

Ballerup Kommune, Vandforsyningen

Ny kildeplads ved Lautrupgård III

Jørn Morthorst og Erik Clausen

Ballerup Kommune, Vandforsyningen

Ny kildeplads ved Lautrupgård III

Jørn Morthorst og Erik Clausen

Indholdsfortegnelse

Indledning:	4
Detailundersøgelser i de enkelte boringer	6
Boring DGU nr. 200.4186 (1):	6
Boringens nuværende udbygning:	6
Geofysiske logs udført efter ombygning og udsyring (fig. 2).....	6
Gammalog	6
Temperaturlog.....	6
Ledningsevnelog.....	6
Flowlog.....	7
Vandkvalitet	7
Sammenfatning.....	7
Boring DGU nr. 200.4689 (2)	8
Boringens udførelse og udbygning.....	8
Geologi:.....	8
Prøvepumpning:	8
Undersøgelser før udsyring	9
Geofysiske logs (fig.3)	9
Gammalog	9
Induktionslog.....	9
Temperaturlog.....	9
Ledningsevnelog.....	10
Vandkvalitet	10
Undersøgelser efter udsyring	10
Prøvepumpning	10
Geofysiske logs (fig. 4)	10
Gammalog	11
Induktionslog.....	11
Temperaturlog med og uden pumpning	11
Ledningsevnelog med og uden pumpning	11
Kaliberlog	11
Flowlog.....	11
Vandkvalitet	12
Sammenfatning.....	12
Boring DGU nr. 200.4690 (3)	12
Boringens udførelse og udbygning.....	12
Geologi.....	13
Prøvepumpning	13
Geofysiske logs (fig. 5)	13
Gammalog	13
Induktionslog.....	14
Temperaturlog med- og uden pumpning.	14
Ledningsevnelog med- og uden pumpning.	14

Kaliberlog	14
Flowlog.....	14
Vandkvalitet	14
Sammenfatning.....	15
Modellering	15
Sammenfatning af resultater fra alle 3 indvindingsboringer.....	15
Vandspejl i omkringliggende boringer:	16
Referencer	17

- Bilag 1. Borerapporter
- Bilag 2. Vandkvalitet
- Bilag 3. Prøvepumpning
- Bilag 4. Modellering

Indledning:

Den første undersøgelsesboring i Lautrupgård området DGU nr. 200.3909 blev udført i juni måned 1994, og er placeret ca. 25 m nord for Frederikssundsvej lige over for Løvens Kemiske Fabriker. Boringen er ca. 50 m dyb og vandkvaliteten er analyseret som god. Problemet med denne boring er placeringen i forhold til de nu kendte forureningskilder, bl.a. Skovlunde Byvej og Løvens Kemiske Fabriker.

En ny boring DGU nr. 200.4186 /2/, blev efter forudgående analyse af indvindingsoplandets udbredelse /1/ placeret i det grønne område øst for Kommune data (fig. 1).

Boringen blev udbygget med et forerør (diameter = 250 mm) til ca. 34 m.u.t., og boret til en dybde på 130 m, hvilket skulle gøre det muligt, på et senere tidspunkt, at bruge boringen som indvindingsboring.

At boringen blev udført til en dybde af 130 m.u.t. skyldes dels et ønske om at kende fersk/saltvandsgrænsen, og dels at kende vandkvaliteten og indstrømningsfordelingen i det dybere niveau, således at boringen kunne danne grundlaget for tilrettelægge af en indvindingsstrategi for en evt. kommende kildeplads.

En efterfølgende analyse af blandingsvandet viste ganske høje indhold af jern, mangan og permanganat (bilag 2), eller på samme niveau som ved kommunens øvrige vandværker.

Samtidig udtagning af en vandprøve i bunden af boringen (129 m.u.t.) viste meget lave indhold af de samme elementer /2/.

Det blev derfor besluttet at udføre en test, hvor de øverste 7 m under forerøret (34 – 41 m.u.t.) blev afspærret med et pakkersystem i intervallet 40 – 41 m.u.t., med samtidig pumpning og udtagning af vandprøver over og under pakkeren. Afspærings-intervallet blev valgt på grundlag af kaliberloggen /2/, der her viste et relativt ensartet og glat borehul.

Nye vandanalyser viste, at ved en sådan afspærring var det muligt at sænke jernindholdet til det halve og at få manganindholdet ned på ca. 25% af det oprindelige (bilag 2). En sådan kvalitetsforbedring ville gøre vandbehandling lettere og billigere, hvorfor det blev besluttet at ombygge boringen og afproppe den øverste mest vandgivende del af kalken fra 34 – 41 m.u.t. (bilag 3).

Herved faldt boringens ydelse drastisk, hvilket også var ventet, og det blev nødvendigt at foretage en udsyring af boringen (bilag 3).

Da Ballerup Vandforsyning ønsker, og har fået tilladelse til, at indvinde ca. 600.000 m³/år på den nye kildeplads, er det af hensyn til forsyningssikkerheden og det omgivende miljø nødvendigt, at sprede indvindingen over 3 boringer hver med en kapacitet på ca. 25 m³/time.

Der er derfor udført yderligere 2 nye boringer DGU nr. 200.4689 (2) og 200.4690 (3), der begge er udbygget efter de erfaringer der blev gjort med boring 1 (DGU nr. 200.4186), dvs. at forerøret er ført ned i kalken til samme niveau som i boring 1 efter ombygningen. Desuden er boringerne ikke udført til et så dybt niveau (130 m.u.t.), for evt. at undgå den stigning i saltindholdet der er registreret i bunden af boring 1.

Rapporten omfatter ud over undersøgelser udført på de 2 nye boringer (2 og 3), også udførelse af div. tests i eksisterende boring DGU nr. 200.4186 (boring 1). Formålet med en del-

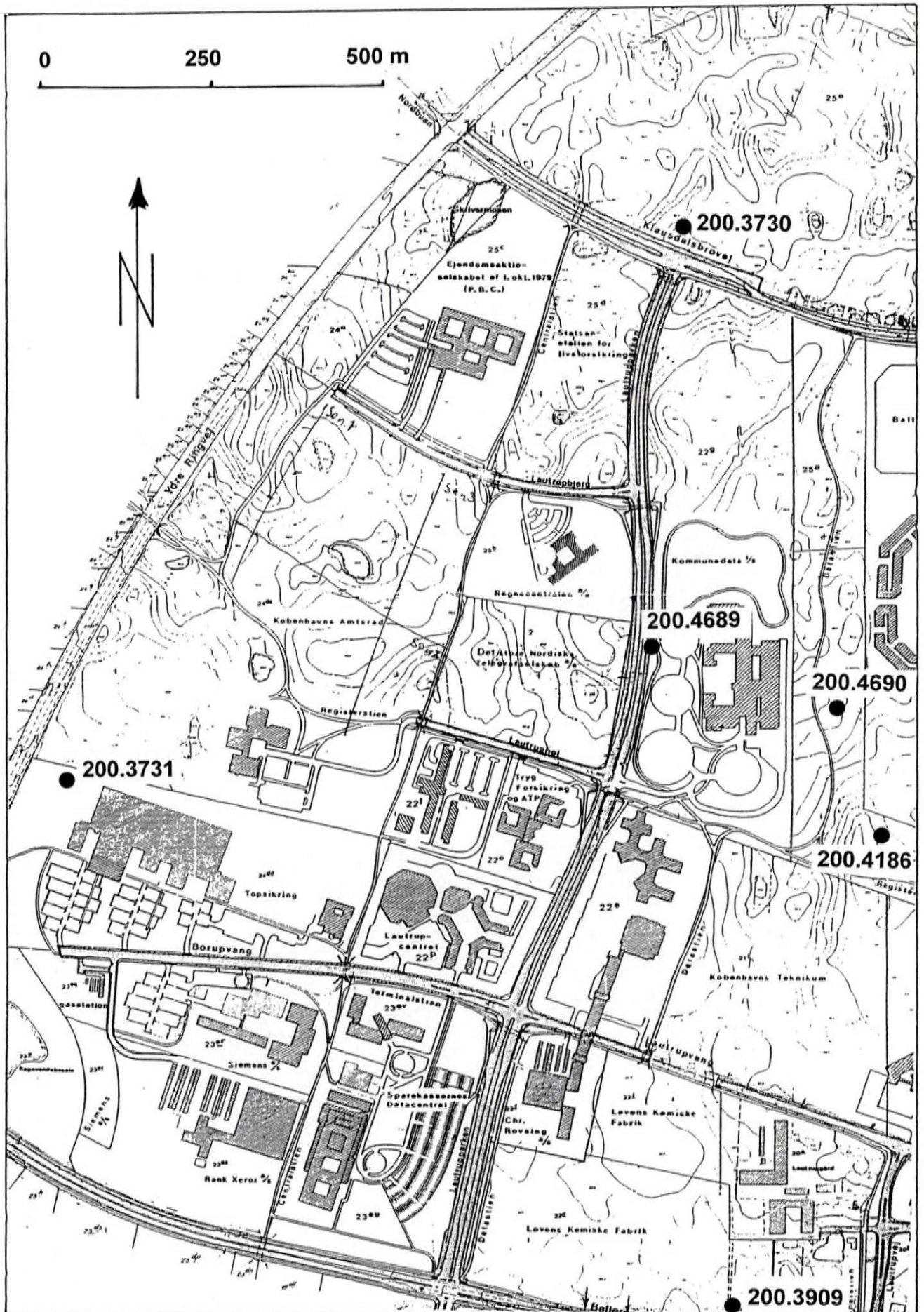


Fig. 1: Oversigtskort over Laurupparken med placering af 3 indvindingsboringer DGU nr. 200.4186 (1), .4689 (2) og .4690(3), samt 3 undersøgelsesboringer DGU nr. 200.3730, .3731 og .3909.

vis gentagelse af undersøgelsen i denne boring, er at belyse variationen i vandkvalitet samt indstrømningsfordelingen, efter den nye udbygning og udsyring af boringen.

Ved den endelige placering af boring 2 og 3, er der taget hensyn til den "administrative grænse" (afstand), der i flg. Københavns Amt skal være til det grønne område Hjortespringkilen nord for Klausdalsbrovej. Hjortespringkilen er udlagt som et område med særlige begrænsninger i vandindvinding.

Detailundersøgelser i de enkelte boringer

Boring DGU nr. 200.4186 (1):

Boringens nuværende udbygning:

En udsyring blev udført af brøndborerfirmaet Brøker, der også havde udført borearbejdet. Resultatet blev en "ny" boring, der nu giver ca. 25 m³/time ved en afsenkning på ca. 5 m. Dette betyder at boringen har en specifik ydelse på 5m³/time/m afsenkning, hvilket er fint, men ikke lige så godt som før afpropning af kalkintervallet fra 34 – 41 m.u.t. (bilag 3).

Geofysiske logs udført efter ombygning og udsyring (fig. 2).

- Gammalog
- Temperatur- og ledningsevnelog
- Flowlog med og uden pumpning.

Gammalog

Gammalloggen er med som standard i forbindelse med udførelse af temperatur- og ledningsevnelogs, og loggen viser her det samme billede som tidligere /2/, med en klar angivelse af specielt mergellaget (Kølbygårdmergel) der ligger 84 – 86 m.u.t..

