

## Københavns Amt

Niveaubestemt prøvetagning og tracer analyser  
i boring DGU nr. 207.3633, Torslunde

Klaus Hinsby og Erik Clausen



## **Københavns Amt**

### Niveaubestemt prøvetagning og tracer analyser i boring DGU nr. 207.3633, Torslunde

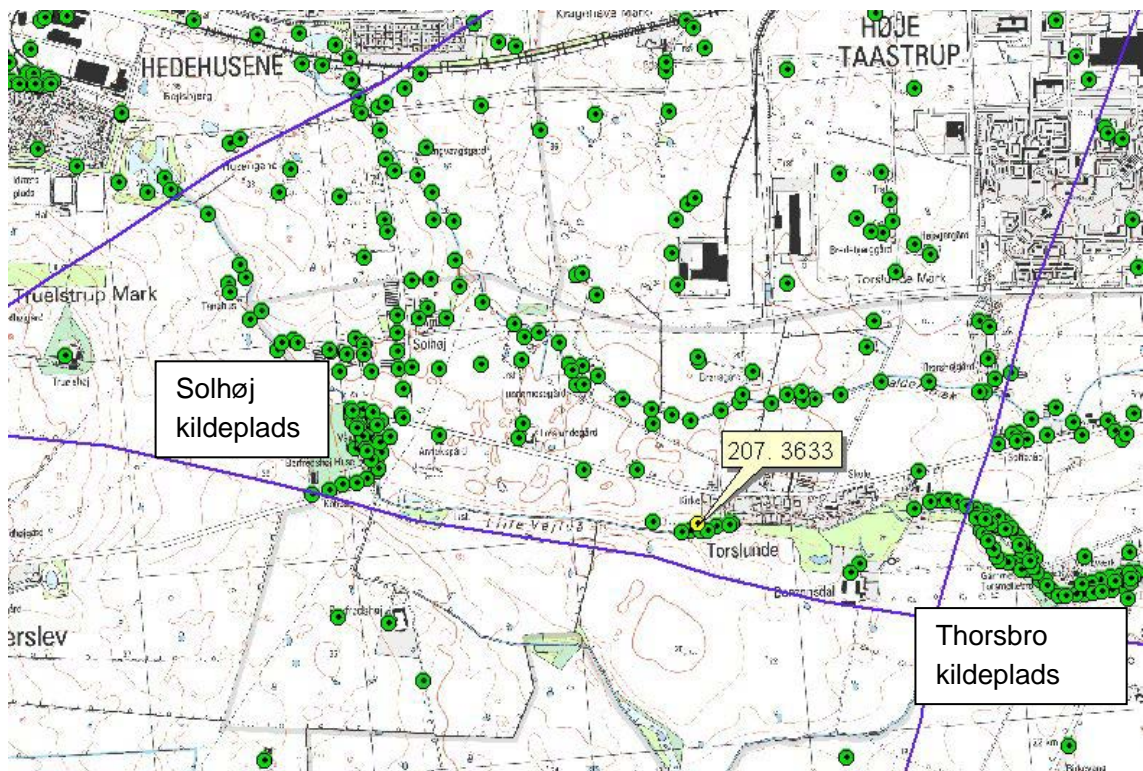
Klaus Hinsby og Erik Clausen

# Indhold

<b>Indledning</b>	<b>4</b>
Undersøgelser i boring 207.3633 .....	5
Geofysiske logs .....	5
Prøvetagning .....	5
Kemi og tracer-analyser .....	5
Resultater og diskussion. ....	6
<b>Sammenfatning og konklusion</b>	<b>7</b>
<b>Referencer</b>	<b>8</b>
<b>Bilag 1. Geofysiske logs og målte tracerkoncentrationer</b>	<b>9</b>
<b>Bilag 2. Geofysiske logs og grundvandsdateringer</b>	<b>11</b>
<b>Bilag 3. GEUS borerapport</b>	<b>13</b>

