

Den nordligste halvdel af indvindingsoplandet består hovedsageligt af landbrugsarealer, hvoraf cirka halvdelen har en nitratudvaskning på over 50 mg/l. En meget stor del af det store råstofgraveområde øst for Rom ligger i indvindingsoplandet. Den sydligste del af oplandet består af skov.

### **3.4 Lokal grundvandskemi**

De to vandværksboringer har grundlæggende en god råvandskvalitet. Sulfatindholdet er dog en anelse forhøjet i begge boringer i forhold til naturligt sulfatindhold i området. I begge boringer ses en svag stigning i sulfatindholdet gennem tiden, som *kan* skyldes pyritoxidation forårsaget af nitratholdigt vand.

Ca. 3,5 km syd for Lemvig ligger Rom Losseplads. Der er konstateret tydelig perkolatpåvirkning af det øvre grundvandsmagasin både under og nedstrøms lossepladsen ud til ca. 200 meter nordøst for depotet. Perkolatet stammer fra dagrenovation, industriaffald og kemikalieaffald og består af en række salte og miljøfremmede stoffer /47/.

I undersøgelsesboring 53.679, som ligger ca. 800 m nord for lossepladsen er der i de to øverste filtre, svarende til sand1 og sand2 i den geologiske model, analyseret for alle sædvanlige perkolatstoffer. Analyserne viser ingen tegn på, at der er perkolat fra lossepladsen på vej nordover mod Lemvig Vandværk III. I boringen er der 26 mg nitrat pr. liter i det øverste grundvandsmagasin til trods for, at der er 17 meter moræneler over magasinet lige ved boringen. Nitraten er formentlig udvasket fra landbrugsjorden umiddelbart syd for Hovedopholdslinien og derfra ført med grundvandet ind under morænelerdækket, idet den nitrat der udvaskes nord for Hovedopholdslinien i høj grad må forventes at blive reduceret i lerlaget.

I boring 53.250, som ligger omtrent midt mellem lossepladsen og kildepladsen, er der analyseret for hovedbestanddele og pesticider. Denne boring er filtersat i samme magasin, som vandværket indvinder fra. Der er ikke nogen tegn på perkolatpåvirkning. På samme ejendom som boring 53.250 findes en privat husholdningsboring, som i 2003 havde et nitratindhold på 29 mg/l og en ledningsevne på 107 mS/m. I 2006 var nitratindholdet steget til 45 mg/l og ledningsevnen faldet til 90 mS/m. Der er 18 m moræneler og nogle meter umættet smeltevandssand over indvindingsmagasinet (sand1). Hvorvidt det relativt høje nitratindhold og den høje ledningsevne skyldes, at boringen er utæt, eller om det skyldes at grundvandet fører nitrat og opløste salte fra det grundvandsdannende område til denne boring er uvist. Det kan altså ikke udelukkes, at den forhøjede ledningsevne skyldes perkolatpåvirkning. I givet fald sker strømmingen uden om boring 53.679.

I indvindingsmagasinet er der målt nitrat i meget lave koncentrationer både i boring 53.679 (0,89 mg/l) og i boring 53.250 (0,53 mg/l). Der er målt ilt i 53.250, hvilket dog umiddelbart vurderes at skyldes iltning under selve prøvetagningen. Sammenholdes det stigende sulfatindhold i vandværksboringerne, fundet af lidt nitrat i oplandet og grundvandsstrømningen, tegnes et billede af, at nitratfronten kan være på vej fra det grundvandsdannende område syd for Hovedopholdslinien til kildepladsens indvinding. Det er dog et tyndt datagrundlag at konkludere ud fra, og da der ikke er andre af redoxparametrene i analyserne fra boringerne 53.679 og 53.250 der tyder på begyndende nedsivning af nitratholdigt vand, tillægges de små nitratfund ingen betydning.

### 3.5 Sårbare områder

#### *Nitrat*

Grundvandskortlægningen har vist, at hele den sydlige halvdel af indvindingsoplandet er nitratfølsomt, idet der sker stor grundvandsdannelse i området, og idet der er ringe geologisk beskyttelse over for nitrat /1/. Da der ikke er konstateret aktuelle problemer med nitrat i indvindingsmagasinet inden for indvindingsoplandet, er der ikke grundlag for at udpege indsatsområder med hensyn til nitrat.

#### *Miljøfremmede stoffer*

Perkolat fra lossepladsen siver til grundvandet i det øvre magasin. Der er risiko for at det herfra kan strømme med grundvandet i nord-nordøstlig retning, hvor der umiddelbart nord for lossepladsen er ringe beskyttelse af det primære grundvandsmagasin. I Rom er der konstateret rester af chlorerede opløsningsmidler i det øvre grundvandsmagasin (lokalitet 665-30083, **Tabel 2-3**: V2-kortlagte grunde.). Den geologiske beskyttelse af det primære grundvandsmagasin er også ringe her, så hele området syd for Hovedopholdslinien er sårbart over for miljøfremmede stoffer.

### 3.6 anbefalinger

For at sikre en god kvalitet af den fremtidige drikkevandsindvinding på Lemvig Vandværk III's kildeplads bør

- det grundvandsdannende område umiddelbart syd for Hovedopholdslinien (**Figur 3-38**) friholdes fra arealanvendelse der medfører risiko for forurening med miljøfremmede/miljøfarlige stoffer
- det sikres, at vandværksboringerne er i god stand og at arealanvendelsen nær boringerne ikke kan true grundvandets kvalitet
- der sikres en fornuftig pumpestrategi med jævn indvinding ved lav ydelse
- der opstilles og iværksættes et passende program for overvågning af vandkvaliteten umiddelbart nedstrøms Rom gl. losseplads og Renordvest Affaldsdeponi, således at en eventuel forureningsfane opdages.

- det sikres, at boringer som ikke længere anvendes bliver sløjfet
- det sikres, at alle boringer der er i drift i oplandet er tætte og i god stand i øvrigt.

Det vil desuden være nyttigt at overvåge vandkemen i boring 53.679, boring 53.250 og i vandværksboringerne, for at følge om kvaliteten ændrer sig.

Ved miljøtilsyn af virksomheder, herunder landbrug, bør der være særlig fokus på at vurdere risikoen for forurening af grundvandet. Såfremt der vurderes at være en risiko, skal der iværksættes tiltag, der mindsker risikoen. Det vil især være relevant at undersøge, om kilden til den høje ledningsevne på Overbyvej 23 skyldes aktiviteter på ejendommen.

For hele indvindingsoplandet er det vigtigt, at der ved fremtidig ændret arealanvendelse er særlig fokus på grundvandsbeskyttelsen. Således bør arealanvendelsen ikke overgå til en mere grundvandstruende karakter.

### **3.7 Konklusion**

Lemvig Vandværk III indvinder fra en begravet dal, hvor indvindingsmagasinet omkring kildepladsen er beskyttet af ca. 40 meter moræneler. Grundvandsdannelsen sker umiddelbart syd for Hovedopholdslinien ca. 1,8 km syd-sydøst for vandværket og indvindingsoplandet strækker sig knap 4,5 km syd-sydøst for vandværket. Der er ingen eller kun ringe naturlig beskyttelse af indvindingsmagasinet i det grundvandsdannende område, som derfor er sårbart overfor nedsivende forurening af enhver art.

For at sikre godt drikkevand årtier frem bør der i en indsatsplan for grundvandsbeskyttelse være fokus på at sikre en arealanvendelse, der ikke medfører risiko for grundvandsforurening i det grundvandsdannende opland, ligesom det bør sikres, at der ikke siver perkolat fra Rom gl. losseplads til indvindingsmagasinet.



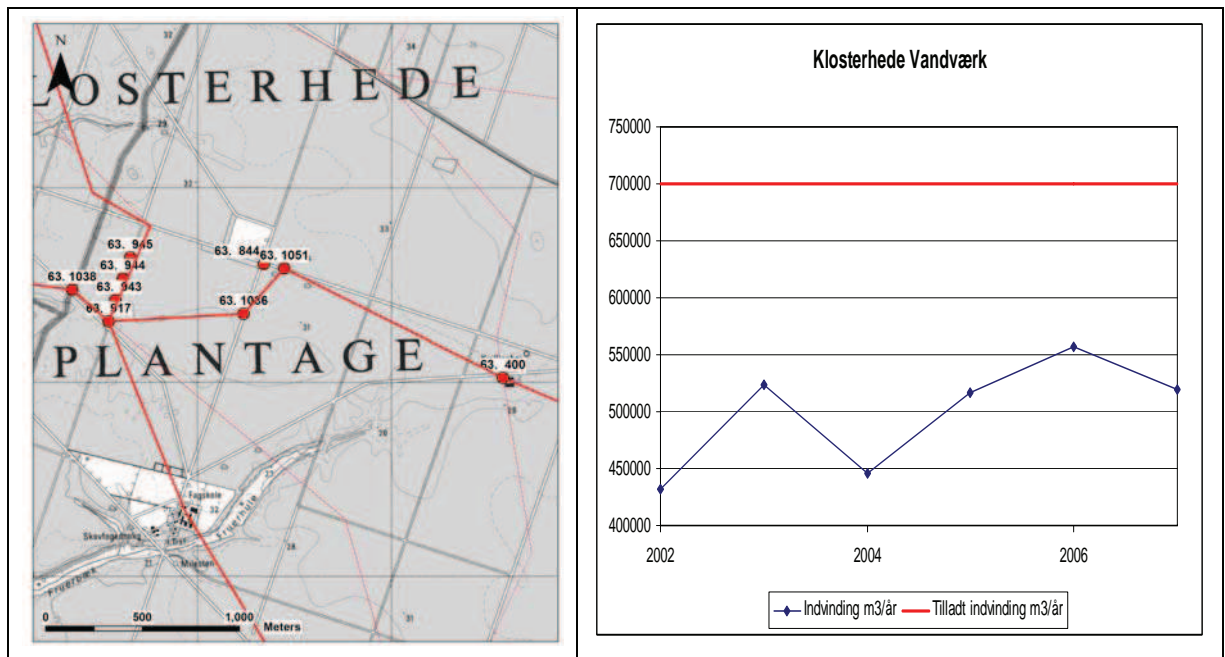
# 4

## KLOSTERHEDE VANDVÆRK

### 4.1 Indledning

Selve vandværket er beliggende i Kronhede Plantage medens kildepladsen ligger på Lupinvej i Klosterhede Plantage. Den består af fire boringer (63.917, 63.943, 63.944 og 63.945). 63.943 og 63.944 fungerer udelukkende som indvindingsboringer, mens de to andre både fungerer som indvindings- og GRUMO-boringer. Vandværkets indvindings-tilladelse er 700.000 m<sup>3</sup>/år. Indvindingen ligger omkring 500.000-550.000 m<sup>3</sup>/år.

Klosterhede Vandværk indvinder ca. halvdelen af Lemvigs forbrug. Den anden halvdel indvindes på Lemvig Vandværk III.



**Figur 4-39:** Lokalisering af Klosterhede Vandværks boringer og boringer i indvindingsoplandet samt udviklingen i vandværkets indvinding. Geologiske profilsnit gennem de markerede boringer ses på **Figur 4-40** og **Figur 4-41**.

### Problemstillinger

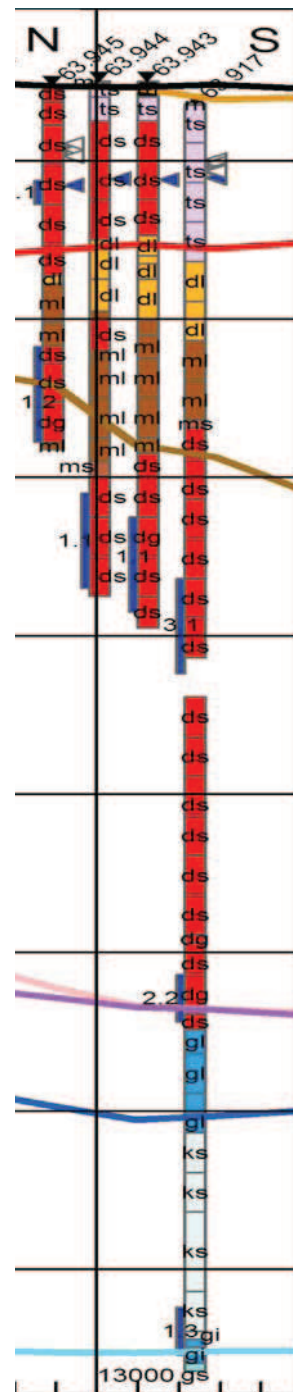
Det store plantageområdes geologiske opbygning var dårligt belyst ved grundvandskortlægningens start, men der var formodninger om, at der kunne findes meget store grundvandsmagasiner. Da arealet aldrig har været udlagt til landbrug, er potentialet også stort

for en god vandkvalitet. Der har derfor været fokus på kortlægning i plantagen, herunder især afgrænsning af begravede dale og grundvandsstrømning.

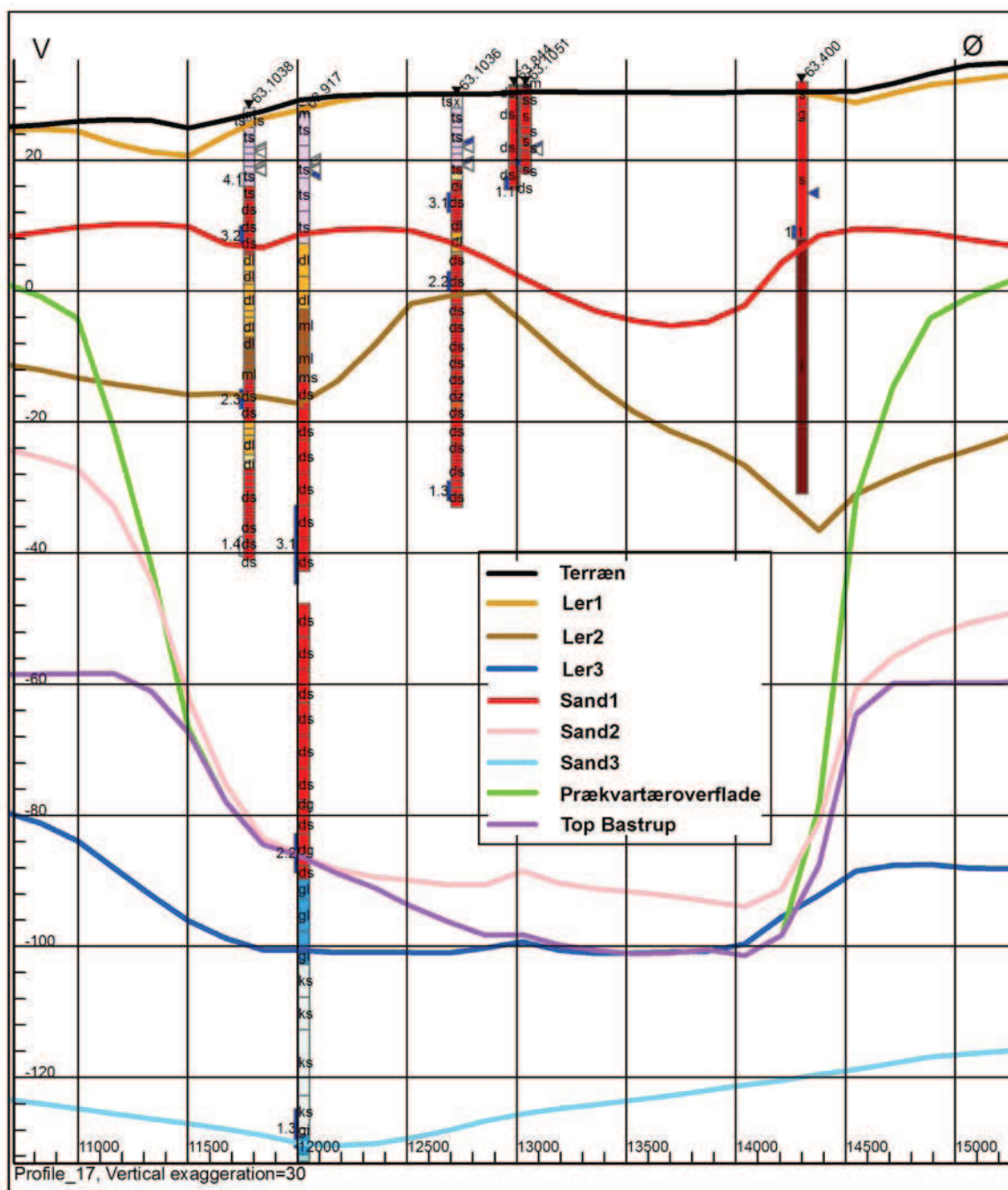
### 4.2 Geologisk detailmodel

Kildepladsens fire borerer er placeret med ca. 100 meters mellemrum. Øverst i borerne findes et ca. 20 meter tykt lag af smeltevandssand eller senglacialt ferskvandssand. Herunder findes et knap 10 meter tykt smeltevandslerlag i de tre sydligste borerer og 10-15 meter moræneler. Det samlede lerlag er dobbelt så tykt i kildepladsens tre sydligste borerer som i den nordligste (**Figur 4-40**). Under lerlagene findes indvindingsmagasinet, som består af et omkring 70 meter tykt smeltevandssandlag. Indvindingen foregår fra den øvre del af dette lag i alle borerne. Under det tykke sandlag findes 13 meter glimmerler og derunder ca. 25 meter Bastrup sand.

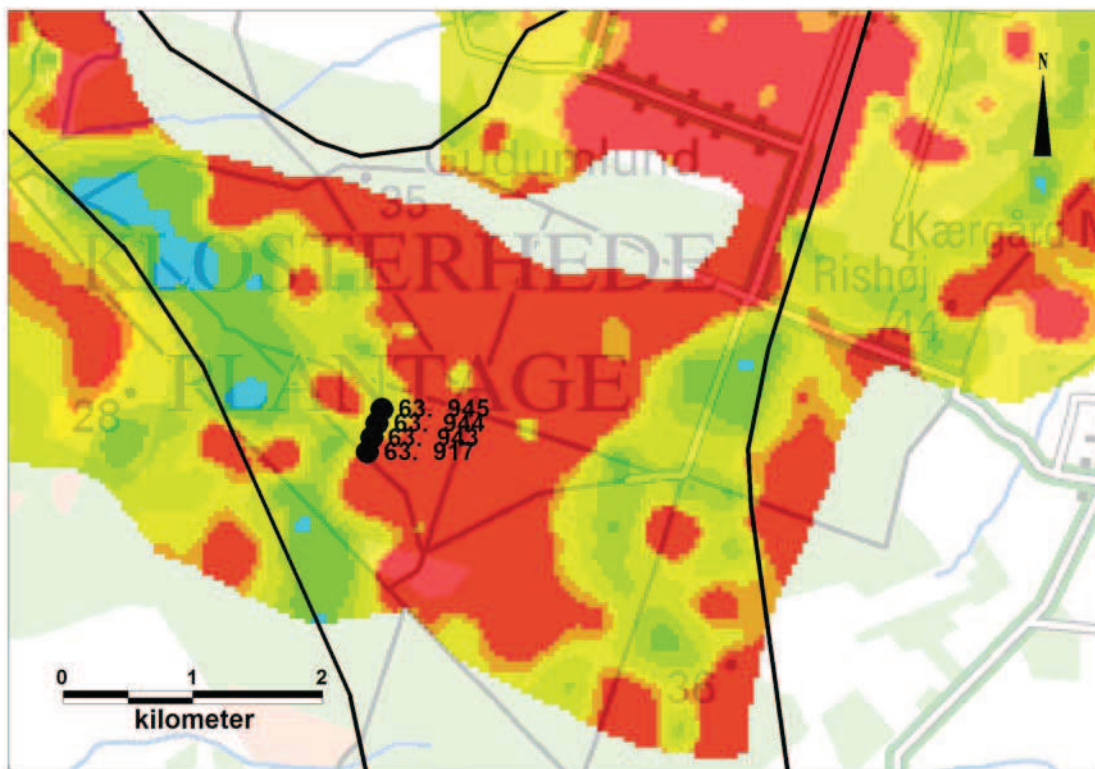
På **Figur 4-41** ses et tværsnit gennem geologien i oplandet til vandværksboringerne (tværsnittet går gennem kildepladsens sydligste boring 63.917). Borerne er placeret i den vestlige halvdel af den begravede dal i Klosterhede Plantage. Ifølge den geologiske model er magasinet tykkest i den centrale del af den begravede dal, hvor smeltevandslerlaget er meget tyndt eller helt fraværende. I den vestligste del vest for kildepladsen og i den østlige del af den begravede dal er smeltevandslerlaget antagelig omkring 50 meter tykt. Det ligger her som to henholdsvis nordvest-sydøst og nord-syd orienterede uformede daludfyldninger (**Figur 4-42**). Den østlige lerudfyldning ses på TEM-somderingerne på profil 6 i bilag A. Midt i dalen omkring boring 63.1036 er der kun 3 meter smeltevandsler. MEP-kortlægning i området har langs flere profiler ikke kunne registrere laget nordøst for kildepladsen, men den mere spredte TEM-kortlægning viser laget de fleste steder, om end med en lille tykkelse. De røde og orange områder på **Figur 4-42** viser hvor laget er fraværende eller meget tyndt.



**Figur 4-40:** Klosterhede Vandværks borerer. Udsnit af den geologiske model. Se signaturforklaring i bilag A.



**Figur 4-41:** Geologisk tværsnit gennem Klosterhede Vandværks indvindingsopland, som er i retning øst for boring 63.917 (se **Figur 4-39**). I samme retning findes prækvartæroverfladen måske omkring kote -150 meter (jf. kap. 2.2.2).

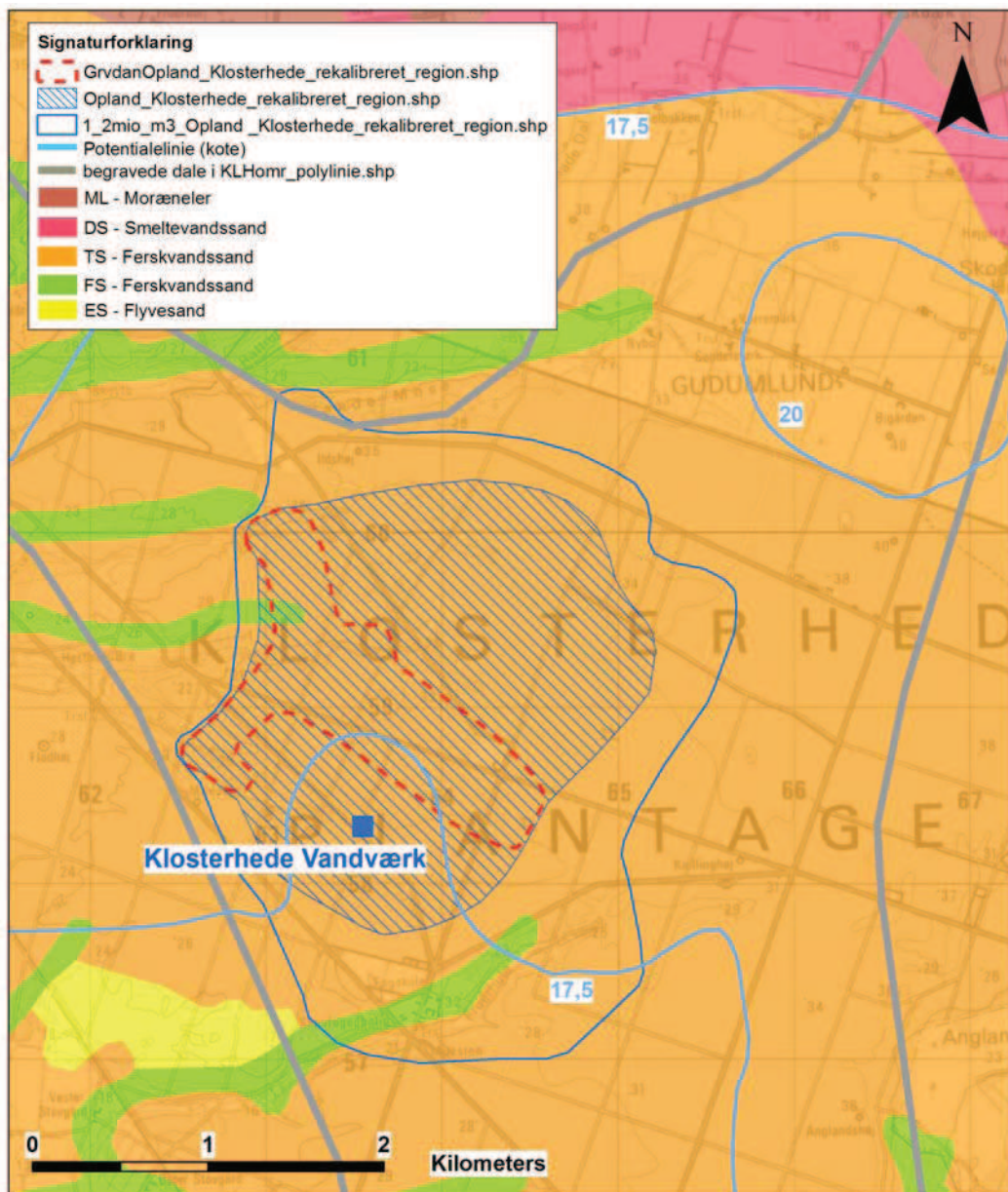


**Figur 4-42:** Middelmodstandskort for koteintervallet 0 til -10 meter /17/. Blå, grønne og til dels gule farver svarer til overvejende lerede aflejringer, mens orange og røde farver svarer til sandede aflejringer. Den begravede dals udbredelse er markeret med sort streg.