Temperaturlog

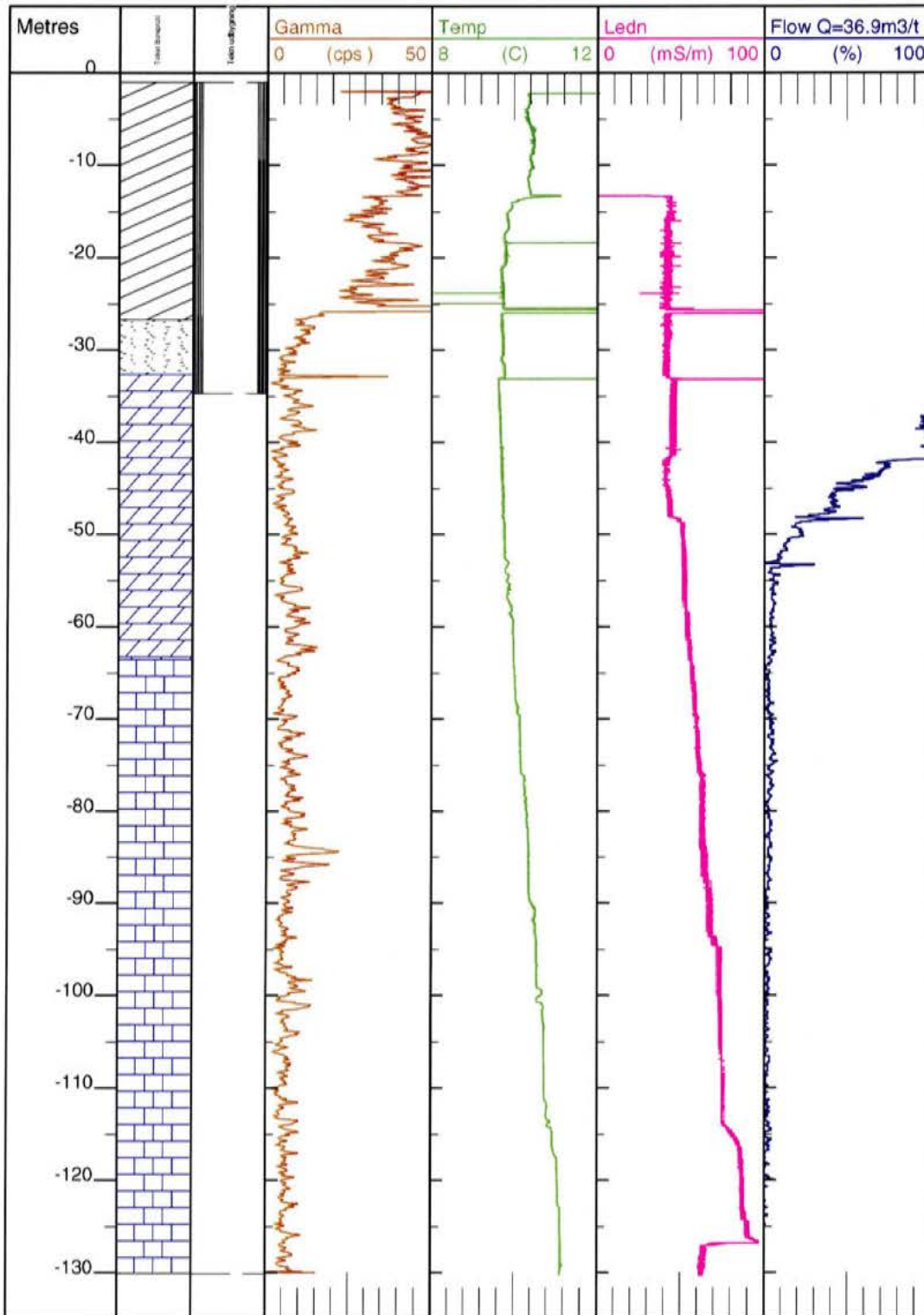
Loggen viser efter udsyring den samme temperaturfordeling i boringen som før udsyring, med en jævnt stigende temperatur fra ca. 9,6⁰C i, og umiddelbart under forerøret, til ca. 11,2⁰C i bunden af boringen.

Ledningsevnelog

Ledningsevnen er generelt faldet lidt i boringen efter udsyring fra 50 mS/m til nu 40 mS/m, og den er stabil til ca. 48 m.u.t. hvorfra den stiger jævnt nedad, dog med enkelte "spring" i ca. 48 m, 94 m, 114 m og ca. 126 m.u.t. Disse "spring" viser, fra bunden af boringen og opad, hvor der er en svag indstrømning af grundvand med en lavere ledningsevne. I bunden af boringen er ledningsevnen ca. 100 mS/m, altså betydeligt lavere end ved de indledende undersøgelser (230 mS/m) /2/.

Well Name: 200.4186 bor. 1 Ballerup Vandforsyning
 Location: Lautrupparken, Ballerup
 Reference: Terræn

Figur 2.



Flowlog

Loggen viser som tidligere, at der kun er et tilskud af vand på ca. 10% fra intervallet dybere end 55 m.u.t.. Ca. 55% af indstrømningen sker i intervallet 43 – 55 m.u.t.. Der er et tilskud på ca. 10% fra ca. 42 - 43 m.u.t. og de sidste 25% strømmer ind lige under forerøret 41 m.u.t..

Før ombygning af boringen var ca. 80% af indstrømningen koncentreret lige under forerøret fra ca. 35 – 41 m.u.t.. Nu, efter ombygning og udsyring sker ca. 55% af indstrømningen i zonen fra 43 – 55 m.u.t. og yderligere 10% herunder. Den vigtigste indstrømning er således flyttet ca. 8 m ned i kalkreservoiret.

Vandkvalitet

Vandkvaliteten før ombygning og udsyring af boringen var generelt god, men med de samme forhøjede indhold af specielt jern (3,1- 3,4 mg/l) og mangan (0,11 mg/l), som er typisk for vandindvindingen indenfor Ballerup Kommune (tabel 1), men med noget lavere indhold af bl.a. sulfat (bilag 2).

Efter ombygning og udsyring af boringen er jernindholdet faldet til ca. det halve (1,1 – 1,7 mg/l), mangan er faldet til en tredjedel (0,036 mg/l), sulfat er faldet fra ca. 25 til 10 mg/l og også permanganat indholdet er markant lavere.

Den stigning der har været i klorid, calcium og aggr. kuldioxid kan, specielt for de 2 sidste elementers vedkommende, skyldes at boringen på prøvetagningstidspunktet endnu ikke er helt renpumpet efter udsyringen med saltsyre (HCl). For klorid kunne stigningen skyldes, at en større del af indvindingen efter udsyringen sker fra den dybere del af boringen, hvor der tidligere er konstateret forhøjede kloridindhold (saltvands optrængning). Dette sidste synes dog ikke at være tilfældet, da natrium indholdet (NaCl) er af samme str. orden både før – og efter ombygning og udsyring.

Sammenfatning

Ved ombygning og udsyring af boringen er det lykkedes at forbedre vandkvaliteten (bilag 2), specielt for de elementer (jern, mangan, permanganat) der er problematiske i forbindelse med vandbehandlingen.

Indvindingen er flyttet fra toppen af kalken og de overliggende kvartære sandlag til et dybere niveau i kalken, og ændringen i vandkvaliteten viser at der er "lukket" til kvartæret, og at der foruden kvalitetsforbedringen er skabt yderligere sikkerhed mod overfladeforurening.

Boringens specifikke ydelse er nu af samme str. orden som før ombygning (ca. 9 m³/time/m afsenkning), hvilket er fint.

Med hensyn til salt/ferskvandsgrænsen blev der før ombygning og udsyring registreret en forhøjet ledningsevne (230 mS/m) i bunden af boringen, og udtagning af en vandprøve viste et kloridindhold på 85 mg/l eller ca. 3 x så højt som i blandingsvandet fra boringen.

Den nye måling af ledningsevnen på ca. 100 mS/m i bunden af boringen antyder et fald i kloridindholdet og dermed en forbedring af vandkvaliteten.

Kloridindholdet i bunden af boringen har dog ingen betydning for en kommende indvinding af råvand, da der stort set ikke er nogen indstrømning i den dybeste del af boringen, og da den højest tilladte kloridværdi for drikkevand er 300 mg/l.

Det forhøjede indhold af klorid der er registreret i en blandingsvandsprøve efter udsyring, skyldes formodentlig mangelfuld renpumpning før udtagningstidspunktet. Der er i løbet af efteråret 2000, udført yderligere pumpning på boringen i forbindelse med div. tests, og den afsluttende ledningsevnelog viser da også, at ledningsevnen og dermed kloridindholdet er faldet, og flowloggen viser at der stadig ikke er indstrømning af betydning i den dybeste del af boringen.

Boring DGU nr. 200.4689 (2)

Boringens udførelse og udbygning

Boringen er udført som en omvendt skylleboring med 16" rullemejsel til 48 m.u.t., og herfra til boringens bund ca. 116 m.u.t. med 8 ¾" rullemejsel. Boringen er udbygget med 250 mm PVC rør til 48 m.u.t. og står herunder som en åben kalkboring. Efter nedsætning af forerør og fjernelse af casing (jernrør) er hulrummet mellem forerør og formation lukket med cement fra 1 m – til 48 m.u.t., eller i næsten hele forerørets længde, som sikkerhed mod ned-sivning af evt. overfladeforurening. Vandstanden i ro, målt efter renpumpning er 20,8 m.u.t..

Geologi:

Af borerapporten (bilag 1) udført ved GEUS- borekærnelab. ved beskrivelse af de udtagne boreprøver fremgår det, at de øverste ca. 16 m består af moræneler med en del silt, sand og grus og at formationen indeholder kalkklaster. Herunder fra ca. 16 m – til ca. 25 m.u.t. er der mellemkornet, gruset og kalkholdigt sand og fra 25 m- til ca. 33 m.u.t., fint, kalkholdigt sand med enkelte lerklumper (kan skyldes nedfaldent materiale). Fra ca. 33 m- til 35 m.u.t. ses en zone mest bestående af sten, flint og sand og fra ca. 35 m – til ca. 68 m.u.t. ses en overvejende hård, flintholdig kalksandkalk med "løse" kalkzoner ved 44- 48 m.u.t. og igen ved 56 – 64 m.u.t.

Fra 68 m.u.t. til boringens bund ca. 116 m.u.t. er bjergarten beskrevet som blød, stærkt slammet og flintholdig skrivekridt.

Prøvepumpning:

Under den indledende prøvepumpning udført umiddelbart efter afslutning af borearbejdet, viste det sig at boring 2, i lighed med boring 1, på grund af lukning af de øverste ca. 15 m

af kalkformationen, havde en ringe specifik ydelse på ca. 2 m³/time/m afsækning. Det var derfor nødvendigt med en udsyring for at forbedre ydelsen.

Undersøgelser før udsyring

Geofysiske logs (fig.3)

I boringen er der straks efter afslutning på borearbejdet og den efterfølgende renpumpning, udført gamma-, temperatur-, ledningsevnelog og induktionslog for kontrol af evt. saltvandsindtrængning i bunden, og der er udtaget blandingsvandsprøver til kemisk analyse.

Gammalog

Loggen viser moræneler til ca. 21 m.u.t., og herunder til ca. 34 m.u.t. viser formationen en noget lavere gammastråling, hvilket indikerer et højere indhold af sand/grus i morænen.

Fra ca. 34 m til ca. 38 m.u.t. er der flint og sand (i flg. borerapporten), men grænsen mellem morænemateriale og kalk er dog ikke tydelig på gammaloggen, der også viser en lidt forhøjet stråling i de øverste 10 m af kalken (38 – 48 m.u.t.).

Fra ca. 48 m.u.t. til boringens bund ses en forholdsvis ensartet gammastråling, dog i dybden 93 – 95 m.u.t. med de markante "peaks" der er kendetegnende for markerhorisonten Kølbygårdmergel.

Induktionslog

Loggen viser grænsen mellem kalksandkalk og skrivekridt ved ca. 71 m.u.t., hvorfra der nedad er en tydelig stigning i formationsledningsevnen fra ca. 10 mS/m til 20 – 25 mS/m. Markerhorisonten fra ca. 93 – 95 m.u.t. er meget tydelig her og svarer fint til gammalogdata. På loggen ses desuden endnu en markerhorisont ved ca. 108 - 110 m.u.t.

Da der ved denne indledende undersøgelse sidder jern borerør i boringen, er det ikke muligt at måle på den kvartære lagserie med induktionsloggen.

Temperaturlog

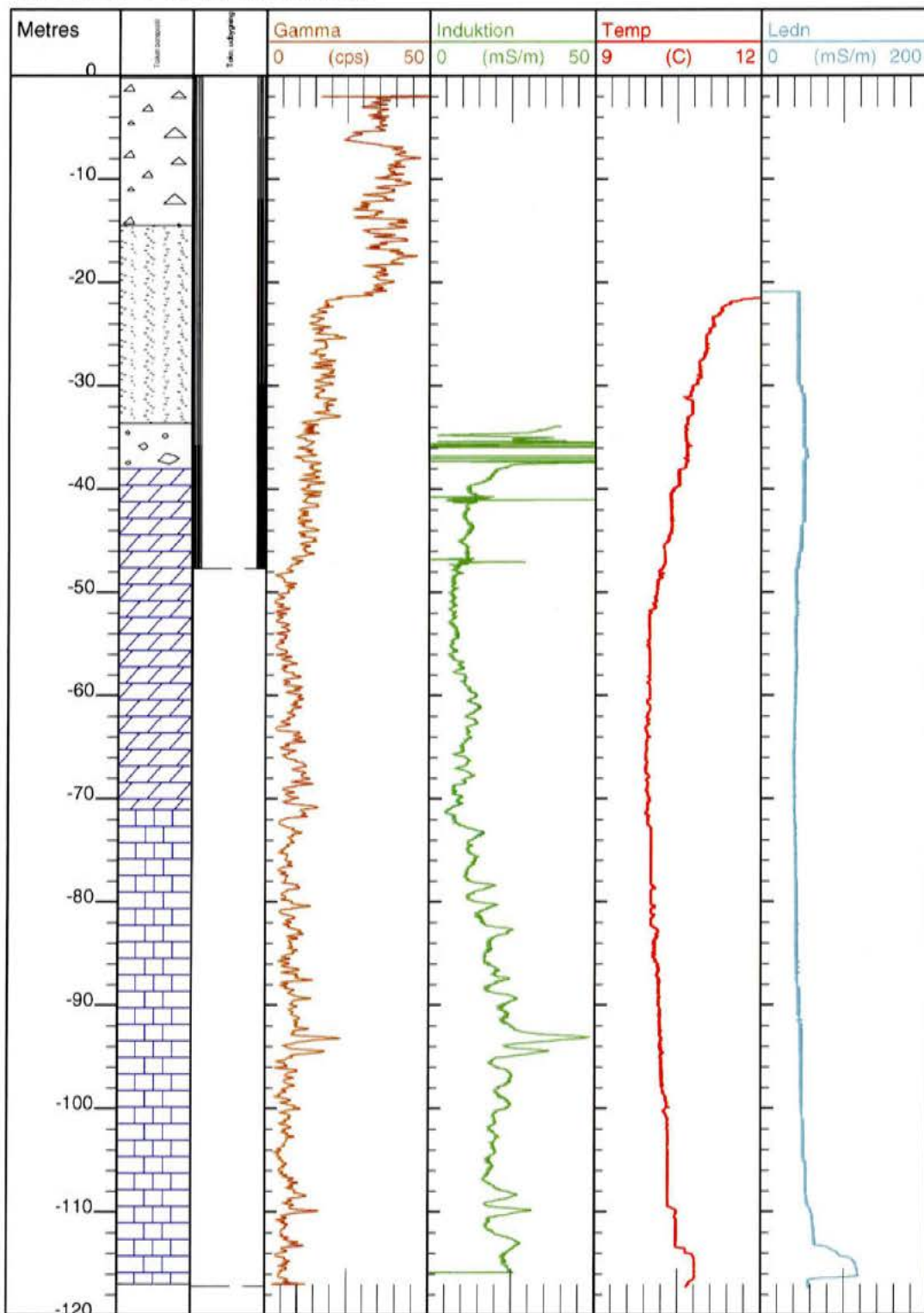
Temperaturen er i bunden af boringen 10,8°C, ved 113 m.u.t. faldende til 10,5°C og ved 110 m.u.t. til 10,4°C. Herfra til ca. 50 m.u.t. falder temperaturen til ca. 9,9°C. Temperaturloggen viser, som ledningsevneloggen, at der nær bunden af boringen i ca. 110 og 114 m.u.t., er små zoner med indstrømning af vand med en lavere ledningsevne.