# Indledning

GEUS har gennemført logging og niveaubestemt prøvetagning ved separationspumpeteknikken i samarbejde med Københavns Energi (KE) og Odense Vandselskab i 7 niveauer i en af KE's dybe borer, DGU nr. 207.3633 (Lokal nr. Præsteengen 1A, Torslunde). Prøvetagnings- og analyseprogrammet, som udover analyserne i en almindelig boringskontrol omfatter en række dateringstracere, er finansieret af følgende partnere: Københavns Energi, Københavns Amt, GEUS og EU (undersøgelserne er en del af EU projektet BASELINE). Den her undersøgte boring er lokaliseret i Københavns Amts højest prioriterede indsatsområde omkring Høje Taastrup (se figur 1). Nærværende rapport er ikke en endelig afrapportering, men blot en kort datapræsentation og diskussion af hovedresultaterne af de udførte geofysiske logs og grundvandsdateringer. En mere detaljeret beskrivelse af resultaterne vil være at finde i EU rapporter fra medio 2003 og artikler i internationale tidsskrifter (medio/ultimo 2004), samt i den endelige afrapportering af "kalkprojektet" – et forsknings- og udredningsprojekt vedrørende saltvandspåvirkning i kalkmagasiner, der gennemføres i et samarbejde mellem Københavns Energi, Københavns Amt, Roskilde Amt, Fredriksborg Amt, DTU og GEUS.



Figur 1. Lokalisering af den undersøgte boring DGUnr. 207.3633 (lokalnr. Præsteengen 1A) i Torslunde mellem Solhøj og Thorsbro kildeplads. De blå-lilla linier angiver tidligere tolkede forcastninger (usikker tolkning - Winther, 1979). Kortgrundlag 1:25.000.

# Undersøgelser i boring 207.3633

## Geofysiske logs

Den gennemførte log suite giver en række væsentlige informationer om geologien omkring boringen (se bilag 1). Geologien kan på basis af de udførte logs og geologiske beskrivelser resumeres som følger.

Dybde (m.u.t.)	Geologi
0-19	moræneler
19-54	Kalksands- og Bryozokalk
54-120	Skrivekridt

Det bemærkes at der ca. 12 m under top skrivekridt (ca. kote –48) kan observeres et mergel lag, som muligvis er en ækvivalent til "Kølbygårdmergelen".

Fra kote ca. –69 og til bund ses et gradvist stigende saltindhold på induktionsloggen (diffusionsprofil). Dette niveau er sammenfaldende med niveauet, hvor den første mindre tilstrømning (< 10 %) til boringen observeres. Langt hovedparten af tilstrømningen til boringen foregår i en sprækkezone i niveauet omkring kote –22 til – 21 (se flowloggen i sidste logkolonne). Sprækkezonen anes også på kaliberloggen (næstsidste logkolonne i bilag 1). Yderligere beskrivelse af de udførte geofysiske logs kan findes i Morthorst og Clausen (2001).

## Prøvetagning

Den undersøgte boring blev prøvetaget i 7 niveauer ved hjælp af separationspumpeteknikken, der i en tidligere Europæisk sammenligning af prøvetagningsmetoder udmærkede sig ved prøvetagning i åbne borehuller og lange filtersatte intervaller i sandmagasiner (Lerner og Teutch, 1995; Nilsson et al., 1995). GEUS gennemførte prøvetagningen i samarbejde med Københavns Energi og Odense Vandselskab. Sidstnævnte har i samarbejde med GEUS opbygget et system til niveaubestemt prøvetagning ved separationspumpeteknikken. Systemet er tilpasset GEUS' Heat pulse sonde og logudstyr, og har været anvendt med succes i flere af Odense Vandselskabs boringer.

## Kemi og tracer-analyser

På baggrund af de udførte logs blev der udvalgt 7 prøvetagningsdybder, hvor der er registreret ændringer i tilstrømningen til boringen. I hver af disse dybder blev der udtaget prøver til almindelig boringskontrol samt en række dateringstracere og sporelementer (under EU projektet BASELINE). I kote –20 (dybde ca. 38 m.u.t) umiddelbart over den mest ydende sprækkezone blev der desuden udtaget prøver til analyse af miljøfremmede stoffer (pesticider m.m.). Et udvalg af analyseparametrene (dateringstracerne + klorid) er vist sammen med de geofysiske logs i bilag 1. Alle prøver blev udtaget samtidig i et

samarbejde mellem Københavns Energi (KE), GEUS og Odense Vandsselskab. Prøverne til boringskontrol og miljøfremmede stoffer blev distribueret af KE til de af KE anvendte laboratorier. Dateringstracerne og sporelementer blev distribueret af GEUS til forskningslaboratorier i Danmark, U.S.A. og England.

## Resultater og diskussion.

Som beskrevet ovenfor viser de geofysiske logs, at der er en langsom diffusionsbetinget stigning i saltindholdet mod bunden af boringen. Det bekræftes af de udtagede prøver, idet den nederste prøve udtaget i ca. kote -100 har et markant højere saltindhold (413 mg/l) end prøverne fra alle de resterende niveauer (15-25 mg/l), se bilag 1. Den nederste del af boringen producerer dog en meget ringe mængde vand og påvirker ikke boringens saltindhold betydeligt under indvinding fra hele boringen.