### **4.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland**

Indvindingsoplandet til Klosterhede Vandværk er beregnet ud fra indvindingstilladelsen på 700.000 m<sup>3</sup>/år (**Figur 4-43**). Boringerne indvinder fra begravet dal. Grundvandsstrømningen i magasinlaget er sydvestlig. Toppunktet i potentialet ligger i den begravede dal ved Gudumlund. Den primære grundvandsdannelse sker umiddelbart nord, vest og øst for kildepladsen.





**Figur 4-43:** Indvindingsopland og grundvandsdannende opland til Klosterhede Vandværks kildeplads. Som baggrund ses jordarten i en meters dybde.

I tilfælde af at der i fremtiden bliver behov for at indvinde betydeligt større mængder vand i Klosterhede Plantage er der på **Figur 4-43** vist oplandets udbredelse, hvis der indvindes 1,2 mio. m<sup>3</sup>/år. Det grundvandsdannende opland vil i det tilfælde tilsvarende udvides mod nord og øst til sydøst.

Det er vigtigt at pointere, at der sker stor grundvandsdannelse i hele Klosterhede Plantage, og at det grundvandsdannende opland på **Figur 4-43** kun viser en modelberegning af hvor det grundvand, der indvindes på kildepladsen, dannes. Det grundvand, som ind-

vindes på kildepladsen, har meget varierende alder - noget er under 40 år og noget langt over 200 år gammelt.

Langt hovedparten af indvindingsoplandet er dækket af skov.

### **4.4 Lokal grundvandskemi**

De fire vandværksboringer indvinder vand af god kvalitet. Der er ikke nitrat i nogle af indvindingsfiltrene og sulfatindholdet er lavt (under 25 mg/l). Vandet er reduceret og indholdet af aggressiv kuldioxid i råvandet er kun lidt over grænseværdien for drikkevand.

Umiddelbart syd for indvindingsoplandet ca. 1 km syd for kildepladsen var der i 1977 et nitratindhold på 31 mg/l i boring 63.397. Boringen er omgivet af dyrkede marker, så nitraten i grundvandet stammer angiveligt herfra. Det nuværende nitratindhold i boringen kendes ikke.

I indvindingsoplandet ca. 200 meter nord for kildepladsen er der i boring 63.1037 i 2007 målt et nitratindhold på 3,5 mg/l i dybden 47-50 mut. (filter 2) og på 2,5 mg/l i dybden 66-69 mut. (filter 1). I 2003 var indholdet i begge niveauer <0,1 mg/l. Samme tendens ses i boring 63.1036 godt 600 meter øst for kildepladsen og i boring 63.1038 godt 200 meter vest for kildepladsen, hvor nitratindholdet er steget fra ingenting i 2003 til henholdsvis 0,53 mg/l i dybden 27-30 mut. (filter 2) og 0,89 mg/l i dybden 43-46 mut. (filter 2) i 2007. I begge boringer er der også et dybere filter, men der er ikke målt nitrat i disse. Ca. 500 meter sydøst for det beregnede indvindingsopland er der i boring 63.946 i 2007 målt nitratindhold på 16 mg/l 37-39 mut. (filter 4), 1,6 mg/l 67-70 mut. (filter 3) og 1,5 mg/l 98-101 mut. (filter 2). Da de mange pludselige fund af nitrat i små koncentrationer i indvindingsmagasinet peger på, at indvindingen på kildepladsen forårsager meget hurtig nedsivning fra det øvre til det nedre grundvandsmagasin, blev der i oktober 2008 udtaget ekstra prøver til analyse i syv filtre (63.946.04, 63.1036.02, 63.1037.01, 63.1037.02, 63.1037.03, 63.1038.02 og 63.1038.03) for at checke denne alvorlige indikation. Alle de nye analyser viser, at der ikke er nitrat i grundvandet. De tidligere fund i indvindingsmagasinet er derfor ikke reelle.

I boring 63.1036 er der målt sulfat på 31 mg/l i 2007 og 30 mg/l i 2008 aller øverst i indvindingsmagasinet. Sulfatindholdet har været stigende siden 2002. I det øverste grundvandsmagasin har sulfatindholdet siden 2002 ligget mellem 35 og 42 mg/l. Da det naturlige baggrunds niveau for sulfat er under 25 mg/l, kan det være tegn på lidt pyritoxidation og dermed på at nitratholdigt vand siver ned. Der er foretaget en analyse af sedimenternes nitratreduktionskapacitet i boring 53.614 og resultaterne viser, at der næsten ingen pyrit er til at nedbryde nedsivende nitrat, og at der derfor ikke kan forventes

forhøjede sulfatkoncentrationer forud for, at der optræder nitrat. Tilsvarende er indholdet af jernoxider og organisk stof også meget lavt, så den samlede nitratreduktionskapacitet er meget lav /21/. Resultaterne vurderes at afspejle de generelle forhold i den begravede dal.

Nitratet i det øvre grundvandsmagasin under Klosterhede Plantage er hovedsageligt naturligt dannet. Det typiske indhold er i størrelsesordenen 3-12 mg/l. Kun i plantagens randområde og omkring de få opdyrkede marker i plantagen er nitratindholdet landbrugsrelateret.

I det øvre grundvandsmagasin (sand1) er der mange steder i plantagen målt chloroform i koncentrationer over grænseværdien for drikkevand. Chloroformet er naturligt dannet ved nedbrud af visne nåle. Der er ikke målt chloroform i nogle filtre i indvindingsmagasinet.

I boring 53.614, som ligger på østranden af indvindingsoplandet er der et meget højt indhold af aggressiv kuldioxid (24 mg/l) i indvindingsmagasinet. Dette kan dog skyldes optag af CO<sub>2</sub> fra luften under prøvetagningen, idet vandet er meget blødt.

### **4.5 Sårbare områder**

#### *Nitrat*

Grundvandskortlægningen har vist, at størstedelen af indvindingsoplandet er nitratfølsomt, idet der sker stor grundvandsdannelse i området, og idet der er ringe geologisk beskyttelse over for nitrat jf. /1/. Da der ikke er konstateret aktuelle problemer med nitrat i indvindingsmagasinet inden for indvindingsoplandet, er der ikke grundlag for at udpege indsatsområder med hensyn til nitrat.

Den ringe beskyttelse af de store og gode grundvandsressourcer under Klosterhede Plantage gør området sårbart overfor enhver forurening.

### **4.6 anbefalinger**

Pas godt på ressourcen. Den er stor og god, men sårbar. Det kan anbefales at kontakte forsvaret, så de er klar over, at deres lagre ligger oven på fremtidens grundvandsressource og for at finde ud af, hvad der kan gøres for at mindske risikoen for ulykker m.v., der kan medføre grundvandsforurening. Kontakten kan eventuelt tages i samarbejde med Struer Kommune, idet Kobbelhøje Vandværks indvindingsopland også ligger i plantagen.

Derudover bør det sikres, at vandværksboringerne er i god stand og at arealanvendelsen i indvindingsoplandet ikke kan true grundvandets kvalitet. Ligeledes bør der sikres en drift med fornuftig pumpestrategi med jævn indvinding ved lav ydelse.

Hvis der i fremtiden skal indvindes væsentlig større mængder drikkevand fra kildepladsen kan det være en god ide at overvåge vandkvaliteten i undersøgelsesboring 53.614.01, idet en større indvinding vil kunne flytte grundvandsskellet og dermed potentielt medføre, at grundvand fra den begravede dal i landbrugsområdet nord for plantagen trækkes mod kildepladsen.

### **4.7 Konklusion**

Klosterhede Plantage gennemskæres af to begravede dale, som løber sammen centralt i plantagen. Dalsystemet rummer et meget stort grundvandsmagasin, som har en god vandkvalitet, der ikke er påvirket af menneskers aktiviteter på overfladen. I den centrale del af plantagen er det meget store grundvandsmagasin sårbart over for eventuel nedsvigende forurening, da det beskyttende lerlag er meget tyndt eller helt fraværende. Indvindingsoplandet ligger inden for skovgrænsen og grundvandsdannelsen til kildepladsen sker ligeledes i skoven.

Indvindingsmagasinet kan bære en væsentlig større indvinding end der i dag indvindes, og endda uden at indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland af den grund forskydes ud af plantagen.

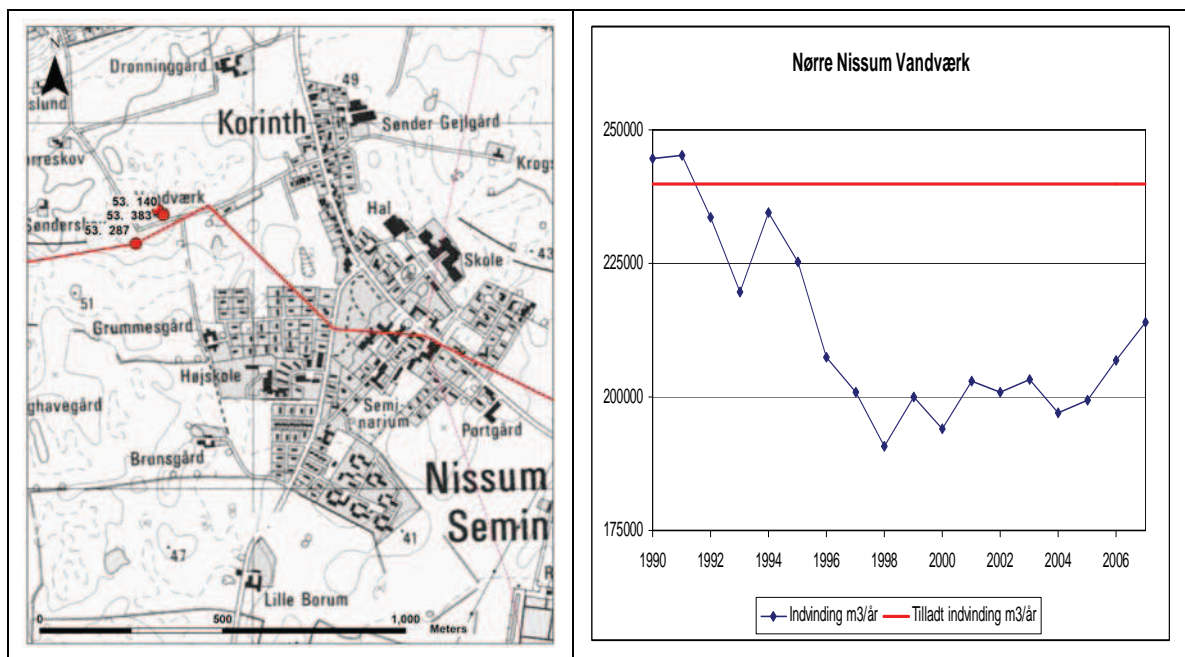
Da Klosterhede Plantage rummer meget store grundvandsressourcer med god kvalitet bør en indsatsplan for grundvandsbeskyttelse sikre, at skovdriften, militærets aktiviteter og arealanvendelsen i øvrigt ikke kan medføre utilsigtede grundvandsforureninger.

# 5

## NØRRE NISSUM VANDVÆRK

### 5.1 Indledning

Nørre Nissum Vandværk og kildepladsens tre borer (53.140, 53.287 og 53.383) er beliggende umiddelbart nordvest for Nissum Seminarieby. Vandværkets årlige indvindingstilladelse er på 240.000 m<sup>3</sup>. Indvindingen lå i begyndelsen af 1990'erne på ca. 245.000 m<sup>3</sup>/år, men har siden 1997 ligget omkring 200.000 m<sup>3</sup> årligt, dog med en svag stigning de sidste par år til ca. 215.000 m<sup>3</sup> i 2007.



**Figur 5-44:** Lokalisering af Nørre Nissum Vandværks borer samt udviklingen i vandværkets indvinding.

#### Problemstillinger

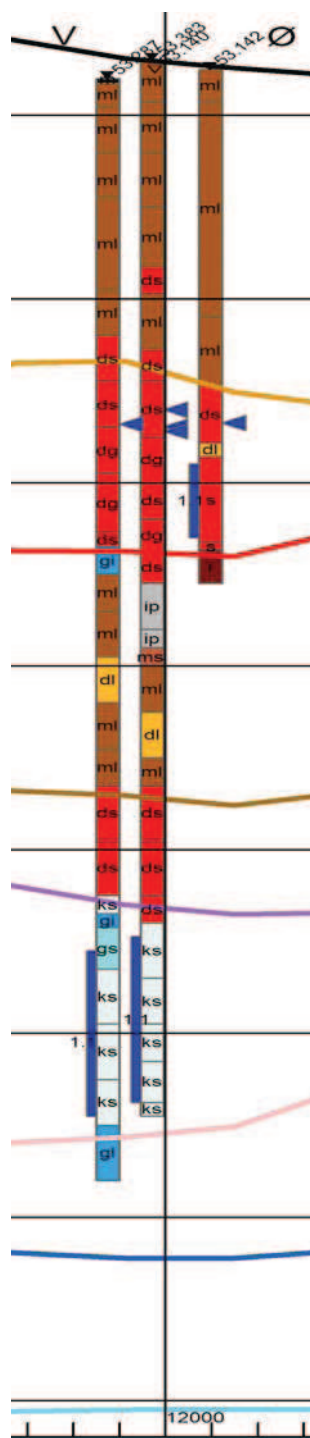
Den ældste vandværksboring (53.140) er filtersat i det øverste grundvandsmagasinlag (sand1) medens de to øvrige borer er filtersat i det mellemste magasinlag (sand2). Det er fra det mellemste magasinlag den primære indvinding foregår. I forbindelse med grundvandskortlægningen er der ikke konstateret nogen problemstillinger, som har krævet en særlig kortlægningsindsats.

## 5.2 Geologisk detailmodel

I de tre vandværksboringer findes omkring 28 meter moræneler, som overlejrer det ca. 20 meter tykke øvre grundvandsmagasin, som 53.140 indvinder fra. 53.142, som ses på **Figur 5-45** har tidligere være en af vandværkets indvindingsboringer, men den er nu sløjfet. Geologien i 53.140 og 53.142 er så godt som ens. Over vandværkets primære indvindingsmagasin findes yderligere ca. 25 meter moræne- og smeltevandsler. Indvindingsmagasinet er samlet set ca. 35 meter tykt og består øverst af smeltevands-sand og nederst af kvartssand. Indvindingen sker fra kvartssandet 95-113 meter under terræn.

Der er ikke tegnet et geologisk profil gennem oplandet, da der ingen boringer er at visualisere, men den geologiske opbygning i indvindingsoplandet tolkes at være omtrent som ved kildepladsen, dog med den bemærkning, at det øverste morænelerdække bliver tyndere mod syd.

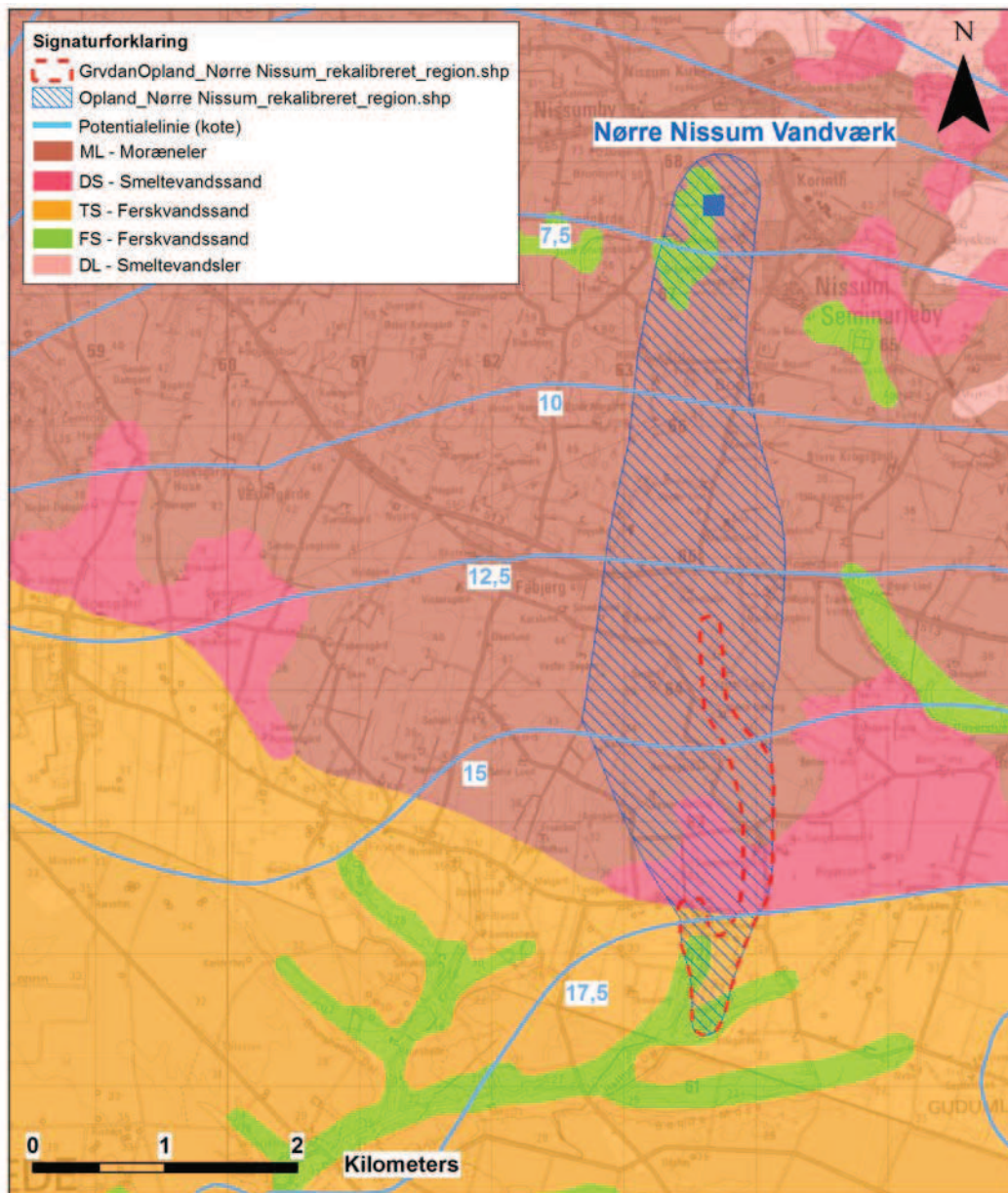
Der er langt til en begravet dal, som kan kortslutte indvindingsmagasinet og forårsage forringet vandkvalitet.



**Figur 5-45:** Nørre Nisum Vandværks boringer. Udsnit af den geologiske model. Se signaturforklaring i bilag A.

### 5.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland

Indvindingsoplandet til Nørre Nisum Vandværk er beregnet ud fra indvindingstilladelsen på 240.000 m<sup>3</sup>/år (**Figur 5-46**). Boringerne indvinder fra Bastrup sand. Grundvandsstrømningen i magasinlaget er overordnet set nordlig. Den primære grundvandsdannelse sker i den sydlige ende af oplandet.



**Figur 5-46:** Indvindingsopland og grundvandsdannende opland til Nørre Nisum Vandværk. Som baggrund ses jordarten i en meters dybde.

Hovedparten af det grundvand, som indvindes på kildepladsen har været mere end 100 år undervejs. Den lange transporttid betyder, at uønskede stoffer som måtte sive ned i

området hvor grundvandet dannes, har god mulighed for at blive nedbrudt undervejs til indvindingsboringerne.

Hele indvindingsoplandet udgøres af landbrugsarealer. Cirka halvdelen har en nitratudvaskning fra rodzonen på over 50 mg/l, medens den anden halvdel har en nitratudvaskning på under 50 mg/l. I det grundvandsdannende oplande er udvaskningen over 50 mg/l.

### **5.4 Lokal grundvandskemi**

Der er ikke målt nitrat i nogle af vandværkets boringer. I de to dybe boringer er sulfatindholdet lavt og stabilt og vandet er stærkt reduceret. En god vandkvalitet upåvirket af aktiviteter på overfladen.

I den tredje boring (53.140) er vandkvaliteten god. Sulfatindholdet har været stigende fra 15 mg/l i 1968 til 32 mg/l i 2008. Stigningen skyldes formentlig pyritoxidation forårsaget af nedsivende nitratholdigt vand. Sulfatindholdet er fortsat relativt lavt og helt uproblematisk. Vandet er reduceret. Hvis boringen på et tidspunkt skal anvendes permanent til forsyning, er der stor risiko for en større stigning i sulfatindhold og muligvis gennemslag af nitrat.

### **5.5 Sårbare områder**

Hverken geologien eller grundvandskemien i oplandet til Nørre Nisum Vandværk viser tegn på at det primære grundvandsmagasin er sårbart over for nitrat, pesticider eller andre miljøfremmede stoffer. Der er nedadrettet gradient mellem de to indvindingsniveauer, så hvis det på et tidspunkt gøres fund af nitrat, pesticider eller andre miljøfremmede stoffer i det øverste magasin er der risiko for, at det med tiden kan trænge ned til indvindingsmagasinet, men risikoen vurderes at være meget lille.

Den oprindelige udpegning af nitratfølsomme indvindingsområder er ændret i henhold til zoneringsvejledningen /1/ (se kapitel 2.8). Der er alene vurderet nitratsårbarhed i forhold til indvindingen fra sand<sup>2</sup>, idet reserveboringen (53.140) ikke vurderes at indvinde fra en fremtidssikret grundvandsressource.

### **5.6 anbefalinger**

Det kan anbefales at sikre, at kildepladsens boringer altid er i god stand samt at fordele pumpningen over døgnet med jævn lav ydelse.



Ved miljøtilsyn af virksomheder, herunder landbrug, bør der være særlig fokus på at vurdere risikoen for forurening af grundvandet. Såfremt der vurderes at være en risiko, skal der iværksættes tiltag, der mindsker risikoen.

### **5.7 Konklusion**

Kildepladsen (sand2) er godt beskyttet af flere overlejrende lerlag og vandkvaliteten er god og upåvirket af aktiviteter på overfladen. Det er vurderet, at der ikke er grundlag for at udpege områder der er særligt sårbare overfor nitrat eller andre stoffer inden for indvindingsoplandet.