Figur 3.

Well Name: 200.4689 bor.2 Ballerup Vandforsyning

Location: Lautrupparken , Ballerup

Elevation: 0 Reference: terræn



Ledningsevnelog

Resultatet (fig. 3) viser at der er forhøjet ledningsevne i boringen på ca. 120 mS/m ved ca. 116 m.u.t. (i bunden af boring 1, 130 m.u.t., 230 mS/m), at ledningsevnen allerede ved 113 m.u.t. er faldet til det halve, og derefter opad i boringen hurtigt kommer ned på ca. 40 mS/m. Der er således ingen problemer med saltindholdet i boringen.

Vandkvalitet

Vandkvaliteten er god (bilag 2), med et jernindhold på 1,2 mg/l eller kun ca. 1/3 af det indhold der kunne forventes, hvis ikke forerøret var ført ned til ca. 48 m.u.t. eller til samme niveau i kalken som i boring 1. Manganindholdet er under det acceptable for drikkevand, og det samme er permanganattallet.

Der er et lille problem med forhøjede indhold af fluorid og ammonium.

Undersøgelser efter udsyring

Prøvepumpning

Efter udsyringen er der udført en ny prøvepumpning ved brøndborerfa. Brøker, til bestemmelse af boringens specifikke ydelse samt kalkreservoirets transmissivitet. Prøvepumpningen er udført i tidsrummet 18 - 22. december 2000 (bilag 3). Der er pumpet med en slutkapacitet på ca. 29,5 m³/time ved en afsænkning af vandspejlet på ca. 5 m, hvilket giver boringen en specifik ydelse på ca. 6 m³/time/m afsænkning. Kalkformationens transmissivitet er beregnet til $T = 4,2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, ved en virkningsgrad på 51%.

Der er således ved udsyring sket en betydelig forbedring af boringens specifikke ydelse fra de indledende ca. 2 m³ -, til de nuværende ca. 6 m³/time/m afsænkning.

Under prøvepumpningen på boring 2, er der udført samtidig pejling af vandspejlet i boring 3 der er beliggende ca. 275 m øst-sydøst for boring 2. Resultatet viser en beskeden afsænkning på ca. 0,34 m i boring 3, hvilket betyder at der er hydraulisk kontakt mellem de 2 borer. Dette var dog også forventet, da vandindvindingen for begge borer sker i det samme niveau i kalkformationen.

Geofysiske logs (fig. 4)

Der er udført følgende geofysiske borehulslogs efter udsyring og prøvepumpning: Gamalog, induktionslog, temperatur- ledningsevnelogs med og uden pumpning, kaliberlog og flowlog med og uden pumpning.

Gammalog

Loggen viser, som det var forventet, stort set det samme strålingsmønster som gammaloggen der er udført før udbygning af boringen med PVC- forerør til 48 m.u.t. og efterfølgende udsyring af boringen.

Induktionslog

Loggen viser en klar grænse ved ca. 38 m.u.t., mellem den kvartære lagserie og den underliggende kalk, og også grænsen mellem kalk og kridt ved 71 m.u.t. er tydeligt markeret. Stigningen i formationsledningsevnen i kridtformationen til ca. 25 mS/m er almindeligt forekommende, og er ikke så høj at den indikerer et problematisk forhøjet saltindhold i formationen.

Loggen viser også hvor PVC-forerørerne er samlet med stålskruer (for hver 6 m).

Temperaturlog med og uden pumpning

Både med og uden pumpning ses kun meget små udsving. Temperaturen uden pumpning ligger på ca. 10,2°C i bunden af boringen faldende til ca. 9,8°C i intervallet fra ca. 94 – 80 m.u.t., for igen at stige lidt op gennem forerøret. Temperaturfaldet er sammenfaldende med en stigende indstrømning i boringen (se flowloggen). Under pumpning ligger temperaturen stort set konstant omkring 10,2°C.

Ledningsevnelog med og uden pumpning

Ledningsevnen uden pumpning er i bunden af boringen ca. 55 mS/m, og følger stort set det samme mønster som temperaturloggen uden pumpning. Ledningsevnen falder til ca. 45 mS/m ved 80 m.u.t., for op gennem boringen at stabiliseres omkring 50 mS/m. Faldet i ledningsevnen er, som temperaturfaldet, sammenfaldende med en stigende indstrømning i boringen.

Ledningsevnen med pumpning viser, i både top og bund af boringen, værdier af samme størrelsesorden som uden pumpning nemlig omkring 55 mS/m. En markante stigning til ca. 80 mS/m ses i intervallet fra ca. 94 m - 90 m.u.t.. Niveauet falder svagt opad og er ved ca. 68 m.u.t. ca. 75 mS/m, for i intervallet fra 68 m.u.t. til ca. 50 m.u.t. igen at falde til ca. 50 mS/m.

Den forhøjede ledningsevne midt i boringen skyldes uden tvivl, at den saltsyre der er brugt ved udsyringen ikke er fjernet helt under den efterfølgende korte renpumpning.

Kaliberlog

Loggen viser et meget regelmæssigt borehul med en diameter på ca. 230 mm. Kun lige under forerøret ca. 48 m.u.t. ses en mindre kavitet med en diameter på ca. 300 mm.

Flowlog

Loggen viser at ca. 15% af indstrømningen sker i intervallet ca. 94 – 90 m.u.t.. Yderligere 15% strømmer ind i en zone ved ca. 84 m.u.t., og herfra til ca. 68 m.u.t. er der stort set ingen indstrømning. Fra 68 m.u.t. til ca. 50 m.u.t., er indstrømningen af de sidste 70% meget jævnt fordelt.

Indvindingen fra boringen er således fordelt over et stort interval af formationen, og er ikke koncentreret omkring de øverste meter under forerøret, hvilket indikerer at der er godt lukket af til den øverste del af kalken og det overliggende kvartær.

Vandkvalitet

Vandkvaliteten er generelt god dog med et lidt for højt indhold af fluorid (2,0 mg/l). For flere oplysninger se bilag 2.

Analysen af vandkvaliteten foreligger kun fra de indledende undersøgelser (før udsyring), men der forventes ikke større ændringer i kvaliteten på grund af udsyringen.

Sammenfatning

Der er en mindre uoverensstemmelse mellem borerapporten og resultatet af de geofysiske logs med hensyn til placering af laggrænser.

Gammalloggen viser en klar grænse mellem moræneler og det underliggende sandlag ved ca. 21 m.u.t., hvor borerapporten placerer grænsen ved ca. 16 m.u.t. (der er ikke udtaget sedimentprøver i intervallet 16 - 20 m.u.t.). Induktionsloggen viser grænsen mellem kalk og kridt ved ca. 71 m.u.t., hvor borerapporten lægger grænsen ved 68 m (der er ikke udtaget sedimentprøver i intervallet 68 - 72 m.u.t.).

Den væsentligste oplysning er at moræneler-laget er ca. 5 m (16 - 21 m) tykkere end angivet i borerapporten.

Boringens specifikke ydelse er efter udsyring af boringen af str. orden $6 \text{ m}^3/\text{time}/\text{m}$ afsænkning, hvilket er udmærket. Hele indvindingen sker jævnt fordelt over en større del af kalk- og kridt reservoiret, og der er ikke registreret lækage til den øverste del af kalkformationen og det overliggende kvartære sandlag.

Vandkvaliteten er god, med undtagelse af et lidt for højt indhold af fluorid.

Boring DGU nr. 200.4690 (3)

Boringens udførelse og udbygning

Boringen er udført efter præcis de samme retningslinier og med de samme dimensioner som boring 2. De eneste forskelle er lukningen med cement mellem forerør og formation der her er udført fra ca. 2 m – til 48 m.u.t., samt at boringen kun er 112 m dyb.

En indledende renpumpning af boringen viste en yderst god ydelse på $30 \text{ m}^3/\text{time}$ ved en afsænkning på ca. 2 m. Det var således ikke nødvendigt med en udsyring af denne boring.

Geologi

Af borerapporten (bilag 1) udført af GEUS- borekærnelab. ved beskrivelse af de udtagne boreprøver, fremgår det at de øverste ca. 14 m består af moræneler med en del silt, sand og grus, og at formationen er kalkholdig. Herunder fra ca. 14 m – til ca. 36 m.u.t. er der svagt siltet, gruset og kalkholdigt smeltevandssand med varierende kornstørrelse. Fra ca. 36 m – til ca. 72 m.u.t. ses en hård, sandet og flintholdig kalksandskalk.

Fra 72 m.u.t. til boringens bund ca. 112 m.u.t. er bjergarten beskrevet som blød, stærkt slammet og flintholdig skivekridt.

Prøvepumpning

En kort prøvepumpning til bestemmelse af boringens specifikke ydelse samt kalk reservoi-rets transmissivitet er udført af brøndborerfa. Brøker i tiden 23. oktober til 1. november 2000 (bilag 3). Der er pumpet med en kapacitet på ca. 28 m³/time, og ved en afsenkning af vandspejlet på 2,29 m, giver det en specifik ydelse på ca. 12 m³/time/m afsenkning, hvilket er fint. Samtidig er boringens transmissivitet bestemt til $T = 1,1 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ved en virkningsgrad på 42%, hvilket også er fint.

Geofysiske logs (fig. 5)

Gammalog

Loggen viser en meget ensartet moræneler ned til ca. 21 m.u.t., hvor strålingsintensiteten falder kraftigt indikerende et noget højere indhold af sand/grus i formationen, der i borerapporten er beskrevet som smeltevandssand.

Grænsen mellem den kvartære lagserie og det underliggende kalk ved ca. 36 m.u.t. er "sløret" af en baggrundsstråling fra cementforseglingen mellem forerør og formation, men der er et tydeligt fald i strålingsintensiteten i intervallet 34 – 38 m.u.t., hvilket kan skyldes en tyndere forsegling kombineret med en lavere gammastråling i sand/kalkformationen end i det overliggende kvartær.

Med hensyn til den forhøjede stråling i kalkintervallet fra ca. 38 m.u.t. til bunden af forerøret 48 m.u.t., skyldes dette uden tvivl cementforseglingen, der gør det mere problematisk at placere overgangen fra det overliggende kvartære sand til kalken.

Overgangen kalk/kridt kan erkendes ("peak") ved ca. 71 m, og de typiske "peaks" for Kølbygårdmergel ses i intervallet 92 – 94 m.u.t.

Induktionslog

Loggen der måler formations ledningsevnen er oppe i forerøret påvirket af cementforseglingen, og de peaks der forekommer med jævne mellemrum markerer rørsamlinger, hvor der er brugt stålskruer. I de øverste 14 m er morænematerialet dog tydeligt mere fedt end den dybereliggende moræne.

Loggen viser grænsen mellem kalk og kridt ved ca. 71 m.u.t. (sammenlignet med gammalogdata), og i intervallet 92 – 94 m.u.t. er Kølbygårdmergel tydeligt angivet. Som i boring 2, ses der endnu en dobbeltpeak ved 108 – 110 m.u.t. indikerende endnu et mergellag, og stigningen i formationsledningsevnen til ca. 25 mS/m er en naturlig str. orden for kridtformationer og betyder ikke et forhøjet saltindhold i formationen.

Temperaturlog med- og uden pumpning.

Loggen viser to meget ensartede temperaturkurver, der stort set er sammenfaldende, dog med en anelse højere temp. under pumpning på boringen. Temperaturintervallet ligger fra ca. 10,0 – 10,1°C i bunden af boringen til ca. 9,6°C lige under forerøret.

Ledningsevnelog med- og uden pumpning.

Ledningsevnen er konstant ca. 40 mS/m gennem hele reservoiret, og ens både med – og uden pumpning. Der er således ingen indikationer på saltvand i boringen.