Boringen blev prøvetaget i syv niveauer for at evaluere anvendelsen af grundvandsdatering i et dobbeltporøst sprækket kalkmagasin, og vurdere boringens sårbarhed mod forurening fra overfladen. Grundvandsdatering er et vigtigt redskab for bestemmelse af transporthastigheder i grundvandsmagasiner, herunder evalueringen af forurenede ungt grundvands nedsivningsdybde i et undersøgelsesområde samt belysningen af magasinernes sårbarhed mod forurening (Hinsby, 2000; Hinsby et al., 2001).

Resultaterne af de udførte grundvandsdateringer illustrerer de komplicerede strømningforhold i kalkmagasiner og opblandingen af forskellige vandtyper med varierende alder. Undersøgelsen illustrerer også vanskelighederne ved at udføre absolutte aldersdateringer i opsprækkede dobbeltporøse bjergarter og sprækkernes evne til hurtig transport af tracers og kontaminanter. Generelt bemærkes at der forekommer fraktioner af ungt potentielt kontamineret grundvand i alle niveauer, idet tracerne for ungt grundvand (CFC-12 og  $^3\text{H}$  = tritium) er målt i alle prøver. Fire niveauer (kote -20, -44, -67 og -86) viser et indhold af "bombe- $^{14}\text{C}$ " ( $^{14}\text{C} > 100$  pmc), hvilket ligeledes dokumenterer et indhold af nedbør fra perioden 1958-2000. CFC-12 viser at grundvandet i alle niveauer er yngre end ca. 1968 (faldet som nedbør efter 1968) eller at der forekommer en lokal kontaminering. CFC-12 er en industriel anvendt tracer der viser en forholdsvist ensartet koncentration i atmosfæren på den nordlige halvkugle, men som kan være forhøjet i industriområder (lokal kontaminering). Tritium/Helium dateringerne som oprindeligt var planlagt måtte desværre opgives da prøverne af sikkerhedsmæssige årsager blev tilbageholdt for længe og delvist ødelagt af det amerikanske toldvæsen (ankom umiddelbart efter d. 11. september 2001). Tritium analyserne der ikke er så følsomme overfor ventetid og grov behandling blev analyseret efter en hvis forsinkelse, - analyse-resultaterne for tritium viser kun ringe variation i boringen og alle niveauer viser et mindre input af bombetritium. Den højeste værdi på 4.8 TU i det øverste prøvetagningsniveau indikerer grundvand, der er yngre end 10-15 år.

## Sammenfatning og konklusion

Tilstedeværelsen af de "unge" tracere i alle prøver indikerer, at der kan have været problemer med prøvetagningen. Det kan dog ikke udelukkes at de målte koncentrationer er reelle og repræsenterer tracer indholdet i de udtagede prøver, idet intern strømning mellem sprækkezoner i kalken kan have resulteret i de observerede koncentrationer. Boringen blev renpumpet gennem flere døgn inden prøvetagningen for at undgå dette, men renpumpningen kan muligvis have været for kort til at effekten af en eventuel "krydskontaminering" er elimineret. Intern strømning i boringen kunne imidlertid ikke registreres hverken ved flowmeter eller heat-puls undersøgelser.

Sammenfattende konkluderes, at det er vanskeligt at foretage absolutte aldersdateringer i sprækkede dobbeltporøse kalkmagasiner, men at de "unge" grundvandstracere (for grundvand dannet i de seneste 50 år) giver væsentlige informationer om transporthastigheder og sårbarhed også i sprækkede formationer. Datering og stoftransport beregninger i dobbeltporøse grundvandsmagasiner er et forskningsområde i vækst, og der vil utvivlsomt i de kommende år blive gennemført et stort arbejde på dette felt, som det vil være relevant at følge.

## Referencer

Hinsby, K. 2000. Aldersdatering af grundvand. I: Miljøstyrelsen, Vejledning nr. 3- Zonering, 156 pp.

Hinsby, K.; Edmunds, W.M.; Loosli, H.H; Manzano, M.; Melo, M.T.C. & Barbecot, F. 2001. The modern water interface: recognition, protection and development - Advance of modern waters in European coastal aquifer systems. In: *Edmunds and Milne (Eds.): Palaeowaters in Coastal Europe: evolution of groundwater since the late Pleistocene*. Geol. Soc. Spec. Publ., 189, p. 271-288.

Lerner, D.N. og Teutch, G. 1995. Recommendations for level-determined sampling in wells. *Journal of Hydrology*, 171, 355-377.

