved Karlslunde, som traf Skrivekridt direkte under kvartæret, blev Kyndbygaard merglen ikke observeret, men til gengæld viste hele sektionen fra ca. kote -100 m til kote -210 m, at indeholde et meget stort antal mergellag, se Delrapport 6.

Saltvandsgrænsen

- Grundvandet i Danienkalken og i Skrivekridtet har i praksis vist sig at have et kloridindhold på 300 mg/l eller mere, når vandets ledningsevne ved aktuel temperatur (typisk 9-11⁰C) overstiger ca. 100 mS/m svarende ca. 130 mS/m ved 25⁰C. Grænsen til porevand med en sådan ledningsevne er i dette studie anvendt som grænsen mellem fersk og saltvandspåvirket grundvand. Den kan ved hjælp af de elektriske logs fastlægges ved, at formations-ledningsevnen målt med induktions-log

viser værdier højere end ca. 25 mS/m, eller at formations-resistiviteten målt med resistivitets-log er mindre end ca. 40 ohmm.

- Det har vist sig, at denne grænse mellem fersk og saltvandspåvirket grundvand enten er sammenfaldende med grænsen mellem Danienkalk og Skrivekridt (Tertiær-Kridt grænsen) eller træffes ved en mergelhorisont et stykke nede i Skrivekridtet. I Søndersødalene eller nord herfor, samt i den østlige del af København og Amager, hvor Skrivekridtoverfladen ligger dybere end kote -60 m, er grænsen sammenfaldende med Skrivekridtoverfladen. Den overliggende Danienkalk synes her helt at være udvasket for saltvand. Anomale lokaliteter forekommer dog med saltvandspåvirkning i Danienkalk som f.eks. på kildepladserne Værebrosø, Bogøgaard, Dybendal, Tårnby vest samt kystnære boringer ved Hundested og Dragør. I området syd for Søndersødalene og vest for København, samt i Køge bugt området og på Stevn, hvor Skrivekridtoverfladen ligger højere end kote -60 m, er udvaskningen nået et stykke ned i Skrivekridtet. Grænsen findes da oftest i en dybde, hvor der forekommer en mergel horisont i kote intervallet ca. -60 m til -80 m. Anomalier forekommer også indenfor disse områder, hvor grænsen træffes højere oppe i Skrivekridtet (langs kysten) eller ved Skrivekridtoverfladen (Tibberup, Ishøj).
- Med undtagelse af anomale forhold (øget tilstrømning af kloridholdigt grundvand fra overgangszonen som følge af pumpning, forkastningsbetinget optrængning eller kystnær beliggenhed) observeres saltvandsgrænsen altid ved overgang til Skrivekridt eller et stykke nede i Skrivekridtet. Saltvandsgrænsens beliggenhed i dybden styres således ikke af det eksisterende ferskvandstryk, dvs. den er ikke kontrolleret af en hydrostatisk ligevægt, men af de geologiske forhold. Der er aldrig tale om en skarp grænse, men om en med dybden gradvist stigende kloridkoncentration. Denne gradient må formodes at være betinget delvis af fortynding med nedtrængende ferskvand og delvis af diffusion, og kan beskrives ved stigningen i formationsledningsevnen per m dybdesektion. Induktionslogs har vist, at denne gradient i formationsledningsevne i overgangszonen mellem fersk grundvand (<100 mS/m) og saltvandspåvirket grundvand (>100 mS/m) oftest er på 2 – 4 mS/m/m, og at den indenfor de øverste ca. 50 m af overgangszonen ikke er observeret højere end 10 mS/m/m. Gradienten kan også være meget lille, 0,5 mS/m/m. Ud fra denne gradient i formationsledningsevne kan der gives et estimat på gradienten i kloridkoncentration, idet sidstnævnte vil være ca. 12 gange større (1 mS/m/m svarer til en stigning i kloridkoncentrationen på ca. 12 mg/l for hver m dybden øges). Denne faktor 12 opstår ved, at formationsfaktoren sættes til 4, omregningsfaktoren er 1,5 for ledningsevne fra 10 °C til 25 °C, omregningsfaktoren er 3 for ækvivalent kloridkoncentration ud fra ledningsevne ved 25 °C, og endelig faktor 2/3 for estimering af klorid ud fra ækvivalent klorid.

Vandførende sprækker i kalk og kridt

- Fra de mange kildepladsundersøgelser, hvor der foreligger flow-log i flere boringer, har der kun været få tilfælde, hvor en betydende sprække med stor vandføring har kunnet følges fra boring til boring over større afstande, dvs. mere end 500 m. Kun i et område (Glostrup-Rødovre) har der været tale om, at samme vandførende

sprækkezone har kunnet følges over mange kilometer. Her drejede det sig om en en meget vandførende horisont beliggende nogle meter under Kjølbygård Merglen i Skrivekridt.

- I 40 ud af de 124 boringer med flow-log observeres de største indstrømninger indenfor de øverste 5 m af kalken. Antallet ville blive væsentlig større, hvis dybden blev øget til 10 m, idet forerørets dybde i kalken spiller en vigtig rolle. Ud af de 124 boringer er der kun tre eksempler, hvor boringen kun står i Skrivekridt, og hvor den største indstrømning er observeret henholdsvis 23 m, 44 m og 63 m nede i Skrivekridtet. Det er naturligvis et spinkelt grundlag, men peger på, at indstrømningen ikke nødvendigvis er størst øverst i Skrivekridt.
- Flow-logs viser, at der såvel for Danienkalk som for Skrivekridt kan træffes betydelige indstrømninger ned til ca. 70 m under prækvartæroverfladen. Endvidere, at der uanset om der er tale om Danienkalk eller Skrivekridt kan observeres indstrømninger helt ned til 100 m under kvartæroverfladen, men at disse sjældent bidrager med indstrømninger over 5%. Datamaterialet giver ikke grundlag for at vurdere forholdene til større dybde end 100 m under prækvartæroverfladen.
- I boringer med indstrømning i både Danienkalk og Skrivekridt ses størrelsen af de enkelte indstrømninger generelt at være større i Danienkalken, medens hyppigheden ikke nødvendigvis (ikke i alle tilfælde) er større. Den samlede indstrømning per meter gennemboret Danienkalk synes således generelt at være større end per meter gennemboret Skrivekridt.

7. Referencer (andre end projektets delrapporter)

- /1/ Larsen, F., Jensen, T., F., og Hinsby, K., 2002: **Forslag til projekt om fersk-saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne på Sjælland** Fase A: Skrivekridt og Danienkalk.
- /2/ Rider, M., 1996: **The geological interpretation of well logs, 2nd edition**. Whittles Publishing, Scotland.
- /3/ Keys, W. S., 1997: **Borehole geophysics in environmental investigations**. CRC Press, Inc., Lewis Publishers. USA.
- /4/ Bai, W., 1987: **Sammenhæng mellem formationsfaktor og porevandets resistivitet**. Laboratoriet for Geoteknik, Ingeniørhøjskolen, Horsens Teknikum.
- /5/ Stenestad, E., 1976: **Københavnsområdets geologi, især baseret på city-baneundersøgelserne**. Danmarks Geologiske Undersøgelse III. Række, Nr. 45. C.C. Reitzels Forlag.
- /6/ Klitten, K., Olsen, H. and Ploug, C., 1994: **The Øresund Link - Geophysical Borehole Logging in the Danian Limestone -Log Stratigraphy in the Western Part of Øresund**. DGU and Rambøll, Hannemann & Højlund. Report for Øresundskonsortiet. July 1994.
- /7/ Knudsen, C., Klitten, K. and Krogsbøll, A., 1995: **The Copenhagen Minimetro, Geological Summary**. DGU Service report no. 33, 1995.
- /8/ Larsen, O. 1998. **Mapping of the Maastrichtian-Danian boundary in the coastal area of Køge Bugt by gamma- and resistivity logging**. Bulletin of the Geological Society of Denmark. Vol. 44, pp. 101-113.
- /9/ Knudsen, C., 1996: **Råstofproduktion – en eksportsucces**. GEOLOGI - NYT FRA GEUS 4/1996. November 1996.
- /10/ Archie, G.E 1942: **The electrical resistivity log as an aid in determining some reservoir characteristics**. Trans Am. Inst. Min. Metal and Petr. Eng., 149 s. 54-62.
- /11/ Blem, H., 2002: **Carlsbergforkastningen – Historie, placering og betydning**. Ingeniørgeologiske forhold i København. Dansk Geoteknisk Forening, Bulletin 19, December 2002.
- /12/ Knudsen, C., Klitten, K., Olsen, H. og Ploug, C., 1994: **The Øresund Link – Physical and chemical drillcore analysis compared to core scanning data and geophysical logs**. DGU Service report no. 83, 1994.

- /13/ Klitten, K., Nyegaard, P., Hansen, H. O., Jørgensen, T. A., og Rokkjær A., 1995: **Indvindingsplan for Tårnby Kommunale Vandforsyning**. DGU kunderapport nr. 11, 1995.
- /14/ GEUS & RAMBØLL, 2001: **Grundvandsovervågning Landanlæg Amager – Sammenfattende status 1993-2000**. A/S Øresundsforbindelsen, maj 2001.
- /15/ Klitten, K., og Hartelius, E., 1994: **Vejsaltning og Grønsandsaflejringer som kilde til specielle grundvandskemiske forhold ved Gemmas Alle, Amager**. GEUS notat til A/S Øresundsforbindelsen.
- /16/ Hvam, S., 1982: **Vandindvindingsplanlægning – Hydrogeologisk Kortlægning**. Teknisk Baggrundsnotat Nr. 1. Hovedstadsrådet. April 1982 (revideret januar 1985).
- /17/ Geoteknisk Institut, 1991: **Vandressourceundersøgelse af grundvandsoplandet til Søndersødal, NØ-Sjælland**. Københavns Amt, Frederiksborg Amt og Roskilde Amt, April 1991.
- /18/ DGU & Kemp & Lauritzen A/S, 1975: **Grundvandsundersøgelse ved Esrum sø**. NORDVAND-udvalget. Rapport juni 1975.

Appendix 1: GEUS logging rapporter fra projektområdet

Klitten, K., 1993: *Geofysisk logging i boring B2 (208.1526), St. Magleby Vandværk, Dragør.* DGU notat til Kemp & Lauritzen, Marts 1993.

Klitten, K., 1993: *Borehulslogging, Boring 19A, Søndersø kildefelt.* DGU Kunde rapport nr.73, 1993.

Klitten, K., 1994: *Borehulslogging 208.1527 og -.311, Dragør kildeplads.* DGU Kunde rapport nr. 59, 1994.

Larsen, L. Chr., 1994: *Borehulslogging i fire boringer i Allerød.* DGU Kunde rapport nr. 67, 1994.

Larsen, L. Chr., 1994: *Borehulslogging, Boring 10B, DGU nr. 200.3811, Søndersø Kildefelt.* DGU Kunde rapport nr. 69, 1994.

Larsen, L. Chr., 1994: *Borehulslogging i boring 3A, DGU nr. 200.3810, Søndersø Kildefelt.* DGU Kunde rapport nr. 70, 1994.

Klitten, K., og Andersen, G., 1994: *Ørestadsselskabet I/S, Ny Bybane i København. Logging i eksisterende boringer i Cityområdet.* DGU Kunde rapport nr. 90, 1994.

Andersen, G., og Klitten, K., 1995: *Borehulslogging. Boring Ho5 (DGU nr. 200.3235). Glostrup.* DGU Kunde rapport nr. 29, 1995.

Klitten, K., Andersen, G., og Clausen, E., 1995: *Borehulslogging Hundested - Lynæs. Ullestrup DGU nr. 186.370. Torplille DGU nr. 185.66. Lynæs DGU nr. 185.66.* DGU kunde rapport nr. 77, 1995.

Andersen, G., og Klitten, K., 1995: *Borehulslogging. Glostrup. Ho1 (DGU nr. 200.2678) & Ho3 (DGU nr. 200.41E).* DGU Kunde rapport nr. 78, 1995.

Andersen, G., og Klitten, K., 1995: *Borehulslogging Hørup. Københavns Vandforsyning. Boring 15A, 3A & 8A.* DGU Kunde rapport nr. 88, 1995.

Klitten, K., og Andersen, G., 1996: *Borehulslogging Hørup. Københavns Vandforsyning. Boring 15A, 3A, 8A and 16A.* GEUS rapport 1996/33.

Klitten, K., og Andersen, G., 1996: *Borehulslogging Dragør. Øresundskonsortiet. Moniteringsboring B 5886 (208.3729).* GEUS rapport 1996/34.

Andersen, G., og Klitten, K., 1996: *Borehulslogging. Glostrup Hovedvandværk, Boring Ho2.* GEUS rapport 1996/43.

Klitten, K., 1996: *Borehulslogging. Lyngby-Nærum området. Lyngby-Taarbæk kommunale vandforsyning*. GEUS rapport 1996/104.

Morthorst, J., 1997: *Ny kildeplads ved Lautrupgård II, Ballerup Kommune, Vandforsyningen. Udførelse og test af ny indvindingsboring, DGU nr. 200.4186*. GEUS rapport 1997/9.

Klitten, K., 1998: *Bjellekær Kildeplads, Københavns Vandforsyning. Borehulslogging i V4a, Ø1b and Ø3b i forbindelse med totalrenovering*. GEUS rapport 1998/32.

Klitten, K., 1998: *Karlslunde Kildeplads, Københavns Vandforsyning. Hydrogeologi og Indvindingsmuligheder*. GEUS rapport 1998/34.

Klitten, K., 1998: *Sigerslev Kalkbrud, Faxe Kalk. Logging og klorid undersøgelser i varslingsboringer*. GEUS rapport 1998/93.

Klitten, K., 1998: *Egholm Kildeplads, Københavns Vandforsyning. Borehulslogging ved ombygning, 1998*. GEUS rapport 1998/115.

Morthorst, J. og Clausen, E., 1999: *Værebros kildeplads. Københavns Vand. Forundersøgelse for ombygning 1999*. GEUS rapport 1999/44.

Henriksen, H. J., og Morthorst, J., 2000: *Københavns Vand – Vandindvinding under kote 0. fase 1a. Undersøgelsen omfatter kildepladserne: Værebros, Gevinge, Havelse og Strø*. GEUS rapport 2000/37.

Morthorst, J. og Clausen, E., 2000: *Københavns Vand, Ishøj mose. Udførelse af geofysiske borehulslogs i ny boring, DGU nr. 207.3586*. GEUS rapport 2000/96.

Morthorst, J. og Clausen, E., 2001: *Albertslund, Egelundparken. Udførelse af geofysiske borehulslogs i ny indvindingsboring, DGU nr. 200.4699*. GEUS rapport 2001/13.

Morthorst, J. og Clausen, E., 2001: *Ballerup Kommune, Vandforsyningen. Ny kildeplads ved Lautrupgård III*. GEUS rapport 2001/14.

Morthorst, J. og Clausen, E., 2001: *Københavns Vand, Thorsbro. Udførelse af geofysiske borehulslogs i ny boring, DGU nr. 207.3606*. GEUS rapport 2001/20.

Morthorst, J. og Clausen, E., 2001: *Københavns Vand, Thorsbro kildeplads. Udførelse af geofysiske borehulslogs i ny boring, DGU nr. 207.3611*. GEUS rapport 2001/28.

Morthorst, J., Rasmussen, J. A., Clausen, E. og Jørgensen, L. F., 2001: *Københavns Vand, Lyksager. Udførelse af geofysiske borehulslogs, samt sedimentologisk og stratigrafisk beskrivelse af borekerne i forbindelse med ny undersøgelsesboring DGU nr. 207.3579*. GEUS rapport 2001/43.

- Morthorst, J. og Clausen, E., 2001: *Københavns Vand, Ishøj mose. Udførelse af geofysiske borehulslogs i ny boring, DGU nr. 207.3627.* GEUS rapport 2001/55.
- Morthorst, J. og Clausen, E., 2001: *Københavns Vand, Præsteengen Torslunde. Udførelse af geofysiske borehulslogs i ny boring, DGU nr. 207.3633.* GEUS rapport 2001/67.
- Hinsby, K., Jensen, T.F., Clausen, E. og Jacobsen, F.C., 2002: *Københavns Energi, Æbelholt Kildeplads.. Udførelse af geofysiske borehulslogs i borerne DGU nr. 187.1376, DGU nr. 187.1354 og DGU nr. 193.1963.* GEUS rapport 2002/67.
- Hinsby, K. og Clausen, E., 2002: *Københavns Amt. Niveaubestemt prøvetagning og tracer analyser i boring DGU nr. 207.3633, Torslunde.* GEUS rapport 2002/68.
- Hinsby, K. og Clausen, E., 2002: *Københavns Energi. Udførelse af geofysiske borehulslogs i 2 undersøgelsesboringer, DGU nr. 200.4909 (kildeplads XIII) og DGU nr. 200.4910 (kildeplads XIV).* GEUS rapport 2002/72.
- Klitten, K., og Clausen, E., 2003: *Gentofte Kommunale Vandforsyning. Borehulslogging i DGU nr. 193.1305. Neppesgaard – Sjælsø Vandværk.* GEUS rapport 2003/44.
- Klitten, K., og Clausen, E., 2003: *Langstrup Mose Kildeplads, Gentofte kommunale Vandforsyning. Borehulslogging i DGU nr. 187.1138 (LA113).* GEUS report 2003/66.
- Klitten, K. og Clausen, E., 2004: *Dragør Vandforsyning - Borehulslogging i DGU 208.294, Privat markvandingsboring.* GEUS rapport 2004/12.
- Klitten, K. og Clausen, E.; 2004: *Roskilde Amt - Indsatsområde Køge Syd. Borehulslogging i borerne DGU 212.740 og -.781.* GEUS rapport 2004/22.
- Klitten, K., Clausen, E. og Jensen, P.; 2004: *Strø Nord Kildeplads - Københavns Energi. Borehulslogging - forundersøgelser for ombygning, 2004.* GEUS rapport 2004/68.
- Klitten, K., Rasmussen, P. og Jensen, P.; 2005: *Hove Kildeplads - Københavns Energi. Borehulslogging af DGU nr. 200.5247, -5248 og -4571.* GEUS rapport 2005/40.

