

## **Københavns Vand, Æbelholt**

Udførelse af geofysiske borehulslogs  
i ny boring DGU nr. 187.1354,  
lokal nr. V3A

Erik Clausen og Klaus Hinsby

## **Københavns Vand, Æbelholt**

Udførelse af geofysiske borehulslogs  
i ny boring DGU nr. 187.1354,  
lokal nr. V3A

Erik Clausen og Klaus Hinsby

# Indhold

<b>Indledning</b>	<b>3</b>
Boringens tekniske udbygning .....	3
Geologi iflg. Borerapport.....	3
Geofysiske logs .....	4
Gammalog .....	4
Resistivitetslog .....	4
Temperaturlog med- og uden pumpning .....	4
Ledningsevnelogs med- og uden pumpning .....	5
Flowlog.....	5
<b>Sammenfatning</b>	<b>6</b>
<b>Bilag: Borerapport</b>	<b>7</b>

# Indledning

Københavns Vands borehold har udført en ny indvindingsboring ved Æbelholt kildeplads. Boringen der har lokal nr. V 3 A, DGU nr. 187.1354, er beliggende ca. 3 m sydvest for boring lokal nr. V 3, og er den første i en serie på ca. 14 boringer, der skal udføres i forbindelse med renovering af kildepladsen. Nærværende rapport sammenfatter resultaterne af de af GEUS foretagne borehulslogs og geologiske beskrivelser. De geologiske beskrivelser er foretaget på boreprøver fra boringen, og er beskrevet på GEUS' boreprøvelab.

## Boringens tekniske udbygning

Boringen er udført som en skylleboring med en diameter på 400 mm til en dybde af ca. 32 meter under terræn (m.u.t.), og udbygget med et Ø= 360 mm jernforerør til denne dybde. Fra 32 – 120 m.u.t. er der boret med en diameter på 312 mm. Rovandsspejlet er før logging målt til ca. 2,27 m.u.t. og ved en kort pumpning med ca. 30 m<sup>3</sup>/time, er der målt en umiddelbar vandspejlssænkning til ca. 4,75 m.u.t., - dvs. en afsænkning på ca. 2,5 m efter ca. 30 min pumpning. Boringen har således en specifik ydelse på ca. 12 m<sup>3</sup>/time/m afsænkning, hvilket er fint. Ved en længerevarende pumpning vil vandspejlet sandsynligvis falde yderligere med nogle cm.

## Geologi iflg. Borerapport

En detaljeret beskrivelse af boreprøver fra boringen findes i borerapporten i bilag 1.

Følgende oversigt over gennemborede lag i V3A kan opstilles ud fra borerapporten (se også tolket boreprofil i figur 1):