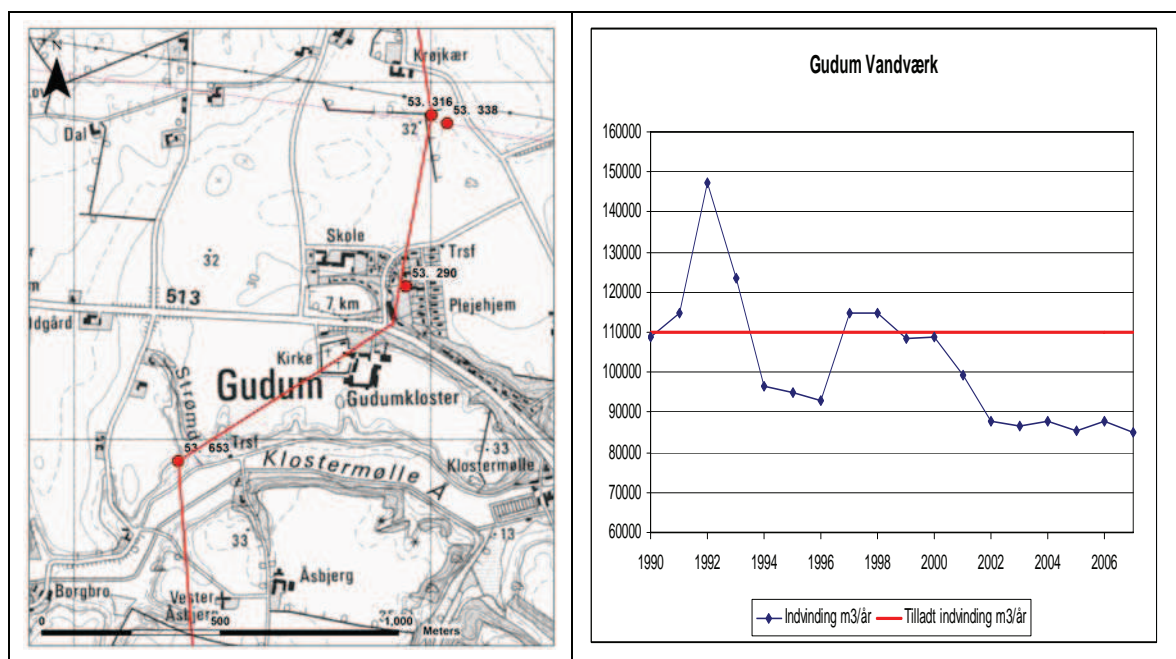


# 6

## GUDUM VANDVÆRK

### 6.1 Indledning

Gudum Vandværk indvinder fra to borer (53.316 og 53.338) nord for byen. Vandværket har også tilladelse til at indvinde fra en gammel boring (53.132), som ligger ved skolen i byens nordlige udkant. Boringen benyttes ikke og er ikke sløjfet. Vandværket har en indvindingsstilladelse på 110.000 m<sup>3</sup>/år og har siden 2002 haft en stabil indvinding på lidt under 90.000 m<sup>3</sup>/år.



**Figur 6-47:** Lokalisering af Gudum Vandværks borer og borer i indvindingsoplandet samt udviklingen i vandværkets indvinding. Et geologisk profilsnit gennem de markerede borer ses på **Figur 6-49**.

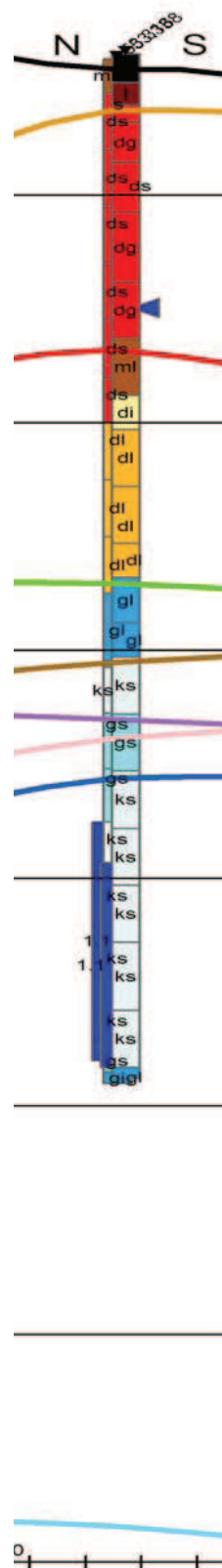
#### Problemstillinger

Den geologiske opbygning af indvindingsoplandet til Gudum Vandværk har hidtil været næsten ukendt. Samtidig har det været vanskeligt at angive en præcis retning på indvindingsoplandet på grund af meget få informationer om grundvandets strømningsretning. Endvidere har grundvandskemien været helt ukendt i oplandet.

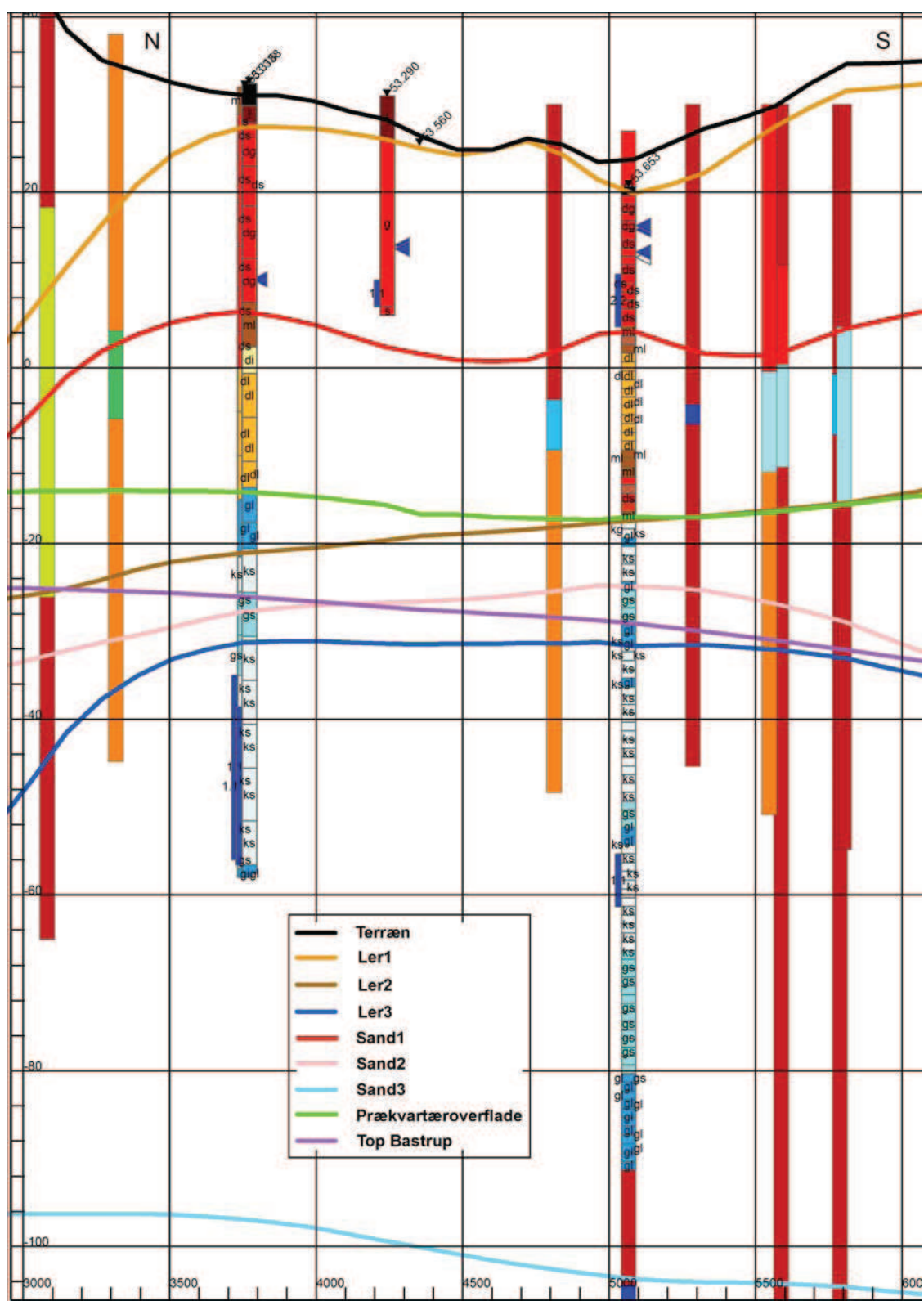
## 6.2 Geologisk detailmodel

Vandværkets to primære indvindingsboringer er 90 meter dybe og indvinder fra kvartssand i niveauet 67-89 meter under terræn, svarende til kote ca. -35 til -67 m. Vandværkets tredje boring (53.132) er kun 28 meter dyb. Den er filteret 24-28 meter under terræn i det øvre sandlag, som også ses i indvindingsboringerne (**Figur 6-48**). Ved geologien i vandværksboringerne skal særligt bemærkes, at lerlag 2 består af ca. 20 meter sammenhængende ler. Til gengæld er lerlag 3 meget tyndt og indvindingsmagasinet meget tykt.

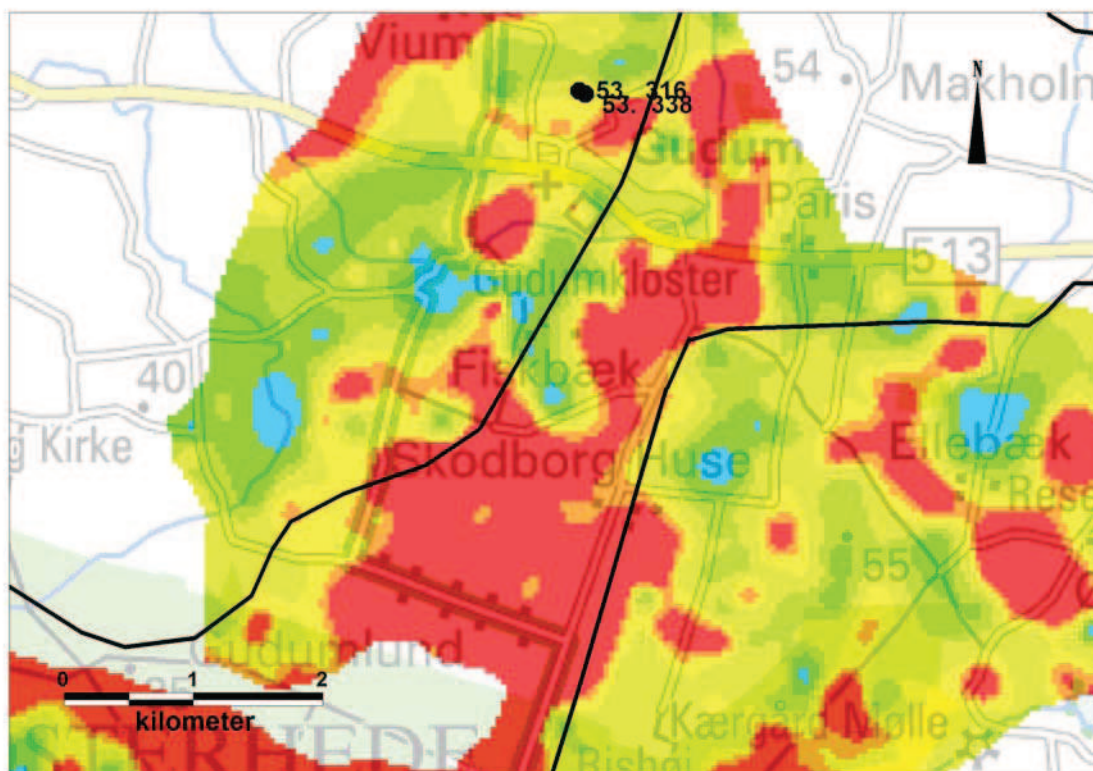
På **Figur 6-49** ses et tværsnit gennem geologien i oplandet til vandværksboringerne, som findes ved ca. 3750 m. Undersøgesboringen 53.653 viser, at der er samme geologiske opbygning 1,2 km syd for kildepladsen som ved kildepladsen. Undersøgesboringen er dog placeret i Klostermølle Ådal hvor det øverste lerlag er fraværende. Længere mod syd løber den begravede dal fra Gudumlund øst om Gudum. TEM-kortlægningen /17/ viser, at det ca. 20 meter tykke lerlag, som findes ved vandværket og i undersøgesboringen er meget tyndt eller helt fraværende i den begravede dal og at lertykkelsen generelt er uensartet syd og sydvest for kildepladsen (**Figur 6-50**).



**Figur 6-48:** Gudum Vandværks boringer. Udsnit af den geologiske model. Se signaturforklaring i bilag A.



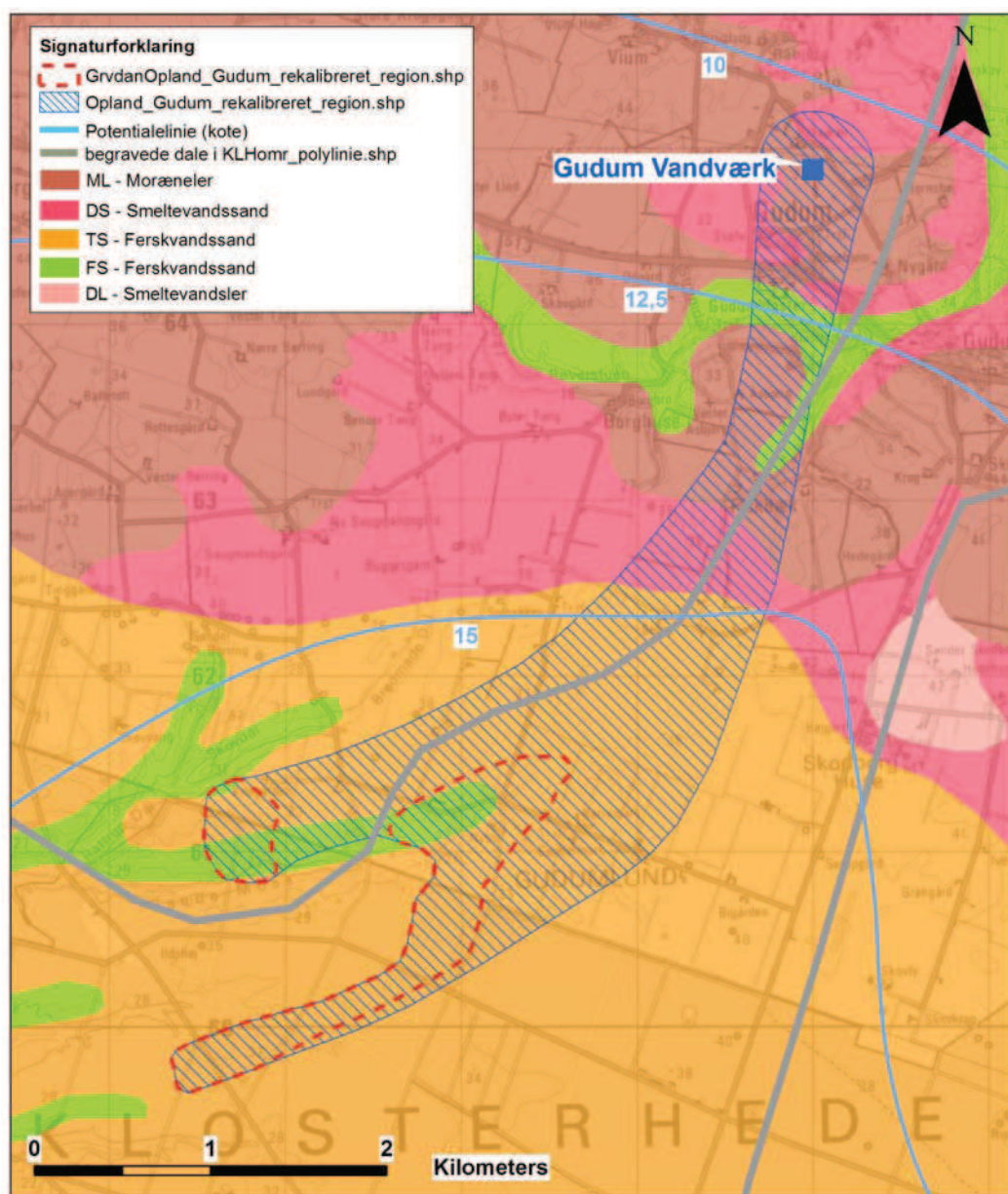
**Figur 6-49:** Geologisk tværsnit gennem Gudum Vandværks indvindingsopland, som er i retning syd for kildepladsen.



**Figur 6-50:** Middelmodstandskort for koteintervallet 0 til -10 meter /17/. Blå, grønne og til dels gule farver svarer til overvejende lerede aflejringer mens orange og røde farver svarer til sandede aflejringer. Den begravede dals udbredelse er markeret med sort streg.

### **6.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland**

Indvindingsoplandet til Gudum Vandværk er beregnet ud fra indvindingstilladelsen på 110.000 m<sup>3</sup>/år (**Figur 6-51**). Boringerne indvinder fra Bastrup sand. Grundvandsstrømningen i magasinlaget er overordnet set nordnordøstlig. Den primære grundvandsdannelse sker i den sydlige ende af oplandet.



**Figur 6-51:** Indvindingsopland og grundvandsdannende opland til Gudum Vandværk. Som baggrund ses jordarten i en meters dybde.

Det er vigtigt at pointere, at der sker stor grundvandsdannelse i hele området syd for Hovedopholdslinien og i den begravede dal øst for indvindingsoplandet, og at det grundvandsdannende opland på **Figur 6-51** kun viser en modelberegning af hvor det vand, der indvindes på vandværket, dannes.

Det grundvand, som indvindes på kildepladsen har været mere end 100 år undervejs. Den lange transporttid betyder, at uønskede stoffer som måtte sive ned i området hvor grundvandet dannes, har god mulighed for at blive nedbrudt undervejs til indvindingsboringerne.

Størstedelen af indvindingsoplandet består af landbrugsarealer med en nitratudvaskning på over 50 mg/l. Oplandets spidser strækker sig ind i Klosterhede Plantage. Umiddelbart opstrøms kildepladsen ligger byen.

### **6.4 Lokal grundvandskemi**

Grundvandet i de to indvindingsboringer er stærkt reduceret og således helt nitratfrit og med et meget lavt sulfatindhold under 10 mg/l. En god og stabil kvalitet upåvirket af aktiviteter på overfladen. Indholdet af aggressiv kuldioxid er på 4-5 mg/l i råvandet, hvilket er over grænseværdien på 2 mg/l for drikkevand, men indholdet nedbringes ved vandbehandlingen.

Der er ingen råvandsanalyser fra vandværkets ubenyttede boring 53.132.

I boring 53.653, som står ca. 1,2 km sydvest for kildepladsen på kanten af indvindingsoplandet er der samme vandkvalitet i indvindingsmagasinet som ved kildepladsen. I det øverste magasin er der målt nitrat på 29 mg/l, men der er altså ingen tegn på at det er på vej ned til det dybe magasin (sand3).

### **6.5 Sårbare områder**

#### *Nitrat*

Grundvandskortlægningen har vist, at hele den sydlige halvdel af indvindingsoplandet er nitratfølsomt, idet der sker stor grundvandsdannelse i området, og idet der er ringe geologisk beskyttelse over for nitrat over indvindingsmagasinet jf. /1/. Da der ikke er konstateret aktuelle problemer med nitrat i indvindingsmagasinet inden for indvindingsoplandet, er der ikke grundlag for at udpege indsatsområder med hensyn til nitrat.

Den ringe beskyttelse af en store grundvandsressource i den begravede dal under Gudumlund gør området sårbart overfor enhver forurening.

### **6.6 anbefalinger**

Det anbefales at sløjfe boring 53.132. Der er ingen grund til at have den stående, da vandet i den formentlig er stærkt nitratpåvirket, og da det dermed vil kræve en anden vandbehandling end den nuværende på vandværket.

Det er vigtigst at fokusere grundvandsbeskyttelse boringsnært og i det grundvandsdannende opland, hvor det blandt andet kan anbefales at tilstræbe et fald i nitratudvaskning.



Derudover kan det anbefales at sikre, at kildepladsens boringer altid er i god stand samt at fordele pumpningen over døgnet med jævn lav ydelse.

Ved miljøtilsyn af virksomheder, herunder landbrug, bør der være særlig fokus på at vurdere risikoen for forurening af grundvandet. Såfremt der vurderes at være en risiko, skal der iværksættes tiltag, der mindsker risikoen.

### **6.7 Konklusion**

Gudum Vandværk indvinder fra Bastrup sand 67-89 meter under terræn. Indvindingsmagasinet er beskyttet af ca. 20 meter ler ved kildepladsen, af et lerlag varierende fra ca. 5 meter til ca. 20 meter i den nærmeste halvdel af oplandet og af under ca. 5 meter ler i den fjerneste del af oplandet. En stor del af indvindingsoplandet strækker sig ud i den begravede dal. Grundvandsdannelsen til vandværket sker i den fjerneste del af oplandet, hvor den geologiske beskyttelse er ringe.

Vandværkets råvand er stærkt reduceret og kvaliteten er god og upåvirket af aktiviteter på overfladen. For at sikre godt drikkevand årtier frem bør der i en indsatsplan for grundvandsbeskyttelse være fokus på at sikre en arealanvendelse, der ikke medfører øget nitratudvaskning og/eller risiko for forurening med miljøfremmede/miljøfarlige stoffer i det grundvandsdannende opland.

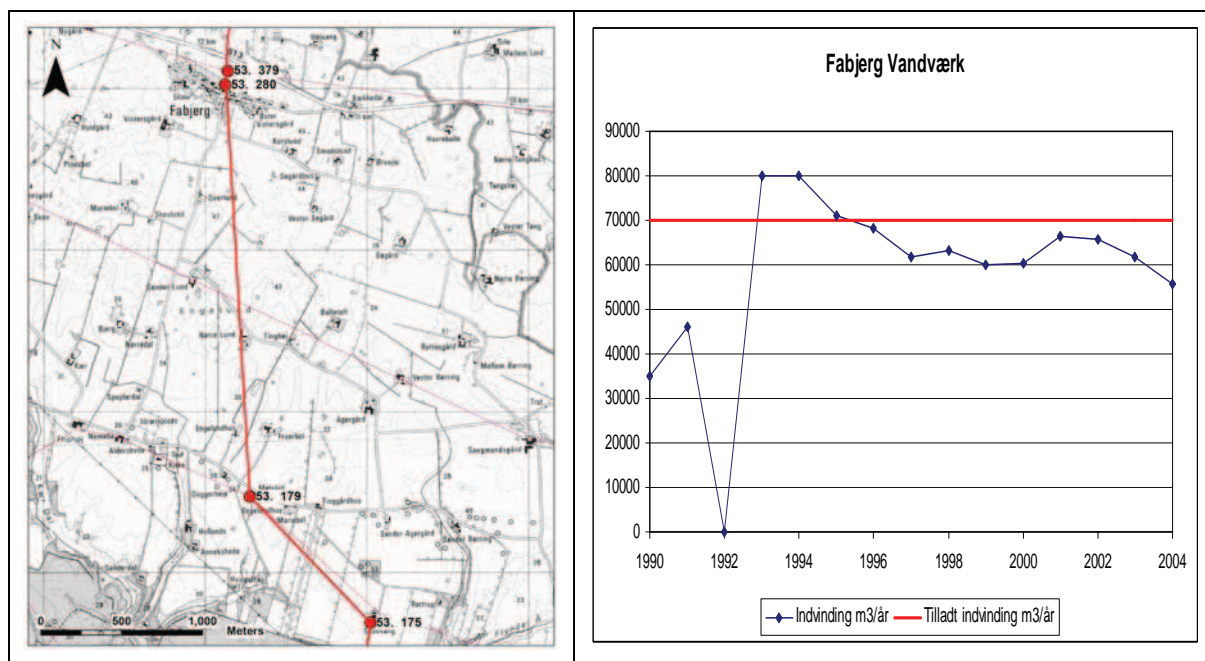


# 7

## FABJERG VANDVÆRK

### 7.1 Indledning

Fabjerg Vandværk indvinder fra to borer: 53.379 og 53.678. Sidstnævnte blev boret i juli 2007 som erstatning for 53.280, der nu er sløjfet. Vandværket er beliggende i byen ved 53.678, medens 53.379 ligger ca. 80 meter nord for byen. Indvindingstilladelsen er 70.000 m<sup>3</sup>/år. Indvindingen har været svagt faldende siden 1994 og ligger nu på knap 60.000 m<sup>3</sup>/år (Figur 7-52).