Appendix 2: Specielle logs udført under projektet

Optisk televiever log i relation til projektet og anvendelsesformål:

| Boring nr | Lokalitet | Formål | Rapporteret |
|-----------|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| 207.1169 | Bastebjerg – Karlsrunder | Danienkalk eller Skrivekridt? | Tolkn. indgår i Delrap. Nr 2 |
| 207.3850 | Karlsrunder – projektboring | Sprækker/strukturer i kridt | Delrapport Nr. 6 |
| 207.2690 | Tune | Sprækker/strukturer i kalk | Nej |
| 207.2598 | Tune | Sprækker/strukturer i kalk | Nej |
| 207.3841 | Tune – projektboring | Sprækker/strukturer i kalk/kridt | Delrapport Nr. 6 |
| 207.3579 | Lyksager | Sprækker og strukturer i kalk/kridt | Delrapport Nr. 6 |
| 207.3589 | Ishøj | Sprækker og strukturer i kridt | Delrapport Nr. 6 |

Gamma-spektral log i relation til projektet og anvendelsesformål:

| Boring nr | Lokalitet | Formål | Rapporteret |
|-----------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| 207.1169 | Bastebjerg – Karlsrunder | Danienkalk eller Skrivekridt? | Tolkn. indgår i Delrap. Nr 2 |
| 207.3850 | Karlsrunder – projektboring | Litologisk variation i Skrivekridt | Delrapport Nr. 6 |
| 207.2690 | Tune | Litologisk variation i Danienkalk | Nej |
| 207.2598 | Tune | Litologisk variation i Danienkalk | Nej |
| 207.3841 | Tune – projektboring | Litologisk variation i Skrivekridt | Tolkn. indgår i Delrap. Nr 2 |
| 207.3579 | Lyksager | Litologisk variation i Skrivekridt | Tolkn. indgår i Delrap. Nr 2 |
| 187.1138 | Langstrup mose | Litologisk variation i Skrivekridt | Tolkn. indgår i Delrap. Nr 2 |

Sonic-log i relation til projektet og anvendelsesformål:

| Boring nr | Lokalitet | Formål | Rapporteret |
|-----------|-----------|--|--|
| 207.2690 | Tune | Lydhastighed i Danienkalk | Nej – påtænkes anvendt i seismiske undersøgelser |
| 207.3579 | Lyksager | Lydhastighed i Danienkalk og Skrivekridt | Nej – påtænkes anvendt i seismiske undersøgelser |

Video-log i relation til projektet og anvendelsesformål:

| Boring nr | Lokalitet | Formål | Rapporteret |
|-----------|----------------|---|--|
| 207.2598 | Tune | Teknisk kontrol af forerør for vandværket | Nej – men rapporteret til Tune vandværk |
| 207.2598 | Tune | Teknisk kontrol af forerør for vandværket | Nej – men rapporteret til Tune vandværk |
| 187.1138 | Langstrup mose | Teknisk kontrol af forerør for vandværket | Nej – men rapporteret til Gentofte Kommunale Vandforsyning |

Bilag 1, 2 , 3, 4A og 4B

- Bilag 1 Borehulslogging udført under projektet
- Bilag 2 Resistivitet/ledningsevne/saltvand fra logging i zonerne 1 til 6
- Bilag 3 Log statistik om logdybde/top Kridt/Kjølbygård mergel/Saltvandsgrænse
- Bilag 4A Flow-log resultater (indstrømningsfordeling) i tabeller
- Bilag 4B Flow-log resultater (indstrømningsfordeling) vist i "boblediagrammer"

Bilag 1

Borehulslogging under saltvandsprojektet

| No. | Borings nr. | Lokalitet | Bor/log dybde | Udført | GAM | IND | RES | L&T | L&T m. Q | CAL | IMP u. Q | IMP m. Q | HPF | Video | OTV | Sonic | Por. | Dens. |
|---|------------------------|-------------------|------------------|-------------|-------|-----|-----|-----|----------|-----|----------|----------|-----|-------|-----|-------|------|-------|
| 1 | 200.3316 (9b) | Katrinebjerg | 63/62 | 18.11.02 | x | x | | | x | | | x | | | | | | |
| 2 | 192.1071 (S1a) | Strø | 80/79 | 19.11.02 | x | x | x | x | | x | x | x | | | | | | |
| 3 | 212.1031 (B IV) | Fruedal-Køge | 100/99 | 20.11.02 | x | x | x | x | | x | x | x | | | | | | |
| 4 | 212.740 | Herfølge | 60/58 | 28.11.02 | x | x | x | x | | | | | | | | | | |
| 5 | 218.576 | Hårlev | 102/101 | 28.11.02 | x | x | x | x | | | | | | | | | | |
| 6 | 201.27 H | Carlsberg | 63/60 | 11.12.02 | x | x | x | x | | | | | | | | | | |
| 7 | 200.4442 (4a) | Skovlunde | 80/80 | 16.12.02 | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | |
| 8 | 199.1119 (2a) | Brøkilde | 60/60 | 17.12.02 | x | x | x | x | | | | | | | | | | |
| 9 | 199.921 (5a) | Marbjerg | 50/49 | 18.12.02 | x | x | | x | | | | | | | | | | |
| 10 | 206.1139 (12a) | Havdrup | 100/39 | 18.12.02 | x | x | | x | | | | | | | | | | |
| 11 | 206.1568 (11a) | Havdrup | 45/45 | 19.12.02 | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | |
| 12 | 187.1014 (5-1K) | Gribskov | 138/137 | 10.12.02 | x | x | x | x | | | | | | (x) | | | | |
| 13 | 187.1016 (4-1K) | Harreshøj | 168/98 ! | 19.12.02 | x | | | x | | | | | | (X) | | | | |
| 14 | 193.1305 (B 101) | Sjælsø Vv. | 97/94 | 27.01.03 | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | |
| 15 | 187.1013 (6-1K) | Esrup | 130/125 | 20.02.03 | x | x | | x | | | | | | (X) | | | | |
| Nedenstående ikke med i projekttabeller i statusrapport, fase I | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 187.1138 | Langstrup | 121/121 | 30.04.03 | x+spt | x | x | | x | x | x | x | | x | | | | |
| 17 | 212.987 | Klemmestrup | 84/83 | 28.04.03 | x | x | x | | x | | | x | | | | | | |
| 18 | 207.1169 (B11) | Karlsl.-Bastebj. | 60/55 | 16.07.03 | x+spt | x | x | x | x | x | x | x | | | x | | | |
| 19 | 207.1038 | Karlslunde | 75/26 !! | 16.07.03 | x | | | x | | | | | | | | | | |
| 20 | 207.2690 (B9) | Tune | 80/79 | 30.07.03 | x+spt | x | x | x | | | | | | | x | x | | |
| 21 | 207.3579 * | Lyksager | 100/(100) 83 | 05.08.03 | x+spt | | | x | | | | | | | x | x | | |
| 22 | 207.2598 (B5) | Tune | 76/75 | 12.08.03 | x+spt | x | x | x | | x | | | | x | x | | | |
| 23 | 207.2599 (B6) | Tune | 76/74 | 14.08.03 | x | x | x | x | | | | | | x | | | | |
| 24 | 207.2639 | Karlslunde | 70/27 !!! | 06.10.03 | x | | | x | | | | | | | | | | |
| 25 | 182.320 (7-3K) | Rusland | 167/160 | 15.10.03 | x | x | x | x | | | | | | | | | | |
| 26 | 207.3841 Proj.bor. | Tune | 112/110 | 16&30.10.03 | x+spt | x | x | x | | x | x | x | | | x | | | |
| 27 | 207.3850 Proj.bor. | Karlsl. Mose | 269/267 | 01.12.03 | x+spt | X | | | | | | | | | X | | | |
| 28 | 207.3586 * | Ishøj | 98/100 | 30.12.03 | x | | | X | | | | | | | X | | | |
| 29 | 187.1015 (12-1K) | Høbjerg | 126/125 | 06.12.04 | x | | X | | x | | | X | | | | | | |
| 30 | 182.319 (7-2K) | Villingerød | 147/146 | 18.11.04 | x | X | X | X | | | | | | | | | | |

(x): Loggen er udført senere *: Tidligere logget for KE - se rapport GEUS 2001/43 og GEUS 2000/96

!: Forhindring ved ende af forerør !!: Boringen faldet sammen i 26 m dybde !!! Forhindring i 27 m (nedfaldet rør, som ikke kunne trækkes

Bilag 2 – Zone 1

Saltvandsprojektet - information fra Logging - Zone 1 - (Alnarpdalen)

| DGU nr. | geo.plac. | x_utm | y_UTM | Log | Dybde | Terr. | Bund | Log bund | Kvartær | Top Sel. | Top Dan | IND | RES | Top Kridt | IND | RES | Saltv | Saltvand |
|----------|-----------------|--------|---------|-------|-------|-------|------|----------|----------|----------|---------|--------|--------|-----------|------|------|-------|------------------------------------|
| | | m | m | dybde | m | kote | kote | Kote | tykkelse | kote | kote | mS/m | ohmm | kote | mS/m | ohmm | kote | |
| 182.319 | 7-2K NORDV. * | 711532 | 6219250 | 144 | 147 | 8 | -139 | -136 | 76 | n | -68 | 10-30 | 30-200 | >-137 | | | -122 | 65 mg/l Cl - >130 mS/m v. bund |
| 182.320 | 7-3K NORDV. * | 711887 | 6220290 | 158 | 167 | 21 | -147 | -138 | 86 | n | -65 | 10-20 | 50-200 | >-145 | | | -138 | 44 mg/l Cl - >130 mS/m v. bund |
| 187.1013 | 6-1K NORDV. * | 710044 | 6216375 | 125 | 130 | 23 | -107 | -102 | 89 | -66 | -75 | 20-40 | ? | >-107 | | | -100 | 810 mg/l Cl formodentlig fra bund |
| 187.1014 | 5-1K NORDV. * | 709690 | 6213333 | 137 | 138 | 20 | -118 | -117 | 89 | -69 | -92 | 6-25 | 35-150 | >-118 | | | -115 | 320 mg/l Cl formodentlig fra bund |
| 187.1016 | 4-1K NORDV. * | 713697 | 6215087 | 98 | 168 | 33 | -135 | -65 | 98 | n | -65 | n | n | >-135 | | | | log u. forerør umulig - 42 mg/l Cl |
| 187.1015 | 12-1K NORDV.* | 702476 | 6210552 | 124 | 126 | 13 | -113 | -111 | 61 | n | -48 | okt-20 | 40-200 | >-113 | | | nej | 20 mg/l Cl |
| 187.1261 | Ullerød-Selskov | 704693 | 6205892 | 72 | 72 | 24 | -48 | -48 | 58 | n | -34 | n | n | | | | nej | |
| 187.1138 | Langstrup113* | 715585 | 6206076 | 119 | 120 | 9 | -111 | -110 | 73 | n | -64 | 10-25 | 35-125 | >-111 | | | nej | 98 mS/m i bund - >156 mg/l Cl |

* Boring logget under kalkprojektet

██████████ Boringen ikke medtaget i data materialet og i statistik p.g.a ringe log-dybde!

Bilag 2 – zone 2

Saltvandsprojektet - information fra Logging - Zone 2 - (Syd og vest f. Alnarpdalen)

| DGU nr. | geo.plac. | x_utm | y_UTM | Log | Dybde | Terr. | Bund | Log bund | Kvartær | Top Dan | IND | RES | Top Kridt | IND | RES | Saltv | Saltvand | KM |
|----------|--------------|--------|---------|-------|-------|-------|------|----------|----------|---------|-------|---------|-----------|--------|-------|-------|--|------|
| | | m | m | dybde | m | kote | kote | kote | tykkelse | kote | mS/m | ohmm | kote | mS/m | ohmm | kote | | kote |
| 185.66 | Hundested | 678611 | 6203966 | 59 | 60 | 3 | -57 | -56 | 35 | -32 | 15-50 | 30-105 | >-56 | | | -40 | Indstr. i -52m:200 mS/m; 125 mS/m i bund | |
| 185.89 | Hundested | 679178 | 6204860 | 82 | 82 | 11 | -71 | -71 | 46 | -35 | 8-15 | 60-200 | >-71 | | | nej | | |
| 186.370 | Hundested | 680349 | 6205772 | 83 | 83 | 14 | -69 | -69 | 47 | -33 | 12-23 | 65-200 | >-68 | | | -68 | Opstrømn. fra bund-115 mS/m | |
| 186.445 | Hundested | 680507 | 6207125 | 75 | 76 | 11 | -65 | -64 | 47 | -36 | 10-22 | 55-250 | >-65 | | | -65 | Opstrømn. fra bund-105 mS/m | |
| 187.1354 | Æbelholt V3A | 700270 | 6204708 | 120 | 120 | 9 | -111 | -111 | 30 | -21 | 10-25 | 40-100 | -80 | 20-150 | 40-10 | -82 | Top SK-Grad.=4 | |
| 187.1376 | Æbelholt V9 | 698979 | 6205475 | 119 | 120 | 4 | -116 | -115 | 42 | -38 | 10-45 | 20-50? | -90 | 40-150 | 15-4 | -90 | Top SK-Grad.=4-irregulær | |
| 193.1963 | Æbelholt Ø6A | 701172 | 6203504 | 113 | 117 | 10 | -107 | -103 | 29 | -19 | 10-30 | 30-100 | -79 | 20-65 | 35-10 | -79 | Top SK-Grad.=2-irregulær | |
| 192.906 | Hørup B15A | 697730 | 6193222 | 40 | 40 | 12 | -28 | -28 | 28 | -16 | 4-8 | 150-350 | >-26 | | | nej | | |
| 192.983 | Hørup B3A | 697074 | 6193509 | 84 | 84 | 11 | -73 | -73 | 21 | -10 | 2-30 | 60-360 | >-74 | | | nej | | |
| 192.984 | Hørup B8A | 696550 | 6193449 | 58 | 59 | 10 | -49 | -48 | 29 | -19 | 5-35 | 40-320 | >-49 | | | nej | | |
| 192.1040 | Hørup 16A | 697679 | 6193246 | 99 | 100 | 13 | -87 | -86 | 23 | -10 | 10-35 | 60-400 | >-87 | | | -87 | Opstrømn. fra bund-130 mS/m | |
| 192.1071 | Strø * | 698539 | 6197814 | 79 | 80 | 9 | -71 | -70 | 22 | -13 | 6-20 | 40-120 | >-71 | | | nej | | |
| 192.1074 | Strø | 698771 | 6197444 | 100 | 100 | 12 | -88 | -88 | 23 | -11 | 6-40 | 30-160 | >-88 | | | -84 | Opstrømn. fra bund-225 mS/m | |
| 193.1305 | Sjælsø * | 717216 | 6197664 | 94 | 97 | 20 | -77 | -74 | 37 | -17 | 3-13 | 50-260 | >-77 | | | Nej | | |
| 193.104c | Allerød | 710174 | 6196861 | 65 | 66 | 49 | -17 | -16 | 53 | -4 | | | | | | nej | | |
| 193.1026 | Allerød | 710448 | 6196629 | 56 | 58 | 50 | -8 | -6 | 53 | -3 | | | | | | nej | | |
| 193.1427 | Allerød | 710318 | 6196709 | 76 | 77 | 47 | -30 | -29 | 51 | -4 | n | 120-350 | >-29 | | | nej | | |
| 193.1586 | Egholm V2B | 700192 | 6188820 | 89 | 90 | 16 | -74 | -73 | 22 | -6 | 1-21 | 30-300 | >-74 | | | nej | | |
| 193.1588 | Egholm Ø1B | 700749 | 6188506 | 90 | 90 | 16 | -74 | -74 | 18 | -2 | 1-25 | 35-240 | >-74 | | | nej | | |
| 200.4344 | Egholm Ø3A | 701052 | 6188387 | 109 | 110 | 17 | -93 | -92 | 20 | -3 | 1-25 | 30-200 | -82 | 48-70 | 18-12 | -82 | Top SK-Grad.=3 | |

* Boring logget under kalkprojektet

Bilag 2 – zone 3

Saltvandsprojektet - information fra Logging - Zone 3 - (Søndersø dalen)

| DGU nr. | geo.plac. | x_utm | y_UTM | Log | Dybde | Terr. | Bund | Log bund | Kvartær | Top Dan | IND | RES | Top Kridt | IND | RES | Saltv | Saltvand | KM | M2 |
|----------|----------------|--------|---------|-------|-------|-------|------|----------|----------|---------|-------|--------|-----------|--------|-------|-------|------------------------------|------|------|
| | | m | m | dybde | m | kote | kote | kote | tykkelse | kote | mS/m | ohmm | kote | mS/m | ohmm | kote | | kote | kote |
| 194.56d | Brede | 719445 | 6189048 | 74 | 75 | 15 | -60 | -59 | 47 | -32 | 4-14 | 60-250 | >-59 | | | nej | Forhøjet ledningsevne i bund | | |
| 194.638 | Nærum | 720818 | 6191713 | 79 | 80 | 14 | -66 | -65 | 50 | -36 | 5-15 | 55-250 | >-65 | | | nej | | | |
| 194.805 | Hjortekær | 721564 | 6189948 | 69 | 70 | 10 | -60 | -59 | 44 | -34 | 16-53 | n | >-59 | | | -50 | Opstrømning fra bund | | |
| 200.3749 | Søndersø | 710671 | 6186681 | 118 | 120 | 13 | -107 | -105 | 49 | -36 | 6-16 | 75-250 | -67 | 50-150 | 50-20 | -67 | Top SK - Grad.=8 | -101 | |
| 200.3810 | Søndersø | 710462 | 6185704 | 83 | 85 | 13 | -72 | -70 | 41 | -28 | 8-12 | 75-225 | -60 | 10-20 | 50-20 | -60 | Top SK - Grad.=?/Opstrøm | | |
| 200.3811 | Søndersø | 711314 | 6186248 | 78 | 85 | 14 | -72 | -65 | 46 | -32 | 8-13 | 50-250 | -60 | 15-20 | ? | -60 | Top SK-Grad.=?/Opstrøm | | |
| 200.4222 | Bogøgaard | 707613 | 6186591 | 64 | 65 | 8 | -57 | -56 | 45 | -37 | ? | 30-120 | >-56 | | | -54 | Opstrømning fra bund | | |
| 200.4264 | Bogøgaard V10A | 706636 | 6186722 | 57 | 58 | 8 | -50 | -49 | 41 | -33 | n | n | >-50 | | | nej | | | |
| 200.4265 | Bogøgaard V7A | 706788 | 6186600 | 55 | 55 | 8 | -47 | -47 | 40 | -32 | n | 35-75 | >-47 | | | -43 | Indstrømning fra sprække | | |
| 200.4220 | Bjellekjær | 703922 | 6186064 | 113 | 114 | 9 | -105 | -104 | 30 | -21 | 10-30 | 35-100 | -73 | 30-270 | 20-3 | -78 | 5m nede i SK -Grad.=8 | -95 | |
| 200.3256 | Bjellekjær | 704364 | 6186180 | 65 | 65 | 11 | -54 | -54 | 40 | -29 | 10-40 | 60-150 | >-54 | | | nej | | | |
| 200.4236 | Bjellekjær | 704171 | 6186173 | 64 | 64 | 11 | -53 | -53 | 33 | -22 | 2-13 | 45-135 | >-54 | | | nej | | | |
| 200.436B | Måløv Vv. B1 | 708767 | 6184095 | 65 | 66 | 27 | -39 | -38 | 55 | -28 | 12-20 | n | >-39 | | | nej | | | |
| 200.3875 | Måløv Vv. B2 | 708850 | 6184180 | 61 | 62 | 20 | -42 | -41 | 50 | -30 | 8-15 | n | >-42 | | | nej | | | |
| 199.942 | Værebro | 699116 | 6182672 | 58 | 58 | 2 | -56 | -56 | 38 | -36 | 10-20 | n | >-56 | | | -56 | Opstrømning fra bund | | |
| 199.973 | Værebro | 699308 | 6182674 | 67 | 68 | 3 | -65 | -64 | 38 | -35 | 10-20 | n | >-64 | | | -64 | Opstrømning fra bund | | |
| 200.3385 | Værebro | 700906 | 6183379 | 78 | 80 | 3 | -77 | -75 | 40 | -37 | 10-30 | n | >-75 | | | -74 | Opstrømning fra bund | | |
| 200.3426 | Værebro | 700934 | 6183503 | 76 | 76 | 4 | -72 | -72 | 45 | -41 | n | 30-130 | >-72 | | | -72 | Opstrømning fra bund | | |