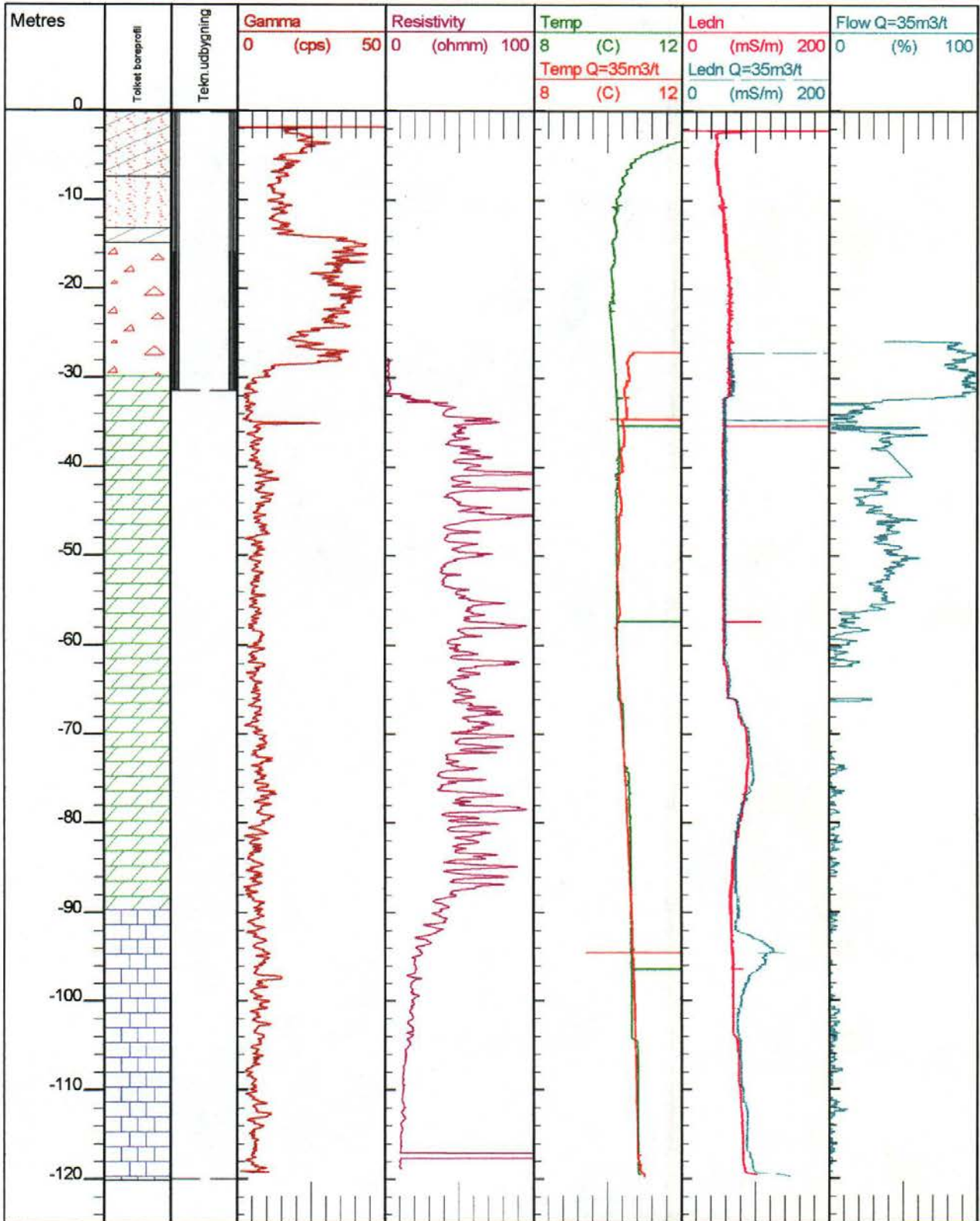
M. u. t.

0 - 3.8:	tørv og ler, ferskvandsaflejringer
3.8 - 7:	moræneler, svagt sandet/gruset
7 - 13.25:	smeltevandssand
13.25 - 14.5:	smeltevandsler
14.5 - 30.5:	moræneler, sandet/gruset
30.5 - 90:	kalksandskalk, flintholdig/sandet
90 – 120:	skrivekridt, svagt flintholdig

Well Name: 187.1354 Vest 3 A Københavns Vand

Location: Æbleholt, Sjælland

Reference: Terræn



## Geofysiske logs

Der er udført et reduceret måleprogram i boringen (figur 1). Programmet omfatter følgende logtyper: Gammalog, resistivitetslog, temperatur- ledningsevnelogs med og uden pumpning samt flowlog med og uden pumpning.

### Gammalog

Loggen viser morænesand fra ca. 2 til 14 m.u.t., og herunder til ca. 29 m, moræneler med et mindre mere sandet indslag ca. 25 – 26 m.u.t. Fra 29 m.u.t. til ca. 90 m.u.t. er der kalk, og fra ca. 90 m.u.t. til bunden af boringen i ca. 120 m.u.t. er der kridt. Grænsen mellem kalk og kridt fremgår ikke klart af gammalogdata, ligesom markerhorisonten Kølbygårdmergel der normalt forekommer ca. 10 – 20 m under kalk/kridt grænsen, kun er svagt repræsenteret ved 112 – 113 m.u.t. Fra ca. 70 til 80 m.u.t. er der en svag forhøjelse af gamma strålingen i kalksandskalken, hvilket indikerer en forhøjelse af lerindholdet i pågældende sektion. En lidt mere markant peak er registreret i toppen af kridtformationen ca. 97 m.u.t.

### Resistivitetslog

Loggen viser fra bunden af forerøret til ca. 88 m.u.t. en meget stor variation i formationens modstand, hvor de markante peaks angiver hårde kalk/flint lag.

I overgangszonen mellem kalk og kridtbjergarterne fra ca. 88 - 90 m.u.t. falder modstanden i formationen gradvist fra ca. 50 ohmm til 30 ohmm. Herefter falder modstanden gradvist mod bunden af boringen til ca. 10 ohmm, hvilket antagelig skyldes en mindre stigning i grundvandets saltindhold.