Kaliberlog

Loggen viser en meget fin og stabil kalk/kridt formation og en boring med en meget ensartet diameter på ca. 230 mm. Kun lige under forerøret ses en kavitet med en diameter på ca. 350 mm.

Flowlog

Loggen viser at ca. 15% af indstrømningen sker i den dybeste del af boringen, og at der stort set ingen indstrømning er i intervallet 110 – 60 m.u.t.. Mellem 60 m.u.t. og ca. 53 m.u.t. er der et tilskud på 35%, og med de sidste 50% indstrømning i intervallet fra 50 m.u.t. til bunden af forerøret 48 m.u.t..

Vandkvalitet

Vandkvaliteten er god med et jernindhold på 2,4 mg/l, mangan 0,051 mg/l og et permangantantal på 14. Fluorid er her nede på 0,73 mg/l. At vandkvaliteten i boring 3 afviger tydeligt fra de 2 øvrige boringer skyldes nok et tilskud af grundvand fra den øvre del af kalkformationen. Se også de øvrige analyseresultater i bilag 2.

Sammenfatning

Boring 3 har en meget fin ydelse, så en udsyring var ikke nødvendig. At ca. 50% af indstrømningen sker lige under forerøret, indikerer at der her er et stærkt vandførende sprækkesystem, der kun findes i mindre udstrækning i de 2 øvrige boringer indenfor Lautrupgård området. Sprækkesystemet kan betyde at der er delvis kontakt med de overliggende kalk/sandlag.

Dette kan også ses på de kemiske analysedata (tabel 2), hvor jern- (2,4 mg/l), mangan- (0,051 mg/l) og permanganatindholdet (14 mg/l) er betydeligt højere end i de 2 øvrige udbyggede boringer (boring 1 og 2). Generelt er der dog tale om en god vandkvalitet.

Boringens specifikke ydelse er på ca. 12 m³/time/m afsækning og er således udmærket.

Modellering

På baggrund af tidligere udført modellering /1/, /3/, er der kørt 2 nye scenarier med den endelige placering af de 3 indvindingsboringer (bilag 4). I scenarie 1 er indvindingen ligelig fordelt med 200.000 m³/år på hver af de 3 boringer. I scenarie 2 pumpes der med 250.000 m³/år på boring 2 og 3, og med 100.000 m³/år på den sydligste boring 1. Som det fremgår af figurerne bilag 4, er der stort set ingen forskel på udbredelsen af indvindingsoplandet for de 2 scenarier, hvilket betyder at en ligelig fordeling af indvindingen på de 3 boringer må være at foretrække.

Sammenfatning af resultater fra alle 3 indvindingsboringer.

For alle tre boringer gælder, at boringernes specifikke ydelse er så høj, at der ikke ved en pumpning på hver af boringerne med ca. 25 m³/time, svarende til en indvinding på i alt ca. 650.000 m³/år, vil være problemer med at overholde den af Københavns Amt angivne mindstekote på +8 m for afsækning af grundvandsspejlet i området.

I tabel 1 er der, ved brug af den kendte specifikke ydelse, beregnet afsækningen for hver boring ved en indvinding på 25 m³/time. Som det fremgår af tabellen er der ingen problemer med at honorere amtets ovenfor nævnte krav for vandspejl under pumpning på min. kote +8 m. Er det blot et spørgsmål om at overholde kravet fra Københavns Amt, kan Balle-rup Vandforsyning sandsynligvis uden problemer hente 1 mill. m³/år i området.

Tabel 1.

Boring nr.	Terrænkote m.o.dnn	Ro vandspejl m.u.t.	Specifik kapacitet m ³ /time/m afsækning	Vandspejl ved 25m ³ /t m.u.t.	Vandspejlkote under pumpning
1	31,01	13,15	9	15,93	+15,08
2	38,97	20,53	6	24,70	+14,27
3	38,69	20,54	12	22,62	+16,07

Vandkvaliteten er god i alle tre borer, og klart bedre for de kritiske elementer jern og mangan efter lukning af de øverste meter i kalkreservoiret.

I tabel 2 er analyseresultatet fra de tre borer ved Lautrupgård angivet sammen med analyser for de tre borer ved Ballerup Vandværk, og resultatet er klart lavere indhold af jern og mangan på den nye kildeplads. Det samme resultat ses ved en sammenligning med analysedata for borerne ved Måløv-, Stangkær- og Pilegården vandværker (bilag 2).

Tabel 2.

Boring nr.	Boring 1. 200.4186	Boring 2. 200.4689	Boring 3. 200.4690	Ball. VV 1. 200.1345	Ball. VV 2. 200.3141	Ball. VV 3. 200.1585
Jern mg/l	1,4	1,2	2,4	3,7	4,2	7,6
Mangan mg/l	0,031	0,012	0,051	0,10	0,12	0,16
Permanganat	12	9,7	14	10	10	14

Nb. Boring 2 resultater er fra før udsyring.

Der forhøjede saltindhold i bunden af borerne 1 og 2 har ingen betydning for kvaliteten af det grundvand der kan indvindes, da den dybeste del af borerne stort set ikke er vandførende og dermed ikke bidrager af betydning til den kommende indvinding.

Der er analyseret for 35 pesticider og disses nedbrydningsprodukter i boring 1 og boring 3. Der er intet fundet (bilag 2).

Vandspejl i omkringliggende borer:

For at illustrere en indvindingssituation, bør der under en kommende længerevarende prøvepumpning med samtidig pumpning på alle tre indvindingsboringer med en kapacitet på ca. 25 m³/time, opsættes dataloggere til kontinuert måling af vandspejlsvariationer i omkringliggende borer. Vandspejlet skal under prøvepumpning måles i de 3 nærmest liggende undersøgelsesboringer dvs. i boring DGU nr. 200.3730 ved golfbanen, i boring DGU nr. 200.3731 ved Topsikring, i boring DGU nr. 200.3909 ved Frederikssundsvej og i den nye observationsboring DGU nr. 200.4565 ved Skovlunde Byvej.

Formålet er at kontrollere omfanget af en evt. afsenkning af vandspejlet i de overliggende sandlag og i toppen af kalken omkring kildepladsen.

Referencer

- /1/ Henriksen, Hans Jørgen og Jørn Morthorst, 1995: Ny kildeplads ved Lautrupgård, Danmarks og Grønlands Geologiske undersøgelse, rapport nr. 1995/87.
- /2/ Morthorst, Jørn 1997: Ny kildeplads ved Lautrupgård II, Udførelse og test af ny indvindingsboring DGU nr. 200.4186, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, rapport nr. 1997/9.
- /3/ Morthorst, Jørn og Hans Jørgen Henriksen, 1998: Nye scenarier for placering af 3 indvindingsboringer ved Lautrupgård. GEUS-notat nr. 06-VA-98-05.

Bilag 1: Borerapporter

DGU nr. 200.4186 (boring 1)

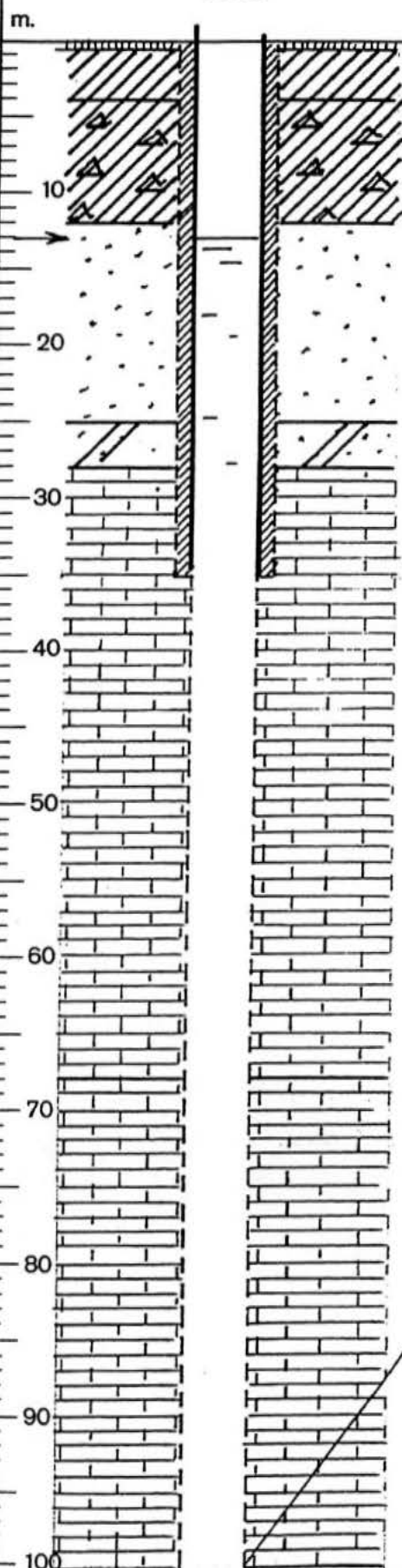
DGU nr. 200.4689 (boring 2)

DGU nr. 200.4690 (boring 3)



BOREJOURNAL

Ballerup kommunale vandforsyning. Boring beliggende i Lautrupparken, 85 m øst for Datastien og 55 m nord for Registerstien.



Terrænkote ca. 31 m

Jordlag fra o.m.

- til 0,5 m muld
- 4 - gult ler
- 12 - moræneler med sandrevler
- 25 - grus
- 28 - grus med lerrevler
- 68 - kalk og flint
- 100 - kalk og flint med bløde lag
- 105 - hård kalk
- 118 - kalk, flint med bløde lag
- 120 - blød kridt
- 130 - blød kridt og flint

Boremetode:

Rotationsborearbejde ved omvendt skylning med 16" rullemejsel til 35 m.u.t. og 9" rullemejsel til 130 m.u.t.

Boringens udbygning:

til 34 m.u.t. 250 mm Pvc forerør Tn10, bagstøbt.

Vandstand i ro 13,0 m under terræn.

50 m³/t ved 6,40 m sænkning efter 19 døgns pumping.

Q/S₁₅ = 9,2 m³/t/m

Q/S₆₀ = 9,0 m³/t/m

Transmissivitet T = 14x10⁻³ m²/sek.

Virkningsgrad V = 24%.

Holbæk, den 29-11-96

H. Brøker



BOREJOURNAL

Tillæg til borejournal vedrørende DGU nr.200.4186
beliggende i Lautrupparken.
Ballerup kommunale vandforsyning.
Maj - Juni 2000.

m.

Terrænkote ca.

Jordlag fra 0 m.

Ombygning

10 m 200 mm rustfri stålblindrør er monteret fra 31 m.under terræn til 41 m.under terræn. Blindrøret er forsynet med pakning i hver ende, og der er cementtrykstøbt mellem blindrør og formationen.

Boringens kapacitet faldt drastisk.

Udsyring

Boringen blev flowsyret med 2 400 kg. HCl-syre og renblæst.

Renpumpning

Vandstand 13 m under terræn
25 m³/t ved 5,01 m sænkning efter 8 døgns pumpning.

$$Q/S_{15} = 5,2 \text{ m}^3/\text{t}/\text{m}$$

$$Q/S_{60} = 5,1 \text{ m}^3/\text{t}/\text{m}$$

$$\text{Transmissivitet } T = 6,4 \times 10^{-3}$$

$$\text{Effektivitet } V = 28\%.$$

Holbæk, den 23-1-2001

H. Brøker

BORERAPPORT
DGU arkivnr : 200. 4186
Borested : Registerstien/Datastien, Lautrupparken
2750 Ballerup

Kommune : Ballerup-Måløv
Amt : København

Boringsdato : 29/11 1996

Boringsdybde : 130 meter

Terrænkote :

Brøndbore : H. Brøker I/S, Holbæk

MOB-nr :

BB-journr : 189-96

BB-bornr :

Prøver

 - **modtaget** : 9/12 1996 **antal** : 42

 - **beskrevet** : 16/12 1996 **af** : AGR

 - **antal gemt** : 6

Formål : Vandforsyningsboring

Kortblad : 1513 INV

Datum : ED50

Anvendelse :