Bilag 2 – zone 4

Saltvandsprojektet - information fra Logging - Zone 4 - (Syd f. Søndersø dalen)

| DGU nr. | geo.plac. | x_utm | y_utm | Log | Dybde | Terr. | Bund | Log bund | Kvartær | Top Dan | IND | RES | Top Kridt | IND | RES | Saltv | Saltvand | KM | M2 |
|----------|------------------------|--------|---------|-------|-------|-------|------|----------|----------|---------|-------|---------|-----------|--------|---------|-------|----------------------------|------|------|
| | | m | m | dybde | m | kote | kote | kote | tykkelse | kote | mS/m | ohmm | kote | mS/m | ohmm | kote | | kote | kote |
| 200.711C | Ballerup-Pileg.vv | 709285 | 6182916 | 50 | 50 | 44 | -6 | -6 | 36 | 8 | n | n | | | | nej | | | |
| 200.1345 | Ballerup vv-B1 | 710841 | 6181716 | 43 | 45 | 31 | -14 | -12 | 24 | 7 | 8-14 | n | | | | nej | | | |
| 200.1585 | Ballerup vv-B3 | 710714 | 6181682 | 43 | 45 | 30 | -16 | -14 | 21 | 9 | 10-16 | n | | | | nej | | | |
| 200.3141 | Ballerup vv B2 | 710769 | 6181723 | 44 | 46 | 30 | -16 | -14 | 20 | 10 | 10-17 | n | | | | nej | | | |
| 200.2678 | Glostrup Ho.1 | 714293 | 6174021 | 67 | 70 | 12 | -58 | -55 | 8 | 4 | 10-20 | 75-175 | -26 | 15-28 | 85-45 | nej | Forhøjet ledn.evne i bund | -41 | |
| 200.3131 | Glostrup Ho.2 | 714424 | 6174205 | 62 | 70 | 13 | -57 | -49 | 11 | 2 | n | 100-360 | -27 | n | 120-60 | nej | | -44 | |
| 200.41E | Glostrup Ho.3 | 714295 | 6174041 | 67 | 70 | 12 | -58 | -55 | 9 | 3 | n | 160-300 | -25 | n | 180-80 | nej | Forhøjet ledn.evne i bund | -42 | |
| 200.3235 | Glostrup Ho.5 | 714424 | 6174205 | 63 | 70 | 13 | -57 | -50 | 10 | 3 | n | 140-400 | -27 | n | 180-60 | nej | Forhøjet ledn.evne i bund | -43 | |
| 200.3122 | Glostr. Hj.5 | 712237 | 6174605 | 65 | 70 | 15 | -55 | -50 | 8 | 7 | 12-30 | 30-100 | -32 | 25-35 | 40-30 | nej | Høj ledn. -klorid fra oven | -48 | |
| 200.3271 | Glostr. Hj.6 | 712236 | 6174504 | 80 | 80 | 16 | -64 | -64 | 7 | 9 | n | 250-700 | -31 | n | 250-100 | nej | | -47 | |
| 200.3348 | Glostr. Hj.4 | 712638 | 6174435 | 70 | 71 | 16 | -55 | -54 | 7 | 9 | 8-22 | 50-200 | -30 | 16-25 | 70-30 | nej | Høj ledn. -klorid fra oven | -46 | |
| 200.3357 | Glostr. Hj.2 | 712860 | 6174429 | 71 | 72 | 16 | -56 | -55 | 11 | 5 | n | 40-150 | -29 | n | 60-35 | nej | Høj ledn. -klorid fra oven | -45 | |
| 200.3944 | Glostr. Hj.7 | 712148 | 6174650 | 80 | 80 | 15 | -65 | -65 | 6 | 9 | n | 100-300 | -32 | n | 100-50 | nej | | -48 | |
| 200.3871 | Aagerup kilde XI-9A | 709841 | 6180159 | 73 | 76 | 21 | -55 | -52 | 14 | 7 | 8-15 | 90-300 | -41 | 15-25 | 150-60 | nej | | | |
| 200.4915 | Aagerup kilde XI-1A | 709369 | 6180569 | 120 | 120 | 23 | -97 | -97 | 15 | 8 | 5-15 | 50-175 | -43 | 15-25 | 70-30 | nej | Svagt under M2 | -62 | -83 |
| 200.4357 | Glostr. Vestsk.U1 | 714010 | 6176786 | 99 | 100 | 22 | -78 | -77 | 6 | 16 | 4-13 | 50-150 | -30 | 10-45 | 60-20 | -66 | under M2-Grad.=2 | -47 | -66 |
| 200.4416 | Glostr. Vestsk.U2 | 714010 | 6176796 | 29 | 30 | 21 | -9 | -8 | 5 | 16 | n | n | | | | nej | | | |
| 200.4423 | Tipperup B.16B | 712097 | 6184929 | 85 | 85 | 17 | -68 | -68 | 31 | -14 | 10-25 | 40-150 | -48 | 35-125 | 30-12 | -50 | Top SK-Grad.=5 | | |
| 200.4442 | Skovlunde kilde VI * | 713869 | 6178788 | 80 | 80 | 12 | -68 | -68 | 14 | -2 | 6-20 | 50-100 | -29 | 16--30 | 50-20 | -68 | under M2 | -47 | -66 |
| 200.4309 | Rødovre - U3 | 717656 | 6178213 | 97 | 100 | 8 | -92 | -89 | 12 | -4 | 5-15 | 30-70 | -24 | 25-110 | 25-5 | -60 | under M2 | -43 | -58 |
| 200.4548 | Rødovre - U5 | 716315 | 6175794 | 76 | 82 | 19 | -63 | -57 | 9 | 10 | 10-15 | 50-200 | -37 | 15-30 | 60-30 | nej | | -53 | |
| 200.2006 | Smørumnedre | 707026 | 6181821 | 35 | 37 | 25 | -12 | -10 | 25 | 0 | 2-12 | n | | | | nej | | | |
| 200.4571 | Hove | 703696 | 6179439 | 92 | 92 | 9 | -83 | -83 | 7 | 2 | 3-16 | 45-270 | -75 | 20-50 | 30-10 | -75 | Top SK-Grad.=5 | | |
| 200.3316 | Katrinebjerg B9 * | 703458 | 6177645 | 62 | 63 | 10 | -53 | -52 | 50 | -40 | 8-10 | n | >-53 | | | nej | | | |
| 199.1119 | Brokilde B5A * | 697401 | 6176776 | 60 | 60 | 7 | -53 | -53 | 19 | -12 | 2-14 | 50-250 | >-53 | | | nej | | | |
| 199.921 | Marbjerg B5A * | 697507 | 6174124 | 49 | 50 | 15 | -35 | -34 | 18 | -3 | 6-12 | n | >-35 | | | nej | | | |
| 200.4186 | Ballerup-Lautr. B1 | 713358 | 6181951 | 129 | 130 | 39 | -91 | -90 | 27 | 12 | 10-15 | 50-200 | -26 | 20-55 | 50-15 | -75 | under M2-Grad.=1 | -46 | -62 |
| 200.4689 | Ballerup Lautr. B2 | 713026 | 6182209 | 114 | 115 | 31 | -84 | -83 | 38 | -7 | 5-15 | n | -40 | 12-30 | n | nej | | -62 | -78 |
| 200.4690 | Ballerup Lautr. B3 | 713280 | 6182127 | 111 | 112 | 39 | -73 | -72 | 37 | 2 | 7-17 | n | -33 | 13-27 | n | nej | | -54 | -70 |
| 200.4715 | Harrestr. kilde III 2A | 712482 | 6178161 | 50 | 50 | 13 | -37 | -37 | 14 | -1 | 8-15 | 50-120 | -30 | 15-25 | 60-40 | nej | | | |
| 200.4716 | Harrestr. kilde III 8A | 712630 | 6178239 | 50 | 50 | 13 | -37 | -37 | 15 | -2 | 5-15 | 50-130 | -29 | 15-25 | 60-30 | nej | | | |

Bilag 2 – zone 4 fortsat

| DGU nr. | geo.plac. | x_utm m | y_UTM m | Log dybde | Dybde m | Terr. kote | Bund kote | Log bund kote | Kvartær tykkelse | Top Dan kote | IND mS/m | RES ohmm | Top Kridt kote | IND mS/m | RES ohmm | Saltv kote | Saltvand | KM kote | M2 kote |
|----------|----------------------|------------|------------|--------------|------------|---------------|--------------|------------------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|---------------|--|------------|------------|
| 200.4221 | Egelundsparken | 709257 | 6174262 | 25 | 26 | 16 | -10 | -9 | 8 | 8 | n | n | | | | nej | | | |
| 200.4699 | Egelundspark AL31 | 709166 | 6174620 | 82 | 83 | 15 | -65 | -67 | 7 | 8 | 5-17 | 50-150 | -31 | 10-90 | 70-15 | -56 | Under KM-Grad.=4 | -48 | |
| 200.4572 | Vestskoven AL32 | 709990 | 6175975 | 99 | 102 | 26 | -76 | -73 | 18 | 8 | 5-15 | 60-125 | -40 | 15-35 | 60-25 | nej | | -57 | |
| 200.4889 | Vestskoven AL33 | 710123 | 6176236 | 64 | 65 | 25 | -40 | -39 | 18 | 7 | 3-13 | 70-200 | >-40 | | | nej | | | |
| 200.4890 | Vestskoven AL34 | 710261 | 6176383 | 64 | 65 | 23 | -42 | -41 | 14 | 9 | 3-10 | 70-200 | >-42 | | | nej | | | |
| 200.4909 | Herlev kilde 13-S.2A | 717166 | 6180531 | 89 | 90 | 11 | -79 | -78 | 25 | -14 | 10-35 | 25-100 | -26 | 15-50 | 50-15 | -50 | under KM-Grad.=0,5 | -48 | |
| 200.4910 | Herlev kilde 14-B.5A | 716700 | 6181990 | 90 | 90 | 22 | -68 | -68 | 22 | 0 | 5-15 | 50-150 | -26 | 15-50 | 50-20 | -50 | under KM-Grad.=0,5 | -50 | |
| 201.12 | Grøndalsboringen | 720699 | 6177248 | 105 | 105 | 5 | -100 | -100 | 11 | -6 | n | n | -31 | n | n | ? | | -54 | -67 |
| 201.27H | Carlsberg * | 722009 | 6174610 | 60 | 63 | 23 | -40 | -37 | 28 | -5 | 6-16 | 40-100 | -32 | 16-21 | 45-35 | nej | | | |
| 201.2067 | Metro - KTAS NP3 | 724578 | 6175739 | 37 | 40 | 9 | -31 | -28 | 20 | -11 | 7-10 | 150-400 | | | | nej | | | |
| 201.3104 | Metro - TUBA 37 | 725215 | 6176354 | 41 | 58 | 3 | -55 | -38 | 15 | -12 | 3-8 | n | >-54 | | | nej | | | |
| 201.3108 | Metro - TUBA 41 | 725459 | 6176484 | 37 | 54 | 3 | -51 | -34 | 12 | -9 | 15-38 | n | >-51 | | | nej | forhøjet ledn. & temp/omvendt gradient | | |
| 201.3111 | Metro - TUBA 44 | 725603 | 6176574 | 51 | 53 | 3 | -50 | -48 | 11 | -8 | 8-15 | 60-300 | >-50 | | | nej | | | |
| 201.3771 | Ermelunden | 721737 | 6186384 | 123 | 123 | 20 | -103 | -103 | 78 | -58 | 4-15 | 60-250 | >-103 | | | nej | | | |
| 201.3820 | Lyngby | 719304 | 6186874 | 51 | 57 | 19 | -38 | -32 | 34 | -15 | 8-12 | 75-150 | >-38 | | | nej | | | |
| 201.5668 | Bellahøj UB2005 | 720746 | 6178484 | 86 | 86 | 26 | -60 | -60 | 36 | -10 | 3-11 | n | >-60 | | | nej | | | |
| 201.5669 | Bellahøj UB2003 | 720450 | 6178673 | 56 | 57 | 27 | -30 | -29 | 38 | -11 | 3-10 | n | >-30 | | | nej | | | |
| 201.5675 | Bellahøj UB2004 | 720778 | 6178728 | 116 | 120 | 30 | -90 | -86 | 50 | -20 | 2-16 | 200-900 | -86 | n | n | nej | | | |
| 201.5676 | Bellahøj | 720614 | 6178607 | 104 | 105 | 33 | -72 | -71 | 46 | -13 | 2-12 | 80-300 | >-72 | | | nej | | | |
| 207.162 | Hvidovre - Knudsen | 717617 | 6170933 | 56 | 57 | 6 | -51 | -50 | 12 | -6 | 4-10 | 60-125 | -28 | 12-56 | 55-25 | nej | forhøjet ledn.evne u. KM - Cl? | -43 | |
| 207.265 | Hvidovre - Rise | 717179 | 6171464 | 47 | 48 | 8 | -40 | -39 | 5 | 3 | n | 120-320 | -26 | n | 120-40 | nej | | | |
| 207.2595 | Hvidovre - V1 | 717702 | 6171806 | 58 | 58 | 8 | -50 | -50 | 5 | 3 | 2-10 | 60-175 | -30 | 13-35 | 50-15 | -50 | Opstrømning fra bund | -45 | |
| 207.3475 | Hvidovre V3 | 716903 | 6171953 | 70 | 70 | 10 | -60 | -60 | 10 | 0 | 10-30 | 45-100 | -25 | 30-55 | 30-15 | -40 | under KM-Grad.=0 | -40 | |
| 208.2616 | Hvidovre | 718794 | 6172452 | 58 | 59 | 4 | -55 | -54 | 7 | -3 | 8-15 | 40-90 | -36 | 15-32 | 30-15 | -50 | under KM-Grad.=? | -51 | |
| 200.4815 | Hvidovre Vv. B13 | 718357 | 6173976 | 59 | 60 | 7 | -53 | -52 | 3 | 4 | 10-20 | 50-150 | -32 | 20-40 | 50-30 | nej | | -49 | |
| 207.2717 | Brønbyøst. | 716439 | 6173256 | 71 | 72 | 9 | -63 | -62 | 12 | -3 | 10-16 | 50-90 | -31 | 20-30 | 50-27 | nej | | | |
| 207.2753 | Brønbyvest. Vv. | 716015 | 6173233 | 69 | 70 | 15 | -55 | -54 | 8 | 7 | 10-20 | 50-150 | -25 | 15-25 | 70-35 | nej | | -40 | |

* Boring logget under kalkprojektet

Bilag 2 – zone 5

Saltvandsprojektet - information fra Logging - Zone 5 - (Amager)

| DGU nr. | geo.plac. | x_UTM | y_UTM | Log | Dybde | Terr. | Bund | Log bund | Kvartær | Top Dan | IND | RES | Top Kridt | IND | RES | Saltv | Saltvand | KM | M2 |
|----------|-------------|--------|---------|-------|-------|-------|------|----------|----------|---------|--------|---------|-----------|---------|-------|-------|-----------------------------|------|------|
| | | m | m | dybde | m | kote | kote | kote | tykkelse | kote | mS/m | ohmm | kote | mS/m | ohmm | kote | | kote | kote |
| 208.45 | Tårnby *** | 727758 | 6171113 | 59 | 60 | 5 | -55 | -54 | 13 | -8 | 5-11 | ? | >-55 | | | nej | | | |
| 208.59B | Tømmerup | 727569 | 6169432 | 29 | 30 | 4 | -26 | -25 | 11 | -7 | 24-6 | 50-500 | >-26 | | | nej | | | |
| 208.68B | Tårnby | 728268 | 6170801 | 58 | 60 | 6 | -54 | -52 | 10 | -4 | 3-7 | n | >-54 | | | nej | | | |
| 208.216 | Tårnby *** | 727049 | 6169489 | 33 | 33 | 2 | -31 | -31 | 10 | -8 | n | ? | >-31 | | | -25 | Grænse Købh Kalk og BK | | |
| 208.254 | Tømmerup*** | 727291 | 6169016 | 43 | 48 | 2 | -46 | -41 | 13 | -11 | 5-90 | n | >-46 | | | -30 | under KøK/BK-Grad.=6 | | |
| 208.311 | Dragør | 729123 | 6166976 | 48 | 55 | 5 | -50 | -43 | 9 | -4 | n | 150-350 | >-50 | | | nej | | | |
| 208.1392 | Tårnby | 729280 | 6170215 | 59 | 59 | 5 | -54 | -54 | 10 | -5 | n | 100-250 | >-54 | | | nej | | | |
| 208.1527 | Dragør | 729849 | 6167259 | 75 | 80 | 5 | -75 | -70 | 11 | -6 | n | 150-250 | -64 | n | 80-50 | -64 | I SK - Grad. kan ikke vurd. | n | n |
| 208.1559 | Tårnby | 728430 | 6170635 | 52 | 53 | 5 | -48 | -47 | 12 | -7 | n | ? | >-48 | | | nej | | | |
| 208.1568 | Tårnby *** | 726768 | 6170860 | 28 | 29 | 3 | -26 | -25 | 6 | -3 | n | 60-200 | >-26 | | | nej | | | |
| 208.1955 | Kastrup | 729373 | 6172115 | 26 | 27 | 2 | -25 | -24 | 10 | -8 | 12-35 | n | >-25 | | | nej | | | |
| 208.1967 | Tårnby *** | 727987 | 6169697 | 62 | 64 | 5 | -59 | -57 | 10 | -5 | 4-10 | 150-300 | >-59 | | | nej | | | |
| 208.2279 | Tårnby | 726726 | 6170976 | 34 | 35 | 3 | -32 | -31 | 6 | -3 | 5-37 | 40-160 | >-32 | | | -30 | Indstrømning fra sprække | | |
| 208.3729 | Dragør | 730996 | 6167952 | 86 | 87 | 4 | -83 | -82 | 10 | -6 | 1-40 | 140-650 | -66 | 120-280 | 50-4 | -54 | I DK og SK: Grad. = 8 | n | n |
| 208.3820 | Tårnby | 728100 | 6170967 | 25 | 28 | 7 | -21 | -18 | 11 | -4 | 30-135 | n | >-21 | | | -5 | Omvendt gradient | | |