De 3 svage peaks på gammalloggen beliggende i henholdsvis ca. 97 m, 111 og 113 m.u.t., kan også anes på resistivitetsloggen. De to nederste "toppe" vurderes at kunne angive en svagt udviklet Kølbygårdmergel. Den markante peak nær boringens bund skyldes en fejl-måling.

### Temperaturlog med- og uden pumpning

Temperaturloggen er meget konstant stigende nedad i boringen, fra ca. 10 °C i ca. 10 m.u.t. til ca. 11 °C ved bunden, og er ens både med- og uden pumpning. Der er således ingen indikation på betydelig flow mellem sprækkesystemer i forskellige dybder i boringen ("kortslutning"), når der ikke indvindes i denne. Der er dog uden pumpning registreret små markante ændringer i temperaturen ved ca. 104, 74 og 66 m.u.t., hvilket skyldes mindre indstrømning i disse zoner. Under pumpning ses en noget svingende temperatur i boringsintervallet ca. 58 m.u.t. til bunden af forerøret, hvilket skyldes at stort set hele indstrømningen sker indenfor dette interval ved pumpning på boringen.

## Ledningsevnelogs med- og uden pumpning

De to ledningsevnelogs (med/uden pumpning) er meget ens, med angivelse af nogenlunde de samme svage indstrømningszoner i 110-112, 104, 96, 94, 77, 74, 70, 66, 62 og 58 m.u.t. Der er let forhøjet ledningsevne i formationsvandet omkring 74 m.u.t. med en ledningsevne af str. ordenen 100 mS/m, hvilket er betydeligt højere end de ca. 60 mS/m der er i blandingsvandet under pumpning. En endnu mere markant peak ses under pumpning ved ca. 94 m.u.t., hvor ledningsevnen er ca. 120 mS/m. Indstrømningen i disse niveauer er dog så relativt beskeden, at det ikke har afgørende betydning for vandkvaliteten.

Ledningsevнемålingerne kan ikke registrere strømningen til boringen i intervallet ca. 58 m.u.t. til bunden af forerøret, idet der ikke er nogen signifikant forskel i grundvandets ledningsevne i intervallet. I den nedre del af boringen registrerer ledningsevnen derimod de samme indstrømningszoner som temperaturloggen, samt yderligere et par niveauer, da der her er en significant forskel i ledningsevnen af grundvandet i de forskellige horisonter.

## Flowlog

Flowloggen viser, at der kun er en svag og sporadisk indstrømning i boringen fra bunden og til ca. 62 m.u.t. (de små indstrømningszoner er tydeligst angivet på temperatur- og ledningsevneloggen). Der er ikke kørt en kaliberlog i boringen, men under forudsætning af at variationerne i borehullets diameter er relativt beskeden, og at borehullet ikke er betydeligt større end forerøret, så er indstrømningen fordelt på rundt regnet 20 % i intervallet 62 – 56 m.u.t., 40% i intervallet 56 – 50 m.u.t., og 40% lige under forerøret.

De store udsving i loggens omdrejningstal skyldes at sonden er forstyrret af kalkmateriale samt at kaliberloggen mangler, så der ikke er mulighed for at korrigere for variationer i boringens diameter.

## Sammenfatning

På baggrund af de tilgængelige data vurderes det foreløbigt at være tilstrækkeligt, at kommende borerer på kildepladsen afsluttes ca. 60 m.u.t., da yderligere uddybning kun vil give et meget sparsomt tilskud til indvindingen. Det bør dog overvejes at udføre 1-2 dybe borerer yderligere for at bekræfte billedet fra V3A, idet geologien kan variere betydeligt selv på lokal skala. Inden en endelig konklusion drages om antallet af yderligere dybe borerer anbefales det at gennemføre en kortere prøvepumpning under ca. 65 m.u.t. (med pakker installeret i dette niveau) for at vurdere afsænkningen (den specifikke ydelse) og udviklingen i saltindholdet i grundvandet i den nederste del af boringen. I fald denne del af formationen yder tilstrækkeligt vand af tilfredsstillende kvalitet ved moderat vandspejlsænkning, kunne den være aktuel ved en senere forurening højere oppe.

De øverste 30 m af kalksandskalken har en så stor ydelse, at selv ved en betydelig indvinding, vil vandspejlet ikke afsænkes under top kalk, hvilket minimerer risikoen for problemer med oxidation af sulfider og dermed nikkel i grundvandet, men strømningshastigheden til boringen kan være hurtig, hvilket øger risikoen for forurening fra overfladen.