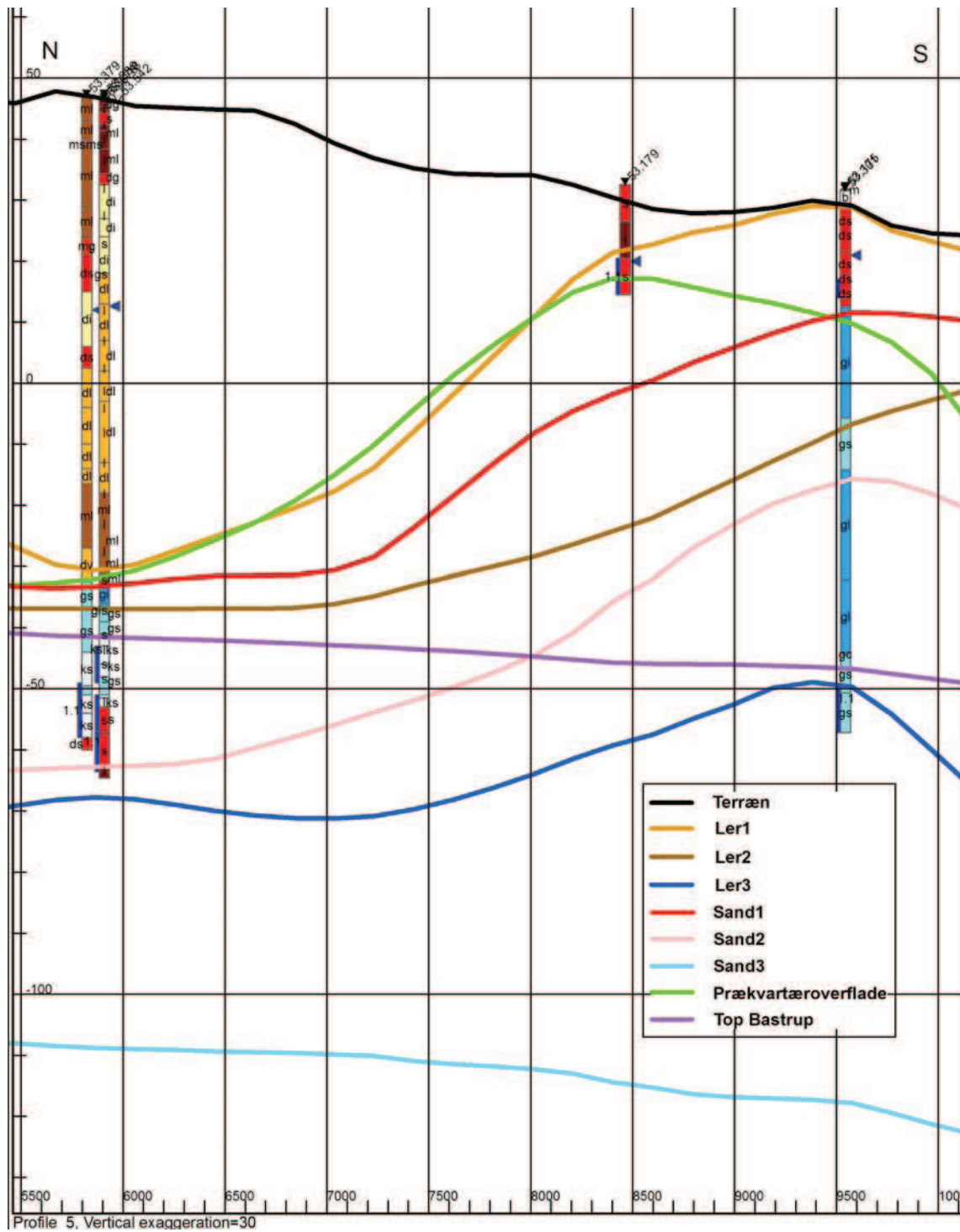


**Figur 7-52:** Lokalisering af Fabjerg Vandværks borer og borer i indvindingsoplandet samt udviklingen i vandværkets indvinding. Bemærk, at 53.678 har erstattet 53.280. Et geologisk profilsnit gennem de markerede borer ses på **Figur 7-54**.

#### *Problemstillinger*

Boringerne på Fabjerg Vandværks kildeplads er beskyttet af omkring 70 meter ler og vandkvaliteten er god. Beskrivelsen af jordprøverne fra boringerne har givet anledning til tvivl om, hvorvidt der indvindes fra en begravet dal eller fra miocæne aflejringer. Den begravede dal skulle i givet fald løbe parallelt med Hovedopholdslinien. Efter undersøgelser af boreprøverne fra boring 53.615, som blev boret i 2005 ca. 2,7 km øst for

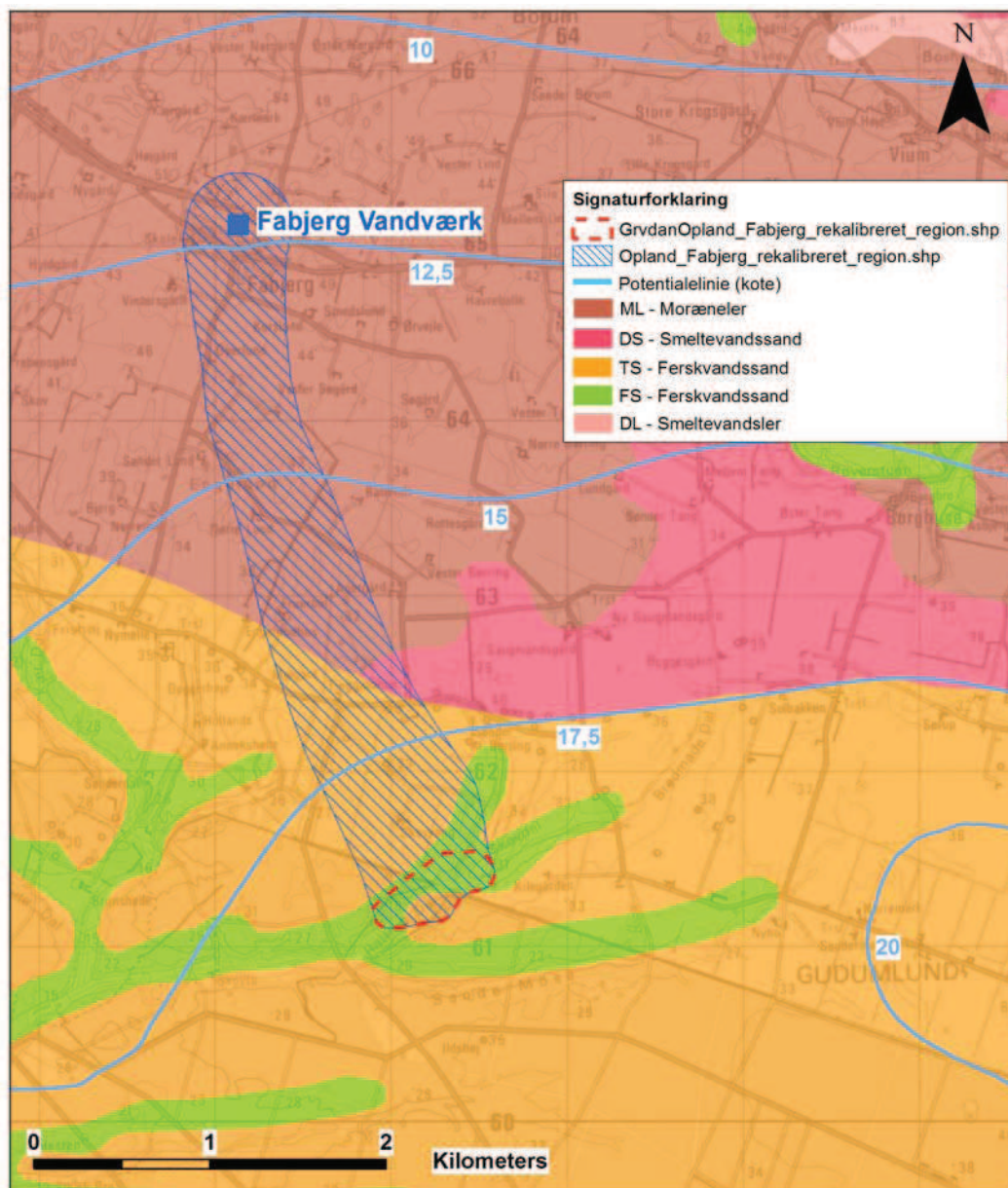




**Figur 7-54:** Geologisk tværsnit gennem Fabjerg Vandværks indvindingsopland, som er i retning sydsydøst for kildepladsen.

## 7.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland

Indvindingsoplandet til Fabjerg Vandværk er beregnet ud fra indvindingstilladelsen på 70.000 m<sup>3</sup>/år (**Figur 7-55**). Boringerne indvinder fra miocænt sand under ca. 70 meter ler. Grundvandsstrømningen i magasinet er overordnet set nordlig til nordvestlig. Den primære grundvandsdannelse sker i den sydlige ende af oplandet, hvor lerdækket er meget tyndt eller helt fraværende.



**Figur 7-55:** Indvindingsopland og grundvandsdannende opland til Fabjerg Vandværk. Som baggrund ses jordarten i en meters dybde.

Det skal pointeres, at der sker stor grundvandsdannelse i hele området syd for Hoved-opholdslinien, og at det grundvandsdannende opland på **Figur 7-55** kun viser en modelberegning af hvor det vand, der indvindes på vandværket, dannes.

I grundvandsmodellen er der beregnet en kort transporttid på i gennemsnit ca. 40 år fra det grundvandsdannende område til indvindingsfiltrene.

Umiddelbart opstrøms kildepladsen ligger Fabjerg by. Ellers består indvindingsoplandet af landbrugsarealer med for de flestes vedkommende en nitratudvaskning på over 50 mg/l. Den yderste del af oplandet, hvor den primære grundvandsdannelse sker, strækker sig lige akkurat ind i Klosterhede Plantage.

### **7.4 Lokal grundvandskemi**

Fabjerg Vandværk indvinder reduceret til stærkt reduceret vand, som er nitratfrit og som har et stabilt lavt sulfatindhold. Vandkvaliteten er således god og upåvirket af aktiviteter på overfladen. Der er aggressiv kuldioxid på omkring 6 mg/l, men indholdet bringes under grænseværdien på 2 mg/l for drikkevand ved vandbehandlingen.

Der er ingen boringer med vandanalyser fra indvindingsmagasinet i oplandet.

### **7.5 Sårbare områder**

#### *Nitrat*

Den sydligste del af indvindingsoplandet er nitratfølsomt, idet der sker stor grundvandsdannelse i området, og idet der er ringe geologisk beskyttelse over for nitrat over indvindingsmagasinet jf. /1/. Da der ikke er konstateret aktuelle problemer med nitrat i indvindingsmagasinet inden for indvindingsoplandet, er der ikke grundlag for at udpege indsatsområder med hensyn til nitrat.

### **7.6 anbefalinger**

Det kan anbefales at sikre, at kildepladsens boringer altid er i god stand samt at fordele pumpningen over døgnet med jævn lav ydelse. Endvidere bør arealanvendelsen omkring boringerne ikke kunne medføre grundvandsforurening.

Det anbefales endvidere at fokusere grundvandsbeskyttelse i det grundvandsdannende opland, hvor det blandt andet kan anbefales at tilstræbe et fald i nitratudvaskning.

Ved miljøtilsyn af virksomheder, herunder landbrug, bør der være særlig fokus på at vurdere risikoen for forurening af grundvandet. Såfremt der vurderes at være en risiko, skal der iværksættes tiltag, der mindsker risikoen.

### **7.7 Konklusion**

Fabjerg Vandværk indvinder fra Bastrup sand mere end 100 meter under terræn. Indvindingsmagasinet er beskyttet af ca. 70 meter ler omkring kildepladsen. Den samlede mængde ler over indvindingsmagasinet falder dog mod syd, og er under 15 meter i den sydligste del af indvindingsoplandet, hvor den primære grundvandsdannelse til boringerne sker.

Vandværkets råvand er stærkt reduceret og kvaliteten er god og upåvirket af aktiviteter på overfladen. Der går relativt kort tid fra grundvandet dannes til det når indvindingsboringerne, så for at sikre godt drikkevand årtier frem bør der i en indsatsplan for grundvandsbeskyttelse være fokus på at sikre en arealanvendelse, der ikke medfører øget nitratudvaskning og/eller risiko for forurening med miljøfremmede/miljøfarlige stoffer i det grundvandsdannende opland.

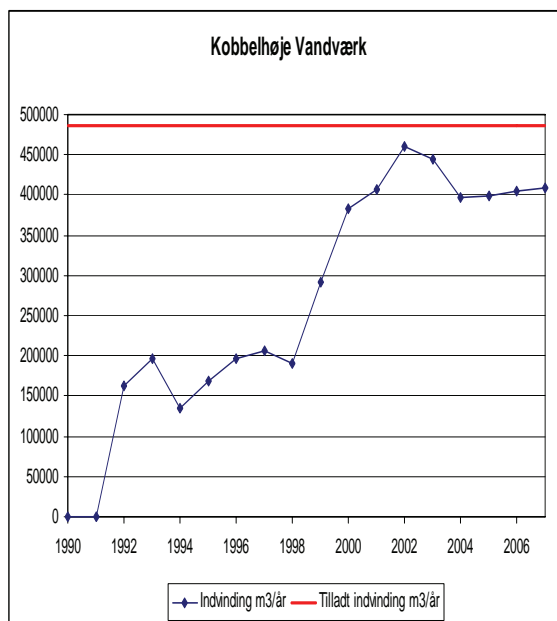


# 8

## KOBBELHØJE VANDVÆRK

### 8.1 Indledning

Vandværket og kildepladsen, som ligger i tilknytning til vandværket, er beliggende umiddelbart øst for Klosterhede Plantages nordøstligste hjørne. De tre indvindingsboringer 54.334, 54.335 og 54.377 indvinder fra den øvre del af Bastrup sand-enheden ca. 75 meter under terræn. Alle tre boringer har 2-3 filtre på samme stamme og indvinder derfor samlet set over et dybdeinterval på ca. 40 meter fra kote ca. -40 meter til kote ca. -80 meter. Vandværkets indvindingstilladelse er 486.000 m<sup>3</sup>/år. Indvindingen har været stigende siden vandværkets etablering, men har siden 2004 ligget stabilt omkring 400.000 m<sup>3</sup>/år. Kobbelhøje Vandværk indvinder ca. halvdelen af Struers forbrug.



**Figur 8-56:** Lokalisering af Kobbelhøje Vandværks boringer og boringer i indvindingsoplandet samt udviklingen i vandværkets indvinding. Geologiske profilsnit gennem de markerede boringer ses på **Figur 8-57** og **Figur 8-58**.

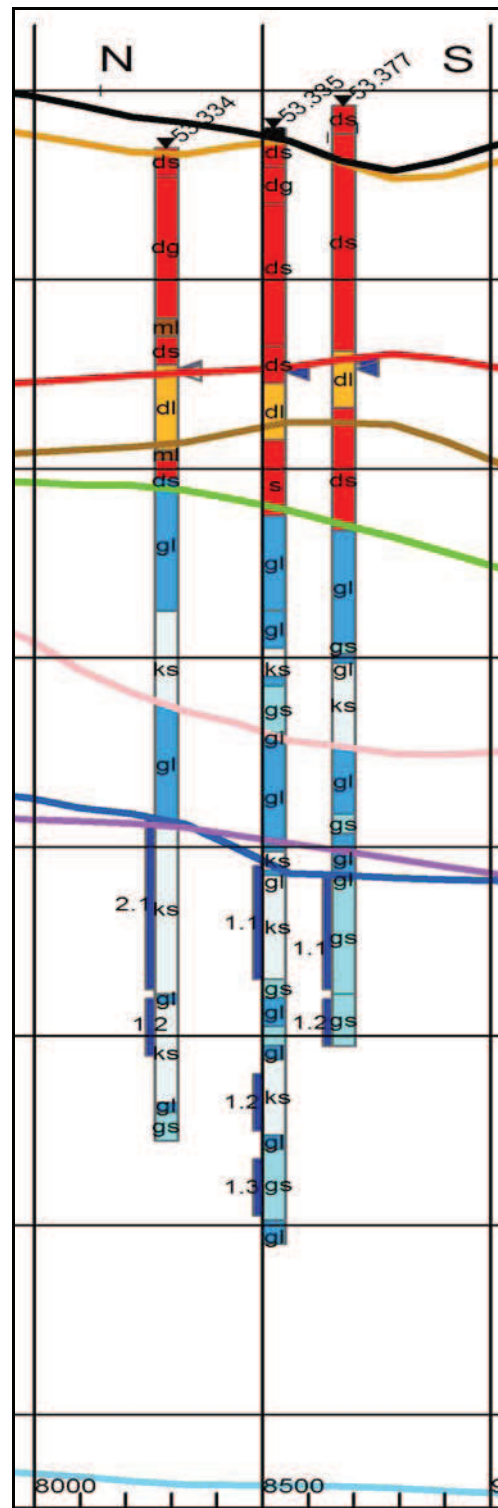
### *Problemstillinger*

Før grundvandskortlægningen begyndte, var kendskabet til geologien og grundvandsstrømningen i området ringe, og indvindingsoplandet var ikke beregnet. Kildepladsen ligger tæt på både skov og landbrugsarealer, så det er vigtigt at vide hvor indvindingsoplandet er, og hvor grundvandsdannelsen sker – især fordi det forventes, at en stor del af den fremtidige grundvandsreserve i Struer Kommune kan indvindes ved Kobbelhøje.

## 8.2 Geologisk detailmodel

Vandværkets tre borer er henholdsvis 105, 118 og 99,5 meter dybe og indvinder fra kvarts- og glimmersand i niveauet 71-106 meter under terræn, svarende til kote ca. -37 til -70 meter. Alle tre borer har flere filtre på samme stamme hvilket betyder, at der indvindes blandingsvand fra flere niveauer (**Figur 8-57**). Over indvindingsmagasinet findes tre lerlag. Det øverste består af 6-9 meter smeltevandsler, der overlejres af ca. 25 meter smeltevandssand. Det mellemste er 12-14 meter tykt og består af glimmerler. I den geologiske model er dette lag en del af det mellemste magasiniveau, hvilket skyldes at laget er fraværende opstrøms kildepladsen omkring boring 53.616 (**Figur 8-58**) (jf. også /17/). Det nederste lerlag er også glimmerler med en tykkelse på 7-12 meter.

Ca. 3 km vest for kildepladsen løber den begravede dal fra Klosterhede Plantage mod nordnordøst. Den skærer sig helt ned i niveau med indvindingsdybden. I den geologiske model er ler2 korreleret mellem borerne på tværs af dalen ved Gudumlund. TEM-kortlægningen peger dog på, at laget er helt eller delvis bortroderet i den østlige del af dalen (bilag A profil 15 omkring 15000 m). Det betyder ikke alene at grundvandsmagasinet i den begravede dal er dårligt beskyttet, men også at det ellers relativt velbeskyttede Bastrup sand, som vandværket indvinder fra er sårbart nær den begravede dal jf. **Figur 2-8**.

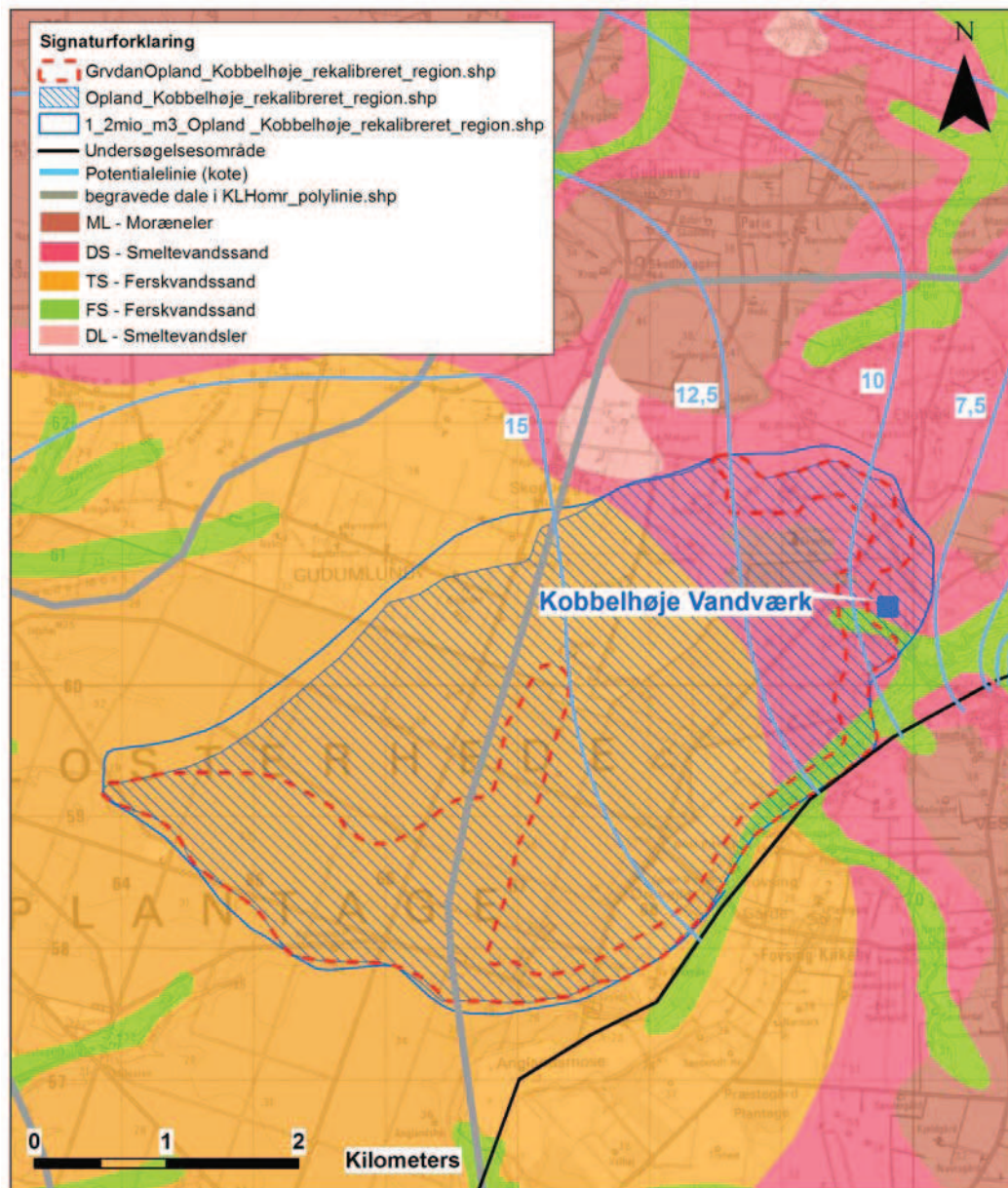


**Figur 8-57:** Kobbelhøje Vandværks borer. Udsnit af den geologiske model. Se signaturforklaring i bilag A.



### 8.3 Indvindingsopland og grundvandsdannende opland

Indvindingsoplandet til Kobbelhøje Vandværk er beregnet ud fra indvindingstilladelsen på 486.000 m<sup>3</sup>/år (**Figur 8-59**). Boringerne indvinder fra Bastrup sand. Grundvandsstrømningen i magasinlaget er overordnet set østnordøstlig. Grundvandsdannelsen til indvindingsboringerne sker i store dele af oplandet. Den østligste tredjedel af indvindingsoplandet ligger i Struer Kommune medens resten ligger i Lemvig Kommune.