*** Moniteringsboringer for grundvandskemi under Øresundsbro-projektet

Bilag 2 – zone 6


Saltvandsprojektet - information fra Logging - Zone 6 - (Køge bugt-Stevns)

| DGU nr. | geo.plac. | x_UTM | y_UTM | Log | Dybde | Terr. | Bund | Log bund | Kvartær | Top Dan | IND | RES | Top Kridt | IND | RES | Saltv | Saltvand | KM | M2 |
|----------|------------------|--------|---------|-------|-------|-------|------|----------|----------|----------|-------|---------|-----------|---------|--------|-------|---|------|------|
| | | m | m | dybde | m | kote | kote | kote | tykkelse | kote | mS/m | ohmm | kote | mS/m | ohmm | kote | | kote | kote |
| 206.1568 | Havdrup B.11A * | 699001 | 6159928 | 45 | 45 | 23 | -22 | -22 | 12 | 11 | 6-18 | 80-160 | >-22 | | | Nej | | | |
| 206.1139 | Havdrup B.12A * | 699202 | 6160090 | 39 | 100 | 21 | -79 | -18 | 6 | Seland. | | | -63 | | | ? | Forh.ledn. f. SK via gruskastn. u. filter | | |
| 207.2700 | Grev-Vardeg. | 704209 | 6165062 | 32 | 33 | 17 | -16 | -15 | 14 | 3 | 8-15 | n | | | | nej | | | |
| 207.2705 | Solhøj | 702784 | 6169792 | 28 | 29 | 23 | -6 | -5 | 10 | 13 | n | n | | | | nej | | | |
| 207.2694 | Solhøj B21 | 702849 | 6169646 | 34 | 36 | 22 | -14 | -12 | 11 | 11 | n | n | | | | nej | | | |
| 207.2724 | Karlsunde 1A | 702971 | 6163734 | 63 | 63 | 20 | -43 | -43 | 18 | 2 | n | 90-300 | -20 | n | 60 | nej | | | |
| 207.3476 | Karlsunde 2A | 703071 | 6163736 | 109 | 109 | 19 | -90 | -90 | 15 | 4 | n | 75-150 | -17 | n | 50-25 | -74 | Kun svagt påvirket | -30 | |
| 207.3579 | Lyksager/K-lunde | 703783 | 6164457 | 100 | 100 | 23 | -77 | -77 | 15 | 8 | 5-10 | 75-175 | -16 | 15-50 | 60-25 | -56 | Svagt i SK - Grad.=1.5 | -27 | |
| 207.1169 | Karlsunde B11* | 705001 | 6162761 | 55 | 60 | 5 | -55 | -50 | 21 | n | | | -16 | 50-175 | 6-16 | -16 | Bund:150 mS/m-Top:450mS/m | | |
| 207.3850 | Karlsunde Proj1* | 704509 | 6162193 | 267 | 269 | 2 | -267 | -265 | 25 | n | | | -23 | 100-750 | | -70 | Indukt.log først fra -100 m | | |
| 207.2690 | Tune B9 * | 699759 | 6164474 | 79 | 80 | 51 | -29 | -28 | 13 | Se38/Da3 | 10-12 | 100-200 | >-29 | | | nej | | | |
| 207.2598 | Tune B5 * | 699996 | 6166310 | 75 | 76 | 62 | -14 | -13 | 31 | Se31/Da1 | 2-6 | 100-200 | >-14 | | | nej | | | |
| 207.2699 | Tune B6 * | 699974 | 6166089 | 75 | 76 | 62 | -14 | -13 | 23 | Se39/Da2 | 10-20 | 100-200 | >-14 | | | nej | | | |
| 207.3841 | Tune Proj. 2 * | 700480 | 6165373 | 110 | 110 | 41 | -69 | -69 | 21 | 20 | 10-15 | 100-200 | -44 | 20-50 | 60-15 | -44 | Top SK - Grad.=1 | -53 | |
| 207.3511 | Solrød B5 | 701669 | 6160648 | 44 | 45 | 18 | -27 | -26 | 8 | 10 | n | n | -12 | n | n | nej | | | |
| 207.3358 | Solrød B1 ** | 701305 | 6159925 | 43 | 43 | 16 | -27 | -27 | 5 | 11 | n | 120-240 | | | | nej | | | |
| 207.3713 | Ishøj | 708950 | 6170274 | 34 | 35 | 10 | -25 | -24 | 11 | -1 | 8-22 | n | >-23 | | | nej | | | |
| 207.3714 | Ishøj | 708809 | 6169944 | 30 | 32 | 10 | -22 | -20 | 10 | 0 | 8-22 | 50-200 | >-20 | | | nej | | | |
| 207.3586 | Ishøj | 707637 | 6168563 | 99 | 100 | 11 | -89 | -88 | 27 | -16 | 20 | 50 | -30 | 20-150 | 25-5 | -30 | Top SK - Grad.=2 | -52 | |
| 207.3627 | Ishøj | 707201 | 6169504 | 69 | 70 | 10 | -60 | -59 | 44 | n | | | -34 | 15-110 | n | -50 | Under KM i SK-Diff.Gr.=6 | -50 | |
| 207.3606 | Ishøj/Torsbro | 706585 | 6169067 | 60 | 60 | 12 | -48 | -48 | 9 | 3 | n | n | -18 | 10-50 | 100-20 | -27 | Svagt i SK-Diff.Gr.=1 | -32 | |
| 207.3611 | Ishøj/Torsbro | 704631 | 6169229 | 46 | 48 | 20 | -28 | -26 | 4 | 16 | 10-15 | n | >-28 | | | nej | | | |
| 207.3633 | Ishøj/Thorslunde | 704329 | 6169348 | 123 | 123 | 18 | -105 | -105 | 19 | -1 | 10-15 | 75-150 | -36 | 20-90 | 60-10 | -70 | i SK-Grad.=2 | -49 | |
| 212.250 | Kimberslev | 688543 | 6152826 | 84 | 86 | 34 | -52 | -50 | 65 | -31 | 10 | 110 | >-52 | | | nej | | | |
| 212.1031 | Fruedal, Køge * | 695105 | 6143417 | 99 | 100 | 34 | -66 | -65 | 13 | 21 | 15-25 | 80-150 | >-66 | | | nej | | | |
| 212.987 | Klemmestrup * | 699348 | 6148589 | 83 | 84 | 11 | -73 | -72 | 22 | -11 | 5-15 | 80-150 | >-73 | | | nej | | | |
| 212.1297 | Nr.Dalby | 690031 | 6153288 | 70 | 70 | 34 | -36 | -36 | 50 | -16 | 8-13 | n | >-36 | | | nej | | | |
| 212.740 | Herfølge * | 698280 | 6145271 | 58 | 60 | 21 | -39 | -37 | 12 | 9 | 8-13 | ? | >-39 | | | nej | | | |
| 217.258 | Bjerrede | 692110 | 6143070 | 76 | 80 | 36 | -44 | -40 | 54 | -18 | n | 150-500 | >-44 | | | ? | Ja - Ledningsevnelog | | |
| 217.724 | Faxe Kalkbrud | 698454 | 6128211 | 190 | 190 | 35 | -155 | -155 | 0 | 35 | n | n | -25 | 200-550 | 6-2 | -30 | Grad.=6 fra kote -120 | | |
| 218.20B | Karise | 702818 | 6133900 | 59 | 60 | 15 | -45 | -44 | 11 | 4 | n | n | >-44 | | | nej | | | |

Bilag 2 – zone 6 fortsat

| DGU nr. | geo.plac. | x_UTM | y_UTM | Log | Dybde | Terr. | Bund | Log bund | Kvartær | Top Dan | IND | RES | Top Kridt | IND | RES | Saltv | Saltvand | KM | M2 |
|----------|--------------|--------|---------|-------|-------|-------|------|----------|----------|---------|-------|--------|-----------|--------|-------|-------|--------------|------|------|
| | | m | m | dybde | m | kote | kote | kote | tykkelse | kote | mS/m | ohmm | kote | mS/m | ohmm | kote | | kote | kote |
| 218.29 | Klippinge ** | 710744 | 6138798 | 67 | 75 | 19 | -56 | -48 | 12 | 7 | 15-20 | 75-200 | -26 | 25-45 | 60-30 | nej | | | |
| 218.576 | Hårlev * | 705108 | 6138672 | 101 | 102 | 14 | -88 | -87 | 10 | 4 | 10-15 | 60-150 | -61 | 20-30 | 40 | nej | | -86 | |
| 218.579 | Sigerslev ** | 718793 | 6136365 | 47 | 61 | 6 | -56 | -42 | 2 | n | | | 4 | 150-40 | 20-7 | -7 | | | |
| 218.624 | Tommestrup | 718901 | 6133055 | 49 | 50 | 36 | -14 | -13 | 6 | 30 | n | n | 7 | n | n | nej | | | |
| 218.891 | Karise | 702571 | 6134129 | 56 | 60 | 12 | -48 | -44 | 4 | 8 | n | n | >-48 | | | nej | | | |
| 218.960 | Lyderslev ** | 709200 | 6130079 | 89 | 90 | 14 | -77 | -76 | 11 | 3 | 5-8 | 90-150 | -22 | 12-15 | 90-30 | -70 | i SK-Grad.=2 | | |
| 218.1153 | Sigerslev | 718690 | 6136230 | 85 | 85 | 25 | -60 | -60 | 0 | n | | | 25 | 15-125 | n | -46 | Grad.=3 | | |
| 218.1154 | Sigerslev | 718638 | 6135883 | 88 | 88 | 26 | -62 | -62 | 4 | n | | | 22 | 10-50 | n | -55 | Grad.=7 | | |
| 218.1155 | Sigerslev | 718509 | 6136123 | 59 | 60 | 0 | -60 | -59 | 0 | n | | | 0 | 15-40 | n | -45 | Grad.=1 | | |
| 218.1156 | Sigerslev | 718390 | 6135755 | 89 | 89 | 31 | -58 | -58 | 12 | n | | | 19 | 12-35 | n | -50 | Grad.=1 | | |

* Boring logget under kalkprojektet - ** Boring logget af RAMBØLL

 Boringer uden Danien, hvor Kridt udgør prækvartær

Bilag 3 - Log statistik

| Log (dybde) ned til kote | | 0 | -10 | -20 | -30 | -40 | -50 | -60 | -70 | -80 | -90 | -100 | -110 | -120 | Antal |
|---------------------------------------|-----|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|--------|------------|
| Kote | >0 | 0 til -10 | -10 til -20 | -20 til -30 | -30 til -40 | -40 til -50 | -50 til -60 | -60 til -70 | -70 til -80 | -80 til -90 | -90 til -100 | -100 til -110 | -110 til -120 | > -120 | Boringer |
| Zone 6 Køge bugt + Stevns | 6 | 1 | 6 | 7 | 2 | 7 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | | 2 | 41 |
| Zone 5 Amager | 5 | | 1 | 3 | 2 | 3 | 4 | | 1 | 1 | | | | | 15 |
| Zone 4 Syd f. Søndersødal | 4 | 2 | 5 | 2 | 9 | 3 | 15 | 9 | 5 | 4 | 2 | 2 | | | 58 |
| Zone 3 Søndersødal | 3 | | | | 1 | 3 | 6 | 3 | 3 | | | 2 | | | 18 |
| Zone 2 - syd for Alnarpdalen | 2 | 1 | 1 | 2 | | 1 | 1 | 2 | 6 | 2 | 1 | 1 | 2 | | 20 |
| Zone 1 - Alnarp | 1 | | | | | 1 | | | | | | 1 | 3 | 2 | 7 |
| Zone 0 - nord for Alnarpdalen | 0 | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Antal boringer per kote interval | 0 | 4 | 13 | 14 | 14 | 18 | 31 | 18 | 18 | 9 | 4 | 7 | 5 | 4 | 159 |
| Akkumuleret antal boringer | 0 | 4 | 17 | 31 | 45 | 63 | 94 | 112 | 130 | 139 | 143 | 150 | 155 | 159 | |
| Akkumuleret antal i % | 0,0 | 2,5 | 10,7 | 19,5 | 28,3 | 39,6 | 59,1 | 70,4 | 81,8 | 87,4 | 89,9 | 94,3 | 97,5 | 100,0 | |
| Antal i % med større dybde | 100 | 97,5 | 89,3 | 80,5 | 71,7 | 60,4 | 40,9 | 29,6 | 18,2 | 12,6 | 10,1 | 5,7 | 2,5 | 0,0 | |
| Tertiær grænse eller top Kridt | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kote | >0 | 0 til -10 | -10 til -20 | -20 til -30 | -30 til -40 | -40 til -50 | -50 til -60 | -60 til -70 | -70 til -80 | -80 til -90 | -90 til -100 | -100 til -110 | -110 til -120 | > -120 | Antal |
| Zone 6 Køge bugt + Stevns | 6 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | | 1 | | | | | | | 13 |
| Zone 6: Boringer uden Danien | 6 | 4 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | 8 |
| Zone 5 Amager | 5 | | | | | | | 2 | | | | | | | 2 |
| Zone 4 Syd f. Søndersødal | 4 | | | 15 | 15 | 5 | | | 1 | 1 | | | | | 37 |
| Zone 3 Søndersødal | 3 | | | | | | | 3 | 1 | | | | | | 4 |
| Zone 2 - syd for Alnarpdalen | 2 | | | | | | | | 1 | 2 | 1 | | | | 4 |
| Zone 1 - Alnarp | 1 | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Zone 0 - nord for Alnarpdalen | 0 | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | | 5 | 1 | 5 | 20 | 18 | 6 | 0 | 6 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 68 |
| Kjølbygaard marker i Kridt | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kote | >0 | 0 til -10 | -10 til -20 | -20 til -30 | -30 til -40 | -40 til -50 | -50 til -60 | -60 til -70 | -70 til -80 | -80 til -90 | -90 til -100 | -100 til -110 | -110 til -120 | > -120 | Antal |
| Zone 6 Køge bugt + Stevns | 6 | | | 1 | 2 | 2 | 2 | | | 1 | | | | | 8 |
| Zone 5 Amager | 5 | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Zone 4 Syd f. Søndersødal | 4 | | | | | 20 | 6 | 2 | | | | | | | 28 |
| Zone 3 Søndersødal | 3 | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | 2 |
| Zone 2 - syd for Alnarpdalen | 2 | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | 2 |
| Zone 1 - Alnarp | 1 | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Zone 0 - nord for Alnarpdalen | 0 | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 22 | 8 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 40 |

| Saltvandsgænsen | | 0 | -10 | -20 | -30 | -40 | -50 | -60 | -70 | -80 | -90 | -100 | -110 | -120 | Antal | |
|-------------------------------|----|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|--------|----------|-----------|
| Kote | >0 | 0 til -10 | -10 til -20 | -20 til -30 | -30 til -40 | -40 til -50 | -50 til -60 | -60 til -70 | -70 til -80 | -80 til -90 | -90 til -100 | -100 til -110 | -110 til -120 | > -120 | boringer | |
| Zone 6 Køge bugt + Stevns | 6 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 4 | | | | | | 16 | |
| Zone 5 Amager | 5 | | | 1 | 2 | | 1 | 1 | | | | | | | 5 | |
| Zone 4 Syd f. Søndersødalen | 4 | | | | | 1 | 6 | 3 | 2 | | | | | | 12 | |
| Zone 3 Søndersødalen | 3 | | | | | 1 | 3 | 4 | 3 | | | | | | 11 | |
| Zone 2 - syd for Alnarpdalen | 2 | | | | | 1 | | 2 | 1 | 4 | 1 | | | | 9 | |
| Zone 1 - Alnarp | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 4 | |
| Zone 0 - nord for Alnarpdalen | 0 | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| | | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | 6 | 14 | 10 | 10 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 57 |

| Saltvandsgænsen i Danien | | >0 | 0 til -10 | -10 til -20 | -20 til -30 | -30 til -40 | -40 til -50 | -50 til -60 | -60 til -70 | -70 til -80 | -80 til -90 | -90 til -100 | -100 til -110 | -110 til -120 | > -120 | Antal |
|---------------------------------|----|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|----------|-----------|
| Kote | >0 | 0 til -10 | -10 til -20 | -20 til -30 | -30 til -40 | -40 til -50 | -50 til -60 | -60 til -70 | -70 til -80 | -80 til -90 | -90 til -100 | -100 til -110 | -110 til -120 | > -120 | boringer | |
| Zone 6 Køge bugt + Stevns | 6 | | | | 1 | 2 | | 1 | | | | | | | 0 | |
| Zone 5 Amager | 5 | | | 1 | 2 | | 1 | | | | | | | | 4 | |
| Zone 4 Syd f. Søndersødalen | 4 | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| Zone 3 Søndersødalen | 3 | | | | | 1 | 3 | 1 | 2 | | | | | | 7 | |
| Zone 2 - syd for Alnarpdalen | 2 | | | | | 1 | | 2 | | 2 | | | | | 5 | |
| Zone 1 - Alnarp | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 4 | |
| Zone 0 - nord for Alnarpdalen | 0 | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| | | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 20 |

| Saltvandsgænsen = top Kridt | | >0 | 0 til -10 | -10 til -20 | -20 til -30 | -30 til -40 | -40 til -50 | -50 til -60 | -60 til -70 | -70 til -80 | -80 til -90 | -90 til -100 | -100 til -110 | -110 til -120 | > -120 | Antal |
|------------------------------------|----|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|----------|-----------|
| Kote | >0 | 0 til -10 | -10 til -20 | -20 til -30 | -30 til -40 | -40 til -50 | -50 til -60 | -60 til -70 | -70 til -80 | -80 til -90 | -90 til -100 | -100 til -110 | -110 til -120 | > -120 | boringer | |
| Zone 6 Køge bugt + Stevns | 6 | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | 2 | |
| Zone 5 Amager | 5 | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| Zone 4 Syd f. Søndersødalen | 4 | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | 2 | |
| Zone 3 Søndersødalen | 3 | | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | |
| Zone 2 - syd for Alnarpdalen | 2 | | | | | | | | 1 | 2 | 1 | | | | 4 | |
| Zone 1 - Alnarp | 1 | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| Zone 0 - nord for Alnarpdalen | 0 | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 |

| Saltvandsgænsen under top kridt og oftest ved en mergel | | >0 | 0 til -10 | -10 til -20 | -20 til -30 | -30 til -40 | -40 til -50 | -50 til -60 | -60 til -70 | -70 til -80 | -80 til -90 | -90 til -100 | -100 til -110 | -110 til -120 | > -120 | Antal |
|--|----|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|----------|-----------|
| Kote | >0 | 0 til -10 | -10 til -20 | -20 til -30 | -30 til -40 | -40 til -50 | -50 til -60 | -60 til -70 | -70 til -80 | -80 til -90 | -90 til -100 | -100 til -110 | -110 til -120 | > -120 | boringer | |
| Zone 6 Køge bugt + Stevns | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | | 4 | | | | | | 14 | |
| Zone 5 Amager | 5 | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | |
| Zone 4 Syd f. Søndersødalen | 4 | | | | | 1 | 5 | 3 | 1 | | | | | | 10 | |
| Zone 3 Søndersødalen | 3 | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | |
| Zone 2 - syd for Alnarpdalen | 2 | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| Zone 1 - Alnarp | 1 | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| Zone 0 - nord for Alnarpdalen | 0 | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| | | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 9 | 4 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 |

Bilag 4A – Indstrømningsfordeling fra flow-log

Zone 2 - Syd og vest for Alnarpdalen og Zone 1 - Alnarpdalen

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|---------------|---|
| 185.66 | Hundested | Kote (m) | | | | | | | | | | | ingen flowlog | |
| | | i Danien (%) | | | | | | | | | | | 0 | |
| 185.89 | Hundested | Kote (m) | | | | | | | | | | | ingen flowlog | |
| | | i Danien (%) | | | | | | | | | | | 0 | |
| 186.370 | Hundested | Log sektion (r | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | | | | | | | |
| | | Kote (m) | -40 | -46 | -52 | -56 | -69 | | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 7 | 13 | 19 | 23 | 36 | | | | | | | |
| | | i Danien (%) | 9 | 11 | 18 | 50 | 12 | | | | | | 100 | |
| 186.445 | Hundested | Log sektion (r | 28 | 28 | 28 | 28 | | | | | | | | |
| | | Kote (m) | -43 | -51 | -62 | -64 | | | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 7 | 15 | 26 | 28 | | | | | | | | |
| | | i Danien (%) | 5 | 10 | 25 | 60 | | | | | | 100 | | |
| 187.1354 | Æbelholt | Log sektion (r | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | | | | | | |
| | | Kote (m) | -23 | -47 | -53 | -57 | -65 | -95 | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 2 | 26 | 32 | 36 | 44 | 74 | | | | | | |
| | | i Danien (%) | 25 | 44 | 28 | 1 | 1,0 | | | | 99 | | | |
| | | i Kridt (%) | | | | | | 1,0 | | | | 1 | | |
| 187.1376 | Æbelholt | Log sektion (r | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | | | |
| | | Kote (m) | -40 | -43 | -48 | -54 | -65 | -70 | -82 | -91 | -102 | -107 | -114 | |
| | | dybde u.pkv | 2 | 5 | 10 | 16 | 27 | 32 | 44 | 53 | 64 | 69 | 76 | |
| | | i Danien (%) | 29 | 15 | 15 | 14 | 19 | 3 | 1 | | | | 96 | |
| | | i Kridt (%) | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | |
| 193.1963 | Æbelholt | Log sektion (r | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | | | | | |
| | | Kote (m) | -28 | -34 | -52 | -60 | -68 | -79 | -84 | -88 | -97 | | | |
| | | dybde u.pkv | 9 | 15 | 33 | 41 | 49 | 60 | 65 | 69 | 78 | | | |
| | | i Danien (%) | 49 | 25 | 6 | 2 | 14 | 1 | | | | 97 | | |
| | | i Kridt (%) | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | 3 |
| 192.906 | Hørup | Log sektion (r | 13 | 13 | 13 | | | | | | | | | |
| | | Kote (m) | -22 | -23 | -27 | | | | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 6 | 7 | 11 | | | | | | | | | |
| | KV 15A | i Danien (%) | 80 | 15 | 5 | | | | | | | 100 | | |
| 192.983 | Hørup | Log sektion (r | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | | | | | |
| | | Kote (m) | -16 | -23 | -28 | -34 | -39 | -54 | -60 | -73 | | | | |
| | | dybde u.pkv | 6 | 13 | 18 | 24 | 29 | 44 | 50 | 63 | | | | |
| | KV 3A | i Danien (%) | 50 | 26 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | | | 100 | |
| 192.984 | Hørup | Log sektion (r | 29 | 29 | 29 | | | | | | | | | |
| | | Kote (m) | -24 | -29 | -38 | | | | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 5 | 10 | 19 | | | | | | | | | |
| | KV 8A | i Danien (%) | 50 | 15 | 35 | | | | | | | 100 | | |
| 192.1040 | Hørup | Log sektion (r | 76 | 76 | 76 | 76 | | | | | | | | |
| | | Kote (m) | -17 | -23 | -67 | -79 | | | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 7 | 13 | 57 | 69 | | | | | | | | |
| | KV 16A | i Danien (%) | 40 | 40 | 5 | 15 | | | | | | 100 | | |
| 192.1071 | Strø | Log sektion (r | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | | | | | | |
| | | Kote (m) | -25 | -33 | -40 | -51 | -59 | -67 | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 12 | 20 | 27 | 38 | 46 | 54 | | | | | | |
| | | i Danien (%) | 50 | 5 | 10 | 25 | 5 | 5 | | | | 100 | | |
| 192.1074 | Strø | Log sektion (r | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | | | |
| | | Kote (m) | -20 | -29 | -40 | -49 | -52 | -55 | -61 | -65 | -73 | -77 | -80 | |
| | | dybde u.pkv | 9 | 18 | 29 | 38 | 41 | 44 | 50 | 54 | 62 | 66 | 69 | |
| | | i Danien (%) | 30 | 15 | 7 | 3 | 3 | 3 | 3 | 7 | 7 | 15 | 7 | |
| | | | | | | | | | | | | | 100 | |
| 193.1305 | Sjælsø | Log sektion (r | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | | | | | | | |
| | | Kote (m) | -19 | -22 | -27 | -64 | -68 | | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 2 | 5 | 10 | 47 | 51 | | | | | | | |
| | | i Danien (%) | 31 | 12 | 40 | 11 | 6 | | | | | | 100 | |