Morthorst, J. og Clausen, E. 2001. Københavns Vand, Præsteengen Torslunde – udførelse af borehulslogs i boring DGUnr. 207.3633. GEUS rapport nr. 2001/67.

Nilsson, B., Jakobsen, R. og Andersen, L.J. Development and testing of active groundwater samplers. *Journal of Hydrology*, 171, 223-238.



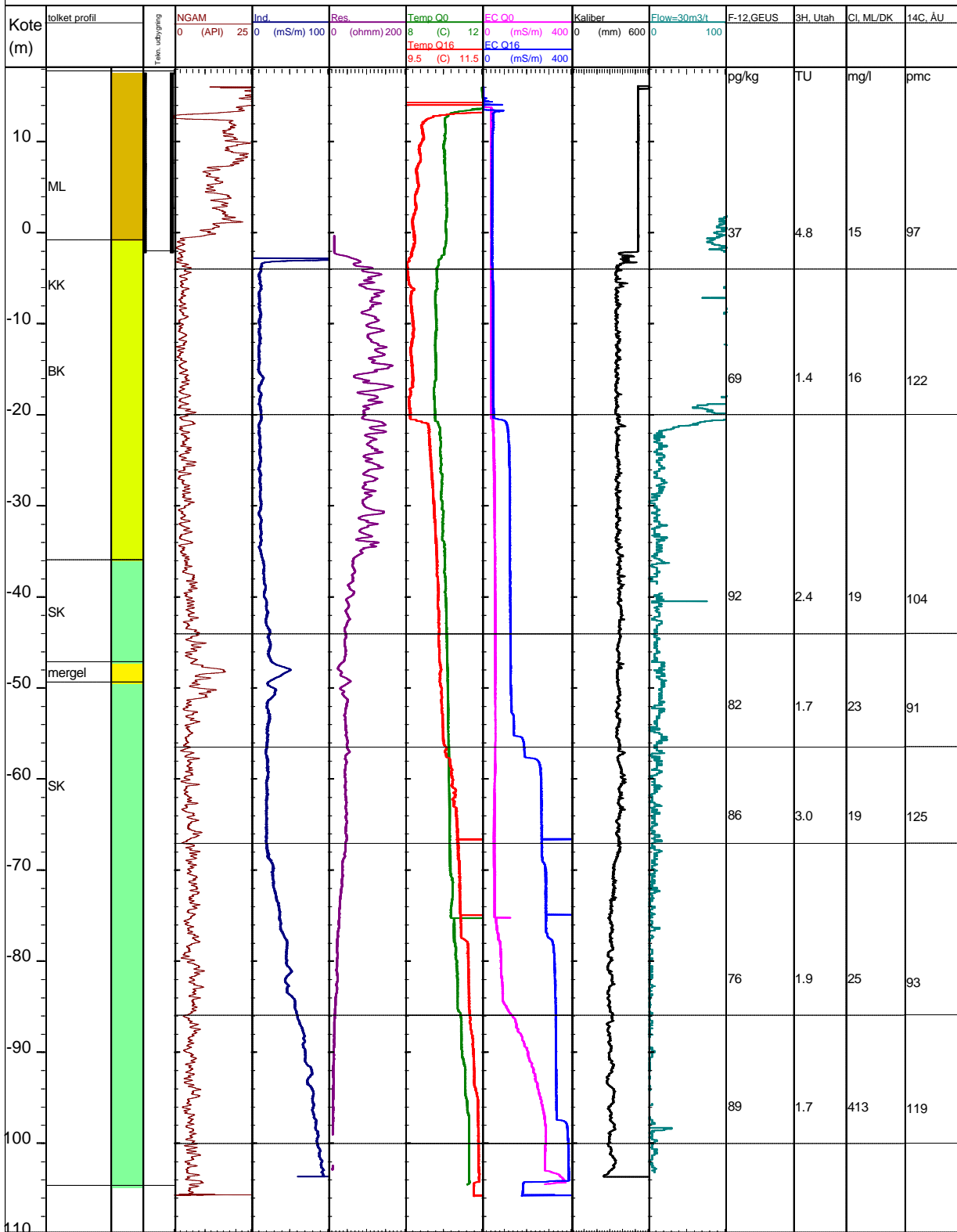
## **Bilag 1. Geofysiske logs og målte tracerkoncentration i boring 207.3633**

Udførte logs og tracer-analyser i boring DGUnr. 207.3633 er gengivet på efterfølgende side. Tal i kolonner i højre side angiver målte tracer-koncentrationer i grundvand udtaget i dybderne markeret med stiplede linier. Koncentrationsenheder er angivet i toppen af kolonnerne. Tracerkoncentrationer for CFC-12, 3H og 14C samt kloridkoncentrationerne er angivet.