UTM-zone : 32

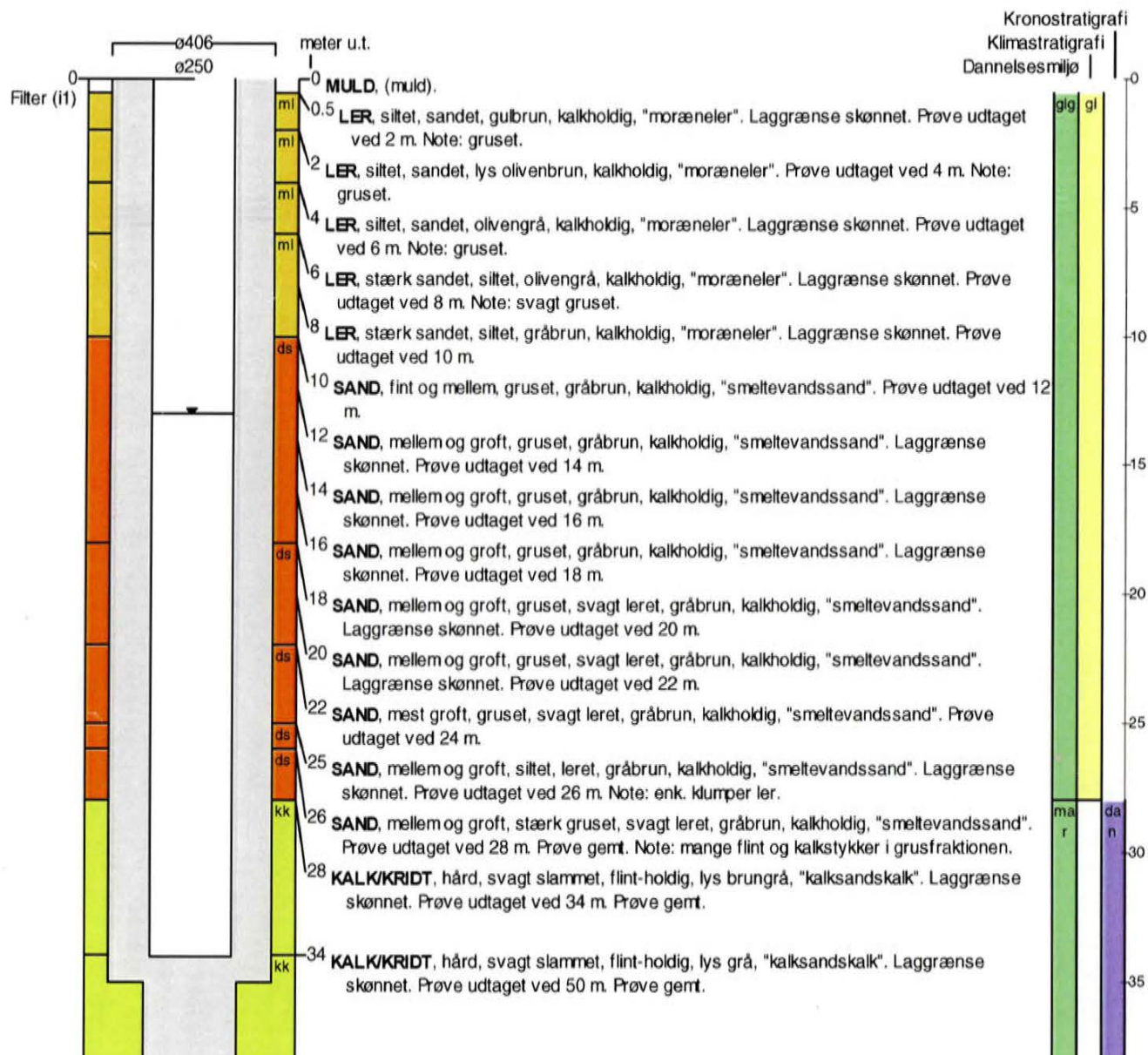
Koordinatkilde :

Boremethode : Rotaryboring

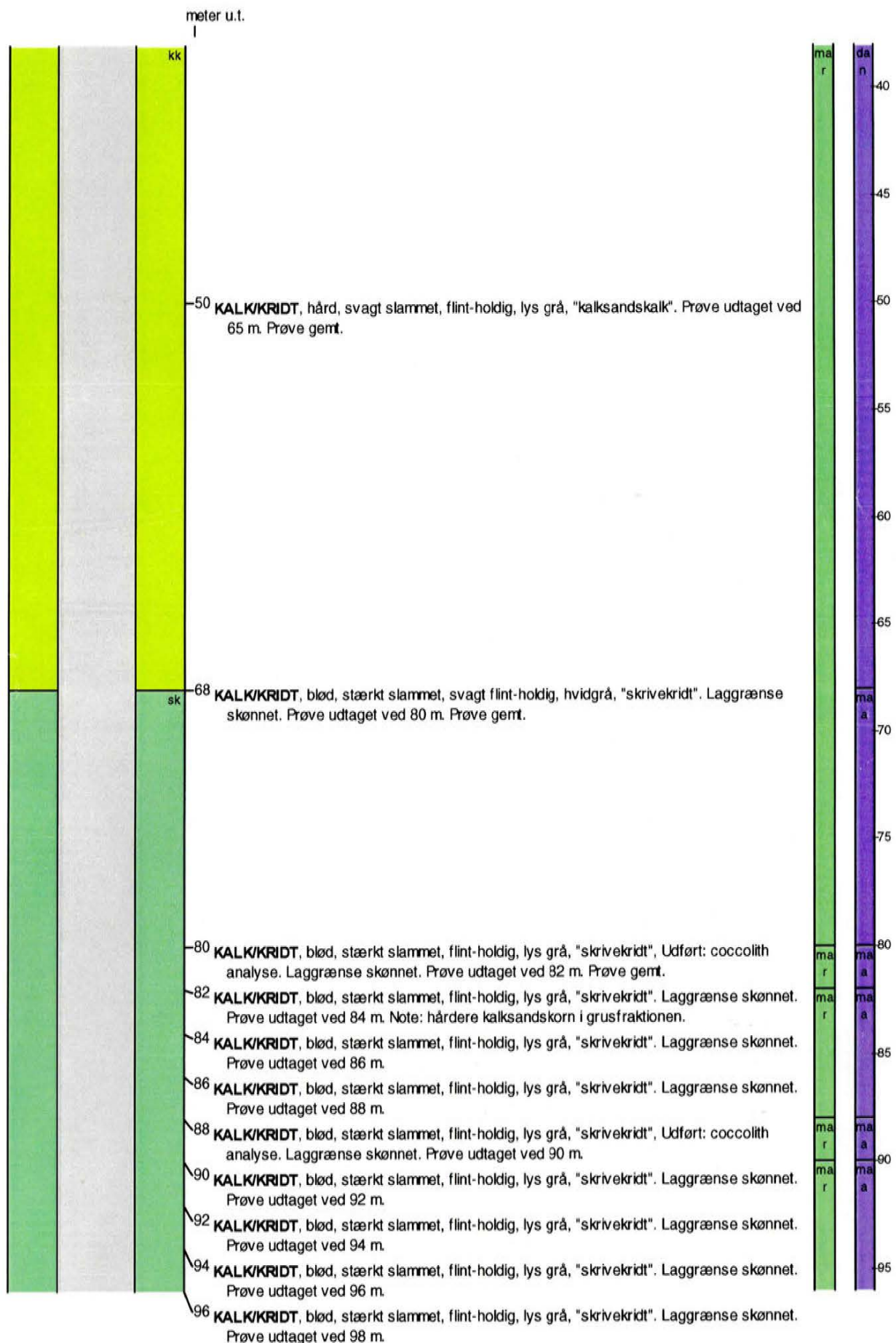
UTM-koord. : 713358, 6181951

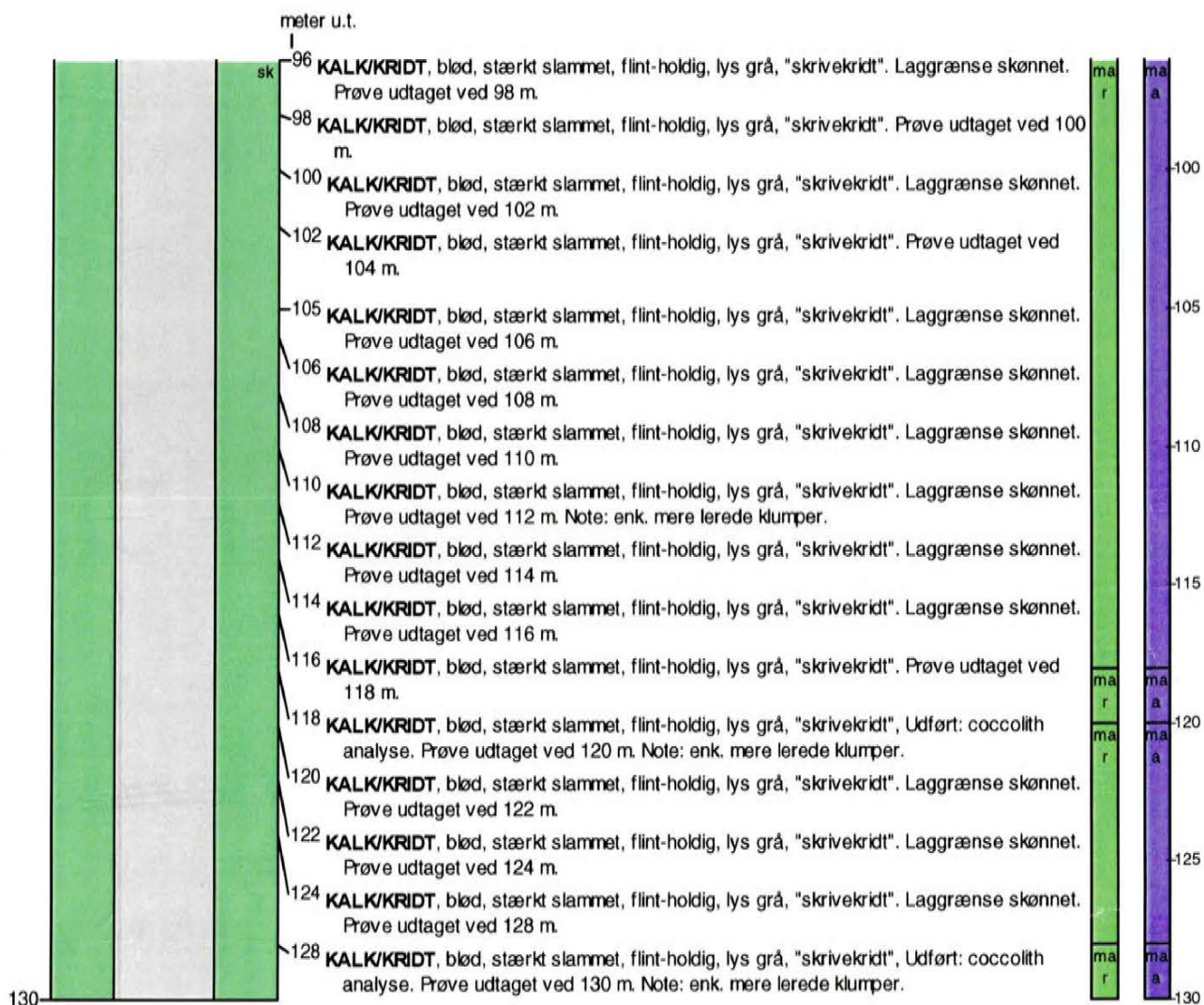
Koordinatmethode : Dig. på koor.bord

Indtag 1 (seneste)	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
(seneste)	13 meter u.t.	1/11 1996	50 m ³ /t	6.4 meter u.t.	19 time(r)

Notater : Besked til AGR når prøver foreligger


fortsættes..

BORERAPPORT
DGU arkivnr : 200. 4186


BORERAPPORT
DGU arkivnr : 200. 4186

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

meter u.t.

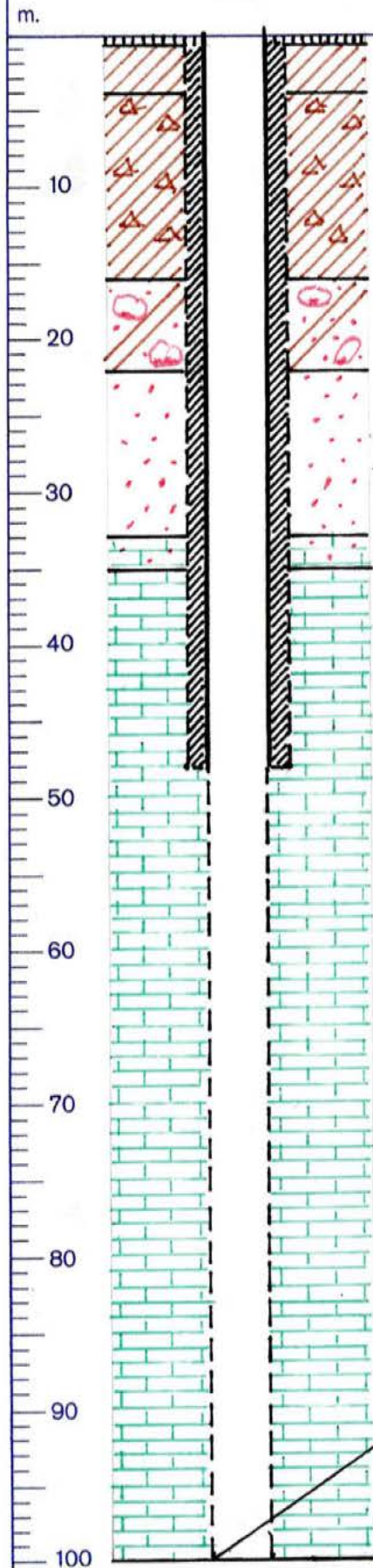
0	-	0.5	
0.5	-	28	glacigen - glacial
28	-	68	marin - danien
68	-	80	marin - maastrichtien
80	-	82	marin - maastrichtien
82	-	88	marin - maastrichtien
88	-	90	marin - maastrichtien
90	-	118	marin - maastrichtien
118	-	120	marin - maastrichtien
120	-	128	marin - maastrichtien
128	-	130	marin - maastrichtien



BOREJOURNAL

Ballerup kommunale vandforsyning, boring nr. 2
beliggende

16 m øst fra midt af Lautrupparken og
210 m syd for midt af Lautrupbjerg.