Ved indvinding under de mest vandførende sprækker, fx under 60-65 m.u.t., vil risikoen for forurening fra overfladen være mindre, til gengæld vil en væsentlig større afsænkning kunne medføre problemer med nikkel og saltvandsindtrængning. Ovenstående forslag til prøvepumpning vil skabe et bedre grundlag for at vurdere disse forhold ved kildepladsen.

Kildepladsen synes at være godt beskyttet mod overfladeforurening på grund af det tykke lag (15 m) af relativt fedt ler, der ligger umiddelbart over kalken. En datering af blandingsvandet fra boringen, eller af det indstrømmende vand ved 58 og 34 m.u.t. (ved fx  $^3\text{H}$ ,  $^3\text{H}/^3\text{He}$  eller CFC) vil imidlertid kunne give en betydelig mere sikker vurdering af forureningsrisikoen, idet der kan være vinduer i det overliggende lerlag og strømningshastigheden i sprækkede bjergarter kan være meget høj. En måling af udvalgte tracere giver direkte oplysninger om hvor hurtig transporten fra overfladen til sprækkerne ved boringen er foregået.



## **Bilag: Borerapport**

**BORERAPPORT**
**DGU arkivnr : 187. 1354**
**Borested :** Æbelholt, Æbelholt 5  
3400 Hillerød

**Kommune :**  
**Amt :**
**Boringsdato :** 4/5 2000

**Boringsdybde :** 120 meter

**Terrænkote :**
**Brøndborer :** Københavns Vandforsyning

**MOB-nr :**
**BB-journr :** Æbelholt

**BB-bornr :** V3a

**Prøver**
**- modtaget :** 31/8 2001 **antal :** 27

**- beskrevet :** 12/9 2001 **af :** AGR

**- antal gemt :** 27

**Formål :**
**Kortblad :** 1514 IINV

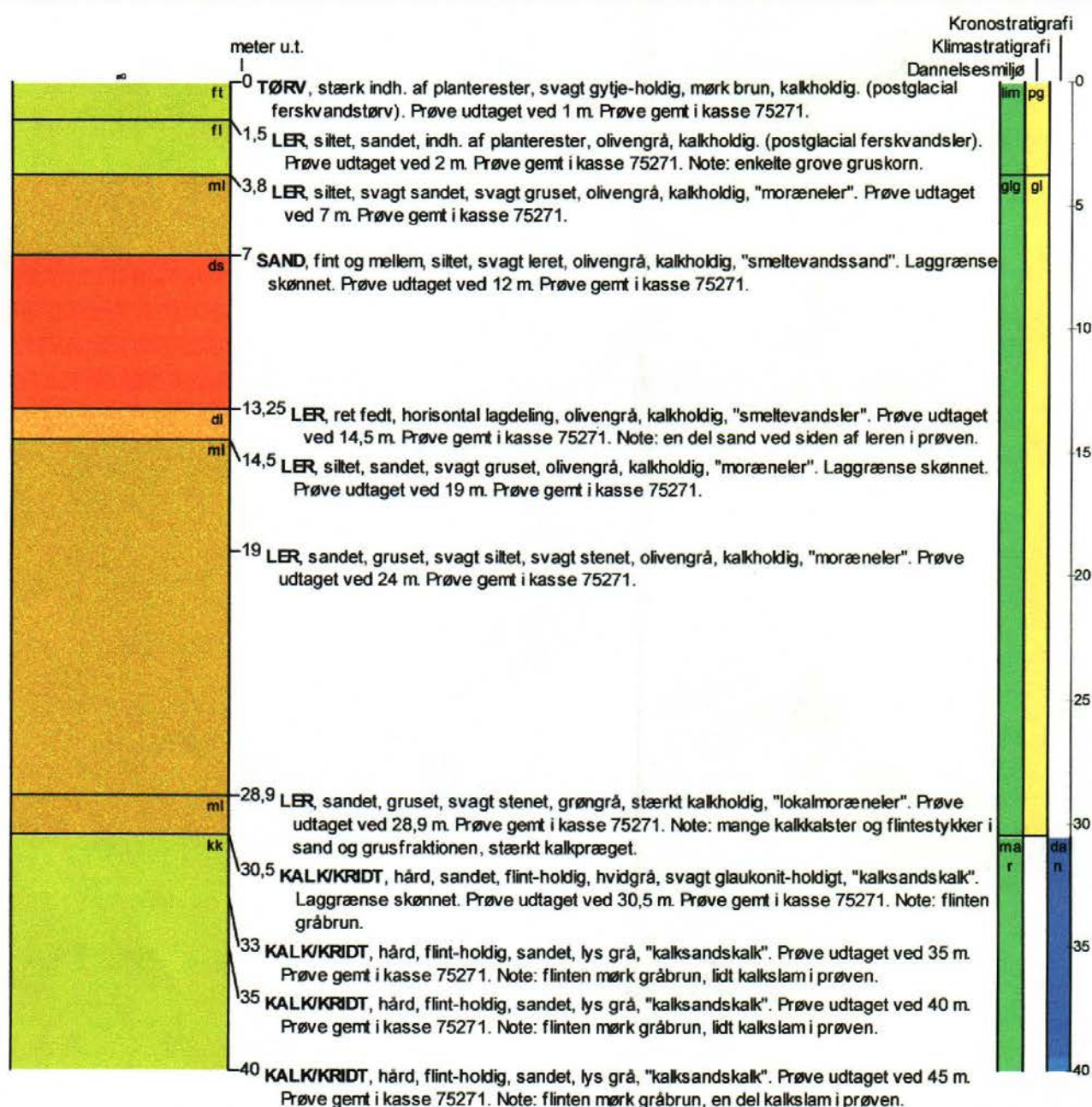