Well Name: DGUnr. 207.3633

Location: Præsteengen, Torslunde - september 2001

Elevation: 18 Reference: Terræn



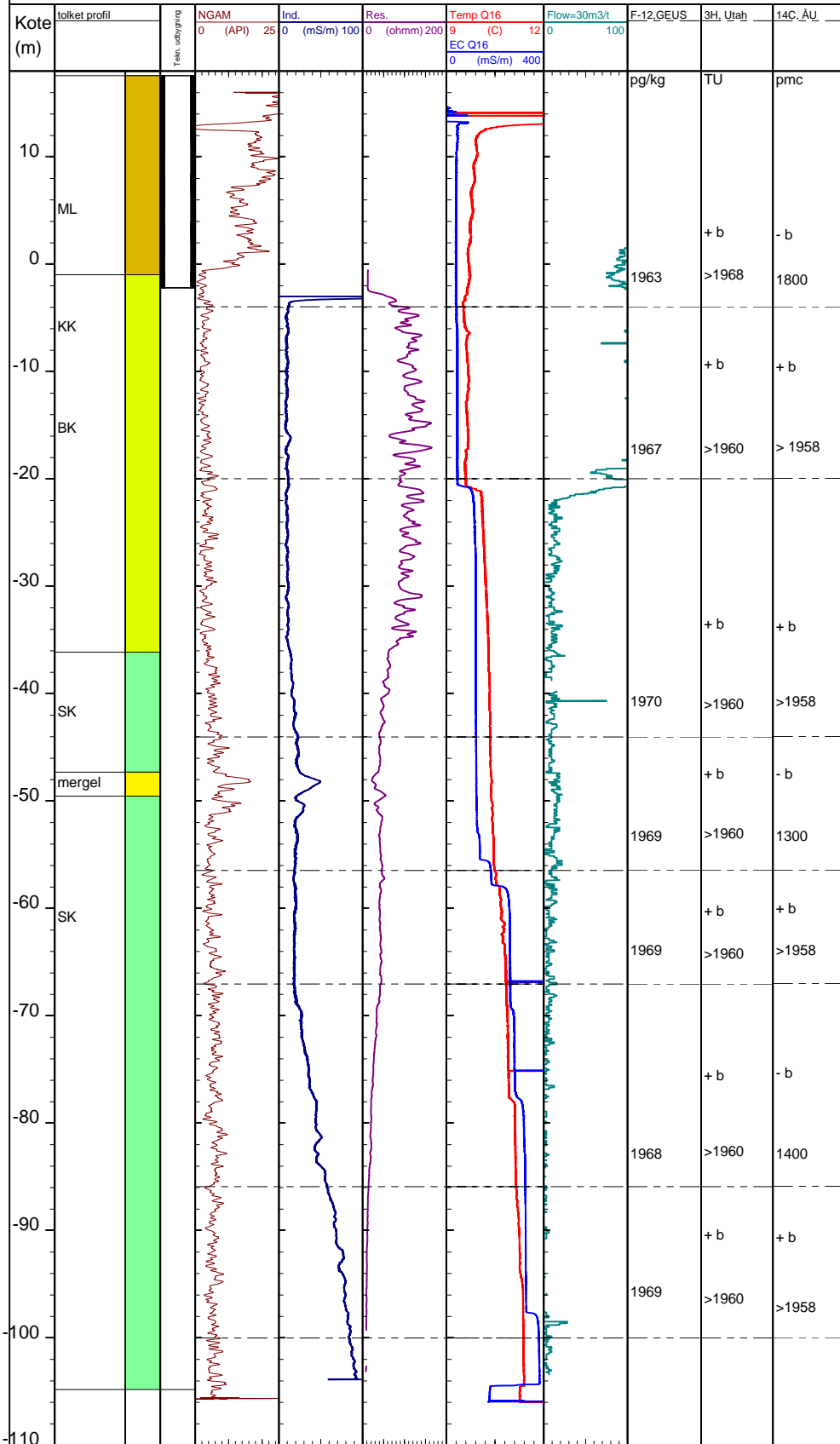
## **Bilag 2. Geofysiske logs og grundvandsdateringer i boring 207.3633**

Udførte logs og "grundvandsdateringer" i boring DGUnr. 207.3633 er gengivet på efterfølgende side. Tal i kolonner i højre side angiver "grundvandsdateringer" på vandprøver udtaget i dybderne markeret med stiplede linier. + b, - b angiver henholdsvis tilstedeværelse eller manglende tilstedeværelse af 3H eller 14C fra atomprøvesprængninger omkring 1960 i de udtagede vandprøver (Hinsby, 2000; Hinsby et al., 2001).