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|-----|
| 193.104C Allerød | Log sektion (r | 12 | 12 | 12 | | | | | | |
| | Kote (m) | -5 | -7 | -11 | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 1 | 3 | 7 | | | | | | |
| | i Danien (%) | 50 | 40 | 10 | 100 | | | | | |
| 193.1026 Allerød | Log sektion (r | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | |
| | Kote (m) | 4 | 2 | -1 | -2 | -3 | -4 | -5 | -6 | |
| | dybde u.pkv | 5 | 7 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| | i Danien (%) | 15 | 5 | 20 | 10 | 20 | 10 | 10 | 10 | 100 |
| 193.1427 Allerød | Log sektion (r | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | | | | |
| | Kote (m) | -9 | -11 | -12 | -14 | -29 | | | | |
| | dybde u.pkv | 5 | 7 | 8 | 10 | 25 | | | | |
| | i Danien (%) | 40 | 10 | 10 | 20 | 20 | 100 | | | |
| 193.1586 Egholm KV v12 | Log sektion (r | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | | | |
| | Kote (m) | -12 | -49 | -58 | -63 | -66 | -69 | | | |
| | dybde u.pkv | 6 | 43 | 52 | 57 | 60 | 63 | | | |
| | i Danien (%) | 82 | 3 | 3 | 5 | 5 | 2 | 100 | | |
| 193.1588 Egholm KV ø11 | Log sektion (r | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | |
| | Kote (m) | -8 | -26 | -34 | -40 | -56 | -59 | -65 | -69 | -72 |
| | dybde u.pkv | 6 | 24 | 32 | 38 | 54 | 57 | 63 | 67 | 70 |
| | i Danien (%) | 10 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 30 | 10 |
| 200.4344 Egholm KV ø13 | Log sektion (r | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | |
| | Kote (m) | -52 | -57 | -59 | -63 | -67 | -72 | -77 | -83 | |
| | dybde u.pkv | 49 | 54 | 56 | 60 | 64 | 69 | 74 | 80 | |
| | i Danien (%) | 10 | 29 | 15 | 15 | 19 | 9 | 1 | 98 | |
| | i Kridt (%) | | | | | | | | 2 | 2 |
| 187.1015 Kagerup 12-1K NORDV | Log sektion (r | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | |
| | Kote (m) | -53 | -61 | -70 | -85 | -91 | -99 | -104 | -109 | |
| | dybde u.pkv | 5 | 13 | 22 | 37 | 43 | 51 | 56 | 61 | |
| | i Danien (%) | 7 | 8 | 10 | 10 | 50 | 5 | 5 | 5 | 100 |
| 187.1138 Langstrup L113 | Log sektion (r | 46 | 46 | 46 | | | | | | |
| | Kote (m) | -86 | -103 | -108 | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 22 | 39 | 44 | | | | | | |
| | i Danien (%) | 40 | 53 | 7 | 100 | | | | | |

Zone 3 - Søndersø dalen

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|-------------------------|
| 194.56D | Brede | Kote (m) | | | | | | | | | | | ingen flowlog | |
| | | i Danien (%) | | | | | | | | | | | 0 | |
| 194.638 | Nærum | Log sektion (r | 29 | 29 | 29 | | | | | | | | | |
| | | Kote (m) | -58 | -62 | -66 | | | | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 22 | 26 | 30 | | | | | | | | | |
| | | i Danien (%) | 30 | 20 | 50 | | | | | | | 100 | | |
| 194.805 | Hjortekær | Log sektion (r | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | | | |
| | | Kote (m) | -30 | -35 | -41 | -44 | -48 | -50 | -52 | -54 | | | | |
| | | dybde u.pkv | -4 | 1 | 7 | 10 | 14 | 16 | 18 | 20 | | | | |
| | | i Kvartær (%) | 50 | | | | | | | | | | | scenarie2 i rapport til |
| | | i Danien (%) | | 10 | 3 | 7 | 7 | 15 | 6 | 2 | | | 50 T. Sørensen | |
| | | | | | | | | | | | | | 50 marts 1996 | |
| 200.3811 | Søndersø | Log sektion (r | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | | | |
| | | Kote (m) | -34 | -43 | -46 | -47 | -48 | -51 | -52 | -56 | -58 | -61 | | |
| | | dybde u.pkv | 2 | 11 | 14 | 15 | 16 | 19 | 20 | 24 | 26 | 29 | | |
| | KV 10B | i Danien (%) | 25 | 25 | 10 | 6 | 14 | 5 | 5 | 5 | 3 | 98 | | |
| | | i Kridt (%) | | | | | | | | | | | 2 | |
| 200.3749 | Søndersø | Log sektion (r | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | | |
| | | Kote (m) | -40 | -48 | -50 | -52 | -54 | -57 | -61 | -63 | -69 | -77 | -97 | |
| | | dybde u.pkv | 4 | 12 | 14 | 16 | 18 | 21 | 25 | 27 | 33 | 41 | 61 | |
| | KV 19A | i Danien (%) | 10 | 40 | 5 | 10 | 15 | 10 | 5 | 1 | | | 96 | |
| | | i Kridt (%) | | | | | | | | | | | 1 2 1 4 | |
| 200.3810 | Søndersø | Log sektion (r | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | | | | |
| | | Kote (m) | -32 | -41 | -43 | -45 | -47 | -49 | -53 | -55 | -62 | | | |
| | | dybde u.pkv | 4 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 25 | 27 | 34 | | | |
| | KV 3A | i Danien (%) | 36 | 15 | 12 | 6 | 20 | 5 | 2 | 2 | | | 98 | |
| | | i Kridt (%) | | | | | | | | | | | 2 | |
| 200.4222 | Bogøgård | Log sektion (r | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | | | | | | | |
| | | Kote (m) | -37 | -41 | -47 | -50 | -53 | | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 0 | 4 | 10 | 13 | 16 | | | | | | | |
| | | i Danien (%) | 60 | 16 | 8 | 8 | 8 | | | | | | 100 | |
| 200.4264 | Bogøgård | Log sektion (r | 16 | 16 | 16 | 16 | | | | | | | | |
| | | Kote (m) | -33 | -38 | -41 | -44 | | | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 0 | 5 | 8 | 11 | | | | | | | | |
| | KV v10A | i Danien (%) | 40 | 15 | 25 | 20 | | | | | | 100 | | |
| 200.4265 | Bogøgård | Log sektion (r | 15 | 15 | 15 | 15 | | | | | | | | |
| | | Kote (m) | -33 | -38 | -42 | -45 | | | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 1 | 6 | 10 | 13 | | | | | | | | |
| | KV v7A | i Danien (%) | 35 | 15 | 45 | 5 | | | | | | 100 | | |
| 200.4220 | Bjellekær | Log sektion (r | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | | | | |
| | | Kote (m) | -21 | -35 | -44 | -50 | -54 | -64 | -67 | -73 | -76 | | | |
| | | dybde u.pkv | 0 | 14 | 23 | 29 | 33 | 43 | 46 | 52 | 55 | | | |
| | KV v4A | i Danien (%) | 20 | 35 | 11 | 11 | 8 | 5 | 7 | | | | 97 | |
| | | i Kridt (%) | | | | | | | | | | | 2 1 3 | |
| 200.4236 | Bjellekær | Log sektion (r | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | | | | | | |
| | | Kote (m) | -27 | -37 | -41 | -43 | -45 | -47 | -48 | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 5 | 15 | 19 | 21 | 23 | 25 | 26 | | | | | |
| | KV ø1B | i Danien (%) | 20 | 65 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | | | | | 100 |
| 200.3256 | Bjellekær | Log sektion (r | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | | | | | |
| | | Kote (m) | -25 | -30 | -33 | -43 | -50 | -52 | -53 | | | | | |
| | | dybde u.pkv | -4 | 1 | 4 | 14 | 21 | 23 | 24 | | | | | |
| | KV ø3B | i Kvartær (%) | 10 | | | | | | | | | | 10 | |
| | | i Danien (%) | | 5 | 30 | 5 | 5 | 35 | 10 | | | | 90 | |

| | | | | | | | | |
|-------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 200.436B Måløv | Log sektion (r | 10 | 10 | 10 | | | | |
| | Kote (m) | -30 | -34 | -36 | | | | |
| | dybde u.pkv | 2 | 6 | 8 | | | | |
| B1 | i Danien (%) | 5 | 75 | 20 | 100 | | | |
| 200.3875 Måløv | Log sektion (r | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | |
| | Kote (m) | -31 | -32 | -34 | -37 | -38 | -41 | |
| | dybde u.pkv | 1 | 2 | 4 | 7 | 8 | 11 | |
| B2 | i Danien (%) | 50 | 15 | 5 | 10 | 5 | 15 | |
| 200.3426 Værebros | Log sektion (r | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | | |
| | Kote (m) | -47 | -54 | -60 | -67 | -72 | | |
| | dybde u.pkv | 6 | 13 | 19 | 26 | 31 | | |
| KV ø10A | i Danien (%) | 60 | 10 | 10 | 10 | 10 | 100 | |
| 200.3385 Værebros | Log sektion (r | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | |
| | Kote (m) | -34 | -37 | -54 | -60 | -69 | -73 | |
| | dybde u.pkv | -3 | 0 | 17 | 23 | 32 | 36 | |
| KV ø9A | i Kvartær (%) | 10 | | | | | | 10 |
| | i Danien (%) | | 30 | 5 | 15 | 10 | 30 | 90 |
| 199.973 Værebros | Log sektion (r | 30 | 30 | 30 | 30 | | | |
| | Kote (m) | -46 | -56 | -60 | -65 | | | |
| | dybde u.pkv | 11 | 21 | 25 | 30 | | | |
| KV v8B | i Danien (%) | 15 | 15 | 15 | 55 | 100 | | |
| 199.942 Værebros | Log sektion (r | 21 | 21 | 21 | 21 | | | |
| | Kote (m) | -38 | -41 | -45 | -57 | | | |
| | dybde u.pkv | 2 | 5 | 9 | 21 | | | |
| KV v13A | i Danien (%) | 20 | 35 | 30 | 15 | 100 | | |