Terrænkote ca. 38 m. UTM-kordinater x 713026
y 6182209

Jordlag fra 0 m.

- til 0,5 m muld
- 4 - rød ler
 - 16 - moræneler
 - 22 - leret grus med store sten
 - 33 - fint sand
 - 35 - flint og sand
 - 115 - kalk og flint

Boremetode:

Rotationsborearbejde ved omvendt skylning med
16" rullemejsel til 48 m.u.t. og
8 3/4" do til 115 m.u.t.

Boringens udbygning:

til 48 m.u.t. 250 mm Pvc forerør Tn10

Forsegling:

fra 1 m.u.t. til 48 m.u.t. cement

Vandstand i ro 20,8 m.u.t.

Holbæk, den 3-10-2000

H. Broker

BORERAPPORT
DGU arkivnr : 200. 4689
Borested : Lautrupparken
2750 Ballerup

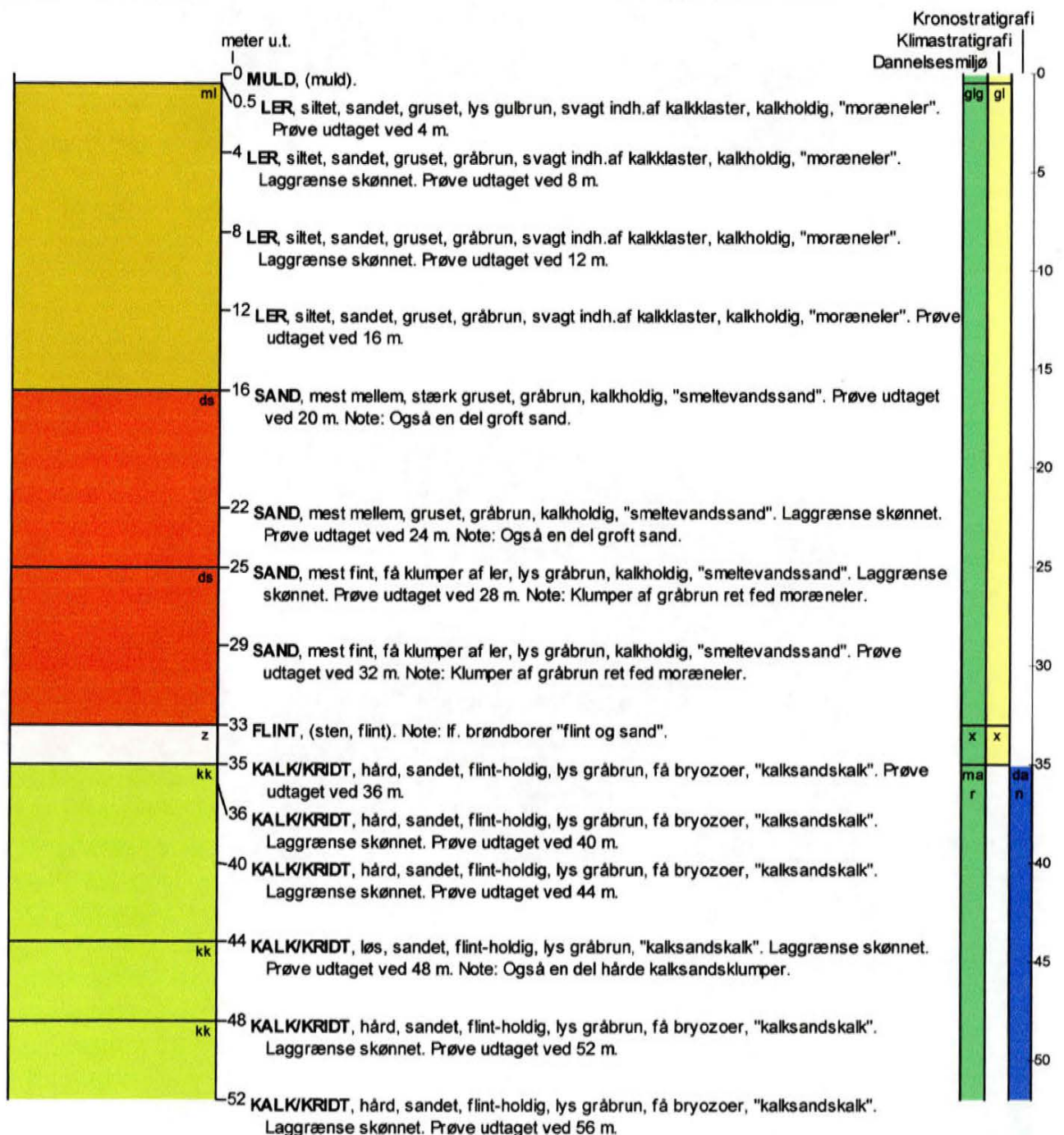
Kommune : Ballerup-Måløv
Amt : København

Boringsdato : 4/9 2000

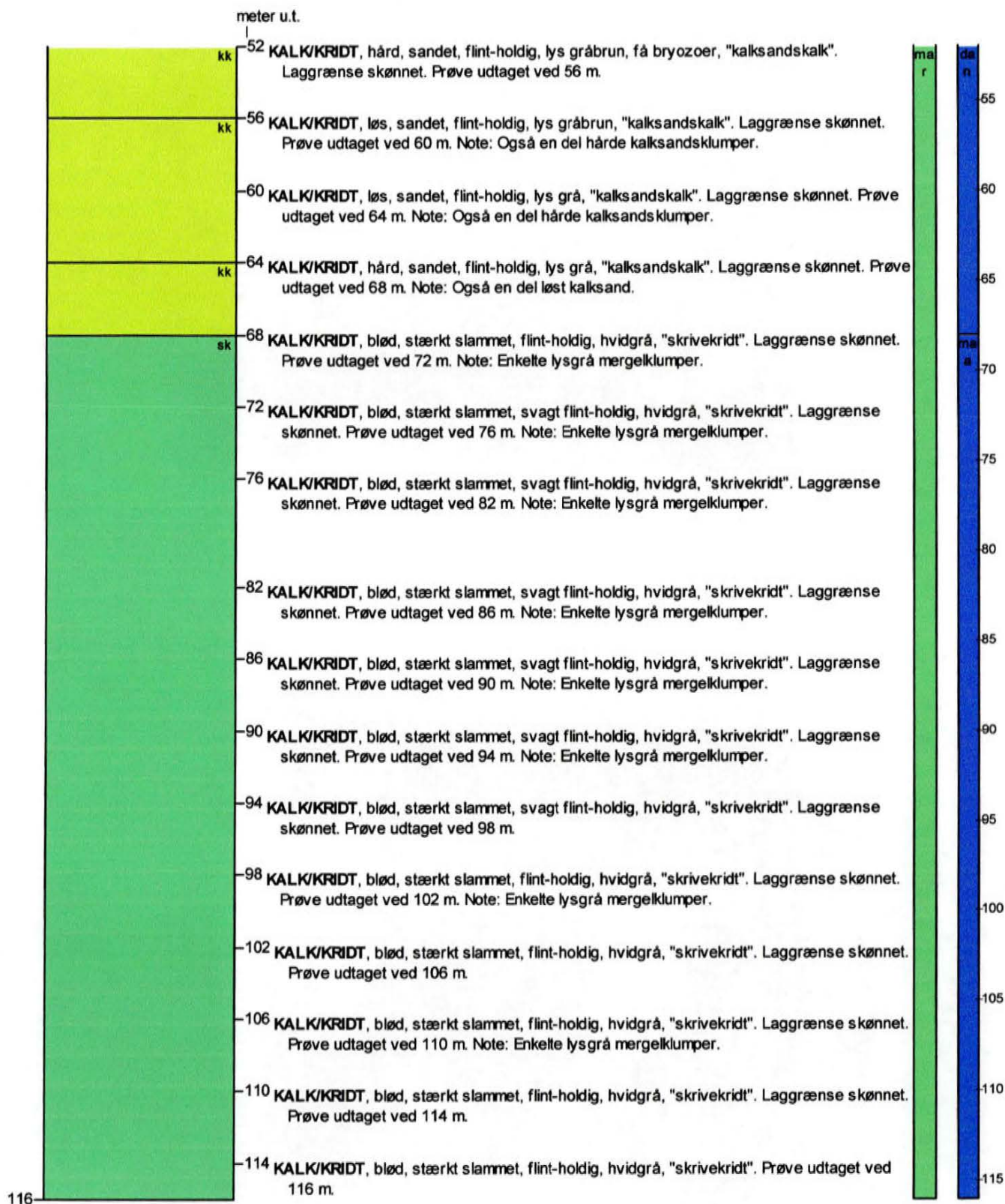
Boringsdybde : 116 meter

Terrænkote :
Brøndborer : H. Brøker I/S , Holbæk
MOB-nr :
BB-journr : 180-00
BB-bornr :
Prøver
- **modtaget :** 17/11 2000 **antal :** 29
- **beskrevet :** 20/11 2000 **af :** LFJ
- **antal gemt :** 0

Formål :
Anvendelse :
Boremethode :
Kortblad : 1513 INV
UTM-zone : 32
UTM-koord. : 713026, 6182209

Datum : ED50
Koordinatkilde : Brøndborer
Koordinatmetode : KMS digitale kort


fortsættes..

BORERAPPORT
DGU arkivnr : 200. 4689


fortsættes..



BORERAPPORT

DGU arkivnr : 200. 4689

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

meter u.t.

0	-	0.5	mangler - mangler
0.5	-	33	glacigen - glacial
33	-	35	mangler - mangler
35	-	68	marin - danien
68	-	-116	marin - maastrichtien

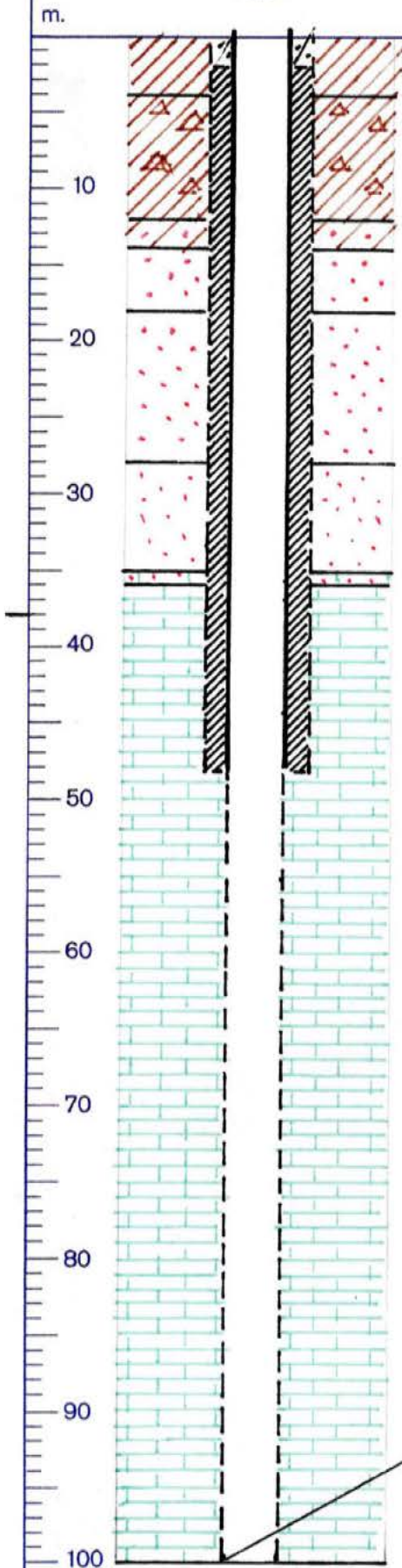


BOREJOURNAL

Ballerup kommunale vandforsyning, boring nr. 3
beliggende

20 m øst for Datastien og

20 m nord for Lautrupparken kildeplads.



Terrænkote ca. 38 m. UTM-koordinater x 714280
y 6182127

Jordlag fra 0 m.

- til 4 m gult ler
- 12 - blå ler
- 14 - rødt gruset ler
- 18 - rød sand og grus
- 28 - gråt sand
- 35 - fint gråt sand
- 36 - kalk, flint, sand
- 112 - kalk og flint.

Boremetode:

Rotationsborearbejde ved omvendt skylning med
16" rullemejsel til 48 m.u.t. og
8 3/4" do til 115 m.u.t.

Boringens udbygning:

til 48 m.u.t. 250 mm Pvc forerør Tn10

Forsegling:

fra 2 m.u.t. til 48 m.u.t. cement.