**Figur 8-59:** Indvindingsopland og grundvandsdannende opland til Kobbelhøje Vandværk. Som baggrund ses jordarten i en meters dybde.

I tilfælde af at der i fremtiden bliver behov for at indvinde betydeligt større mængder vand på Kobbelhøje Vandværk, er der på **Figur 8-59** vist oplandets udbredelse, hvis der

indvindes 1,2 mio. m<sup>3</sup>/år fordelt ligeligt på de tre borer. Det grundvandsdannende opland vil i det tilfælde tilsvarende udvides en smule især mod nord og nordvest.

Det skal pointeres, at der sker stor grundvandsdannelse i hele området syd for Hovedopholdslinien, og hvor der er sand nord for denne (DS), og at det grundvandsdannende opland på **Figur 8-59** kun viser en modelberegning af hvor det vand, der indvindes på vandværket, dannes.

Det grundvand, som indvindes på kildepladsen, er både relativt ungt og gammelt, det vil sige noget er under 60 år og noget langt over 200 år gammelt. Det er især det grundvand, som dannes nær kildepladsen, der er relativt ungt.

Størstedelen af indvindingsoplandet er skov. Der er dog også landbrugsarealer, især i den nordlige del af oplandet. Her er nitratudvaskningen fra rodzonen mere end 50 mg/l de fleste steder. I den østlige del af oplandet ligger det store råstofgraveområde ved Fousing grusgrav.

Ved prøvepumpningsforsøget af boring 53.616 blev det konstateret, at indvindingen på Kobbelhøje Vandværk med sikkerhed kan registreres i både boring 53.618 som ligger i indvindingsoplandet ca. 1,6 km vest for kildepladsen og i boring 53.206, som ligger nord for indvindingsoplandet ca. 1,8 km nordvest for kildepladsen /25/. Som det fremgår af det beregnede indvindingsopland for en indvinding på 1,2 mio. m<sup>3</sup>/år bliver oplandet hovedsageligt større i den nordlige og nordvestlige del af oplandet. Det vurderes på baggrund af prøvepumpningen og scenariet med en indvinding på 1,2 mio. m<sup>3</sup>/år, at en eventuel udvidelse af kildepladsen med en eller flere nye borer mod nord, vil udvide det nuværende indvindingsopland mod nord og nordvest, hvorved et større landbrugsareal vil blive omfattet af oplandet.

### **8.4 Lokal grundvandskemi**

Alle tre vandværksboringer har flere filtre på samme stamme, hvilket betyder, at det indvundne vand er blandingsvand fra flere dybder i magasinlag 3. Der er dog ingen nævneværdig forskel på vandkemi i de tre borer. Vandet er stærkt reduceret, helt uden nitrat og med meget lavt og stabilt sulfatindhold. Der er ingen aktuelle tegn på at vandkvaliteten påvirkes af aktiviteter på overfladen. Indholdet af aggressiv kuldioxid ligger på 7-10 mg/l, hvilket er noget over grænseværdien for drikkevand, som ligger på 2 mg/l. Ved vandbehandlingen bringes indholdet dog ned under grænseværdien.

I oplandet ca. 650 meter vestnordvest fra kildepladsen er der etableret en undersøgelsesboring (53.616), som i dybden svarende til vandværkets indvindingsniveau viser samme vandkemiske sammensætning som på kildepladsen, dog med et lavere indhold af

aggressiv kuldioxid. I det overliggende magasinlag (sand<sup>2</sup>) er vandkvaliteten også god. Sulfatindholdet var på 22 mg/l i 2005. Dette indhold kan være steget frem til i dag, hvis nedsivende nitratholdigt vand fra det øverste magasinlag har oxideret pyrit. I samme niveau i boring 53.618 ca. 1 km længere mod vestnordvest er sulfatindholdet målt til 60 mg/l, og der er også konstateret nitrat i 2008 (2,2 mg/l). Som nævnt i kap. 2.4 er der fundet en utæthed i boring 53.618, som har forårsaget forurening af det mellemste magasiniveau med grundvand fra det øvre magasiniveau. Utætheden er repareret, og der udtages nye vandprøver til analyse primo 2009.

I boring 53.617, som ligger i indvindingsoplandet ca. 3 km sydvest for kildepladsen, er der vandkemiske analyser for alle tre magasiniveauer. Vandkemien i det nederste og det mellemste niveau svarer til vandkemien i 53.616. I det øverste niveau er vandet iltet og svagt nitratholdigt, som i resten af plantagen.

## **8.5 Sårbare områder**

### *Nitrat*

Grundvandskortlægningen har vist, at indvindingsoplandet er nitratfølsomt i den vestlige, nordlige og østlige del, idet der sker stor grundvandsdannelse i området, og idet der er ringe geologisk beskyttelse over for nitrat jf. /1/. Da der ikke er konstateret aktuelle problemer med nitrat i indvindingsmagasinet inden for indvindingsoplandet, er der ikke grundlag for at udpege indsatsområder med hensyn til nitrat.

Den ringe beskyttelse af de store og gode grundvandsressourcer under Klosterhede Plantage gør området sårbart overfor enhver forurening.

## **8.6 anbefalinger**

Da Ringkjøbing Amt i 2005 udførte undersøgelsesboring 53.616 blev Struer Forsyning tilbudt at købe boringen til fremtidig indvinding, men tilbudet blev afslået. I stedet ønskede forsyningen at udbygge kildepladsen umiddelbart nordøst for de eksisterende boringer, hvis behovet skulle opstå. Ringkjøbing Amt anbefalede dengang Struer Forsyning at en eventuel udvidelse af kildepladsen ud fra et grundvandsmæssigt synspunkt ville være mest hensigtsmæssig i plantagen, da risikoen for at der med tiden vil sive forurening ned fra overfladen er mindre i skoven end på de dyrkede marker. Denne anbefaling gælder stadig. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland vil komme til at dække en større del af landbrugsarealerne nord for Klosterhede Plantage hvis kildepladsen udvides mod nord.

Det kan anbefales at kontakte forsvaret, så de er klar over, at deres lagre ligger oven på fremtidens grundvandsressource og for at finde ud af, hvad der kan gøres for at mindske

risikoen for ulykker m.v., der kan medføre grundvandsforurening. Kontakten kan eventuelt tages i samarbejde med Lemvig Kommune, idet Klosterhede Vandværks indvindingsopland også ligger i plantagen.

Det anbefales, at indvindingen på Kobbelhøje Vandværk sker ved pumpning med jævn lav ydelse over mange af døgnets timer.

Ved miljøtilsyn af virksomheder, herunder landbrug, bør der være særlig fokus på at vurdere risikoen for forurening af grundvandet. Såfremt der vurderes at være en risiko, skal der iværksættes tiltag, der mindsker risikoen.

Det kan ikke anbefales at etablere en kildeplads i Resenborg Plantage.

### **8.7 Konklusion**

Kobbelhøje Vandværk indvinder godt reduceret grundvand fra den øvre del af Bastrup sand. Den østligste tredjedel af indvindingsoplandet ligger i Struer Kommune, medens resten ligger i Lemvig Kommune. Indvindingsmagasinet er beskyttet af både lag af smeltevandsler og glimmerler i den del, som ikke ligger i den begravede dal i Klosterhede Plantage. For den del som ligger i den begravede dal er den geologiske beskyttelse ringe.

Grundvandsdannelsen til borerne sker både nær kildepladsen, langs oplandets sydgrænse og især i den begravede dal.

Da Klosterhede Plantage rummer meget store grundvandsressourcer med god kvalitet, bør en indsatsplan for grundvandsbeskyttelse sikre, at skovdriften og forsvarets aktiviteter ikke kan medføre utilsigtede grundvandsforureninger. For at sikre godt drikkevand årtier frem bør der i en indsatsplan for grundvandsbeskyttelse ligeledes være fokus på at sikre en arealanvendelse, der ikke medfører øget nitratudvaskning og/eller risiko for forurening med miljøfremmede/miljøfarlige stoffer i det grundvandsdannende opland.



# 9

## SAMMENFATNING

---

Miljøcenter Ringkøbing har udarbejdet en opsamlingsrapport for grundvandskortlægningen i og nord for Klosterhede Plantage. Rapporten sammenfatter den gennemførte kortlægning i området og skal danne grundlag for Lemvig og Struer Kommuners indsatsplanlægning i undersøgelsesområdet.

### **9.1 Resultater**

Der har siden 1995 været udført en lang række kortlægninger og dataindsamlinger i undersøgelsesområdet. De mange data er anvendt, som grundlag for en geologisk model og en grundvandsmodel, som er opstillet i 2006 og recalibreret i 2008 efter den geologiske model er opdateret.

Den geologiske model beskriver de geologiske forhold, jordlagenes sammensætning og grundvandsmagasinernes udstrækning i området. Grundvandsmodellen beskriver de hydrologiske forhold, vandbalancen og grundvandets strømningsmønster i området, herunder også vandværkernes indvindings- og grundvandsdannende oplande.

#### **Geologiske forhold**

Landskabeligt karakteriseres undersøgelsesområdet ved at det gennemskæres af Hovedopholdslinien, som markerer sidste istids maksimale isudbredelse. Linien adskiller de store hedesletter Kronhede og Klosterhede fra døsislandskabet og randmorænepartierne mod nord.

De dybere dele af geologien viser, at der i undersøgelsesområdet findes flere begravede dale, som er skåret dybt ned i de prækvartære aflejringer og fyldt med kvartære aflejringer.

De prækvartære aflejringer, som indeholder grundvandsmagasiner, består af kvarts- og glimmersand aflejret i Tidlig til Mellem Miocæn for ca. 20-15 mio. år siden. De dybeste af dem findes i størstedelen af undersøgelsesområdet og betegnes Bastrup sand. De øverste betegnes Odderup sand og findes kun enkelte steder i området. Mellem Bastrup sand og Odderup sand findes Arnum ler, som består af glimmerler og –silt. De aktuelle

## Sammenfatning

---

almene drikkevandsindvindingsinteresser i de miocæne lag knytter sig til Bastrup sandet.

De kvartære aflejringer består primært af moræneler, smeltevandsler og –sand nord for Hovedopholdslinien og smeltevandssand og –grus syd for Hovedopholdslinien. I store dele af undersøgelsesområdet syd for Hovedopholdslinien findes der dog et udbredt sammenhængende lag af smeltevandsler med varierende tykkelse, typisk omkring kote 10 til 0 meter. De aktuelle almene drikkevandsindvindingsinteresser i de kvartære aflejringer knytter sig især til de begravede dale, som især i Klosterhede Plantage rummer et endog meget stort grundvandsmagasin.

Der er opstillet en geologisk model for området. Modellen består af tre lerlag og tre sandlag/magasinlag samt prækvartæroverfladen og Top Bastrup sand.

### Hydrogeologiske forhold

Ud fra nettonedbøren i undersøgelsesområdet er der beregnet en årlig grundvandsdannelse på ca. 140 mio. m<sup>3</sup>. Heraf strømmer i størrelsesordenen en tredjedel af via vandløbene, medens resten går til grundvandsdannelse. Der er en samlet indvindingstilladelse i undersøgelsesområdet på 8,134 mio. m<sup>3</sup>/år, hvoraf vandværkerne har tilladelse til at indvinde 2,81 mio. m<sup>3</sup>.

I denne rapport er der fokuseret på fem almene vandværker i Lemvig Kommune: Lemvig III, Klosterhede, Nørre Nisum, Gudum og Fabjerg, og på et alment vandværk i Struer Kommune: Kobbelhøje.

Grundvandsmodellen viser, at potentialebilledet overordnet set er det samme i de tre magasinlag, med et vest-øst-gående grundvandsskel i den centrale del af området. Der er nedadrettet gradient fra det øvre magasinlag til det mellemste magasinlag i hele området og nedadrettet gradient mellem det mellemste og det dybeste magasinlag syd for et strøg fra Lemvig over Gudum til Resenstad, medens der nord herfor er omtrent samme trykniveau i det mellemste og nederste magasinniveau.

Der er beregnet indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande til de seks vandværker. Størstedelen af grundvandsdannelsen til vandværkerne sker syd for Hovedopholdslinien og i sandede områder umiddelbart nord for denne.

### Vandkvalitet

Vandkvaliteten er vurderet for de tre magasinlag. Det øverste indeholder vand fra nitratzonen i områder uden lerdække. I lerdækkede områder nord for Hovedopholdslinien er vandet svagt reduceret, svarende til jern- og sulfatzonen. Massive nitratproblemer i 1980-90erne bevirkede at mange enkeltindvindere blev koblet til offentlig vandforsy-

ning. Der er stadig en del nitrat i hele det øvre magasinlag, men i JupiterXL er der kun en enkelt måling over 50 mg/l. Under Rom gl. losseplads er der konstateret en del pesticider i det øvre grundvand, og senest er der i Rom By fundet chlorerede opløsningsmidler i en privat boring.

I det mellemste magasinlag er vandet hovedsageligt reduceret, typisk i de begravede dale, eller stærkt reduceret, typisk i det miocæne sand. Der er dog enkelte steder i de begravede dale, hvor vandet er svagt reduceret, og hvor der er fundet nitrat. Desuden findes enkelte andre steder i de begravede dale forhøjede sulfatkoncentrationer, hvilket tyder på nitratreduktion.

Grundvandet er reduceret eller stærkt reduceret i hele det nederste magasinlag. Der er ikke fundet nitrat, og sulfatkoncentrationer kan kun enkelte steder tyde på begyndende reduktion af nedsivende nitrat. Som det eneste sted i undersøgelsesområdet er der i Kronhede Plantage fundet brunt vand.

Således er grundvandskvaliteten generelt god i både det mellemste og dybe magasinlag, hvorfra der indvindes på de seks vandværker omtalte vandværker.

### **Arealanvendelse og forureningskilder**

Kendetegnet for undersøgelsesområdet er de store plantager og de store landbrugsområder nord herfor.

Nitratbelastning af grundvandet fra landbrugsområderne er vurderet med udgangspunkt i nitratudvaskning på de enkelte markblokke. Der er mange steder en udvaskning på over 50 mg/l.

Der er kortlagt 42 forurenede lokaliteter i undersøgelsesområdet, heraf ligger to i et indvindingsopland – begge i oplandet til Lemvig Vandværk III.

### **Områdeudpegninger**

Afgrænsningen af OSD og nitratfølsomme indvindingsområder er blevet justeret som følge af kortlægningsresultaterne. OSD er samlet reduceret med ca. 7 km<sup>2</sup> og nitratfølsomme indvindingsområder er samlet reduceret med ca. 75 km<sup>2</sup>, svarende til mere end halvdelen af den oprindelige udpegning.

Der er ikke udpeget indsatsområder med hensyn til nitrat inden for vandværkernes indvindingsoplande, idet vandværkerne indvinder vand fra stor dybde og af en sådan kvalitet, at der ikke er behov for en særlig indsats for at opretholde en god grundvandskvalitet. De nitratfølsomme indvindingsområder sikrer, at der ikke sker en nitratudvaskning

over 50 mg/l i de dele af OSD, hvor de primære grundvandsmagasiner har ringe geologisk beskyttelse.

### **9.2 anbefalinger**

I vandværkskapitlerne er der opstillet anbefalinger, der blandt andet søger at imødekomme de problemstillinger grundvandskortlægningen har belyst i de enkelte vandværkers indvindingsoplande. De foreslåede indsatser fokuserer på beskyttelsen af vandværkernes kildepladser og deres indvindingsoplande, således at der kan indvindes tilstrækkeligt vand af god kvalitet mange år frem.

Flere af vandværkerne har en god geologisk beskyttelse omkring kildepladsen, men i områderne hvor grundvandet dannes – typisk langt fra selve kildepladsen - er der ringe geologisk beskyttelse. Så selvom vandværkerne indvinder fra så stor dybde, at indvindingsmagasinet ikke er direkte påvirket fra overfladen, skal det sikres, at eventuelle fremtidige ændringer i arealanvendelsen kun sker under hensyntagen til grundvandsbeskyttelsen. Således bør arealanvendelsen inden for vandværkernes indvindingsoplande ikke overgå til mere grundvandstruende aktiviteter.

Ligeledes gælder det inden for vandværkernes indvindingsoplande, at der ved kommunens miljøtilsyn af virksomheder, herunder landbrug – både med og uden husdyrhold – bør være fokus på risikoen for forurening af grundvandet, og såfremt der vurderes at være en risiko, bør tiltag iværksættes for at minimere denne.

# 10

## REFERENCER

---

- /1/ Zonering. Vejledning nr. 3, 2000 Miljøstyrelsen.
- /2/ Lemvig Kommune. Grundvandsundersøgelse i området ved Kronhede. Dataaf-rapportering af TEM-sonderinger. Kemp & Lauritzen. Jan 1996.
- /3/ <http://jupiter.geus.dk>.
- /4/ Ringkjøbing Amtskommune, Lemvig Kommunale Vandforsyning. Geofysisk kortlægning i Klosterhede Plantage – Transient elektromagnetisk (TEM) kort-lægning. Dansk Geofysik A/S. Sep. 1997.
- /5/ Lemvig Kommune. Boring 63.917 Klosterhede Plantage. HOH. Mar. 1998.
- /6/ Ringkjøbing Amt. Geofysisk kortlægning i Klosterhede Plantage Multielektro-de Profilerings MEP. Dansk Geofysik A/S. Jan 2002.
- /7/ Ringkjøbing Amt. MEP og DC-sonderinger i Klosterhede Plantage. Jens De-mant Bernth. 2002. <http://gerda.geus.dk>.
- /8/ Ringkjøbing Amt. Logging af nye boringer ved Klosterhede Plantage. Data-rapport boring DGU-nr. 63.1036. WaterTech. Okt. 2002. Se også /3/.
- /9/ Ringkjøbing Amt. Logging af nye boringer ved Klosterhede Plantage. Data-rapport boring DGU-nr. 63.1037. WaterTech. Nov. 2002. Se også /3/.
- /10/ Ringkjøbing Amt. Logging af nye boringer ved Klosterhede Plantage. Data-rapport boring DGU-nr. 63.1038. WaterTech. Nov. 2002. Se også /3/.
- /11/ Ringkjøbing Amt. Seismisk kortlægning ved Lem og Klosterhede Plantage. COWI. Okt 2003.
- /12/ En kvartærgeologisk og kvartærstratigrafisk undersøgelse af den nordlige del af Ringkjøbing Amt med særlig fokus på Klosterheden Vandværks indvin-dingsopland i Klosterhede Plantage. Kandidatafhandling af Jens Demant Bernth. Geologisk Institut, Københavns Universitet. Mar. 2004.
- /13/ Ringkjøbing Amt. Klosterhede boring DGU. Nr.: 63.1036, 63.1037 og 63.1038. SESAM – Afdelingen for Sediment-Geologi, Geologisk Institut, Aar-hus Universitet. Dec. 2003.

## Referencer

---

- /14/ Ringkjøbing Amt. Fase 1 – kortlægning i delområde 1: Klosterheden og Venø Bugt. Hovedrapport. WaterTech. Jan 2004.
- /15/ Ringkjøbing Amt. Retolkning af TEM sonderinger ved Klosterhede Plantage. Rambøll. Apr. 2004.
- /16/ Ringkjøbing Amt. Opstilling af grundvandsmodel for Klosterheden. Rambøll. Apr. 2004.
- /17/ Ringkjøbing Amt. TEM kortlægning nord for Klosterhede Plantage. Rambøll. Dec. 2004.
- /18/ Ringkjøbing Amt. Grundvandsmodel for Holstebro-Struer Milepæl 4 - Model-simuleringer og usikkerhedsanalyser. Rambøll. Aug. 2004.
- /19/ Ringkjøbing Amt. Logging af boring DGU-nr. 53.614 i Klosterhede Plantage. WaterTech. Dec. 2004. Se /3/.
- /20/ Ringkjøbing Amt. SkyTEM kortlægning på Venø og omkring Struer. COWI. Nov. 2005.
- /21/ Rapport over de foretagne analyser på de udvalgte prøver fra Bording, Stensig og Klosterhede, Ringkjøbing Amt. SESAM – Afdelingen for Sediment-Geologi, Geologisk Institut, Aarhus Universitet. Jun. 2005.
- /22/ Ringkjøbing Amt. Borehulslogging Hundeskoven DGU nr. 53.616. Hedeselskabet. Aug. 2005. Se også /3/.
- /23/ Ringkjøbing Amt. Borehulslogging Fousingvej DGU nr. 53.617. Hedeselskabet. Sep. 2005. Se også /3/.
- /24/ Ringkjøbing Amt. Borehulslogging Skovlundvej DGU nr. 53.618. Hedeselskabet. Sep. 2005. Se også /3/.
- /25/ Ringkjøbing Amt. Prøvepumpning af undersøgelsesboring ved Klosterheden. Rambøll. Jul. 2006.
- /26/ Ringkjøbing Amt. Borehulslogging Gudum DGU nr. 53.653. Hedeselskabet. Nov. 2005. Se også /3/.
- /27/ Videoinspektioner Klosterhede Plantage, ved Gudum og Holstebro. DGU nr. 53.616, 53.617, 53.618, 53.653, 74.1146. Orbicon. Jan. 2006.
- /28/ Ringkjøbing Amt. Klosterhede boring DGU. Nr.: 53.614 og 53.617. SESAM – Afdelingen for Sediment-Geologi, Geologisk Institut, Aarhus Universitet. Aug. 2006.
- /29/ Stratigrafisk analyse af borerne ved Vind, DGU nr. 74.1148 og Gudum, DGU nr. 53.615, i Ringkjøbing Amt. GEUS rapport 2006/1.

- /30/ Ringkjøbing Amt. Grundvandsmodel – klosterheden Nord. Hovedrapport. Rambøll. Nov. 2006.
- /31/ Dinoflagellat-datering og lithostratigrafi i Assing Mølleby, Klosterhede og Torsbæk boringerne, Ringkjøbing Amt. GEUS rapport 2006/58.
- /32/ Miljøcenter Ringkjøbing. Geofysisk Kortlægning, Seismik, 2007. Rapport. COWI. Nov. 2007.
- /33/ Miljøcenter Ringkjøbing. Borehulslogging Fabjerg Vandværk DGU nr. 53.678. Orbicon. Jul. 2007. Se også /3/.
- /34/ Miljøcenter Ringkjøbing. Borehulslogging Lemvig DGU nr. 53.679 - revisionsnr. 2. Orbicon. Aug. 2007. Se også /3/.
- /35/ Videoinspektion af undersøgelsesboring DGU nr. 53.679. Orbicon. Okt. 2007.
- /36/ Miljøcenter Ringkjøbing. Geofysisk kortlægning syd for Lemvig. Rambøll dec. 2007.
- /37/ Miljøcenter Ringkjøbing. MRS-målinger syd for Lemvig. Rambøll. Mar. 2008.
- /38/ Digital geologisk model opstillet i Mike GeoModel. Miljøcenter Ringkjøbing. 2008.
- /39/ Miljøcenter Ringkjøbing. Grundvandsmodel – Klosterheden Nord. Rekalibrering. Rambøll. Nov. 2008.
- /40/ Landskabskort over Danmark. Blad 2. Per Smed. Geografforlaget. 1978.
- /41/ Digital udgave af Jordartskort 1:200.000. GEUS. 1989.
- /42/ Kortlægning af den miocæne lagserie i Ringkjøbing Amt. GEUS rapport 2006/75.
- /43/ Nettonedbørsberegninger og nitratudvaksning på mark-Blokke. DMU. 2008.
- /44/ V1 og V2 kortlægninger i undersøgelsesområdet. Dataudtræk fra Jord & Råstoffer, Region Midtjylland. Okt. 2007.
- /45/ Regionplan 2005 for Ringkjøbing Amt. Apr. 2006.
- /46/ Vejledning om udpegning af områder med særlige drikkevandsinteresser. VEJ nr. 25083 af 01/01/1995.
- /47/ Statusnotat 2005 Grundvandsmonitoring ved Rom gl. Losseplads. HBA Miljørådgivning. Mar. 2006.