Well Name: DGUnr. 207.3633

Location: Præsteengen, Torslunde - september 2001

Elevation: 18 Reference: Terræn



## **Bilag 3. GEUS borerapport for boring 207.3633**

**BORERAPPORT**
**DGU arkivnr : 207. 3633**
**Borested** : SV for Torslundevej 147, Torslunde, Torslunde kildeplads  
2635 Ishøj

**Kommune** : Ishøj  
**Amt** : København

**Boringsdato** : 1/4 2001

**Boringsdybde** : 122,8 meter

**Terrænkote** : 17,07 meter o. DNN

**Brøndbører** : Københavns Vandforsyning

**MOB-nr** :  
**BB-journr** : Torslunde  
**BB-bornr** : 1A

**Prøver**
**- modtaget** : 10/4 2001 **antal** : 18  
**- beskrevet** : 10/5 2001 **af** : AGR  
**- antal gemt** : 0

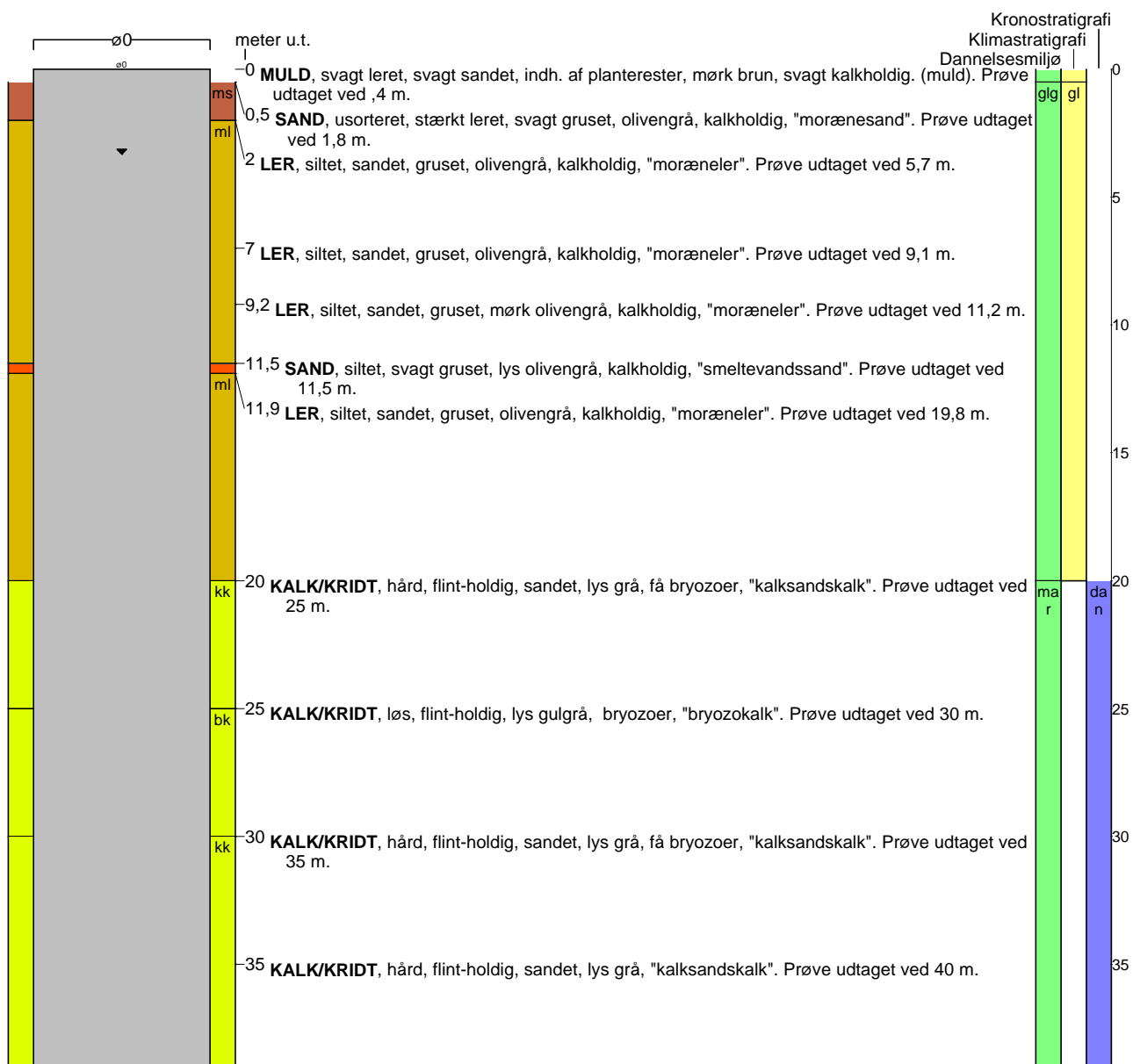
**Formål** : Vandværksboring

**Kortblad** : 1513 ISV  
**UTM-zone** : 32  
**UTM-koord.** : 704347, 6169357

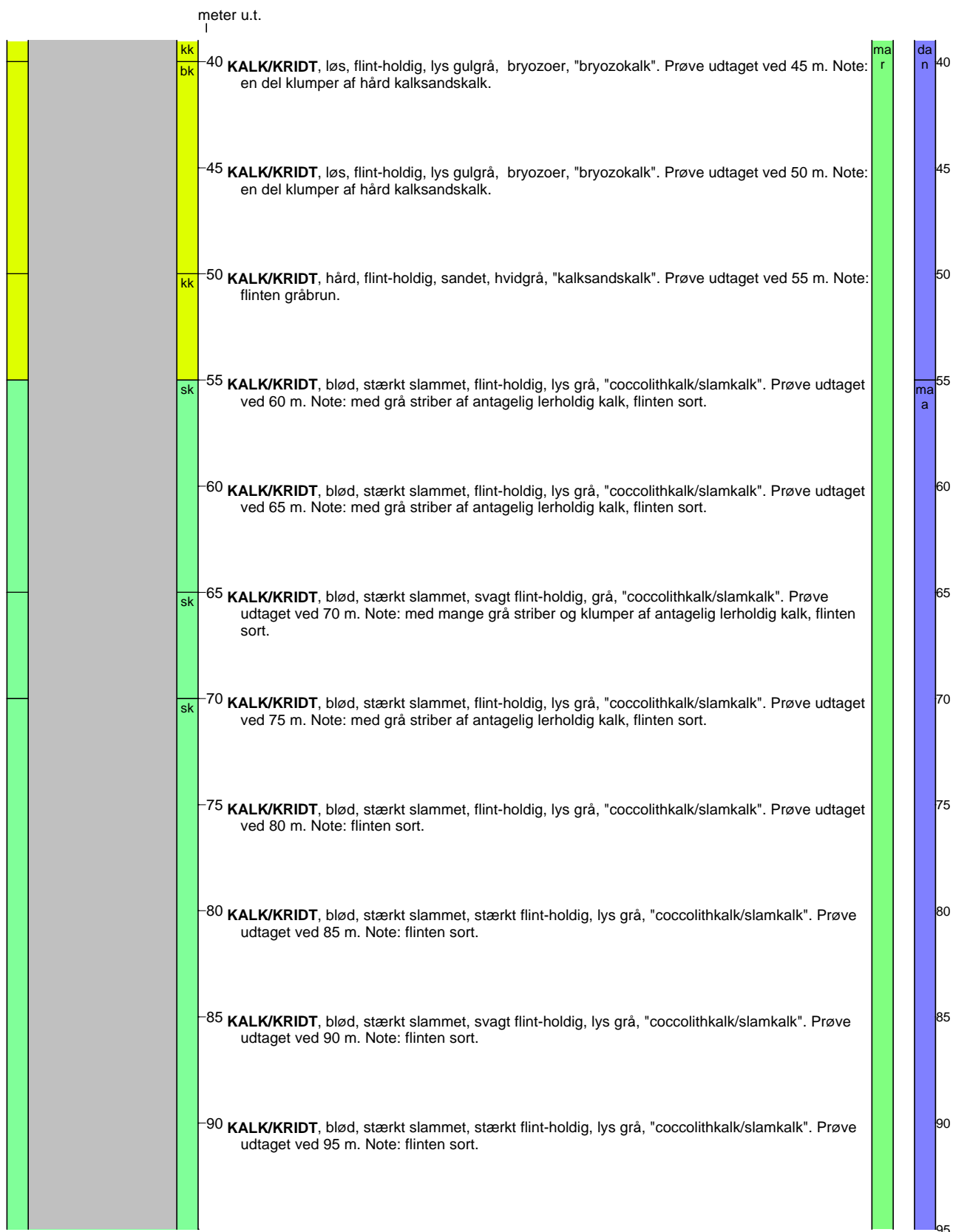
**Datum** : ED50  
**Koordinatkilde** : Amt  
**Koordinatmetode** :