Holbæk, den 17-10-2000

H. Brøker

BORERAPPORT
DGU arkivnr : 200. 4690
Borested : Ballerup kommunale Værker, Lautrupparken, Ballerup
2750 Ballerup

Kommune :
Amt :
Boringsdato : 25/9 2000

Boringsdybde : 112 meter

Terrænkote :
Brøndbore : H. Brøker I/S , Holbæk

Prøver
MOB-nr :

- modtaget : 17/11 2000 antal : 36

BB-journalnr :

- beskrevet : 20/11 2000 af : LFJ

BB-bornr : 3

- antal gemt : 0

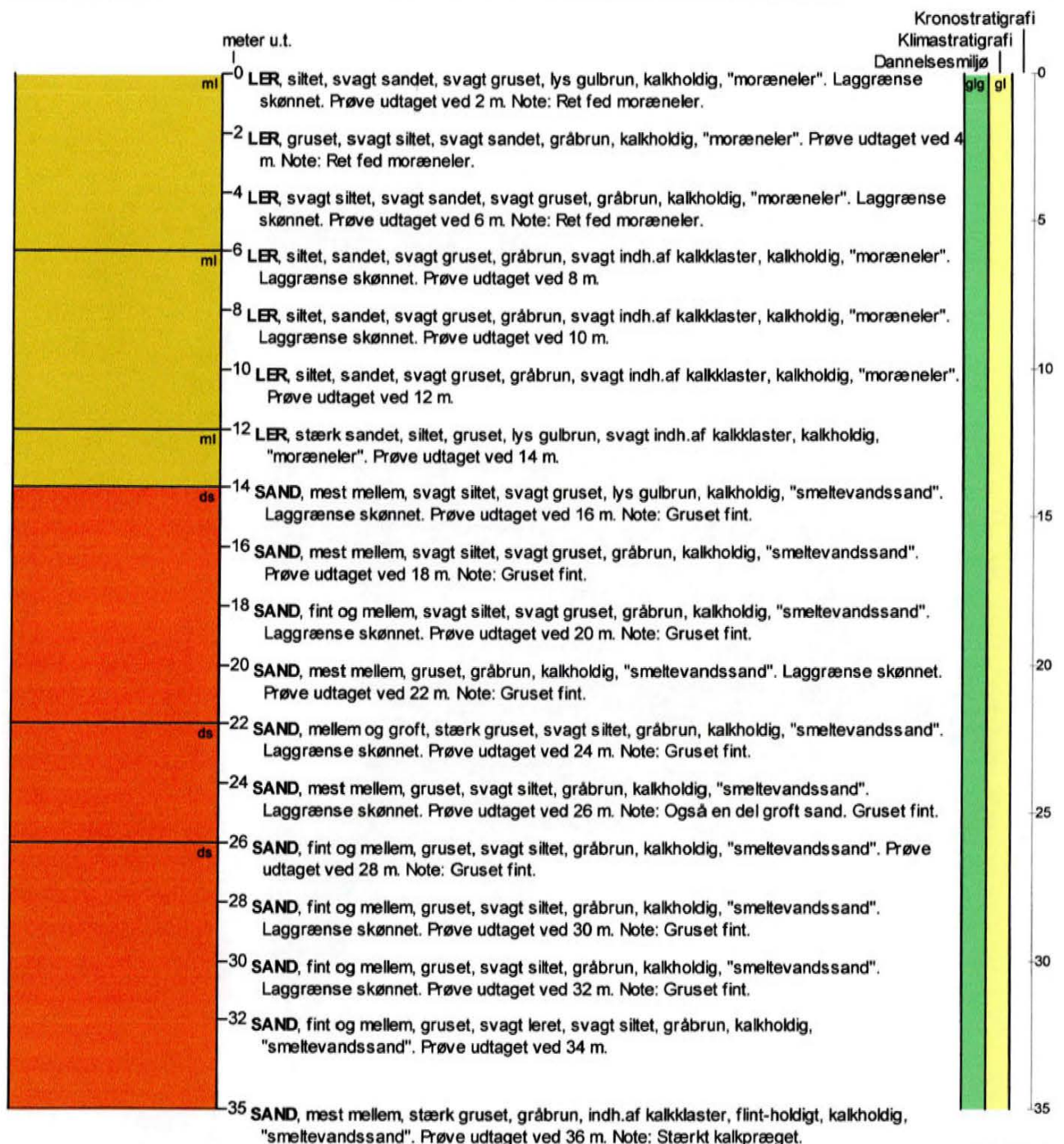
Formål :
Kortblad : 1513 INV

Datum : ED50

Anvendelse :
UTM-zone : 32

Koordinatkilde : Brøndbore

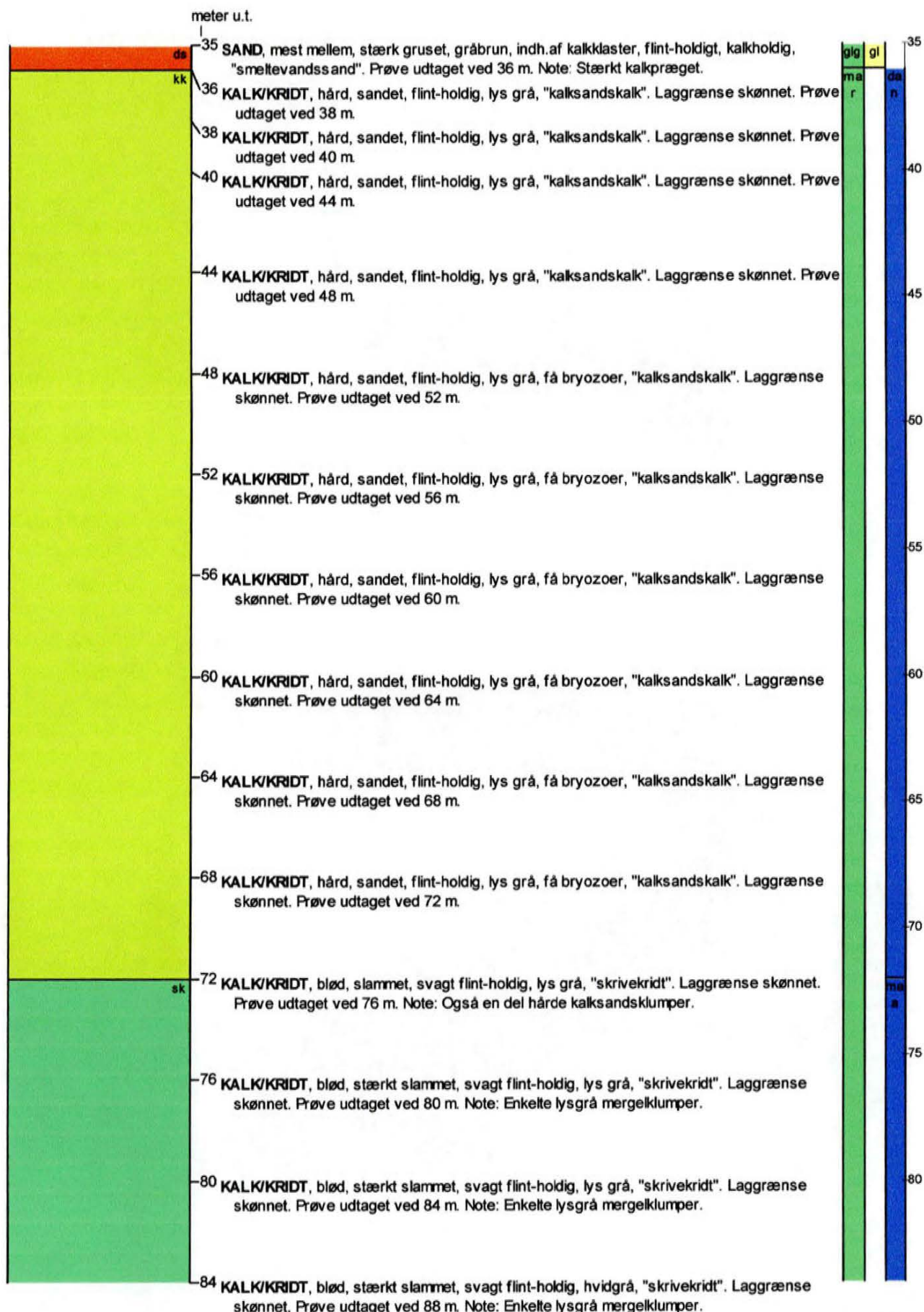
Boremethode :
UTM-koord. : 713280, 6182127

Koordinatmetode : KMS digitale kort


fortsættes..

BORERAPPORT

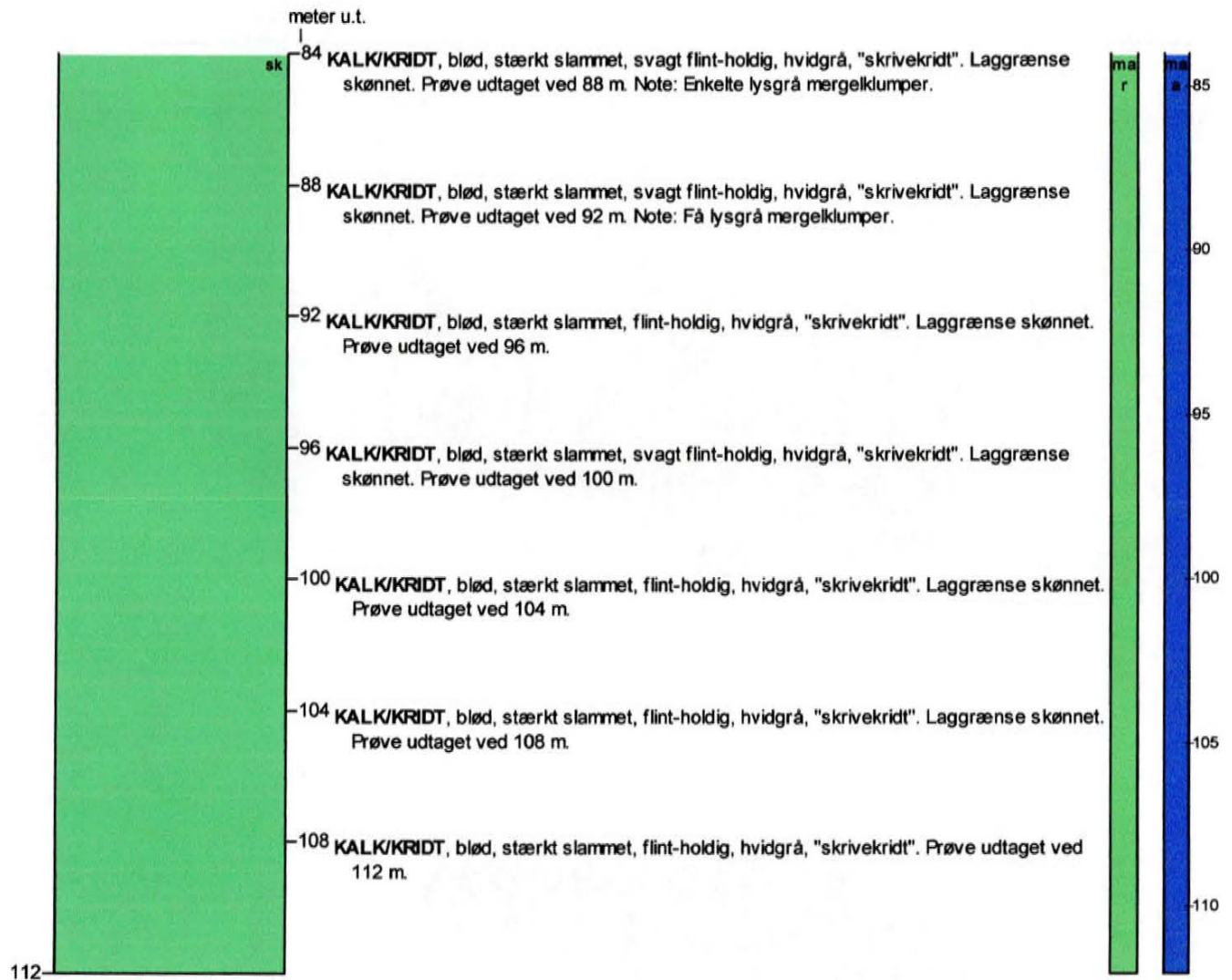
DGU arkivnr : 200. 4690



fortsættes..

BORERAPPORT

DGU arkivnr : 200. 4690



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

meter u.t.