## Referencer

---

Anvendte referencer der ikke er henvist direkte til i rapporten:

- /a/ Kortlægning af begravede dale i Jylland og på Fyn. Opdatering 2005-2006. De jysk-fynske amters grundvandssamarbejde. Dec. 2006.
- /b/ Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. BEK nr. 1449 af 11/12/2007.



# A

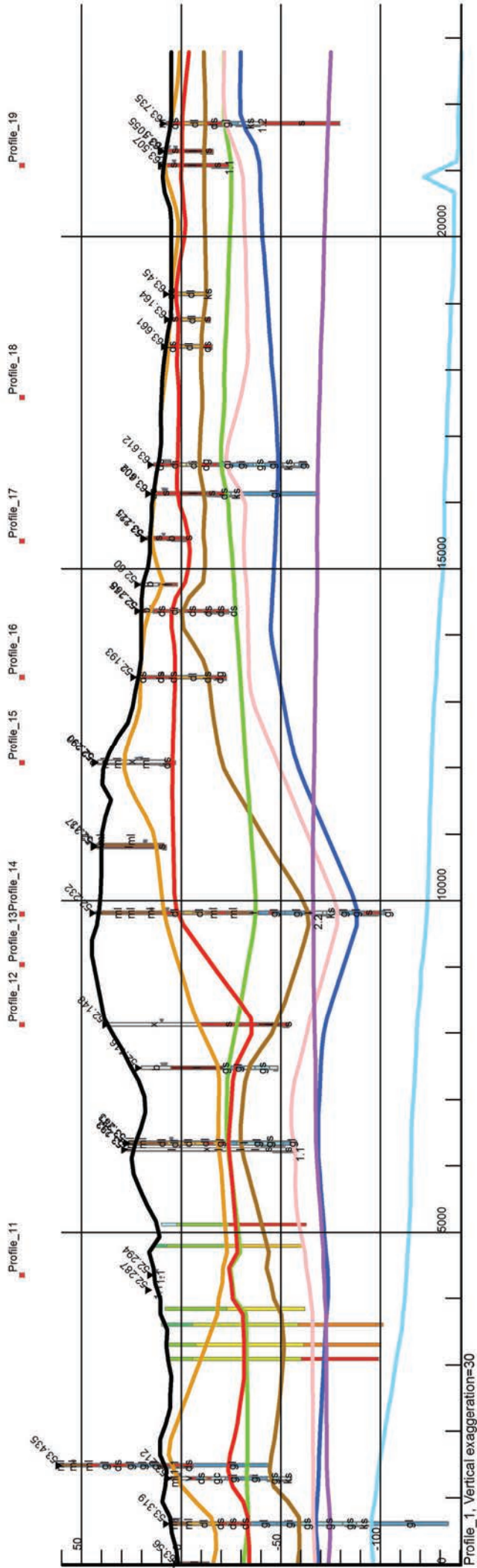
## GEOLOGISKE PROFILER

---

De 20 profiler fra den geologiske model er præsenteret i dette bilag. Profilernes placering fremgår af **Figur 2-10**.

De tre lerlag (ler1, ler2 og ler3) og de tre sandlag (sand1, sand2 og sand3) er gennemgående lag svarende til den hydrostratigrafiske model. Bemærk, at de seks lag er markeret ved deres bundgrænse på profilerne. Således findes eksempelvis sand2 mellem fladerne ler2 og sand2.

Prækvartæroverfladen og Top Bastrup sand er stratigrafiske grænser, som er uafhængige af, om aflejringerne er grundvandsførende eller ej. Det ses, at disse to flader skærer flere af de seks gennemgående lag.



### Signaturforklaring

#### Tolket lagflade

- Terræn
- Ler1
- Ler2
- Ler3
- Sand1
- Sand2
- Sand3
- Prækvartærveriflade
- Top Bæstup

#### Boring

- nr: muld
- di: glacial smeltevandsler
- di: glacial smeltevandsilt
- gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n vekslede sm lag
- ks: mioc-n kvartssand
- mi: glacial moræner (leret till)
- dg: glacial smeltevandsgrus
- ds: glacial smeltevandsand

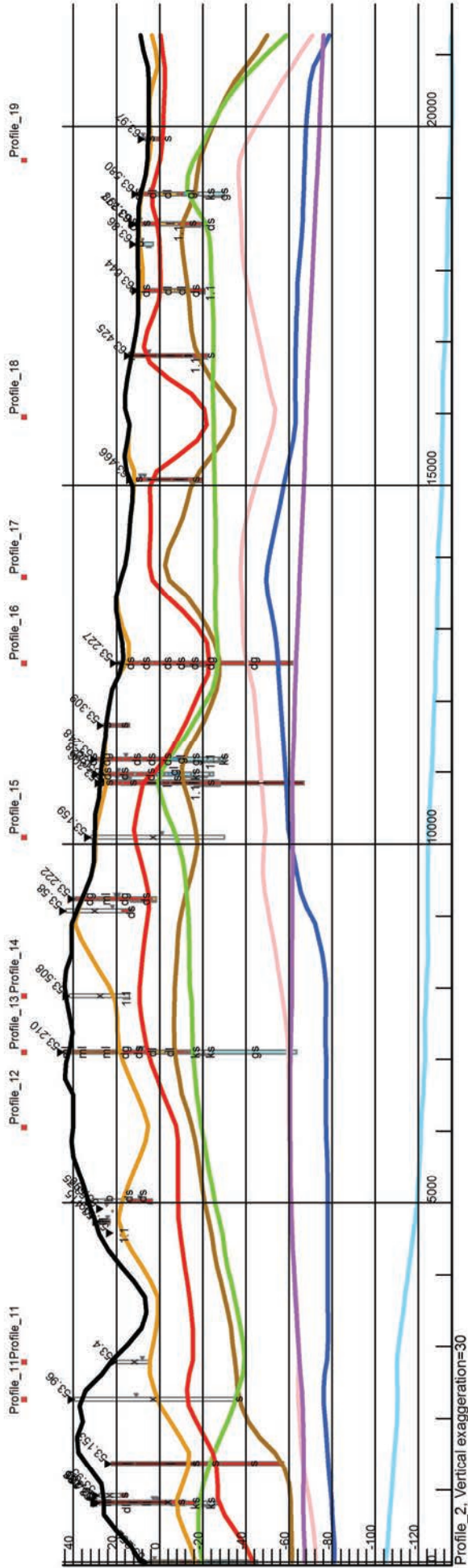
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmerler, ler i vej,f
- gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersand, sand i vej
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersilt, silt i vej
- s: SAND
- i: ler, mergel
- g: grus, sand og grus
- x: ukendt lag, oplysninger mangler
- z: flint, sten

#### MEP, DC- og TEMsondering

- Middelmålestid (Ohmm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 10000

1 : 60.000

Profil 1



Profile\_2, Vertical exaggeration=30

**Signaturforklaring**

- Tolket lagflade**
- Terrain
  - Ler1
  - Ler2
  - Ler3
  - Sand1
  - Sand2
  - Sand3
  - Prækvarteroverflade
  - Top Bæstup

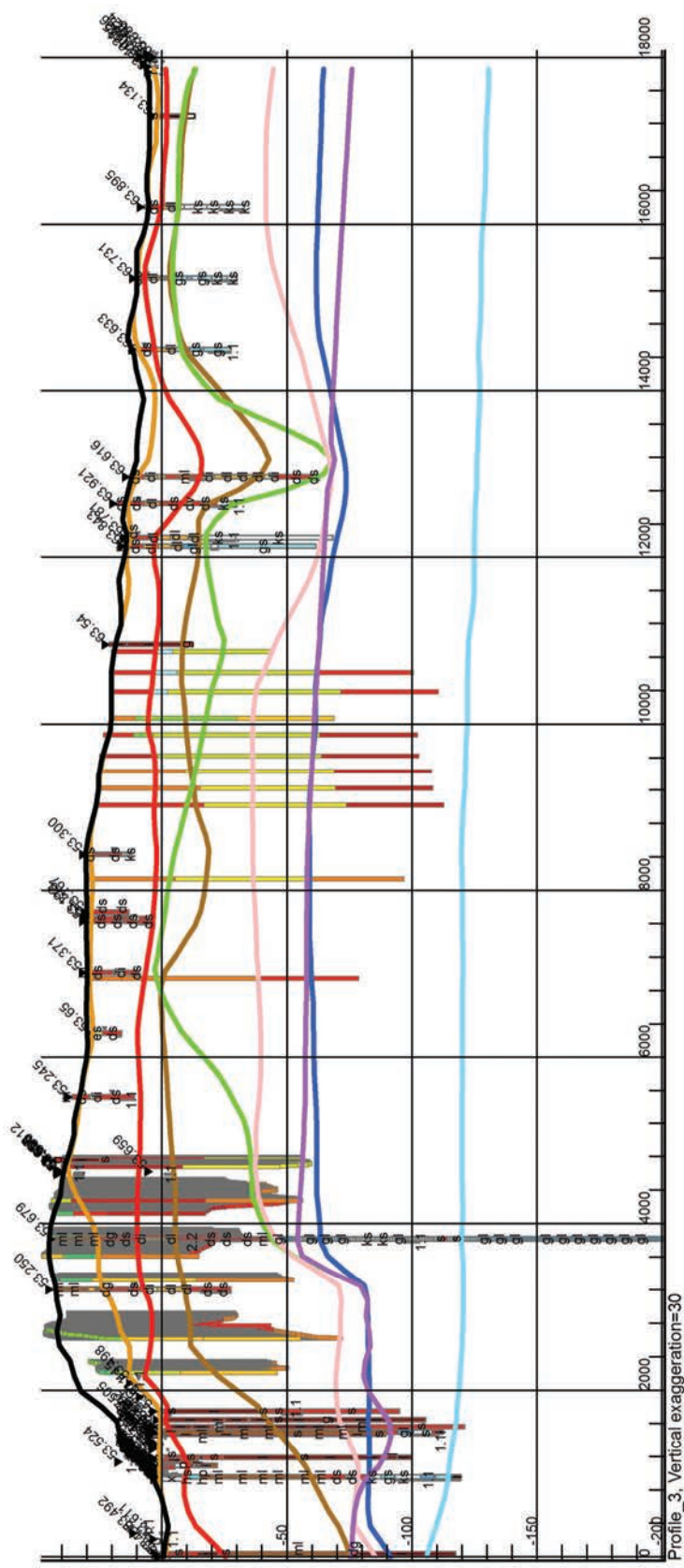
- Boring**
- m: muld
  - di: glacial smeltevandsler
  - di: glacial smeltevandsilt
  - gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n vekslede sm lag
  - ks: mioc-n kvartssand
  - mt: glacial moræner (leret till)
  - dg: glacial smeltevandsgrus
  - ds: glacial smeltevandsand

- MEP, DC- og TEMsondering**
- Middelmåling (Ohmm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 10000

- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmerler, ler i vej,f
- gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersand, sand i vej
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersilt, silt i vej
- s: SAND
- i: ler, mergel
- g: grus, sand og grus
- x: ukendt lag, oplysninger mangler
- z: flint, sten

1 : 60.000

Profil 2



**Signaturforklaring**

- Tolket lagflade**
- Terræn
  - Ler1
  - Ler2
  - Ler3
  - Sand1
  - Sand2
  - Sand3
  - Prækvartæroverflade
  - Top Bæstup

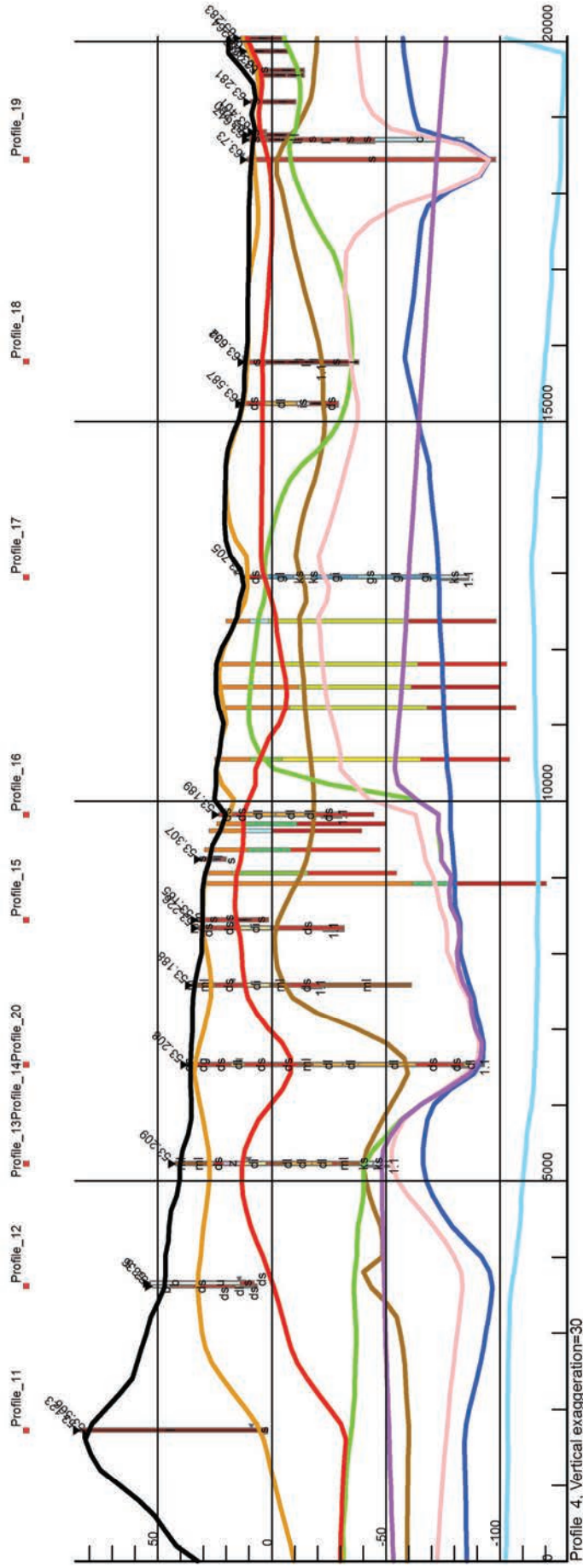
- Boring**
- nr: muld
  - di: glacial smeltvandseier
  - di: glacial smeltvandsilt
  - gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n vekslede sm lag
  - ks: mioc-n kvartssand
  - mi: glacial moræner (leret till)
  - dg: glacial smeltvandsgrus
  - ds: glacial smeltvandsand

- MEP, DC- og TEMsondering**
- Middelmåling (Ohmm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 1000

- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmerler, ler i vej,f
- gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersand, sand i vej
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersilt, silt i vej
- s: SAND
- i: ler, mergel
- g: grus, sand og grus
- x: ukendt lag, oplysninger mangler
- z: flint, sten

1 : 60.000

Profil 3



### Signaturforklaring

- Tolket lagflade**
- Terræn
  - Ler1
  - Ler2
  - Ler3
  - Sand1
  - Sand2
  - Sand3
  - Prækvartærverflade
  - Top Bæstup

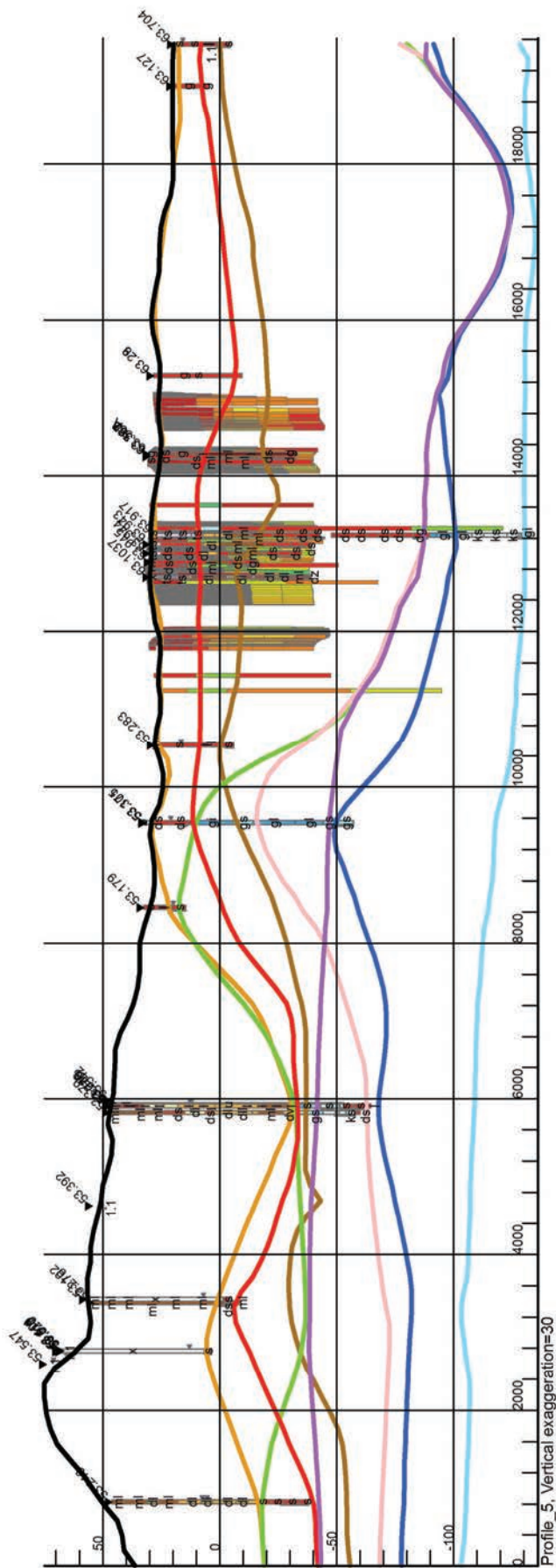
- Boring**
- nr. muld
  - di: glacial smeltevandsler
  - di: glacial smeltevandsilt
  - gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n vekslede sm lag
  - ks: mioc-n kvartssand
  - mi: glacial mor-neler (leret till)
  - dg: glacial smeltevandsgrus
  - ds: glacial smeltevandsand

- MEP, DC- og TEMsondering**
- Middelmåling (Ohmm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 1000

- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmerler, ler i vej,f
- gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersand, sand i vej
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersilt, silt i vej
- s: SAND
- i: ler, mergel
- g: grus, sand og grus
- x: ukendt lag, oplysninger mangler
- z: flint, sten

1 : 60.000

Profil 4



Profil\_5, Vertical exaggeration=30

**Signaturforklaring**

**Tolket lagflade**

- Terræn
- Ler1
- Ler2
- Ler3
- Sand1
- Sand2
- Sand3
- Prækvartærveriflade
- Top Bæstup

**Boring**

- m: muld
- di: glacial smeltevandsler
- di: glacial smeltevandsilt
- gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n vekslende sm-lag
- ks: mioc-n kvartssand
- mi: glacial moræner (leret till)
- dg: glacial smeltevandsgrus
- ds: glacial smeltevandsand

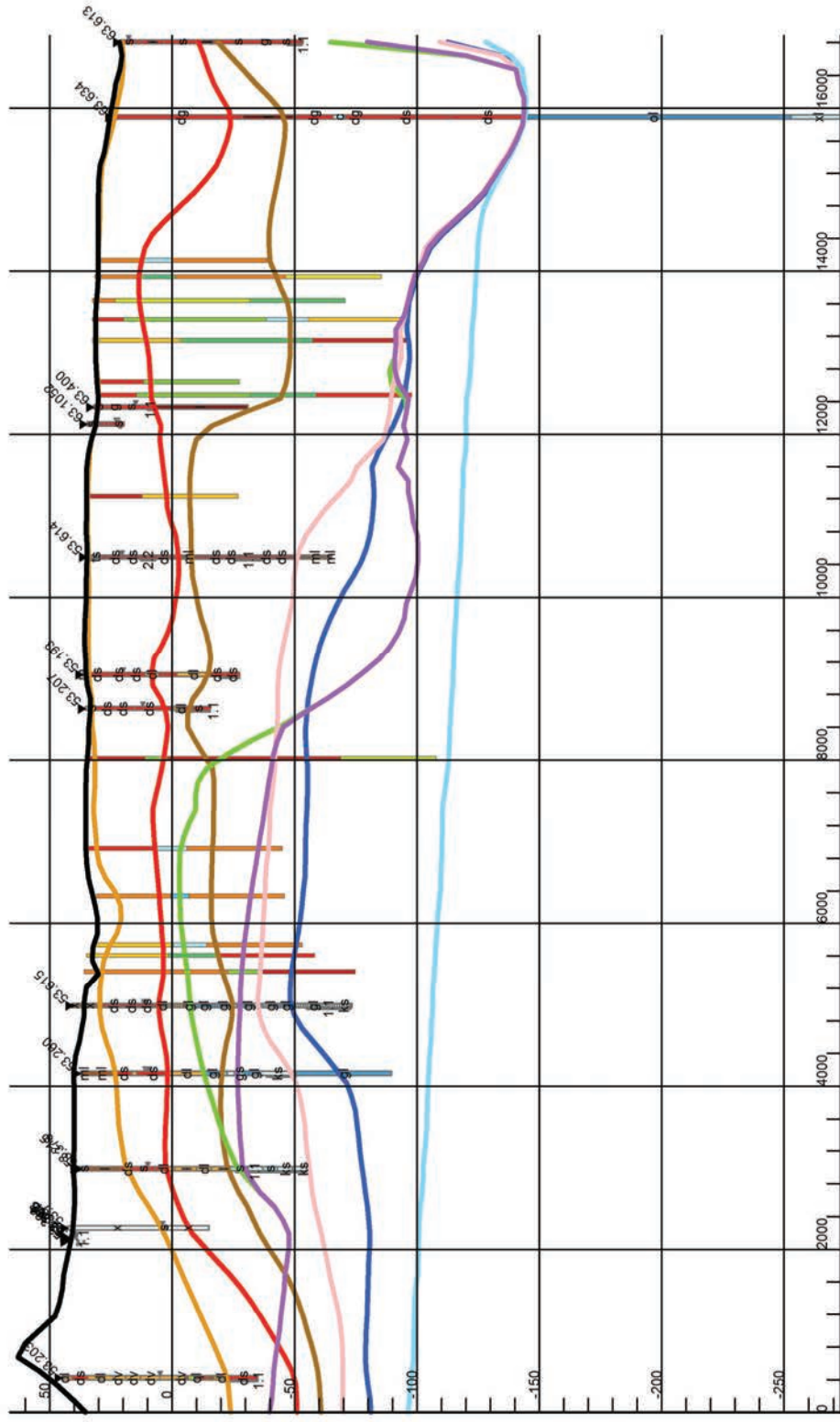
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmerler, ler i vej,f
- gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersand, sand i vej
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersilt, silt i vej
- s: SAND
- i: ler, mergel
- g: grus, sand og grus
- x: ukendt lag, oplysninger mangler
- z: flint, sten

**MEP, DC- og TEMsondering**

- Middelmålestørrelse (Ø i mm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 1000

1 : 60.000

Profil 5



**Signaturforklaring**

- Tolket lagflade**
- Terræn
  - Ler1
  - Ler2
  - Ler3
  - Sand1
  - Sand2
  - Sand3
  - Prækværteroverflade
  - Top Bæstrup