**Anvendelse** :  
**Boremetode** :

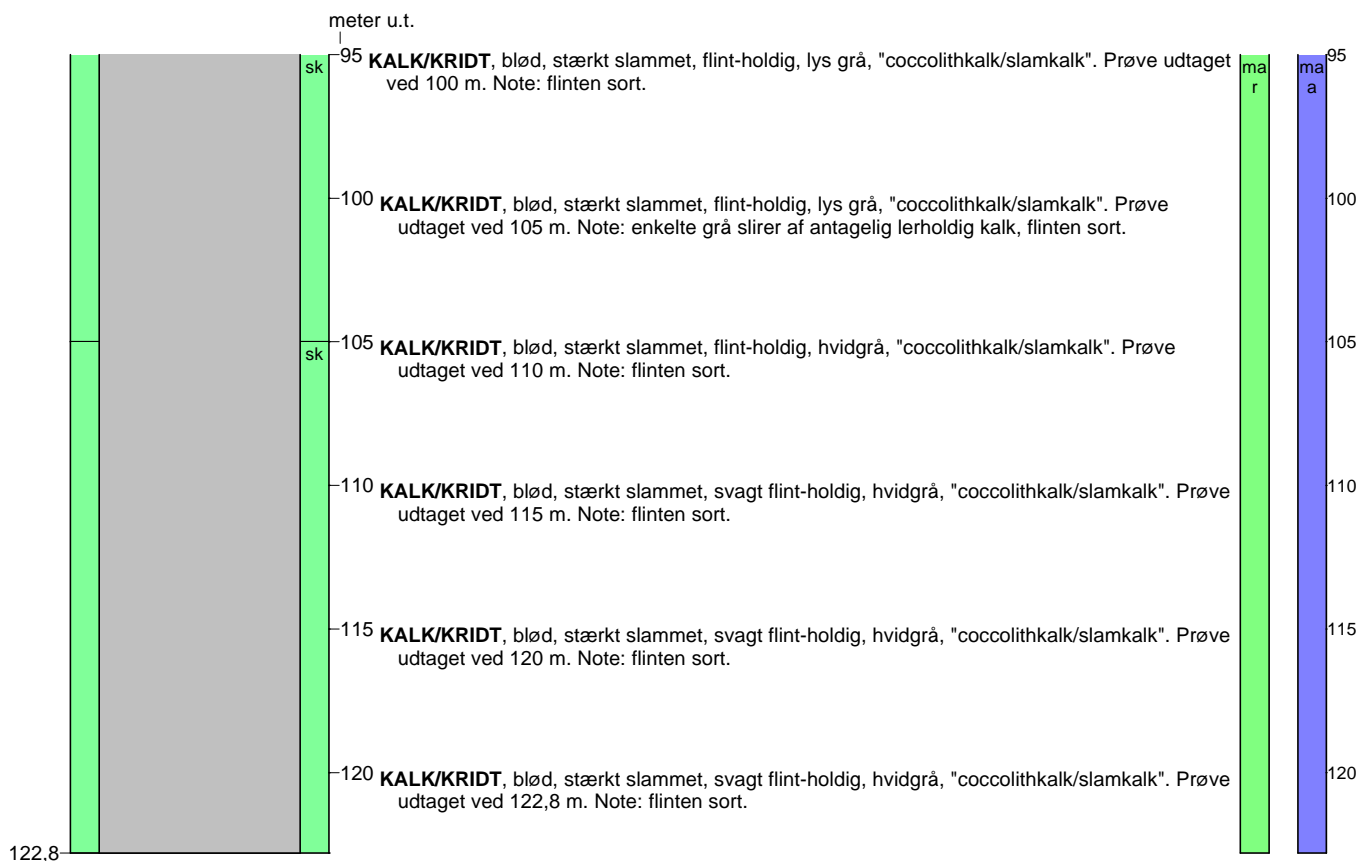
Indtag 1 (seneste)	Ro-vandstand 3,32 meter u.t.	Pejledato 19/3 2002	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
--------------------	---------------------------------	------------------------	--------	----------	----------



fortsættes..

**BORERAPPORT**
**DGU arkivnr : 207. 3633**


fortsættes..

**BORERAPPORT**
**DGU arkivnr : 207. 3633**

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

meter u.t.

0	- 0,5	terrigen - postglacial
0,5	- 20	glacigen - glacial
20	- 55	marin - danien
55	-122,8	marin - maastrichtien