Zone 4 - Syd for Sønderø dalen - København Vest

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 200.711C Ballerup | Log sektion (r | 14 | 14 | 14 | | | | | | | |
| | Kote (m) | 4 | -4 | -7 | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 4 | 12 | 15 | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 55 | 40 | 5 | 100 | | | | | | |
| 200.1345 Ballerup B1 | Log sektion (r | 19 | 19 | 19 | | | | | | | |
| | Kote (m) | -1 | -4 | -5 | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 8 | 11 | 12 | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 15 | 75 | 10 | 100 | | | | | | |
| 200.1585 Ballerup B3 | Log sektion (r | 23 | 23 | 23 | 23 | | | | | | |
| | Kote (m) | 2 | 1 | -5 | -7 | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 7 | 8 | 14 | 16 | | | | | | |
| | i Danien (%) | 20 | 15 | 15 | 50 | 100 | | | | | |
| 200.3141 Ballerup B2 | Log sektion (r | 24 | 24 | | | | | | | | |
| | Kote (m) | -9 | -1 | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 19 | 11 | | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 95 | 5 | 100 | | | | | | | |
| 200.2678 Glostrup Ho 1 | Log sektion (r | 59 | 59 | 59 | 59 | | | | | | |
| | Kote (m) | -8 | -26 | -46 | -55 | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 12 | 30 | 50 | 59 | | | | | | |
| | i Danien (%) | 5 | 16 | 21 | | | | | | | |
| | i Kridt (%) | | | | 11 | 68 | 79 | | | | |
| 200.3131 Glostrup Ho 2 | Log sektion (r | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | | | | |
| | Kote (m) | -10 | -20 | -34 | -40 | -44 | -49 | | | | |
| | dybde u.pkv | 12 | 22 | 36 | 42 | 46 | 51 | | | | |
| | i Danien (%) | 20 | 40 | 60 | | | | | | | |
| | i Kridt (%) | | | | 10 | 10 | 8 | 12 | 40 | | |
| 200.41E Glostrup Ho 3 | Log sektion (r | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | | | | | |
| | Kote (m) | -8 | -23 | -35 | -52 | -55 | | | | | |
| | dybde u.pkv | 11 | 26 | 38 | 55 | 58 | | | | | |
| | i Danien (%) | 5 | 13 | 18 | | | | | | | |
| | i Kridt (%) | | | | 9 | 53 | 20 | 82 | | | |
| 200.3235 Glostrup Ho 5 | Log sektion (r | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | | | | |
| | Kote (m) | -1 | -5 | -9 | -27 | -39 | -50 | | | | |
| | dybde u.pkv | 4 | 8 | 12 | 30 | 42 | 53 | | | | |
| | i Danien (%) | 84 | 5 | 3 | 92 | | | | | | |
| | i Kridt (%) | | | | 2 | 2 | 4 | 8 | | | |
| 200.3122 Glostrup Hj 5 | Log sektion (r | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | | |
| | Kote (m) | -7 | -12 | -19 | -22 | -27 | -31 | -37 | -42 | -48 | |
| | dybde u.pkv | 14 | 19 | 26 | 29 | 34 | 38 | 44 | 49 | 55 | |
| | i Danien (%) | ? | ? | 15 | 43 | 10 | 17 | 85 | | | |
| | i Kridt (%) | | | | | | | 6 | 8 | 1 | 15 |
| 200.3271 Glostrup Hj 6 | Log sektion (r | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | | | |
| | Kote (m) | -18 | -27 | -31 | -53 | -57 | -60 | -62 | | | |
| | dybde u.pkv | 27 | 36 | 40 | 62 | 66 | 69 | 71 | | | |
| | i Danien (%) | 5 | 5 | 10 | 20 | | | | | | |
| | i Kridt (%) | | | | 66 | 5 | 6 | 3 | 80 | | |
| 200.3348 Glostrup Hj 4 | Log sektion (r | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | | | |
| | Kote (m) | -14 | -20 | -22 | -30 | -45 | -47 | -52 | -54 | | |
| | dybde u.pkv | 23 | 29 | 31 | 39 | 54 | 56 | 61 | 63 | | |
| | i Danien (%) | 15 | 10 | 25 | 5 | 55 | | | | | |
| | i Kridt (%) | | | | | | | 10 | 10 | 20 | 5 |
| 200.3357 Glostrup Hj 2 | Log sektion (r | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | | | |
| | Kote (m) | -21 | -26 | -28 | -35 | -37 | -41 | -53 | | | |
| | dybde u.pkv | 26 | 31 | 33 | 40 | 42 | 46 | 58 | | | |
| | i Danien (%) | 4 | 4 | 4 | 12 | | | | | | |
| | i Kridt (%) | | | | 4 | 4 | 5 | 75 | 88 | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|
| 200.3944 Glostrup | Log sektion (r | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | |
| | Kote (m) | 4 | 0 | -13 | -20 | -30 | -35 | -42 | -55 | -61 | |
| | dybde u.pkv | 5 | 9 | 22 | 29 | 39 | 44 | 51 | 64 | 70 | |
| | Hj 7 | i Danien (%) | 50 | 30 | 3 | 3 | 3 | | | | 89 |
| | i Kridt (%) | | | | | | 3 | 3 | 3 | 2 | 11 |
| 200.3871 Ågerup | Log sektion (r | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | | | | | |
| | Kote (m) | 5 | 0 | -6 | -28 | -36 | | | | | |
| | dybde u.pkv | 2 | 7 | 13 | 35 | 43 | | | | | |
| | XI - 9A | i Danien (%) | 47 | 45 | 6 | 1 | 1 | | | | 100 |
| | i Kridt (%) | | | | | | | | | | 0 |
| 200.4915 Ågerup | Log sektion (r | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | | | |
| | Kote (m) | -12 | -30 | -35 | -44 | -50 | -65 | -72 | | | |
| | dybde u.pkv | 20 | 38 | 43 | 52 | 58 | 73 | 80 | | | |
| | XI - 1A | i Danien (%) | 65 | 10 | 5 | | | | | | |
| | i Kridt (%) | | | | 2 | 2 | 2 | 14 | | | 20 |
| 200.4357 Vestskov | Log sektion (r | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 | | | | |
| | Kote (m) | 0 | -4 | -27 | -52 | -59 | -70 | | | | |
| | dybde u.pkv | 16 | 20 | 43 | 68 | 75 | 86 | | | | |
| | U1 | i Danien (%) | 16 | 17 | 7 | | | | | | |
| | i Kridt (%) | | | | 13 | 25 | 22 | | | | 60 |
| 200.4416 Vestskov | Kote (m) | | | | | | | | | | Flow-log data |
| U2 | i Danien (%) | | | | | | | | | | 0 med fejl |
| 200.4423 Tibberup | Log sektion (r | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | | |
| | Kote (m) | -28 | -29 | -32 | -34 | -35 | -37 | -40 | -52 | | |
| | dybde u.pkv | 14 | 15 | 18 | 20 | 21 | 23 | 26 | 38 | | |
| | 16B | i Danien (%) | 5 | 5 | 25 | 20 | 20 | 15 | 5 | | |
| | i Kridt (%) | | | | | | | | 5 | | 5 |
| 200.4442 Skovlunde | Log sektion (r | 66 | 66 | 66 | 66 | 66 | 66 | 66 | 66 | | |
| | Kote (m) | -4 | -16 | -28 | -36 | -41 | -54 | -60 | -65 | | |
| | dybde u.pkv | 2 | 14 | 26 | 34 | 39 | 52 | 58 | 63 | | |
| | VI - | i Danien (%) | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| | i Kridt (%) | | | | 10 | 50 | 5 | 3 | 2 | | 70 |
| 200.4309 Rødovre | Log sektion (r | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | | | |
| | Kote (m) | -32 | -44 | -49 | -52 | -61 | -73 | -80 | | | |
| | dybde u.pkv | 28 | 40 | 45 | 48 | 57 | 69 | 76 | | | |
| | U3 | i Danien (%) | | | | | | | | | |
| | i Kridt (%) | 10 | 10 | 45 | 20 | 7 | 3 | 5 | | | 100 |
| <u>200.4361 Rødovre</u> | Log sektion (r | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | | |
| | Kote (m) | -12 | -16 | -20 | -36 | -44 | -50 | -63 | -74 | | |
| | dybde u.pkv | 21 | 25 | 29 | 45 | 53 | 59 | 72 | 83 | | |
| | <u>U4</u> | i Danien (%) | 17 | 10 | 10 | 16 | | | | | |
| | i Kridt (%) | | | | | 10 | 17 | 15 | 5 | | 47 |
| 200.4548 Rødovre | Log sektion (r | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | | | |
| | Kote (m) | 4 | -1 | -8 | -12 | -29 | -48 | -52 | | | |
| | dybde u.pkv | 6 | 11 | 18 | 22 | 39 | 58 | 62 | | | |
| | U5 | i Danien (%) | 14 | 25 | 5 | 40 | 5 | | | | |
| | i Kridt (%) | | | | | | 6 | 5 | | | 11 |
| 200.2006 Smørum- | Kote (m) | | | | | | | | | | Kun 5 m kalk |
| nedre | i Danien (%) | | | | | | | | | | 0 |
| 200.4571 Hove | Log sektion (r | 85 | 85 | 85 | 85 | | | | | | |
| | Kote (m) | -18 | -62 | -72 | -80 | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 20 | 64 | 74 | 82 | | | | | | |
| | i Danien (%) | 15 | 83 | 1 | | | | | | | |
| | i Kridt (%) | | | | 1 | | | | | | 1 |
| <u>200.4665 Fløng</u> | Log sektion (r | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | | | |
| | Kote (m) | 3 | 1 | -1 | -3 | -5 | -8 | -10 | | | |
| | dybde u.pkv | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 21 | 23 | | | |
| | i Danien (%) | 10 | 8 | 15 | 7 | 25 | 10 | 25 | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|
| 200.3316 Katrinebjerg | Log sektion (r | 12 | 12 | 12 | 12 | | | | | | | | |
| | Kote (m) | -46 | -48 | -50 | -51 | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 6 | 8 | 10 | 11 | | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 35 | 30 | 23 | 12 | | | | | | | | 100 |
| B9 | | | | | | | | | | | | | |
| 199.1119 Brokilde | Kote (m) | | | | | | | | | | | | Ingen flow-log |
| B5A | i Danien (%) | | | | | | | | | | | | 0 |
| 199.921 Marbjerg | Kote (m) | | | | | | | | | | | | Ingen flow-log |
| B5A | i Danien (%) | | | | | | | | | | | | 0 |
| 200.4186 Lautruppark | Log sektion (r | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | |
| | Kote (m) | 2 | 0 | -2 | -6 | -14 | -16 | -26 | -51 | -56 | -66 | -81 | |
| | dybde u.pkv | 10 | 12 | 14 | 18 | 26 | 28 | 38 | 63 | 68 | 78 | 93 | |
| | i Danien (%) | 50 | 20 | 10 | 2 | 2 | 6 | 2 | | | | | 92 |
| | i Kridt (%) | | | | | | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| B1 | | | | | | | | | | | | | |
| 200.4689 Lautruppark | Log sektion (r | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 | | | | | |
| | Kote (m) | -19 | -22 | -25 | -29 | -36 | -53 | -61 | -80 | | | | |
| | dybde u.pkv | 12 | 15 | 18 | 22 | 29 | 46 | 54 | 73 | | | | |
| | i Danien (%) | 15 | 15 | 10 | 20 | 15 | | | | | | | 75 |
| | i Kridt (%) | | | | | | 15 | 7 | 3 | | | | 25 |
| B2 | | | | | | | | | | | | | |
| 200.4690 Lautruppark | Log sektion (r | 74 | 74 | 74 | 74 | | | | | | | | |
| | Kote (m) | -11 | -14 | -19 | -71 | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 13 | 16 | 21 | 73 | | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 55 | 22 | 8 | | | | | | | | | 85 |
| | i Kridt (%) | | | | 15 | | | | | | | | 15 |
| B3 | | | | | | | | | | | | | |
| 200.4715 Harrestrup | Log sektion (r | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | | | | | | | |
| | Kote (m) | -3 | -5 | -10 | -20 | -32 | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 2 | 4 | 9 | 19 | 31 | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 35 | 45 | 10 | 5 | | | | | | | | 95 |
| | i Kridt (%) | | | | | 5 | | | | | | | 5 |
| III - 2A | | | | | | | | | | | | | |
| 200.4716 Harrestrup | Log sektion (r | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | | | | | | |
| | Kote (m) | -4 | -9 | -15 | -26 | -28 | -34 | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 2 | 7 | 13 | 24 | 26 | 32 | | | | | | |
| | i Danien (%) | 45 | 20 | 15 | 10 | 5 | | | | | | | 95 |
| | i Kridt (%) | | | | | | 5 | | | | | | 5 |
| III - 8A | | | | | | | | | | | | | |
| 200.4221 Egelundsp. | Log sektion (r | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | | | | | |
| | Kote (m) | 7 | 5 | 3 | 1 | -2 | -3 | -4 | | | | | |
| | dybde u.pkv | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | 11 | 12 | | | | | |
| | i Danien (%) | 17 | 18 | 30 | 4 | 5 | 6 | 20 | | | | | 100 |
| | i Kridt (%) | | | | | | | | | | | | |
| AL31 | | | | | | | | | | | | | |
| 200.4699 Egelundsp. | Log sektion (r | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | | | | | | | |
| | Kote (m) | 2 | -9 | -20 | -52 | -56 | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 6 | 17 | 28 | 60 | 64 | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 35 | 17 | 37 | | | | | | | | | 89 |
| | i Kridt (%) | | | | 9 | 2 | | | | | | | 11 |
| AL32 | | | | | | | | | | | | | |
| 200.4572 Vestskov | Log sektion (r | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | | | | | |
| | Kote (m) | -5 | -10 | -14 | -30 | -41 | -53 | -62 | | | | | |
| | dybde u.pkv | 13 | 18 | 22 | 38 | 49 | 61 | 70 | | | | | |
| | i Danien (%) | 25 | 10 | 30 | 25 | 6 | | | | | | | 96 |
| | i Kridt (%) | | | | | | 3 | 1 | | | | | 4 |
| AL33 | | | | | | | | | | | | | |
| 200.4889 Vestskov | Log sektion (r | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | | | | | | |
| | Kote (m) | -5 | -7 | -9 | -14 | -19 | -31 | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 12 | 14 | 16 | 21 | 26 | 38 | | | | | | |
| | i Danien (%) | 20 | 15 | 30 | 15 | 10 | 10 | | | | | | 100 |
| | i Kridt (%) | | | | | | | | | | | | 0 |
| AL34 | | | | | | | | | | | | | |
| 200.4890 Vestskov | Log sektion (r | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | | | |
| | Kote (m) | 2 | -2 | -6 | -11 | -19 | -21 | -29 | -36 | -40 | | | |
| | dybde u.pkv | 7 | 11 | 15 | 20 | 28 | 30 | 38 | 45 | 49 | | | |
| | i Danien (%) | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 10 | 20 | 10 | | | | 95 |
| | i Kridt (%) | | | | | | | | | 5 | | | 5 |
| AL34 | | | | | | | | | | | | | |
| 200.4909 Herlev | Log sektion (r | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | | | |
| | Kote (m) | -17 | -21 | -34 | -42 | -47 | -56 | -64 | -67 | -71 | | | |
| | dybde u.pkv | 3 | 7 | 20 | 28 | 33 | 42 | 50 | 53 | 57 | | | |
| | i Danien (%) | 25 | 25 | | | | | | | | | | 50 |
| | i Kridt (%) | | | 15 | 10 | 10 | 5 | 5 | 3 | 2 | | | 50 |
| XIII - S2A | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|----|
| 200.4910 Herlev | Log sektion (r | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | | |
| | Kote (m) | -2 | -6 | -14 | -18 | -24 | -37 | -48 | -52 | -55 | -65 | | |
| | dybde u.pkv | 2 | 6 | 14 | 18 | 24 | 37 | 48 | 52 | 55 | 65 | | |
| | XIV - B5A | i Danien (%) | 63 | 20 | 7 | 2 | 1 | | | | | 93 | |
| | i Kridt (%) | | | | | | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 7 | |
| 201.12 | Grøndalsbor. | | | | | | | | | | | ingen flow-log | |
| 201.27H | Carlsberg | | | | | | | | | | | ingen flow-log | |
| 201.2067 Metro | Log sektion (r | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | | | | | | |
| | Kote (m) | -11 | -13 | -16 | -19 | -23 | -28 | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 0 | 2 | 5 | 8 | 12 | 17 | | | | | | |
| | KTAS-NP3 | i Danien (%) | 10 | 40 | 25 | 17 | 5 | 3 | | | | 100 | |
| 201.3104 Metro | Kote (m) | | | | | | | | | | | ingen flow-log | |
| | TUBA 37 | i Danien (%) | | | | | | | | | | 0 | |
| 201.3108 Metro | Log sektion (r | 25 | 25 | 25 | 25 | | | | | | | | |
| | Kote (m) | -15 | -19 | -28 | -35 | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 6 | 10 | 19 | 26 | | | | | | | | |
| | TUBA 41 | i Danien (%) | 35 | 5 | 25 | 35 | | | | | | 100 | |
| 201.3111 Metro | Kote (m) | | | | | | | | | | | ingen flow-log | |
| | TUBA 44 | i Danien (%) | | | | | | | | | | 0 | |
| 201.3771 Ermelunden | Log sektion (r | 44 | 44 | 44 | 44 | | | | | | | | |
| | Kote (m) | -50 | -62 | -68 | -85 | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 2 | 14 | 20 | 37 | | | | | | | | |
| | | i Danien (%) | 15 | 25 | 10 | 50 | | | | | | 100 | |
| 201.3820 Lyngby | Log sektion (r | 16 | 16 | | | | | | | | | | |
| | Kote (m) | -21 | -25 | | | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 6 | 10 | | | | | | | | | | |
| | | i Danien (%) | 85 | 15 | | | | | | | | 100 | |
| 201.5668 Bellahøj | Log sektion (r | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | | | | | | | |
| | Kote (m) | -24 | -39 | -42 | -49 | -59 | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 14 | 29 | 32 | 39 | 49 | | | | | | | |
| | UB2005 | i Danien (%) | 5 | 25 | 5 | 5 | 60 | | | | | 100 | |
| 201.5669 Bellahøj | Log sektion (r | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | | | | | | | |
| | Kote (m) | -12 | -15 | -17 | -27 | -29 | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 1 | 4 | 6 | 16 | 18 | | | | | | | |
| | UB2003 | i Danien (%) | 17 | 40 | 5 | 18 | 20 | | | | | 100 | |
| 201.5675 Bellahøj | Log sektion (r | 66 | 66 | 66 | 66 | 66 | 66 | 66 | | | | | |
| | Kote (m) | -23 | -30 | -40 | -51 | -57 | -75 | -84 | | | | | |
| | dybde u.pkv | 3 | 10 | 20 | 31 | 37 | 55 | 64 | | | | | |
| | UB2004 | i Danien (%) | 20 | 10 | 30 | 7 | 17 | 8 | 8 | | | 100 | |
| 201.5676 Bellahøj | Log sektion (r | 58 | 58 | 58 | | | | | | | | | |
| | Kote (m) | -18 | -55 | -70 | | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 5 | 42 | 57 | | | | | | | | | |
| | | i Danien (%) | 25 | 50 | 25 | | | | | | | 100 | |
| | i Kridt (%) | | | | | | | | | | 0 | | |
| 207.162 Hvidovre | Log sektion (r | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | | |
| | Kote (m) | -13 | -15 | -20 | -24 | -26 | -29 | -32 | -41 | -44 | -47 | -49 | |
| | dybde u.pkv | 7 | 9 | 14 | 18 | 20 | 23 | 26 | 35 | 38 | 41 | 43 | |
| | Knudsen | i Danien (%) | 5 | 15 | 5 | 10 | 10 | | | | | | 45 |
| | i Kridt (%) | | | | | | 5 | 10 | 15 | 15 | 5 | 5 | 55 |
| 207.265 Hvidovre | Log sektion (r | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | | | | | |
| | Kote (m) | -13 | -17 | -20 | -24 | -26 | -30 | -33 | | | | | |
| | dybde u.pkv | 16 | 20 | 23 | 27 | 29 | 33 | 36 | | | | | |
| | Rise | i Danien (%) | 25 | 25 | 40 | 5 | | | | | | | 95 |
| | i Kridt (%) | | | | | 2 | 2 | 1 | | | | 5 | |
| 207.2595 Hvidovre | Log sektion (r | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | | | | | | |
| | Kote (m) | -9 | -15 | -21 | -29 | -33 | -50 | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 12 | 18 | 24 | 32 | 36 | 53 | | | | | | |
| | V1 | i Danien (%) | 15 | 15 | 35 | 5 | | | | | | | 70 |
| | i Kridt (%) | | | | | 5 | 25 | | | | | 30 | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|----|----|
| 207.3475 | Hvidovre | Log sektion (r | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | | | | | | |
| | | Kote (m) | -12 | -16 | -19 | -22 | -25 | -50 | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 12 | 16 | 19 | 22 | 25 | 50 | | | | | | |
| | V3 | i Danién (%) | 10 | 30 | 45 | 5 | 5 | | | | | 95 | | |
| | | i Kridt (%) | | | | | | 5 | | | | | 5 | |
| 208.2616 | Hvidovre | log sektion | 51 | 51 | 51 | | | | | | | | | |
| | | Kote (m) | -14 | -25 | -29 | | | | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 11 | 22 | 26 | | | | | | | | | |
| | N4 | i Danién (%) | 10 | 85 | 5 | | | | | | | 100 | | |
| | | i Kridt (%) | | | | | | | | | | 0 | | |
| 200.4815 | Hvidovre | Log sektion (r | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | | | |
| | | Kote (m) | -13 | -15 | -20 | -22 | -24 | -30 | -36 | -41 | -46 | -50 | | |
| | | dybde u.pkv | 17 | 19 | 24 | 26 | 28 | 34 | 40 | 45 | 50 | 54 | | |
| | B13 | i Danién (%) | 10 | 15 | 25 | 25 | 10 | 5 | | | | | 90 | |
| | | i Kridt (%) | | | | | | | 2 | 3 | 3 | 2 | 10 | |
| <u>208.1736</u> | <u>Hvidovre</u> | Log sektion (r | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | | | | | |
| | | Kote (m) | -8 | -12 | -19 | -26 | -31 | -51 | -54 | -57 | | | | |
| | | dybde u.pkv | 7 | 11 | 18 | 25 | 30 | 50 | 53 | 56 | | | | |
| | S9 | i Danién (%) | 20 | 15 | 5 | 13 | 4 | | | | | 57 | | |
| | | i Kridt (%) | | | | | | 10 | 30 | 3 | | | | 43 |
| <u>208.320A</u> | <u>Hvidovre</u> | Log sektion (r | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | | | | | | | |
| | | Kote (m) | -13 | -18 | -25 | -27 | -33 | | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 13 | 18 | 25 | 27 | 33 | | | | | | | |
| | N6 | i Danién (%) | 40 | 15 | 25 | 18 | 2 | | | | | 100 | | |
| | | i Kridt (%) | | | | | | | | | | 0 | | |
| 207.2717 | Brøndbyøst | Kote (m) | | | | | | | | | | Ingen flow-log | | |
| 207.2753 | Brøndbyves | Kote (m) | | | | | | | | | | Ingen flow-lo | | |
| | B13 | i Danién (%) | | | | | | | | | | 0 | | |

Zone 5 - Amager

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|------------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|-----|----|
| 208.45 | Tårnby *** privat | Log sektion (r | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | | | | | |
| | | Kote (m) | -15 | -17 | -22 | -26 | -29 | -37 | -43 | -48 | | | | |
| | | dybde u.pkv | 7 | 9 | 14 | 18 | 21 | 29 | 35 | 40 | | | | |
| | | i KK (%) | 20 | 30 | 5 | 5 | 10 | | | | | 70 | | |
| | | i BK (%) | | | | | | 10 | 5 | 15 | | | | 30 |
| 208.59B | Tømmerup privat | Log sektion (r | 19 | 19 | 19 | | | | | | | | | |
| | | Kote (m) | -14 | -17 | -25 | | | | | | | | | |
| | | dybde u.pkv | 7 | 10 | 18 | | | | | | | | | |
| | | i KK (%) | 20 | 50 | 30 | | | | | | | 100 | | |
| 208.68B | Tårnby Vv. | Kote (m) | | | | | | | | | | Ingen flow-log | | |
| 208.216 | Tårnby *** privat | dybde u.pkv | | | | | | | | | | Ingen flow-log | | |
| 208.254 | Tømmerup *** privat | Log sektion (r | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | | | |
| | | Kote (m) | -15 | -18 | -20 | -23 | -26 | -31 | -34 | -38 | -39 | -42 | | |
| | | dybde u.pkv | 4 | 7 | 9 | 12 | 15 | 20 | 23 | 27 | 28 | 31 | | |
| | | i KK (%) | 40 | 5 | 5 | 20 | | | | | | 70 | | |
| | | i BK (%) | | | | | 5 | 5 | 8 | 1 | 1 | 10 | 30 | |
| 208.311 | Dragør Vv. | Log sektion (r | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | | |
| | | Kote (m) | -7 | -10 | -12 | -14 | -17 | -19 | -23 | -26 | -29 | -31 | -41 | |
| | | dybde u.pkv | 3 | 6 | 8 | 10 | 13 | 15 | 19 | 22 | 25 | 27 | 37 | |
| | | i KK (%) | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | 40 | | |
| | | i BK (%) | | | | | 10 | 4 | 6 | 10 | 10 | 5 | 15 | 60 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|----------------|---|
| 208.1392 Tårnby Vv. LU3 | Log sektion (r | 49 | 49 | 49 | 49 | | | | | | VSP i kote 0 | | |
| | Kote (m) | -14 | -28 | -40 | -42 | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 9 | 23 | 35 | 37 | | | | | | | | |
| | i KK (%) | 40 | | | | | | | | | | 40 | |
| | i BK (%) | | 20 | 20 | 20 | | | | | | | 60 | |
| 208.1527 Dragør Vv. | Log sektion (r | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | | | |
| | Kote (m) | -22 | -29 | -34 | -40 | -51 | -54 | -56 | -64 | -67 | | | |
| | dybde u.pkv | 16 | 23 | 28 | 34 | 45 | 48 | 50 | 58 | 61 | | | |
| | i BK (%) | 1 | 5 | 10 | 15 | 65 | 1 | 1 | | | | 98 | |
| | i Kridt (%) | | | | | | | | | 1 | | 1 | 2 |
| 208.1559 Tårnby Vv. LU1 | Log sektion (r | 40 | 40 | 40 | 40 | | | | | | VSP i kote -16m | | |
| | Kote (m) | -32 | -39 | -43 | -45 | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 25 | 32 | 36 | 38 | | | | | | | | |
| | i KK (%) | | | | | | | | | | | 0 | |
| | i BK (%) | 20 | 10 | 20 | 50 | | | | | | | 100 | |
| 208.1568 Tårnby *** privat | Log sektion (r | 22 | | | | | | | | | | | |
| | Kote (m) | | | | | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | | | | | |
| | i Danien (%) | | | | | | | | | | | 0 | |
| | i Kridt (%) | | | | | | | | | | | 0 | |
| 208.1955 Kastrup privat | Kote (m) | | | | | | | | | | | Ingen flow-log | |
| | dybde u.pkv | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 208.1967 Tårnby *** privat | Log sektion (r | 52 | | | | | | | | | | | |
| | Kote (m) | | | | | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | | | | | |
| | i Danien (%) | | | | | | | | | | | 0 | |
| 208.2279 Tårnby ØSK | Log sektion (r | 28 | | | | | | | | | | | |
| | Kote (m) | | | | | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | | | |
| | i Danien (%) | | | | | | | | | | | 0 | |
| 208.3729 Dragør ØSK | Log sektion (r | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | | | |
| | Kote (m) | -12 | -16 | -26 | -32 | -47 | -53 | -60 | -64 | -71 | | | |
| | dybde u.pkv | 5 | 9 | 19 | 25 | 40 | 46 | 53 | 57 | 64 | | | |
| | i KK (%) | 5 | | | | | | | | | | 5 | |
| | i BK (%) | | 5 | 2 | 2 | 9 | 6 | 16 | 50 | | | 90 | |
| | i Kridt (%) | | | | | | | | | 5 | | | 5 |
| 208.3820 Tårnby ?? | Kote (m) | | | | | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 | | | | | |
| | i Danien (%) | | | | | | | | | | 0 | | |
| | i Kridt (%) | | | | | | | | | | 0 | | |
| 208.1526 St.Magleby Vv. | Log sektion (r | 33 | 33 | 33 | | | | | | | Nyopdaget logging 1993 | | |
| | Kote (m) | -14 | -16 | -35 | | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 8 | 10 | 29 | | | | | | | | | |
| | i KK (%) | 28 | 30 | | | | | | | | | 58 | |
| | i BK (%) | | 42 | | | | | | | | | 42 | |
| 208.294 Dragør privat | Log sektion (r | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | | | | | Nyopdaget logging 2003 | | |
| | Kote (m) | -11 | -15 | -30 | -32 | -35 | -36 | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 5 | 9 | 24 | 26 | 29 | 30 | | | | | | |
| | i KK (%) | 25 | 10 | | | | | | | | | 35 | |
| | i BK (%) | | 15 | | 15 | 20 | 15 | | | | | 65 | |
| 208.3675 St.Magleby Vv B14 | Log sektion (m) | | | | | | | | | | Nyopdaget logging 1995 Flow-log 0 usikker | | |
| | Kote (m) | | | | | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| | i Danien (%) | | | | | | | | | | | | |
| 208.3674 St.Magleby Vv B15 | Log sektion (m) | | | | | | | | | | Nyopdaget logging 1995 Flow-log usikker | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | i Danien (%) | | | | | | | | | | | | |