**Datum :** WGS84

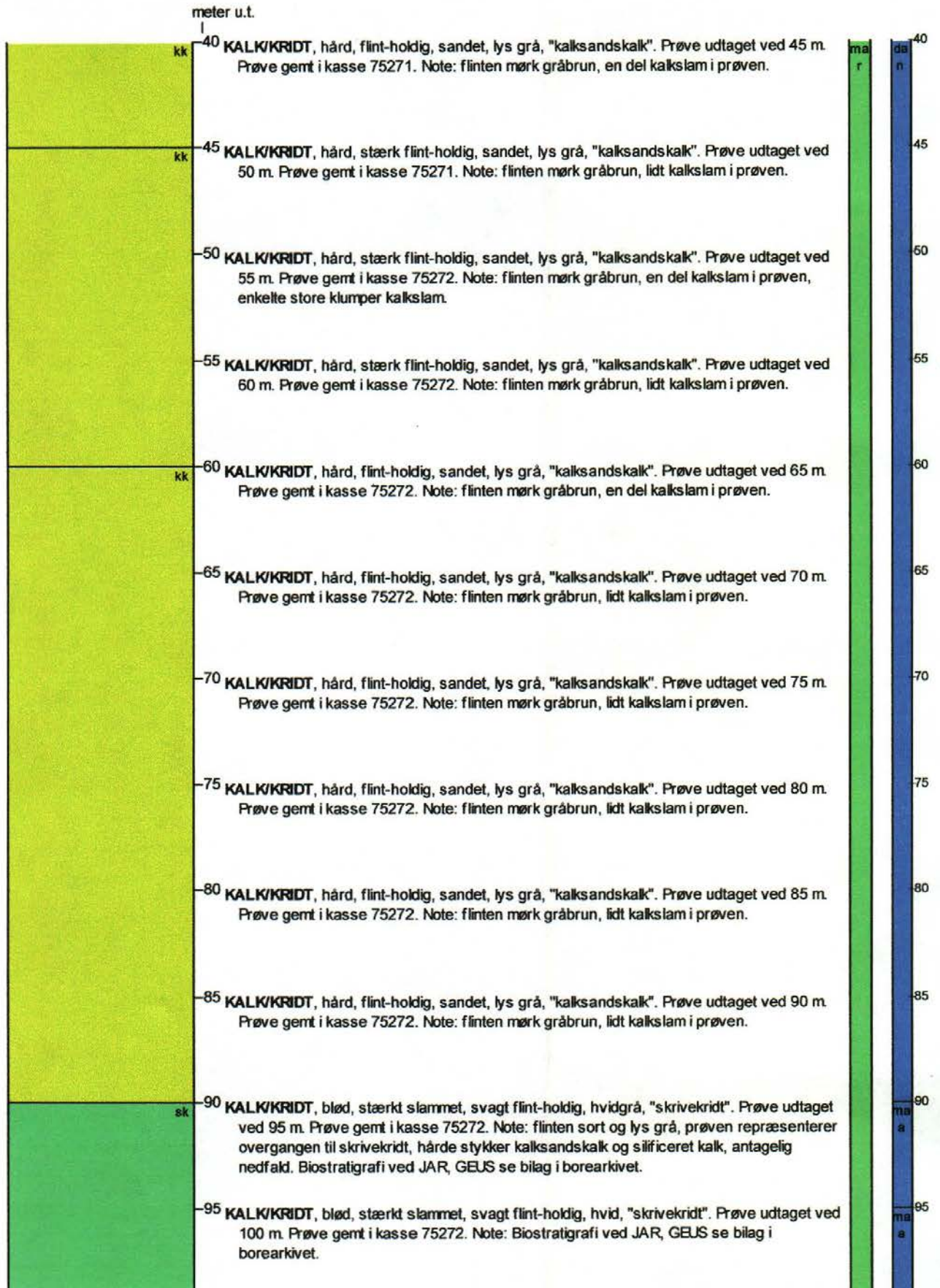
**Anvendelse :**
**UTM-zone :** 32

**Koordinatkilde :** Brøndborer

**Boremetode :**
**UTM-koord. :** 700270, 6204708

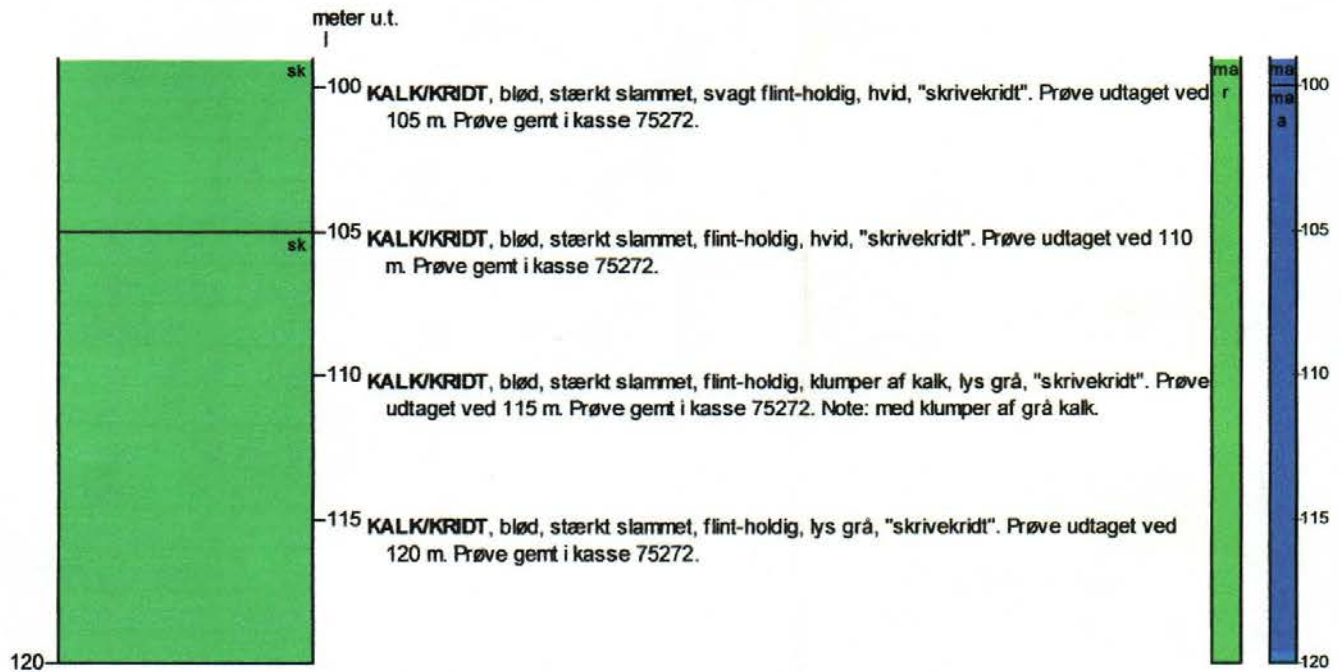
**Koordinatmetode :** GPS

**Noter :** Boringen er logget


**BORERAPPORT**
**DGU arkivnr : 187. 1354**


# BORERAPPORT

DGU arkivnr : 187. 1354



## Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)

meter u.t.		
0 - 3,8	limnisk - postglacial	
3,8 - 30,5	glacigen - glacial	
30,5 - 90	marin - danien	
90 - 95	marin - maastrichtien	
95 - 100	marin - maastrichtien	
100 - 120	marin - maastrichtien	