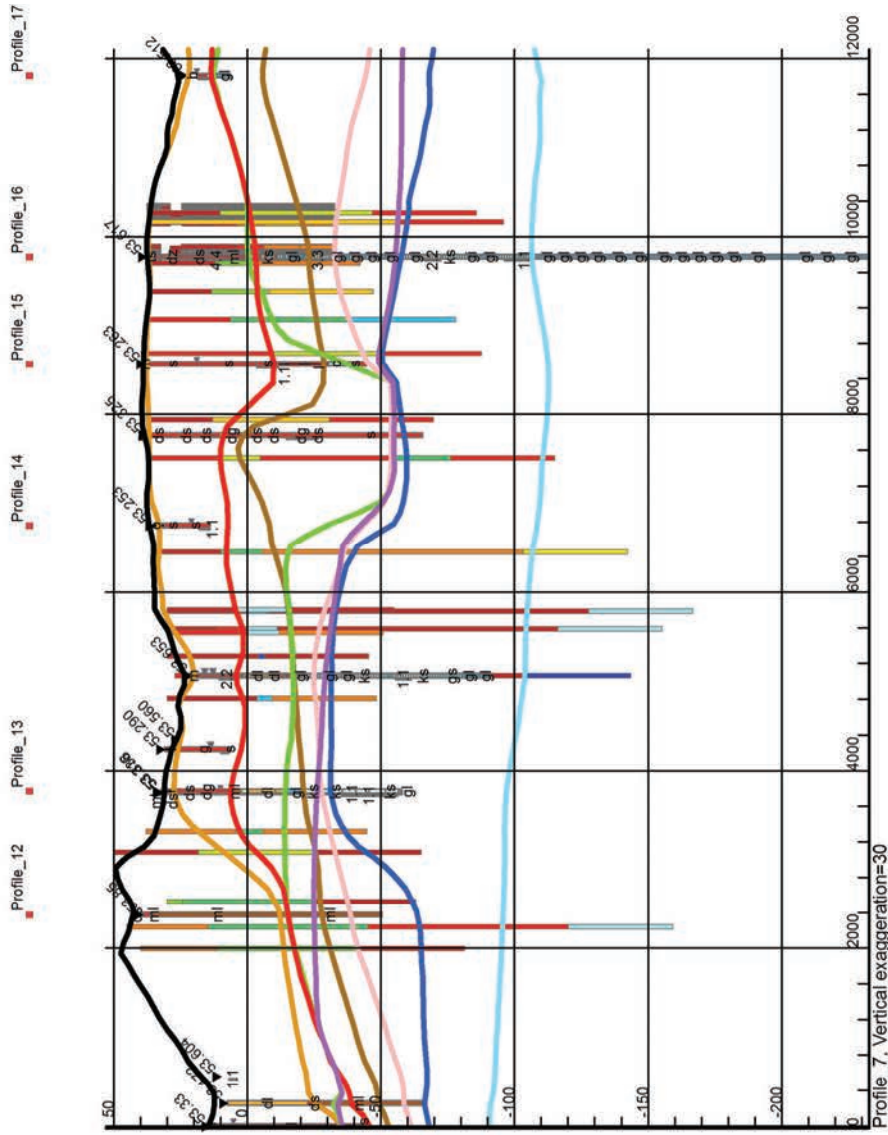
- Boring**
- nr: muld
  - di: glacial smeltevandsler
  - di: glacial smeltevandsilt
  - gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n veksellende sm lag
  - ks: mioc-n kvartssand
  - mi: glacial mor-neler (leret till)
  - dg: glacial smeltevandsgrus
  - ds: glacial smeltevandsand

- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmerler, ler i vej,f
- gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersand, sand i vej
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersilt, silt i vej
- s: SAND
- i: ler, mergel
- g: grus, sand og grus
- x: ukendt lag, oplysninger mangler
- z: flint, sten

- MEP, DC- og TEMsondering**
- Middelmålestid (Ohmm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 1000

1 : 60.000

Profil 6



### Signaturforklaring

#### Tolket lagflade

- Terræn
- Ler1
- Ler2
- Ler3
- Sand1
- Sand2
- Sand3
- Prækvartærveriflade
- Top Bæstup

#### Boring

- nr: muld
- di: glacial smeltevandsler
- di: glacial smeltevandsilt
- gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n-vekslende sm-lag
- ks: mioc-n kvartssand
- mi: glacial moræner (leret till)
- dg: glacial smeltevandsgrus
- ds: glacial smeltevandsand

- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n-glimmerler, ler i vej,f
- gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n-glimmersand, sand i vej
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n-glimmersilt, silt i vej
- s: SAND
- i: ler, mergel
- g: grus, sand og grus
- x: ukendt lag, oplysninger mangler
- z: flint, sten

#### MEP, DC- og TEMsondering

- Middelmålestid (Ohmm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 10000

1 : 60.000

Profil 7



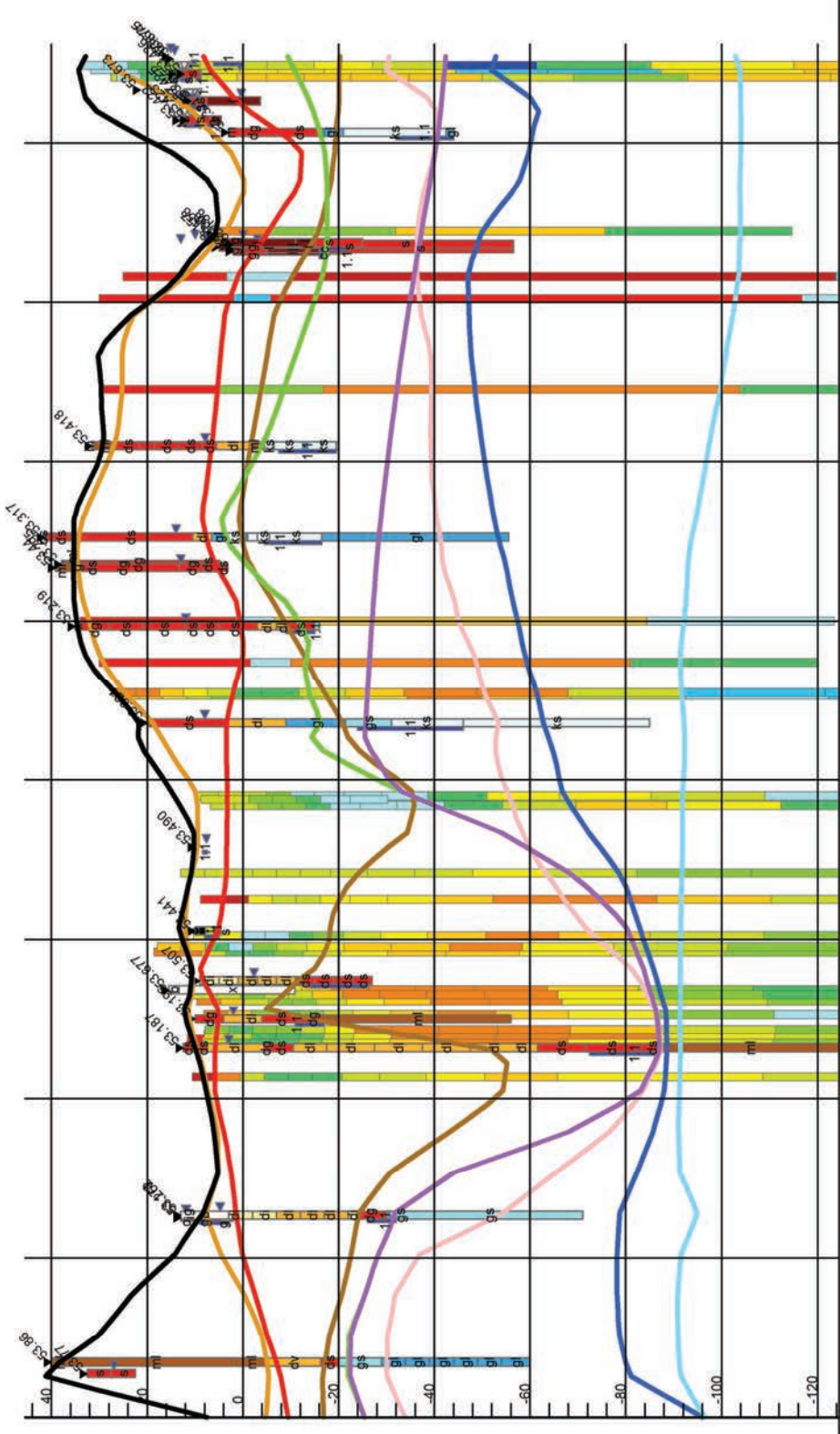


Profile\_15

Profile\_14

Profile\_13

Profile\_12



### Signaturforklaring

- Tolket lagflade**
- Terrain
  - Ler1
  - Ler2
  - Ler3
  - Sand1
  - Sand2
  - Sand3
  - Prækværteroverflade
  - Top Bæstруп

### Boring

- m: muld
- dt: glacial smeltevandsler
- dt: glacial smeltevandsilt
- gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n vekslede sm-lag
- ks: mic-n kvartssand
- mt: glacial moræner (leret till)
- dg: glacial smeltevandsgrus
- ds: glacial smeltevandsand

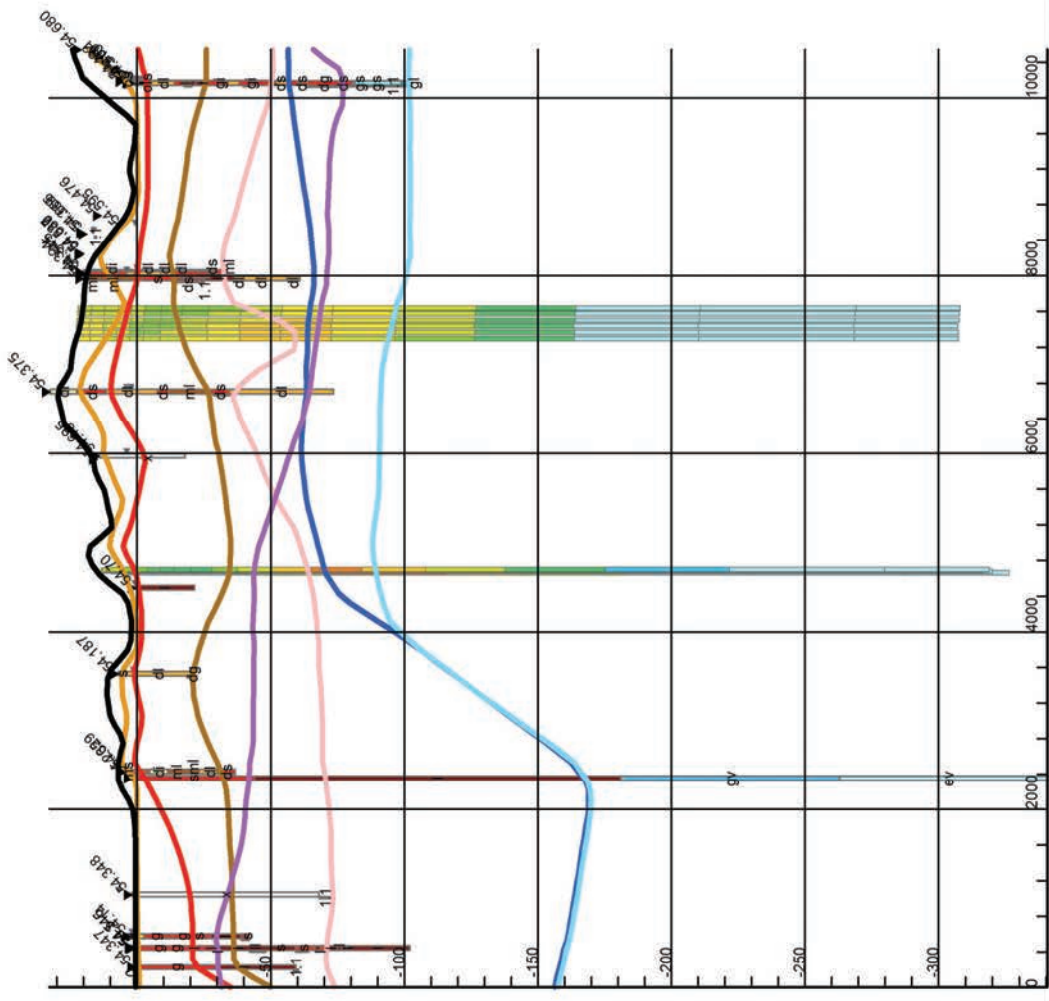
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmerler, ler i vej,f
- gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersand, sand i vej
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersilt, silt i vej
- s: SAND
- l: ler, mergel
- g: grus, sand og grus
- x: ukendt lag, oplysninger mangler
- z: flint, sten

### MEP, DC- og TEMsondering

- Middelmåling (Ohmm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 10000

1 : 60.000

Profil 9



**Signaturforklaring**

- Tolket lagflade**
- Terrain
  - Ler1
  - Ler2
  - Ler3
  - Sand1
  - Sand2
  - Sand3
  - Prækvarteroverflade
  - Top Bæstup

- Boring**
- m: muld
  - dt: glacial smeltevandsler
  - dt: glacial smeltevandsilt
  - gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n vekslede sm-lag
  - ks: mioc-n kvartssand
  - mt: glacial moræner (leret till)
  - dg: glacial smeltevandgrus
  - ds: glacial smeltevandsand

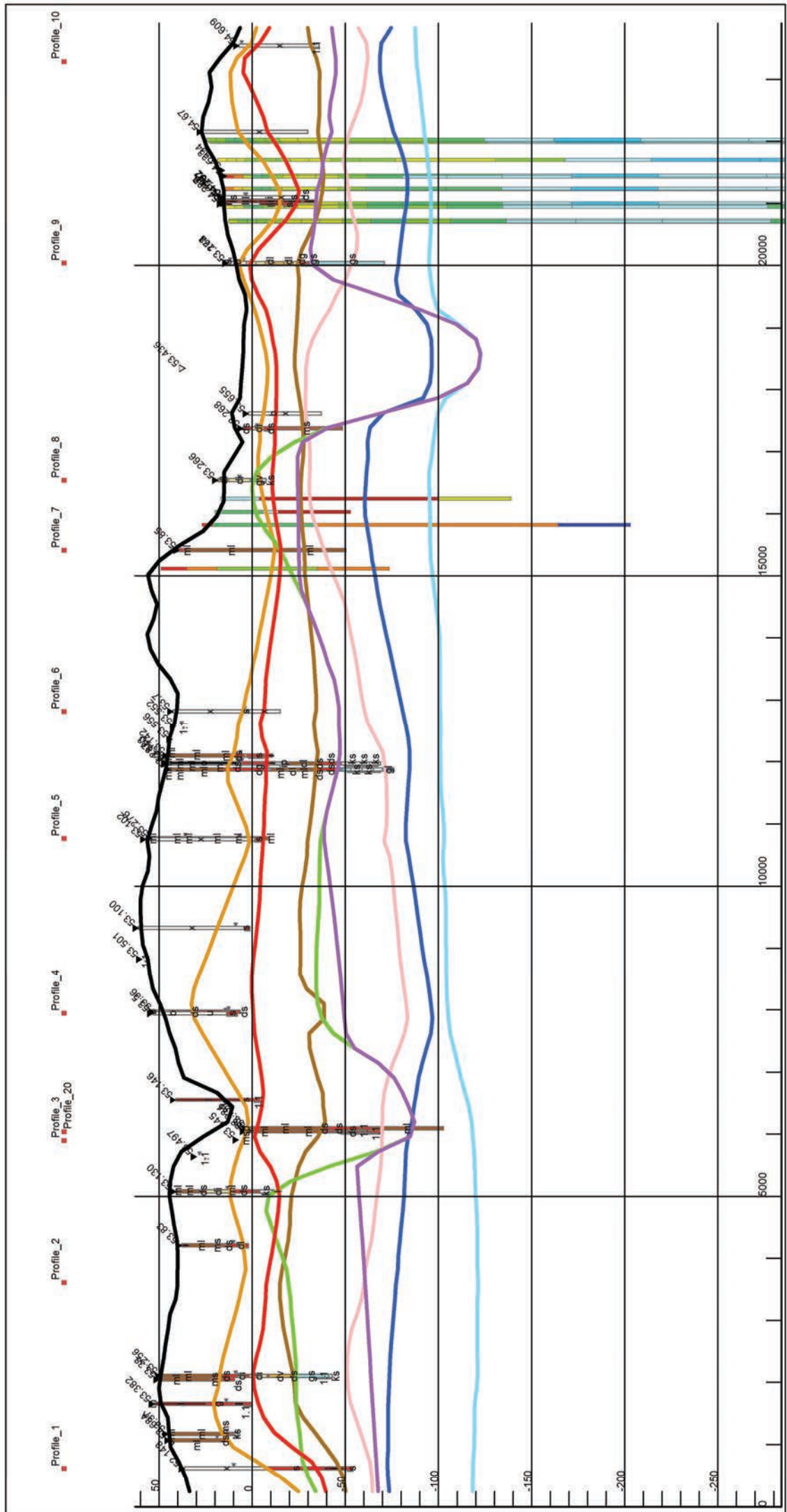
- TEMSONDERING**
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmerler, ler i vej,f
  - gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersand, sand i vej
  - gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersilt, silt i vej
  - s: SAND
  - l: ler, mergel
  - g: grus, sand og grus
  - x: ukendt lag, oplysninger mangler
  - z: flint, sten

- MEP, DC- og TEMSONDERING**
- Middelmålestørrelse (Ohmm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 10000

1 : 60.000

Profil 10





**Signaturforklaring**

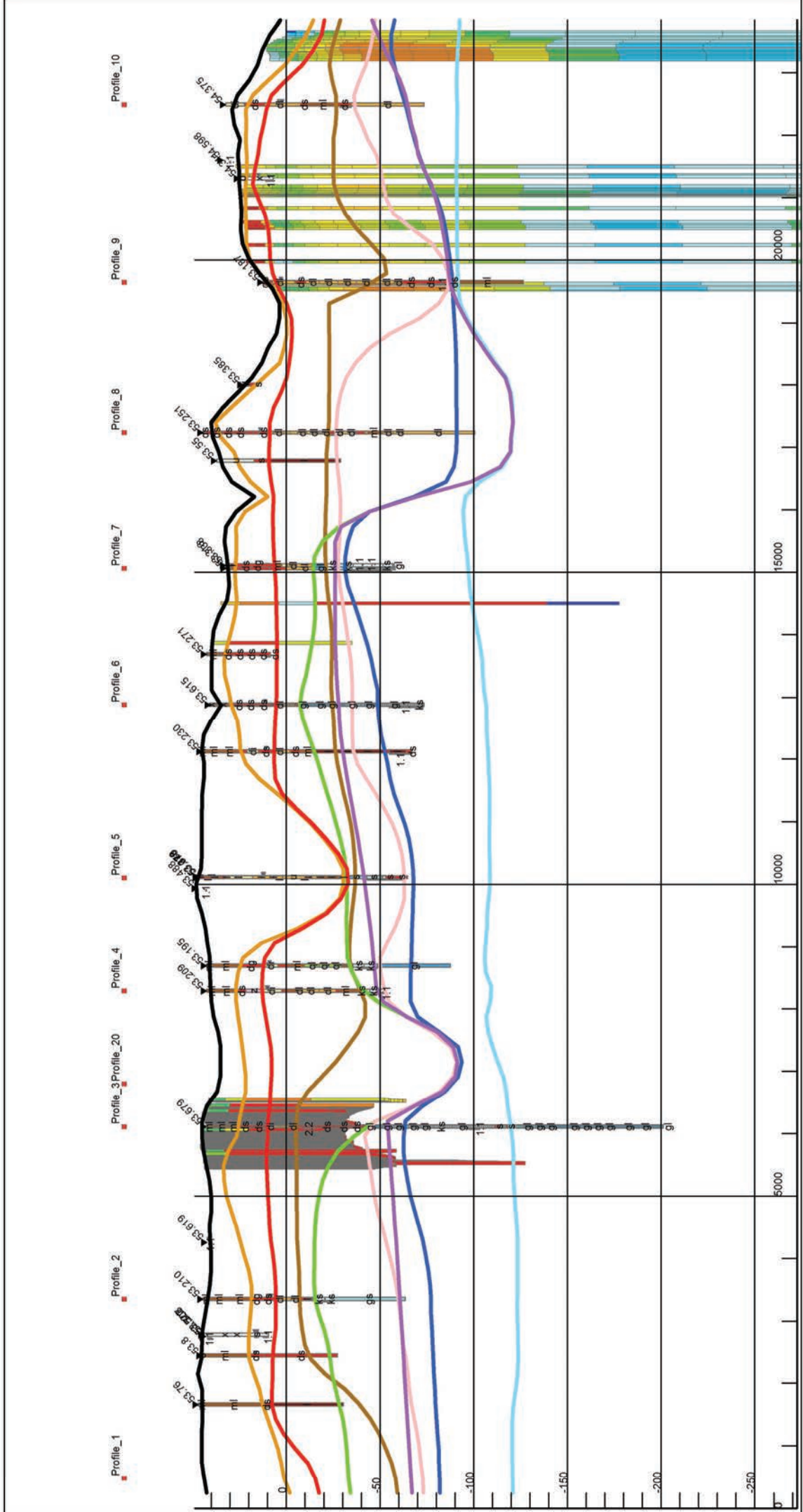
- Tolket lagflade**
- Terrain
  - Ler1
  - Ler2
  - Ler3
  - Sand1
  - Sand2
  - Sand3
  - Prækværverflade
  - Top Bæstup

- Boring**
- m: muld
  - di: glacial smeltevandsler
  - di: glacial smeltevandsilt
  - gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n vekslede sm lag
  - ks: mioc-n kvartssand
  - mi: glacial moræner (leret till)
  - dg: glacial smeltevandsgrus
  - ds: glacial smeltevandsand

- MEP, DC- og TEMsondering**
- Middelmåling (Ohmm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 10000
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmerler, ler i vej,f  
 gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersand, sand i vej  
 gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersilt, silt i vej  
 s: SAND  
 i: ler, mergel  
 g: grus, sand og grus  
 x: ukendt lag, oplysninger mangler  
 z: flint, sten

1 : 60.000

Profil 12



**Signaturforklaring**

- Tolket lagflade**
- Terrain
  - Ler1
  - Ler2
  - Ler3
  - Sand1
  - Sand2
  - Sand3
  - Prækværteroverflade
  - Top Bæstup