Zone 6 - Køge bugt & Stevns

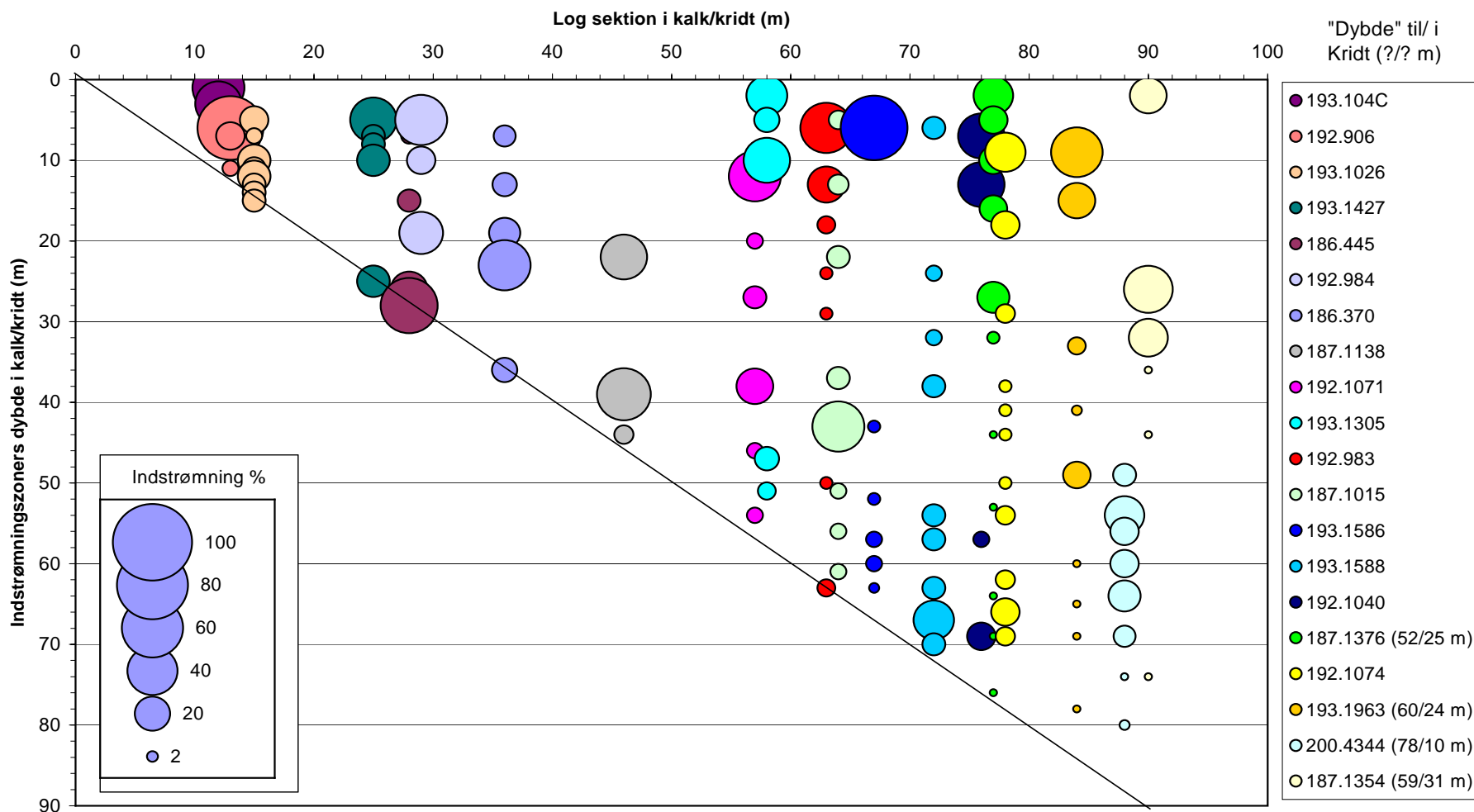
| | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|-----|
| 206.1568 Havdrup * | Log sektion (| 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | | | | | |
| | Kote (m) | 8 | 5 | 3 | 1 | -6 | -21 | | | | | |
| | dybde u.pkv | 3 | 6 | 8 | 10 | 17 | 32 | | | | | |
| B.11A | i Danien (%) | 20 | 55 | 17 | 3 | 2 | 3 | | | | 100 | |
| 206.1139 Havdrup* | Kote (m) | | | | | | | | | | Ingen Flow-log | |
| B.12A | i Danien (%) | | | | | | | | | | 0 | |
| 207.2700 Grev-Vardeg. | Log sektion (| 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | | | | | | |
| | Kote (m) | 0 | -3 | -6 | -10 | -12 | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 3 | 6 | 9 | 13 | 15 | | | | | | |
| | i Danien (%) | 83 | 4 | 10 | 2 | 1 | | | | 100 | | |
| 207.2705 Solhøj | Log sektion (| 19 | 19 | 19 | 19 | | | | | | | |
| | Kote (m) | 7 | 4 | 3 | -4 | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 6 | 9 | 10 | 17 | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 60 | 13 | 22 | 5 | | | | 100 | | | |
| 207.2694 Solhøj | Log sektion (| 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | | | | | |
| | Kote (m) | 4 | 3 | 0 | -6 | -7 | -11 | | | | | |
| | dybde u.pkv | 7 | 8 | 11 | 17 | 18 | 22 | | | | | |
| B21 | i Danien (%) | 15 | 20 | 14 | 18 | 30 | 3 | | | | 100 | |
| 207.2724 Karlslunde | Log sektion (| 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | | | | | | |
| | Kote (m) | -1 | -30 | -36 | -39 | -42 | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 3 | 32 | 38 | 41 | 44 | | | | | | |
| 1A | i Danien (%) | 92 | | | | | | | | | 92 | |
| | i Kridt (%) | | 4 | 1 | 1 | 2 | | | | | 8 | |
| 207.3476 Karlslunde | Log sektion (| 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | |
| | Kote (m) | 0 | -18 | -33 | -39 | -49 | -53 | -65 | -75 | -81 | -87 | |
| | dybde u.pkv | 4 | 22 | 37 | 43 | 53 | 57 | 69 | 79 | 85 | 91 | |
| 2A | i Danien (%) | 75 | | | | | | | | | | 75 |
| | i Kridt (%) | | 10 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 25 |
| 207.3579 Lyksager/K-lu | Log sektion (| 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | |
| | Kote (m) | 0 | -12 | -20 | -29 | -47 | -56 | -66 | -69 | -73 | -77 | |
| | dybde u.pkv | 6 | 18 | 26 | 35 | 53 | 62 | 72 | 75 | 79 | 83 | |
| | i Danien (%) | 30 | 7 | | | | | | | | 37 | |
| | i Kridt (%) | | | 10 | 8 | 5 | 5 | 10 | 10 | 5 | 10 | 63 |
| 207.1169 Karlslunde* | Log sektion (| 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | |
| | Kote (m) | -18 | -20 | -23 | -26 | -28 | -32 | -38 | -41 | -45 | -49 | |
| | dybde u.pkv | 2 | 4 | 7 | 10 | 12 | 16 | 22 | 25 | 29 | 33 | |
| B11 | i Danien (%) | | | | | | | | | | 0 | |
| | i Kridt (%) | 12 | 8 | 6 | 9 | 10 | 10 | 20 | 8 | 7 | 10 | 100 |
| 207.3850 Karlslunde* | Kote (m) | | | | | | | | | | Ingen flow-log | |
| Projektbor. 1 | i Danien (%) | | | | | | | | | | 0 | |
| 207.2690 Tune * | Kote (m) | | | | | | | | | | Ingen flow-log | |
| B9 | i Danien (%) | | | | | | | | | | 0 | |
| 207.2598 Tune * | Kote (m) | | | | | | | | | | Ingen flow-log | |
| B5 | i Danien (%) | | | | | | | | | | 0 | |
| 207.2599 Tune * | Kote (m) | | | | | | | | | | Ingen flow-log | |
| B6 | i Danien (%) | | | | | | | | | | 0 | |
| 207.3841 Tune * | Log sektion (| 89 | 89 | 89 | 89 | 89 | 89 | 89 | | | | |
| | Kote (m) | 5 | -4 | -13 | -25 | -35 | -47 | -58 | | | | |
| | dybde u.pkv | 15 | 24 | 33 | 45 | 55 | 67 | 78 | | | | |
| Projektbor. 2 | i Danien (%) | 25 | 10 | 5 | 50 | 5 | | | | 95 | | |
| | i Kridt (%) | | | | | | 3 | 2 | | | | 5 |
| 207.3511 Solrød | Kote (m) | | | | | | | | | | Ingen flow-log | |
| B5 | i Danien (%) | | | | | | | | | | 0 | |
| 207.3358 Solrød ** | Kote (m) | | | | | | | | | | Ingen flow-log | |
| B1 | i Danien (%) | | | | | | | | | | 0 | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|
| 207.3713 Ishøj | Log sektion (| 22 | 22 | 22 | 22 | | | | | | | | | |
| | Kote (m) | -3 | -7 | -13 | -17 | | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 2 | 6 | 12 | 16 | | | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 94 | 2 | | | | | | | | | | | 96 |
| | i Kridt (%) | | | 2 | 2 | | | | | | | | | 4 |
| 207.3714 Ishøj | Log sektion (| 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | | | | | | | | |
| | Kote (m) | -3 | -5 | -12 | -18 | -20 | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 3 | 5 | 12 | 18 | 20 | | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 75 | 5 | | | | | | | | | | | 80 |
| | i Kridt (%) | | | 5 | 5 | 10 | | | | | | | | 20 |
| 207.3586 Ishøj | Log sektion (| 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | | | | |
| | Kote (m) | -23 | -26 | -29 | -44 | -53 | -61 | -67 | -74 | -86 | | | | |
| | dybde u.pkv | 7 | 10 | 13 | 28 | 37 | 45 | 51 | 58 | 70 | | | | |
| | i Danien (%) | 20 | 5 | 5 | | | | | | | | | | 30 |
| | i Kridt (%) | | | | 5 | 10 | 5 | 30 | 15 | 5 | | | | 70 |
| 207.3627 Ishøj | Log sektion (| 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | | | | | | | | |
| | Kote (m) | -41 | -43 | -49 | -53 | -56 | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 7 | 9 | 15 | 19 | 22 | | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 90 | 5 | | | | | | | | | | | 95 |
| | i Kridt (%) | | | 2 | 2 | 1 | | | | | | | | 5 |
| 207.3606 Ishøj/Torsbro | Log sektion (| 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | | | | | | |
| | Kote (m) | -18 | -19 | -22 | -26 | -40 | -44 | -46 | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 21 | 22 | 25 | 29 | 43 | 47 | 49 | | | | | | |
| | i Danien (%) | 15 | 18 | | | | | | | | | | | 33 |
| | i Kridt (%) | | | 13 | 20 | 27 | 4 | 3 | | | | | | 67 |
| 207.3611 Ishøj/Torsbro | Log sektion (| 42 | 42 | 42 | 42 | | | | | | | | | |
| | Kote (m) | -10 | -17 | -21 | -24 | | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 26 | 33 | 37 | 40 | | | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 10 | 10 | 10 | 70 | | | | | | | | | 100 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 207.3633 Ishøj/Thorslu | Log sektion (| 104 | 104 | 104 | 104 | 104 | 104 | 104 | 104 | | | | | |
| | Kote (m) | -3 | -6 | -21 | -54 | -58 | -69 | -77 | -98 | | | | | |
| | dybde u.pkv | 2 | 5 | 20 | 53 | 57 | 68 | 76 | 97 | | | | | |
| | i Danien (%) | 25 | 25 | 42 | | | | | | | | | | 92 |
| | i Kridt (%) | | | | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | | | | | 8 |
| 212.250 Kimmerslev | Kote (m) | | | | | | | | | | | | | Ingen flow-log |
| | i Danien (%) | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 212.1031 Fruedal, Køge | Log sektion (| 86 | 86 | 86 | 86 | | | | | | | | | |
| | Kote (m) | 15 | -16 | -38 | -59 | | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 6 | 37 | 59 | 80 | | | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 85 | 5 | 7 | 3 | | | | | | | | | 100 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 212.987 Klemmestrup | Kote (m) | | | | | | | | | | | | | Ingen flow-log |
| | dybde u.pkv | -11 | -11 | -11 | -11 | -11 | -11 | -11 | -11 | -11 | -11 | -11 | -11 | overløb 1 m3/t |
| 212.1297 Nr.Dalby | Log sektion (| 25 | 25 | 25 | 25 | | | | | | | | | |
| | Kote (m) | -13 | -19 | -30 | -33 | | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 0 | 6 | 17 | 20 | | | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 46 | 28 | 18 | 8 | | | | | | | | | 100 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 212.740 Herfølge * | Log sektion (| 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | | | | | | | | |
| | Kote (m) | 9 | 7 | 5 | -2 | -32 | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 0 | 2 | 4 | 11 | 41 | | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 40 | 25 | 25 | 5 | 5 | | | | | | | | 100 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 217.258 Bjerrede | Kote (m) | | | | | | | | | | | | | Ingen flow-log |
| | i Danien (%) | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 217.724 Faxe Kalkbru | Kote (m) | | | | | | | | | | | | | Ingen flow-log |
| | i Danien (%) | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 218.20B Karise | Log sektion (| 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | | | | | | | | |
| | Kote (m) | -5 | -12 | -32 | 41 | -43 | | | | | | | | |
| | dybde u.pkv | 9 | 16 | 36 | -37 | 47 | | | | | | | | |
| | i Danien (%) | 22 | 5 | 40 | 18 | 15 | | | | | | | | 100 |
| | | | | | | | | | | | | | | |