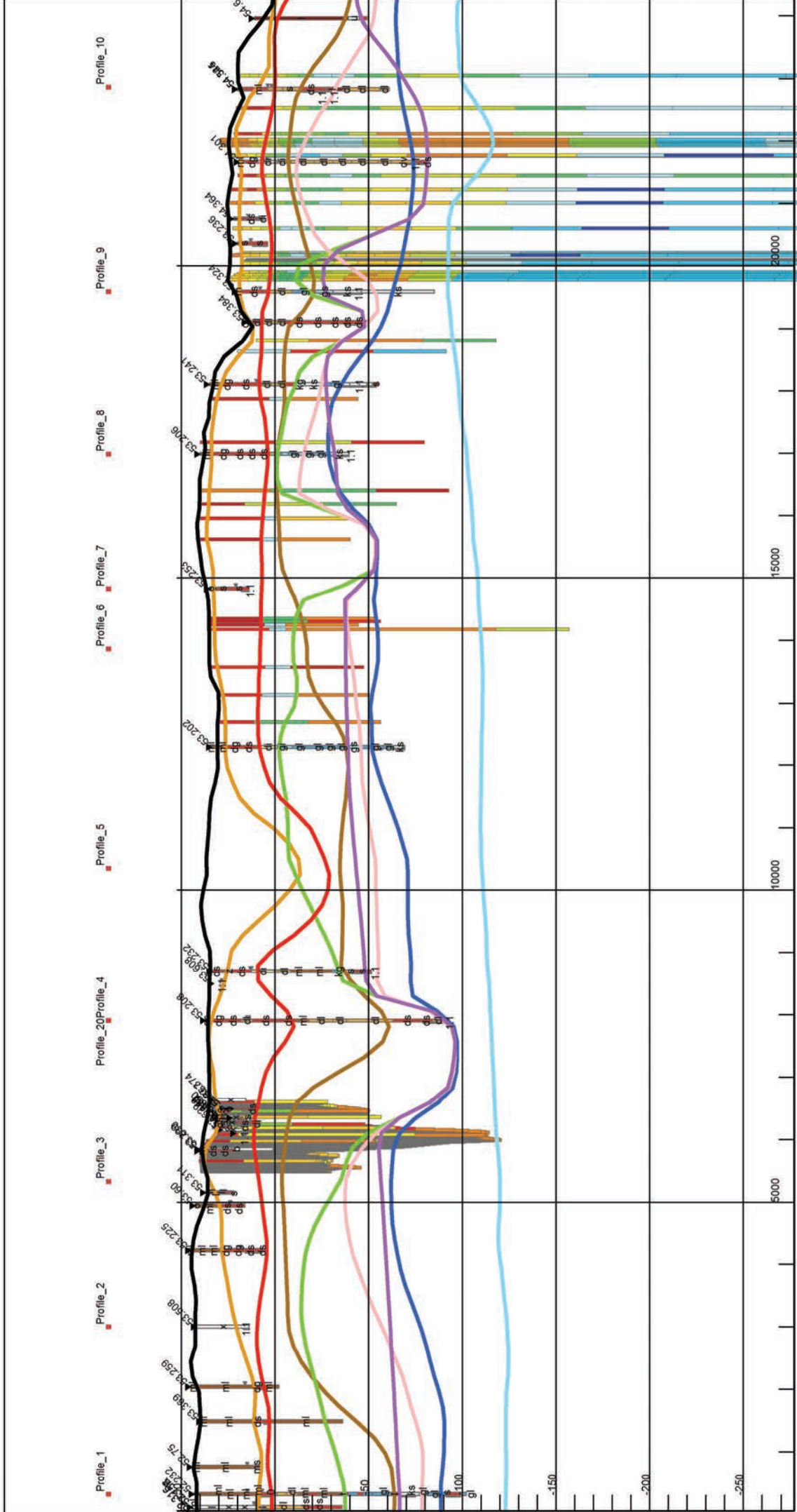
- Boring**
- m: muld
  - di: glacial smeltevandsler
  - di: glacial smeltevandsilt
  - gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n veksellende sm lag
  - ks: mioc-n kvartssand
  - mt: glacial moræner (leret till)
  - dg: glacial smeltevandsgrus
  - ds: glacial smeltevandsand

- MEP, DC- og TEMsondering**
- Middelmålestid (Ohmm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 10000

- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmerler, ler i vej,f
- gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersand, sand i vej
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersilt, silt i vej
- s: SAND
- i: ler, mergel
- g: grus, sand og grus
- x: ukendt lag, oplysninger mangler
- z: flint, sten

1 : 60.000

Profil 13



**Signaturforklaring**

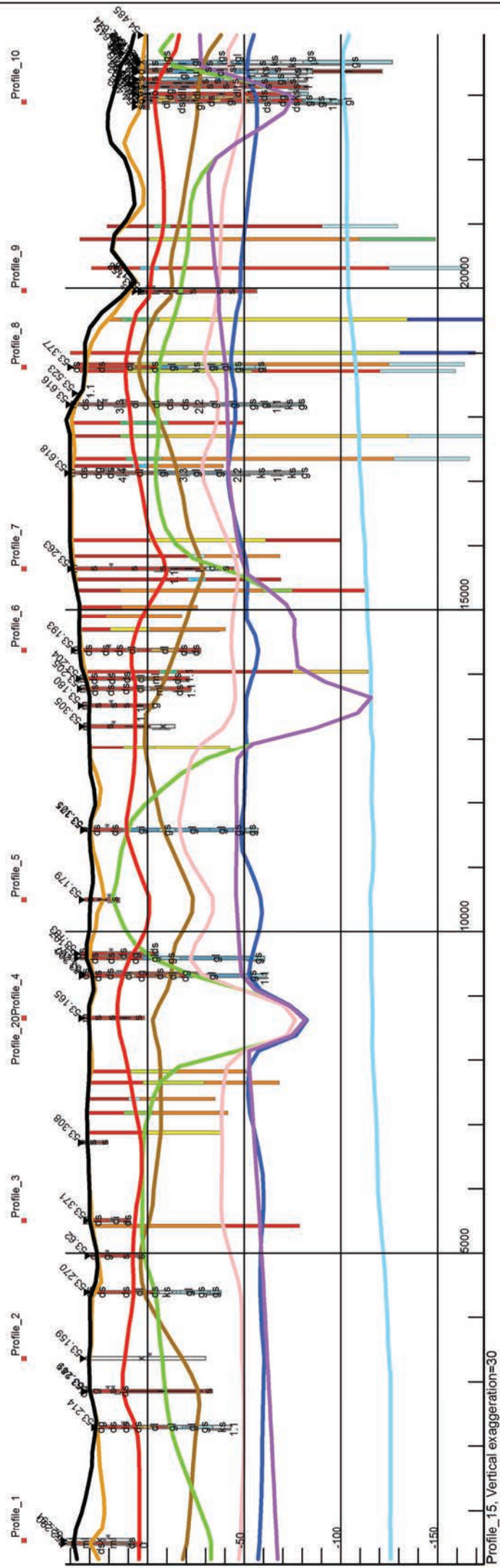
- Tolket lagflade**
- Terræn
  - Ler1
  - Ler2
  - Ler3
  - Sand1
  - Sand2
  - Sand3
  - Prækværteroverflade
  - Top Bæstup

- Boring**
- m: muld
  - di: glacial smeltevandsler
  - dt: glacial smeltevandsilt
  - gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n vekslede sm lag
  - ks: mioc-n kvartssand
  - mt: glacial moræner (leret till)
  - dg: glacial smeltevandsgrus
  - ds: glacial smeltevandsand

- MEP, DC- og TEMsondering**
- Middelmålestid (Ohmm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 1000
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmerler, ler i vej,f  
 gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersand, sand i vej,f  
 gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersilt, silt i vej,f  
 s: SAND  
 l: ler, mergel  
 g: grus, sand og grus  
 x: ukendt lag, oplysninger mangler  
 z: flint, sten

1 : 60.000

Profil 14



### Signaturforklaring

#### Tolket lagflade

- Terræn
- Ler1
- Ler2
- Ler3
- Sand1
- Sand2
- Sand3
- Prækvarteroverflade
- Top Bæstup

#### Boring

- nr: muld
- di: glacial smeltevandsler
- dg: glacial smeltevandsilt
- gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n vekslede sm lag
- ks: mioc-n kvartssand
- mi: glacial moræner (leret till)
- dg: glacial smeltevandgrus
- ds: glacial smeltevandsand

- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmerler, ler i vej,f
- gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersand, sand i vej
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersilt, silt i vej
- s: SAND
- i: ler, mergel
- g: grus, sand og grus
- x: ukendt lag, oplysninger mangler
- z: flint, sten

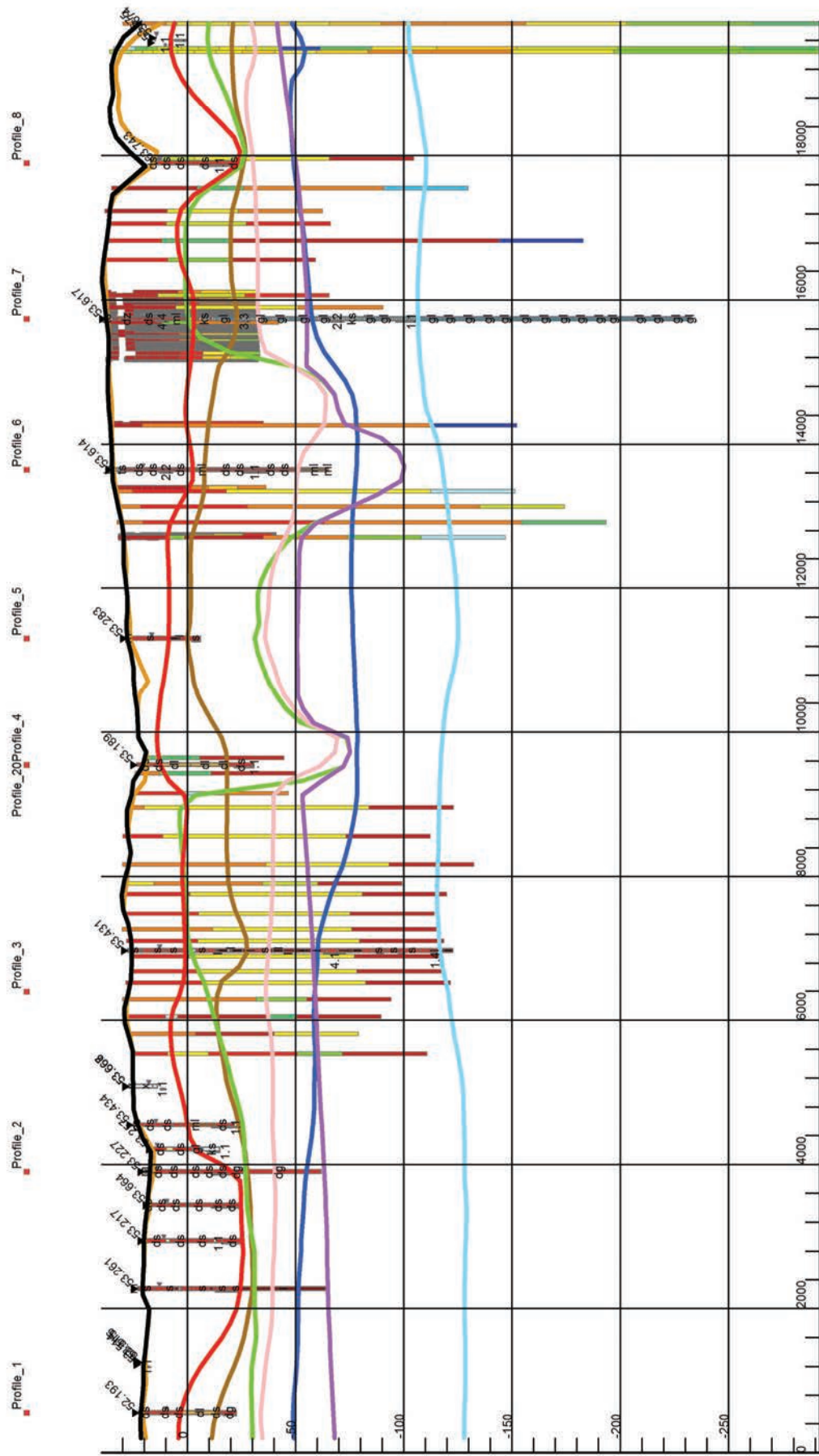
#### MEP, DC- og TEMsondering

- Middelmålestørrelse (Ohmm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 1000

1 : 60.000

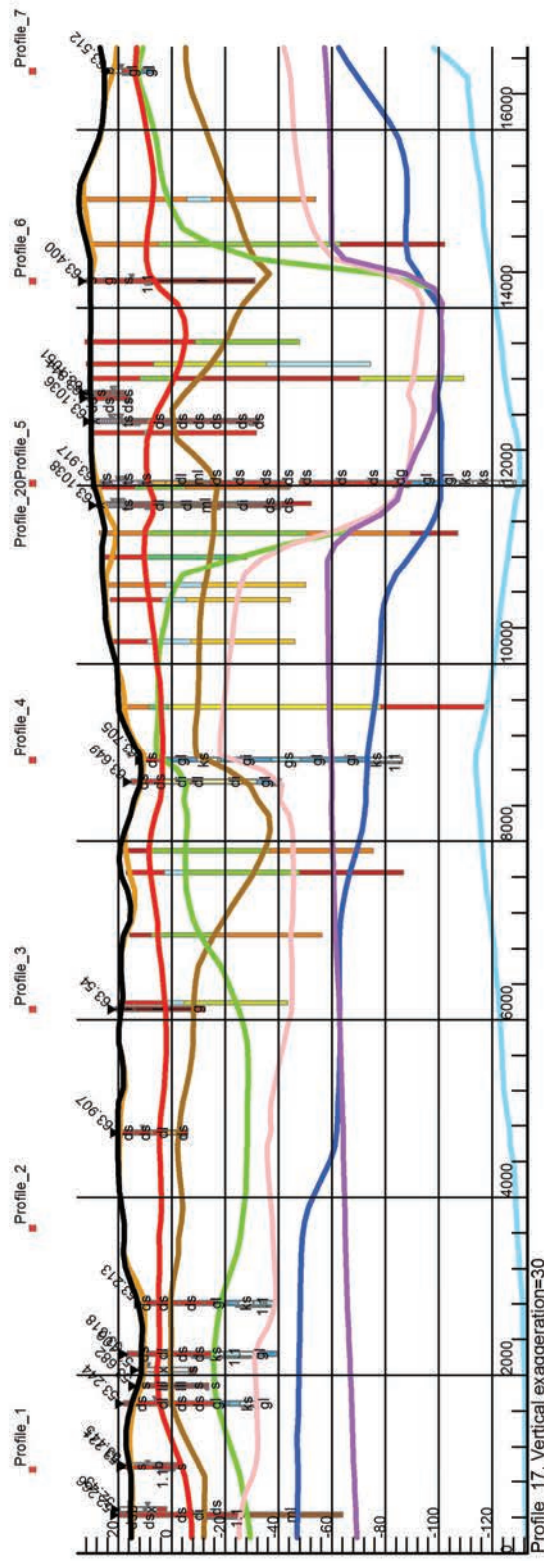
Profil 15





- Signaturforklaring**
- Tolket lagflade**
- Terrain
  - Ler1
  - Ler2
  - Ler3
  - Sand1
  - Sand2
  - Sand3
  - Prækvartærverflade
  - Top Bæstup
- Boring**
- m: muld
  - di: glacial smeltevandsler
  - di: glacial smeltevandsilt
  - gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n veksellende sm lag
  - ks: mioc-n kvartssand
  - ml: glacial moræner (leret till)
  - dg: glacial smeltevandgrus
  - ds: glacial smeltevandsand

- MEP, DC- og TEMsondering**
- Middelmålestid (Ohmm)**
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 10000
- Legende for TEMsondering**
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmerler, ler i vej,f
  - gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersand, sand i vej
  - gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersilt, silt i vej
  - s: SAND
  - i: ler, mergel
  - g: grus, sand og grus
  - x: ukendt lag, oplysninger mangler
  - z: flint, sten



### Signaturforklaring

- Tolket lagflade**
- Terræn
  - Ler1
  - Ler2
  - Ler3
  - Sand1
  - Sand2
  - Sand3
  - Prækvarteroverflade
  - Top Bæstrup

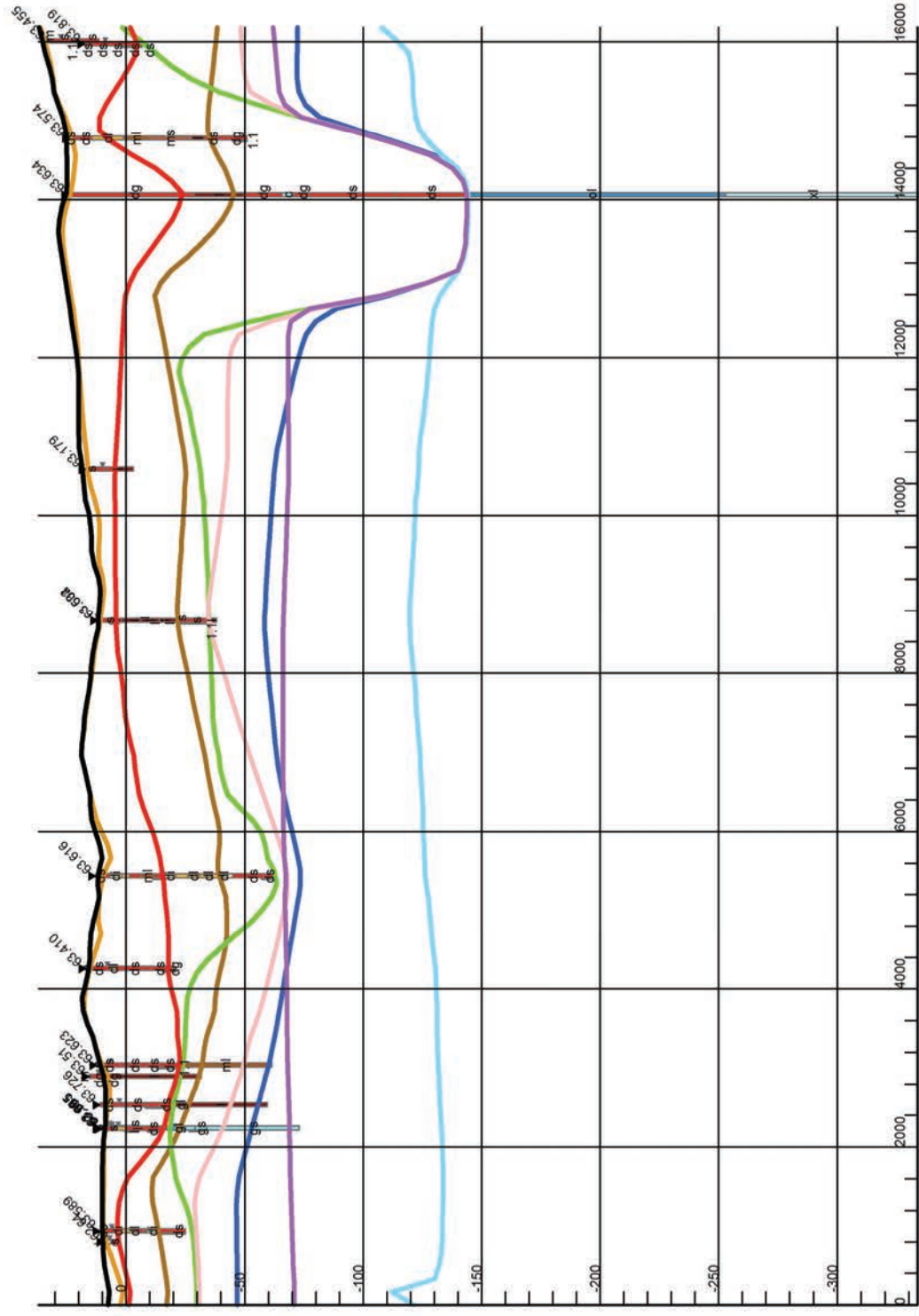
- Boring**
- nr: muld
  - di: glacial smeltevandsler
  - di: glacial smeltevandsilt
  - gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n-vekslende sm-lag
  - ks: mioc-n-kvartssand
  - mi: glacial moræner (leret till)
  - dg: glacial smeltevandsgrus
  - ds: glacial smeltevandsand

- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n-glimmerler, ler i vej, f
- gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n-glimmersand, sand i vej, f
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n-glimmersilt, silt i vej
- s: SAND
- i: ler, mergel
- g: grus, sand og grus
- x: ukendt lag, oplysninger mangler
- z: flint, sten

- MEP, DC- og TEMsondering**
- Middelmålestørrelse (Ø i mm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 1000

1 : 60.000

Profil 17



**Signaturforklaring**

- Tolket lagflade**
- Terrain
  - Ler1
  - Ler2
  - Ler3
  - Sand1
  - Sand2
  - Sand3
  - Prækvartærverflade
  - Top Bæstup

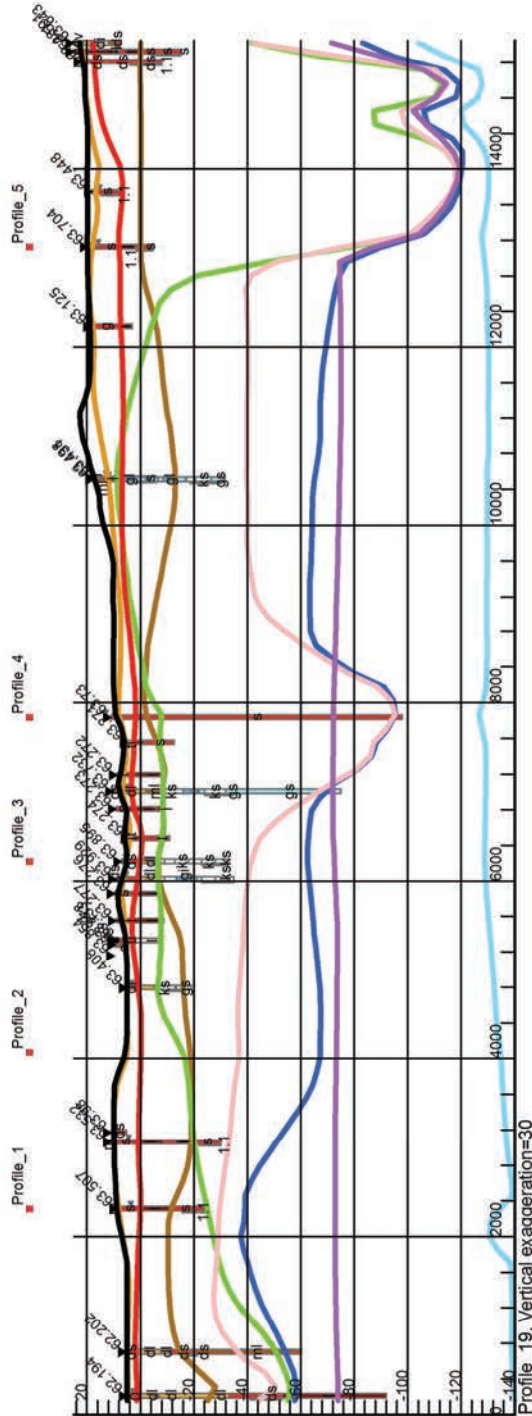
- Boring**
- m: muld
  - dt: glacial smeltevandsler
  - dt: glacial smeltevandsilt
  - gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n vekslede sm-lag
  - ks: mioc-n kvartssand
  - mt: glacial moræner (leret till)
  - dg: glacial smeltevandsgrus
  - ds: glacial smeltevandsand

- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmerler, ler i vej,f
- gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersand, sand i vej
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n glimmersilt, silt i vej
- s: SAND
- l: ler, mergel
- g: grus, sand og grus
- x: ukendt lag, oplysninger mangler
- z: flint, sten

- MEP, DC- og TEMsondering**
- Middelmåling (Ohmm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 10000

1 : 60.000

Profil 18



**Signaturforklaring**

- Tolket lagflade**
- Terrain
  - Ler1
  - Ler2
  - Ler3
  - Sand1
  - Sand2
  - Sand3
  - Prækvarteroverflade
  - Top Bæstup

- Boring**
- m: muld
  - dt: glacial smeltevandsler
  - dt: glacial smeltevandsilt
  - gv: oligoc-n-mioc-n-ploc-n-vekslende sm-lag
  - ks: mioc-n kvartssand
  - mt: glacial moræner (leret till)
  - dg: glacial smeltevandsgrus
  - ds: glacial smeltevandsand

- MEP, DC- og TEMsondering**
- Middelmåling (Ohmm)
- 1 - 5
  - 6 - 10
  - 11 - 20
  - 21 - 30
  - 31 - 40
  - 41 - 60
  - 61 - 80
  - 81 - 100
  - 101 - 200
  - 201 - 500
  - 501 - 10000

- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n-glimmerler, ler i vej,f
- gs: oligoc-n-mioc-n-ploc-n-glimmersand, sand i vej,f
- gi: oligoc-n-mioc-n-ploc-n-glimmersilt, silt i vej
- s: SAND
- l: ler, mergel
- g: grus, sand og grus
- x: ukendt lag, oplysninger mangler
- z: flint, sten

1 : 60.000

Profil 19