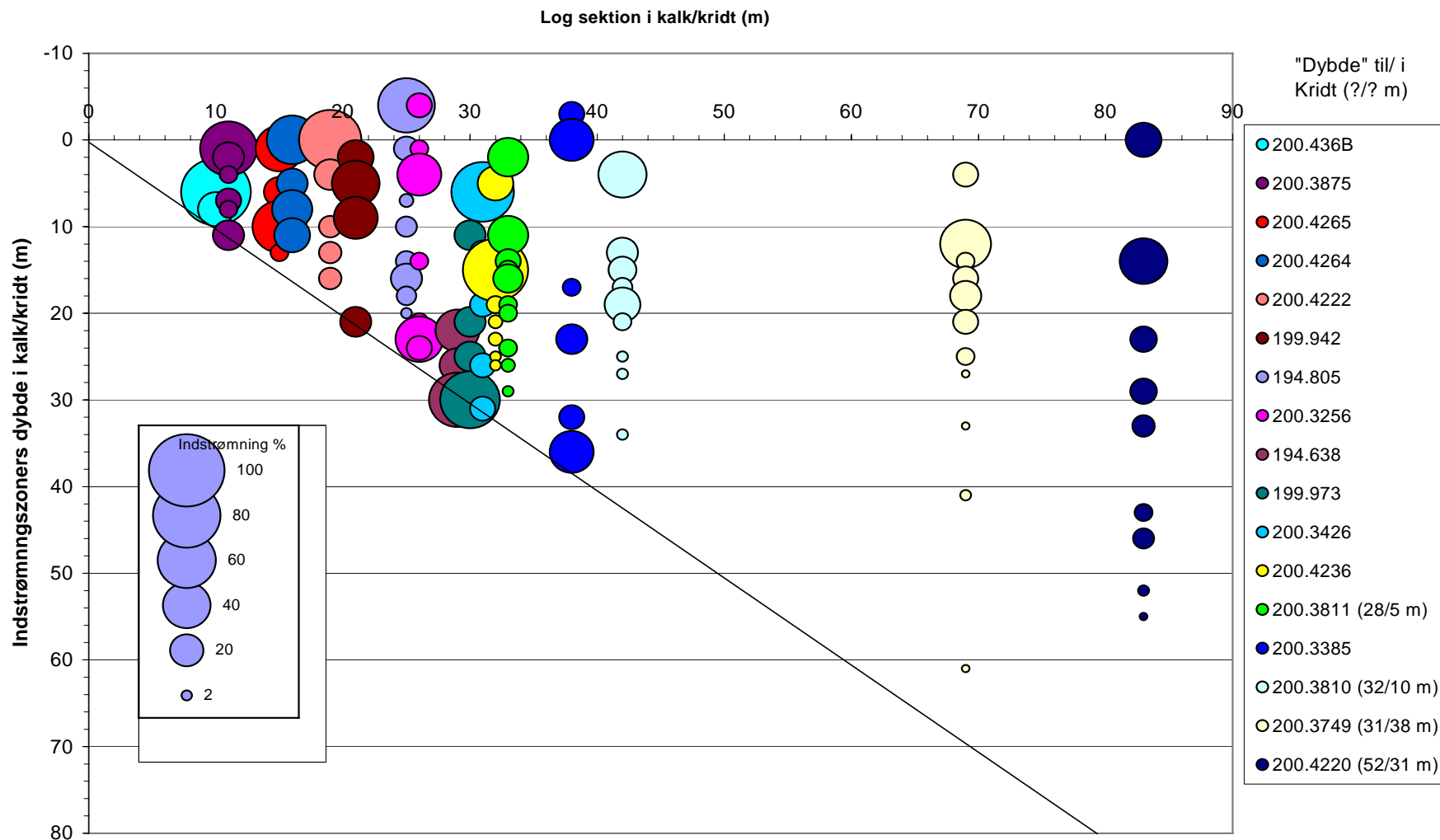
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------------------------|----|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|---|----------------|----------|
| 218.29 | Klippinge | ** | Log sektion (| 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Kote (m) | 7 | 6 | -1 | -10 | -25 | -33 | | | | | | | | | | | | |
| | | | dybde u.pkv | 0 | 1 | 8 | 17 | 32 | 40 | | | | | | | | | | | | |
| | | | i Danien (%) | 50 | 37 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | 96 |
| | | | i Kridt (%) | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | |
| 218.576 | Hårlev | * | Kote (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | Ingen flow-log | |
| | | | i Danien (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 218.579 | Sigerslev | ** | Log sektion (| 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Kote (m) | -7 | -8 | -12 | -14 | -17 | -23 | | | | | | | | | | | | |
| | | | dybde u.pkv | 11 | 12 | 16 | 18 | 21 | 27 | | | | | | | | | | | | |
| | | | i Danien (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | i Kridt (%) | 13 | 14 | 13 | 27 | 20 | 13 | | | | | | | | | | | 100 | |
| 218.624 | Tommestrup | | Log sektion (| 43 | 43 | 43 | 43 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Kote (m) | 14 | 9 | 6 | -1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | dybde u.pkv | 16 | 21 | 24 | 31 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | i Danien (%) | 60 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | i Kridt (%) | | | 16 | 8 | | | | | | | | | | | | | 24 | |
| 218.891 | Karise | | Kote (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | Flow-log |
| | | | dybde u.pkv | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 218.960 | Lyderslev | ** | Log sektion (| 79 | 79 | 79 | 79 | 79 | 79 | 79 | 79 | | | | | | | | | | |
| | | | Kote (m) | -8 | -22 | -36 | -49 | -58 | -65 | -70 | -75 | | | | | | | | | | |
| | | | dybde u.pkv | 11 | 25 | 39 | 52 | 61 | 68 | 73 | 78 | | | | | | | | | | |
| | | | i Danien (%) | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | i Kridt (%) | | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | | 90 | |
| 218.1153 | Sigerslev | | Kote (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | Ingen flow-log | |
| 218.1154 | Sigerslev | | Kote (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | Ingen flow-log | |
| 218.1155 | Sigerslev | | Kote (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | Ingen flow-log | |
| 218.1156 | Sigerslev | | Kote (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | Ingen flow-log | |
| 222.549 | Sigerslev B9914 | | Log sektion (| 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | | | | | | | | |
| | | | Kote (m) | -24 | -30 | -35 | -37 | -40 | -44 | -48 | -53 | -56 | -61 | -64 | | | | | | | |
| | | | dybde u.pkv | 33 | 39 | 44 | 46 | 49 | 53 | 57 | 62 | 65 | 70 | 73 | | | | | | | |
| | | | i Kridt (%) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 | 34 | 20 | 4 | 2 | 100 | | | | | | |
| 218.1202 | Sigerslev Afværgeb. 5A | | Log sektion (| 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Kote (m) | 18 | 17 | 14 | 5 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | dybde u.pkv | 0 | 1 | 4 | 13 | 16 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | i BK (%) | 13 | 64 | 9 | 6 | 8 | | | | | | | | | | | | 100 | |

Bilag 4B: Indstrømningsfordeling – Boblediagrammer

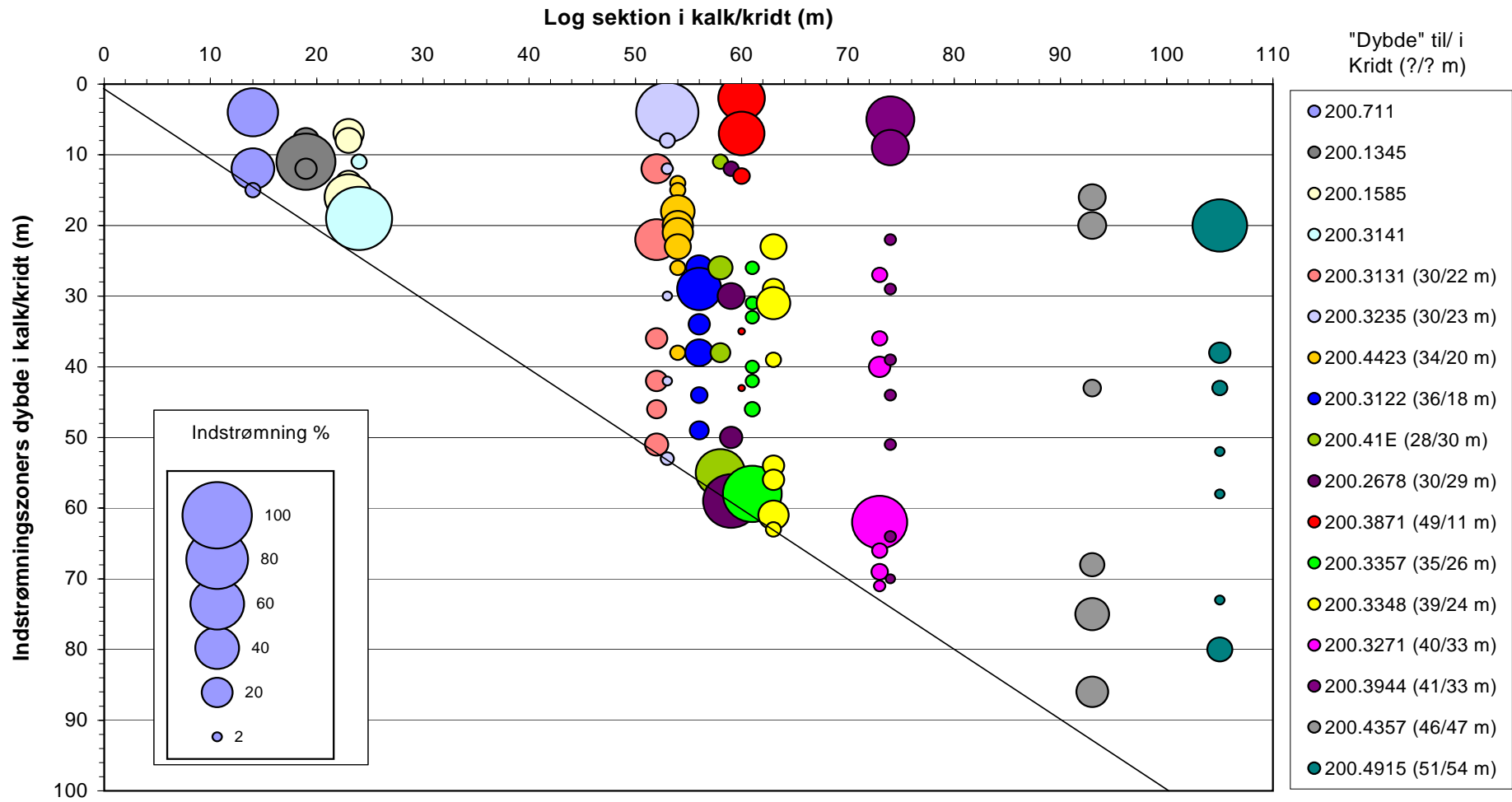
Indstrømningsfordeling i Kalk/kridt i 18 boringer i zone 2 - Syd og vest f. Alnarpdalen samt i 2 boringer i zone 1 - Alnarpdalen



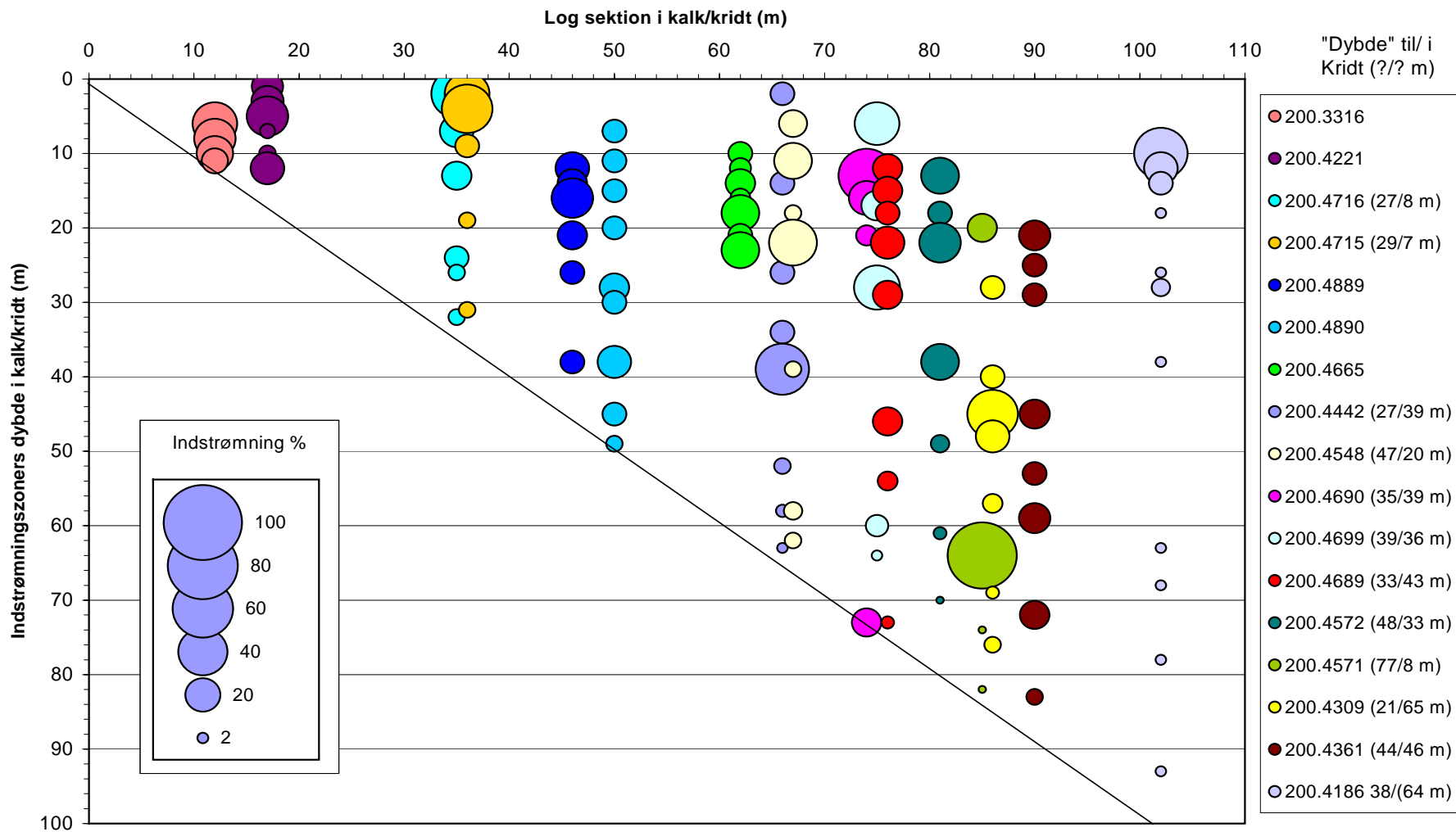
Indstrømningsfordeling i Kalk/kridt i 17 boringer i zone 3 - Søndersødal



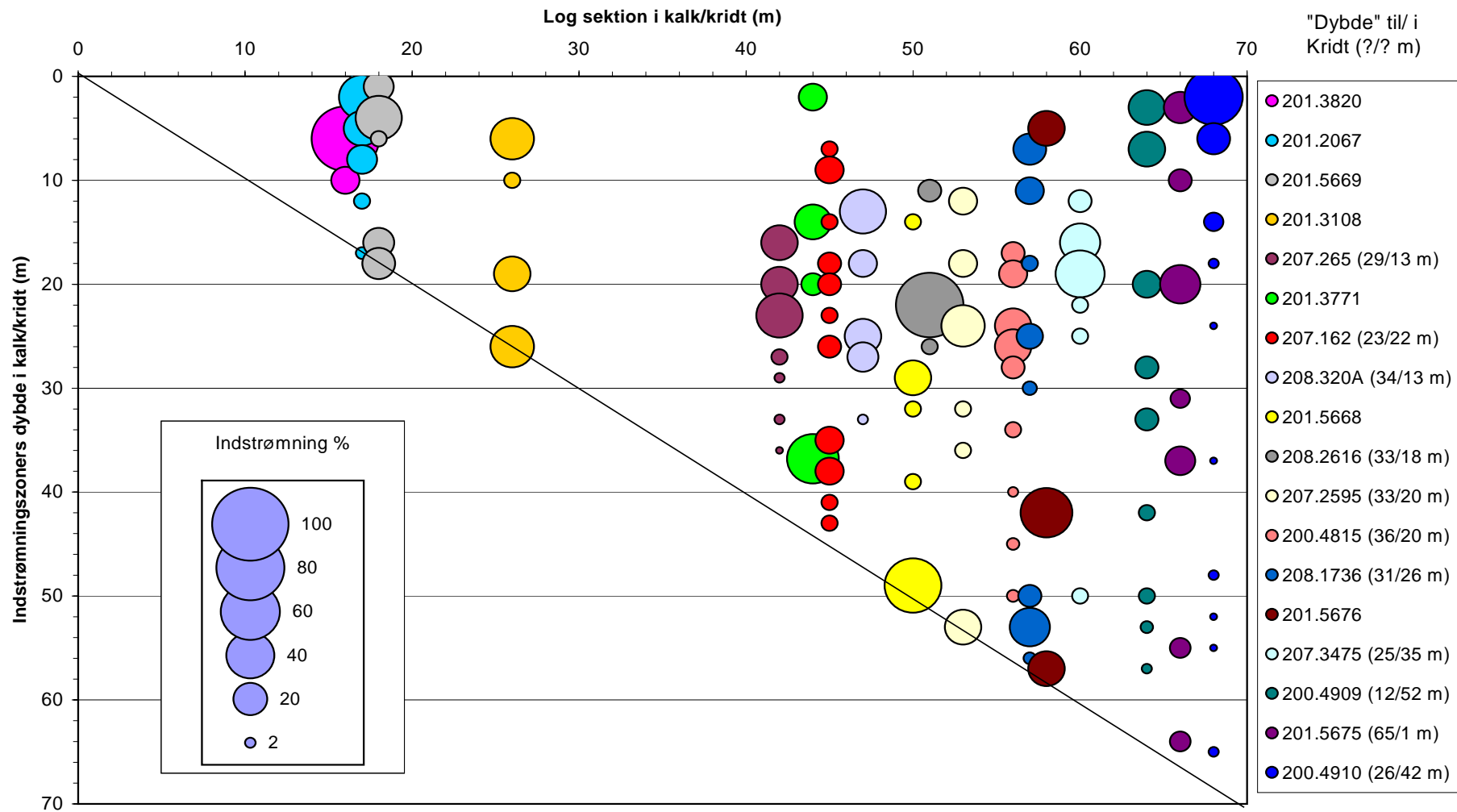
Indstrømningsfordeling i Kalk/Kridt i 17 boringer (gruppe A) i zone 4 - Kbh. Vest



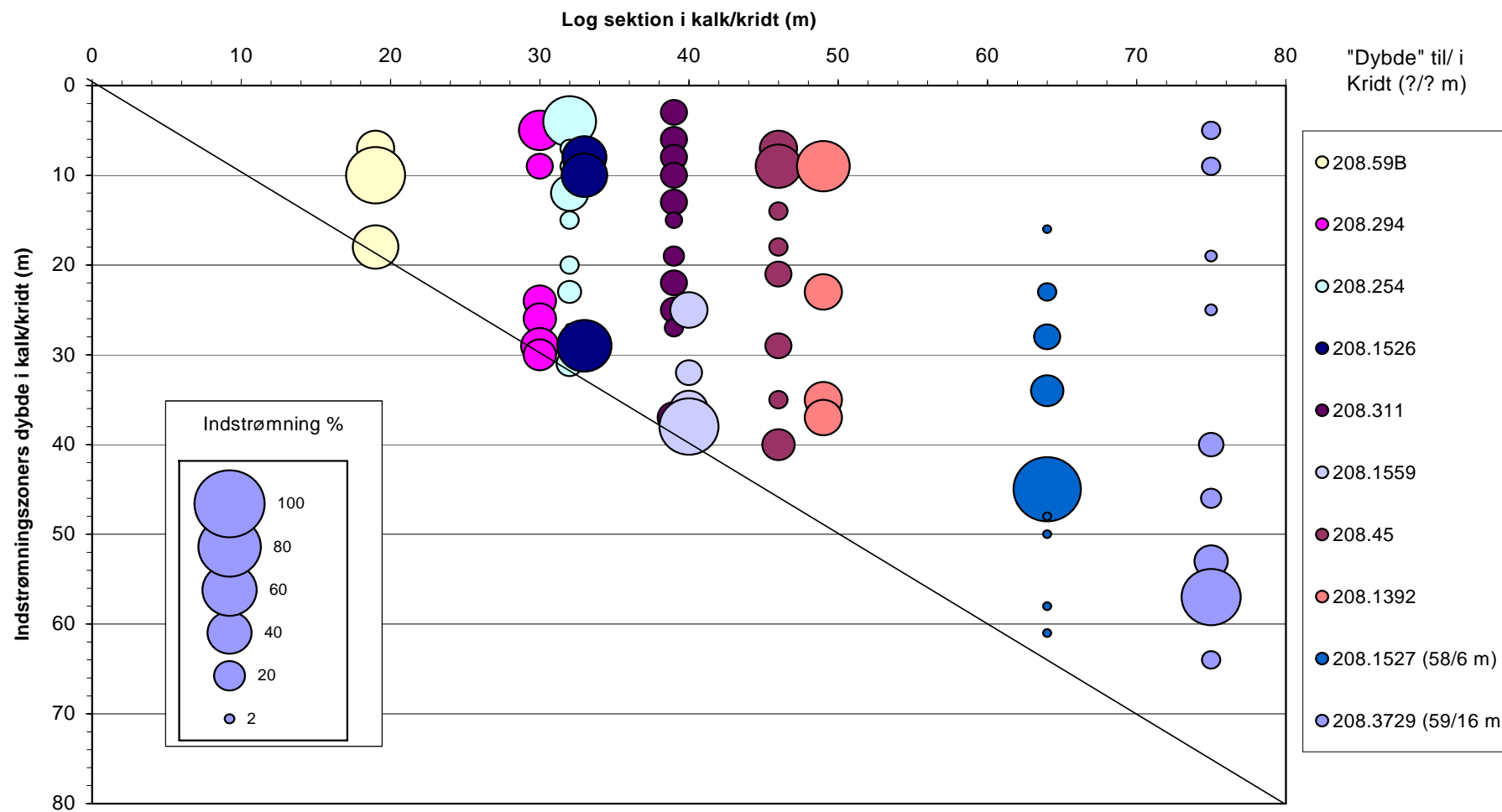
Indstrømningsfordeling i kalk/kridt i 17 boringer (gruppe B) i zone 4 - Kbh. Vest



Indstrømningsfordeling i Kalk/Kridt i 18 boringer (gruppe C) i zone 4 - Kbh. Vest



Indstrømningsfordeling i Kalk/Kridt i 10 boringer i zone 5 - Amager



Indstrømningsfordeling i 25 boringer i Zone 6 - Køge bugt og Stevns

Log sektion i Kalk/kridt (m)

"Dybde" til/ i
Kridt (?? m)