0	- 36	glacigen - glacial
36	- 72	marin - danien
72	- 112	marin - maastrichtien

Bilag 2: Vandkvalitet

DGU nr. 200.4186 (boring 1)

DGU nr. 200.4689 (boring 2)

DGU nr. 200.4690 (boring 3)

Ballerup komm. vandværker

**Lautrup Vandværk - filterforsøg på råvand fra boring dgu-nr. 200.4186**

dato for vandprøve	efter udbygning juni 2000			før udbygning juni 2000		
	04-07-00	15-08-00	23-08-00	23-12-99 14-12-99	24-11-97	05-12-96
Analysenummer	9512/00	11529/00	11966/00		8286/97	9581/96
pH	7,4	7,1	7,0		7,4	7,4
ledningsevne ms/m	76,9	91,1			66	68
permanganattal mg KMnO ₄ /l	12	10			14	17
inddampningsrest mg/l	482	615			430	410
calcium mg Ca/l	115	151			110	110
magnesium mg Mg/l	16	18			10	12
natrium mg Na/l	19	13			11	20
kalium mg K/l	2,4	2,4			2,0	3,0
ammonium mg NH ₄ /l	0,23	0,23	0,21		0,26	0,36
jern mg Fe/l	1,4	1,1	1,7		3,1	3,4
mangan mg Mn/l	0,031	0,036				0,11
bicarbonat mg HCO ₃ /l	390	400	401			
klorid mg Cl/l **)	53	96				24
sulfat mg SO ₄ /l	11	9				25
nitrat mg NO ₃ /l	<0,004					<0,1
nitrit mg NO ₂ /l	0,011					<0,005
total fosfor mg P/l	0,035	0,058				0,07
fluorid mg F/l	0,62	0,47				0,62
Ilt mg O ₂ /l	1,8	2,3				2,7
aggr. kuldioxid mg CO ₂ /l	5	6			0	
svovlbrinte mg H ₂ S/l	0,023	0,007	0,009			<0,01
methan mg CH ₄ /l	0,047	0,069	0,130			0,04
nikkel mg Ni/l		0,16				<2
NVOC mg C/l	3,47	3,50				4,04
pesticider*				ingen		
klorerede opløsningsmidler				ingen		
klorfenoler						
aromatiske kulbrinter						

*) 35 pesticider og nedbrydningsprodukter

**) højt klorid-indhold efter udsyring pga. rester saltsyre

vandprøven fra den 4. juli 2000 udtaget efter ca. 5 dages renpumpning efter udbygning

vandprøverne fra den 15. august og 23. august 2000 udtaget ved råvandstilgangen til pilotanlægget (ca. 160 meter fra boringen)

Analyserapp

Ballerup kommune - Forsyningssekt.
Rådhuset
2750 Ballerup

UDTAGN.TIDSPUNKT: 26/09/2000 kl.10.00
MODTAGET PÅ LAB.: 26/09/2000 kl.12.30

UDTAGET AF : Indleveret
SAGSNR. : 202.134.00
ANALYSER BEGYNDT: 26/09/2000
UDSKRIVNINGSDATO: 13/10/2000

REKVIRENT: Ballerup kommune - Forsyningssekt.
PRØVESTED: Ballerup kommune - Forsyningssek.
(2625) Rådhuset, 2750 Ballerup
Boring 2 Lautrup.

(for udsyring)

PRØVE NR.:	13374/00	ENHED	ANALYSEMETODE
<i>dsu-nr.</i> 200.4689	Borings- kontrol Ballerup		
pH	7.4		DS 287
Ledningsevne	74.2	mS/m	DS 288
Permanganattal	9.7	mg KMnO4/l	DS 275
Tørstof (inddampningsrest)	470	mg/l	DS 204
Ammonium	0.63	mg/l	DS 224 mod.
Nitrat	<0.004	mg/l	DS 223
Nitrit	0.028	mg/l	DS 222
Fluorid	2.0	mg/l	DS/EN ISO 10304-1
Chlorid	35	mg/l	DS/EN ISO 10304-1
Sulfat	18	mg/l	DS/EN ISO 10304-1
Bicarbonat	420	mg/l	DS 253 mod.
Phosphor, total	0.006	mg/l	DS 292
Opløst oxygen	0.7	mg O2/l	DS 2206
Hårdhed, total	12.1	°dH	DS 250
Agg.carbondioxid v. 12°C	0	mg/l	DS 236
NVOC	3.3	mg/l	DS/EN 1484
☐ Calcium	60	mg/l	EPA 200.8 ICP-MS
☐ Jern	1.2	mg/l	EPA 200.8 ICP-MS
☐ Kalium	4.7	mg/l	EPA 200.8 ICP-MS
☐ Magnesium	16	mg/l	EPA 200.8 ICM-MS
☐ Mangan	0.012	mg/l	EPA 200.8 ICP-MS
☐ Natrium	67	mg/l	EPA 200.8 ICP-MS
☐ Nikkel	0.85	µg/l	EPA 200.8 ICP-MS

TEGNFORKLARING: < Mindre end; > Større end; i.p. Ikke påvist; - Ikke udført; ☐ Analysen er ikke omfattet af en akkreditering.

Et tal i parentes efter analysens navn angiver underleverandørens akkrediteringsnummer. Resultater gælder kun for den analyserede prøve. Oplysning om analysekvalitet, herunder detektionsgrænser og usikkerhed, kan rekvireres ved henvendelse til laboratoriet. Analyserapporten må kun gengives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse.

Teknisk Forvaltning

01 NOV. 2000

J. nr.: 9800059

Boring 2

PRØVE NR.:	13374/00	ENHED	ANALYSEMETODE
	Borings- kontrol		
	Ballerup		

BEMÆRKNINGER:

Tove Madsen
Tove Madsen

SENDT TIL: Ballerup kommune - Forsyningssekt.

Analyserapp

Kopi af original rapport til:

Ballerup Kommune Forsyningssek.
 Att.: Stig Eskildsen
 Rådhuset
 2750 Ballerup

UDTAGN.TIDSPUNKT: 31/10/2000 kl.14.00
 MODTAGET PÅ LAB.: 31/10/2000 kl.14.00

UDTAGET AF : NG + LB
 SAGSNR. : 202.134.00
 ANALYSER BEGYNDT: 31/10/2000
 UDSKRIVNINGSDATO: 28/11/2000

REKVIRENT: Ballerup kommune - Forsyningssekt.
 PRØVESTED: Ballerup kommune
 (16406)
 Lautrup: Boring 3.

PRØVE NR.:	14931/00	ENHED	ANALYSEMETODE
<i>dsu-nr. 200.4690</i>	Borings- kontrol Ballerup		
Prøvetagning, vandprøver (k)	+		DS 2250, 1/1983
pH	7.2		DS 287
Ledningsevne	64.3	mS/m	DS 288
Permanganattal	14	mg KMnO ₄ /l	DS 275
Tørstof (inddampningsrest)	406	mg/l	DS 204
Ammonium	0.35	mg/l	DS 224 mod.
Nitrat	<0.004	mg/l	DS 223
Nitrit	0.020	mg/l	DS 222
Fluorid	0.73	mg/l	DS/EN ISO 10304-1
Chlorid	26	mg/l	DS/EN ISO 10304-1
Sulfat	18	mg/l	DS/EN ISO 10304-1
Bicarbonat	370	mg/l	DS 253 mod.
Phosphor, total	0.047	mg/l	DS 292
Opløst oxygen	0.2	mg O ₂ /l	DS 2206
Sulfid (svovlbriente)	0.09	mg H ₂ S/l	DS 278
Hårdhed, total	12.5	°dH	DS 250
Agg.carbondioxid v. 12°C	<2	mg/l	DS 236
NVOC	4.1	mg/l	DS/EN 1484
☐ Calcium	74	mg/l	EPA 200.8 ICP-MS
☐ Jern	2.4	mg/l	EPA 200.8 ICP-MS
☐ Kalium	2.3	mg/l	EPA 200.8 ICP-MS
☐ Magnesium	9.4	mg/l	EPA 200.8 ICM-MS
☐ Mangan	0.051	mg/l	EPA 200.8 ICP-MS
☐ Natrium	24	mg/l	EPA 200.8 ICP-MS
☐ Nikkel	1.8	µg/l	EPA 200.8 ICP-MS
Phenol;alkyl;chlor spor vand			ML-G502-01
Phenol	<0.05	µg/l	
4-methylphenol (p-cresol)	<0.05	µg/l	
2.6-dimethylphenol	<0.05	µg/l	
2.4-dimethylphenol	<0.05	µg/l	
4-chlor-2-methylphenol	<0.05	µg/l	
2.4-dichlorphenol	<0.05	µg/l	
2.6-dichlorphenol	<0.05	µg/l	
2.4.6-trichlorphenol	<0.05	µg/l	
2.3.4.6-tetrachlorphenol	<0.05	µg/l	

Teknisk Forvaltning

04 DEC. 2000

J. nr.: Kopi til:

9800059

Boring 3

PRØVE NR.:	14931/00	ENHED	ANALYSEMETODE
	Borings- kontrol Ballerup		
Pentachlorphenol	<0.05	µg/l	
Methan i vand	0.059	mg/l	LEKO-G101-04
Chlorerede opløs.i vand			LEKO-G106-04
Trichlormethan	<0.05	µg/l	
1.1.1-trichlorethan	<0.05	µg/l	
Tetrachlormethan	<0.05	µg/l	
Trichlorethylen	<0.05	µg/l	
Tetrachlorethylen	<0.05	µg/l	
Alkylbenzener spor vand			LEKO-G505-04
Benzen	<0.05	µg/l	
Toluen	<0.05	µg/l	
m+p-xylen	<0.05	µg/l	
o-xylen	<0.05	µg/l	
Naphthalen	<0.05	µg/l	
☐ Mechlorprop	<10	ng/L	LC/MS ES-neg
☐ MCPA	<10	ng/L	LC/MS ES-neg
☐ Dichlorprop	<10	ng/L	LC/MS ES-neg
☐ 2,4-D	<10	ng/L	LC/MS ES-neg
☐ DNOC	<10	ng/L	LC/MS ES-neg
☐ Atrazin	<10	ng/L	LC/MS ES-pos-2
☐ Simazin	<10	ng/L	LC/MS ES-pos-2
☐ Dinoseb	<10	ng/L	LC/MS ES-neg
☐ Dichlobenil	<10	ng/L	GC/MS
☐ BAM (2,6-Dichlorbenzamid)	<10	ng/L	LC/MS ES-pos-1
☐ Hexazinon	<10	ng/L	LC/MS ES-pos-2
☐ Bentazon	<10	ng/L	LC/MS ES-neg
☐ Cyanazin	<10	ng/L	LC/MS ES-pos-1
☐ Desethylatrazin	<10	ng/L	LC/MS ES-pos-1
☐ Desisopropylatrazin	<10	ng/L	LC/MS ES-pos-1
☐ Dimethoat	<14	ng/L	LC/MS ES-pos-2
☐ Diuron	<10	ng/L	LC/MS ES-pos-2
☐ Hydroxyatrazin	<10	ng/L	LC/MS ES-pos-1
☐ Isoproturon	<10	ng/L	LC/MS ES-pos-2
☐ Linuron	<10	ng/L	LC/MS ES-pos-2
☐ Metamitron	<10	ng/L	LC/MS ES-pos-2
☐ Pendimethalin	<13	ng/L	GC/MS
☐ Terbutylazin	<10	ng/L	LC/MS ES-pos-2
☐ Vandtemperatur:	9	°C	

TEGNFORKLARING: < Mindre end; > Større end; i.p. Ikke påvist; - Ikke udført; ☐ Analysen er ikke omfattet af en akkreditering.

Et tal i parentes efter analysens navn angiver underleverandørens akkrediteringsnummer. Resultater gælder kun for den analyserede prøve. Oplysning om analysekvalitet, herunder detektionsgrænser og usikkerhed, kan rekvireres ved henvendelse til laboratoriet. Analyserapporten må kun gengives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse.

BEMÆRKNINGER:

Tove Madsen
Tove Madsen

Boring 3

PRØVE NR.:

14931/00

ENHED

ANALYSEMETODE

Borings-

kontrol

Ballerup

SENDT TIL: Ballerup Kommune Forsyningssek.

		Ballerup v/v			Måløv v/v		Pilegård v/v	Stangkær v/v	
		DGU nr. 200.1345 Boring 1	DGU nr. 200.3141 Boring 2	DGU nr. 200.1585 Boring 3	DGU nr. 200.436 Boring 1	DGU nr. 200.3168 Boring 2	DGU nr. 200.711 c Boring 1	DGU nr. 200.2674 Boring 1	DGU nr. 200.2006 Boring 2
		8/10-92	16/10-90	16/10-90	11/1-91	8/10-92	8/10-92	18/11-91	8/10-92
Dato for udtagelse af prøven		8/10-92	16/10-90	16/10-90	11/1-91	8/10-92	8/10-92	18/11-91	8/10-92
pH		7,3	7,3	7,3	7,2	7,3	7,3	7,5	7,5
Ledningsevne	mS/m	70	78	71	58	56	60	58	56
Permanganattal	mg/l	10	10	14	13	16	16	12	10
Inddampningsrest	-	457	510	483	380	345	406	368	364
Calcium	-	122	133	130	88	94	106	96	98
Magnesium	-	13	8,6	11	12	14	12	9	9
Total Hårdhed	-		21	21	-	-	-	-	
Natrium	-	15	12	12	27	14	12	11	13
Kalium	-	3,0	3,4	2,4	3,1	2,6	1,9	2,1	2,5
Ammonium	-	0,27	0,39	0,26	0,54	0,55	0,22	0,42	0,43
Jern	-	3,7	4,2	7,6	1,8	2,3	3,1	3,0	2,5
Mangan	-	0,10	0,12	0,16	0,08	0,14	0,14	<0,1	0,11
Bicarbonat	-	320	315	286	338	322	267	289	276
Klorid	-	32	37	28	49	21	32	20	25
Sulfat	-	74	75	70	8	8	58	33	47
Nitrat	-	0,04	1,4	3,0	0,49	<0,01	<0,01	0,08	<0,01
Nitrit	-	0,017	0,014	0,041	0,005	0,009	0,011	0,015	0,019
Total fosfor	-	0,07	0,06	0,05	0,15	0,35	0,11	0,07	0,09
Fluorid	-	0,28	0,18	0,17	0,6	0,30	0,27	0,38	0,30
Ilt	-	1,5	1	5,1	0,8	0,6	0,9	0,5	5,9
Metan	-	0,02	0,03	0,03	0,4	0,42	0,04	0,04	0,01
Nikkel	µg/l	1,4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
NVOC	mg/l	2,08	2,87	3,78	3,77	3,71	3,56	2,87	2,73

Ballerup kommunale vandværker

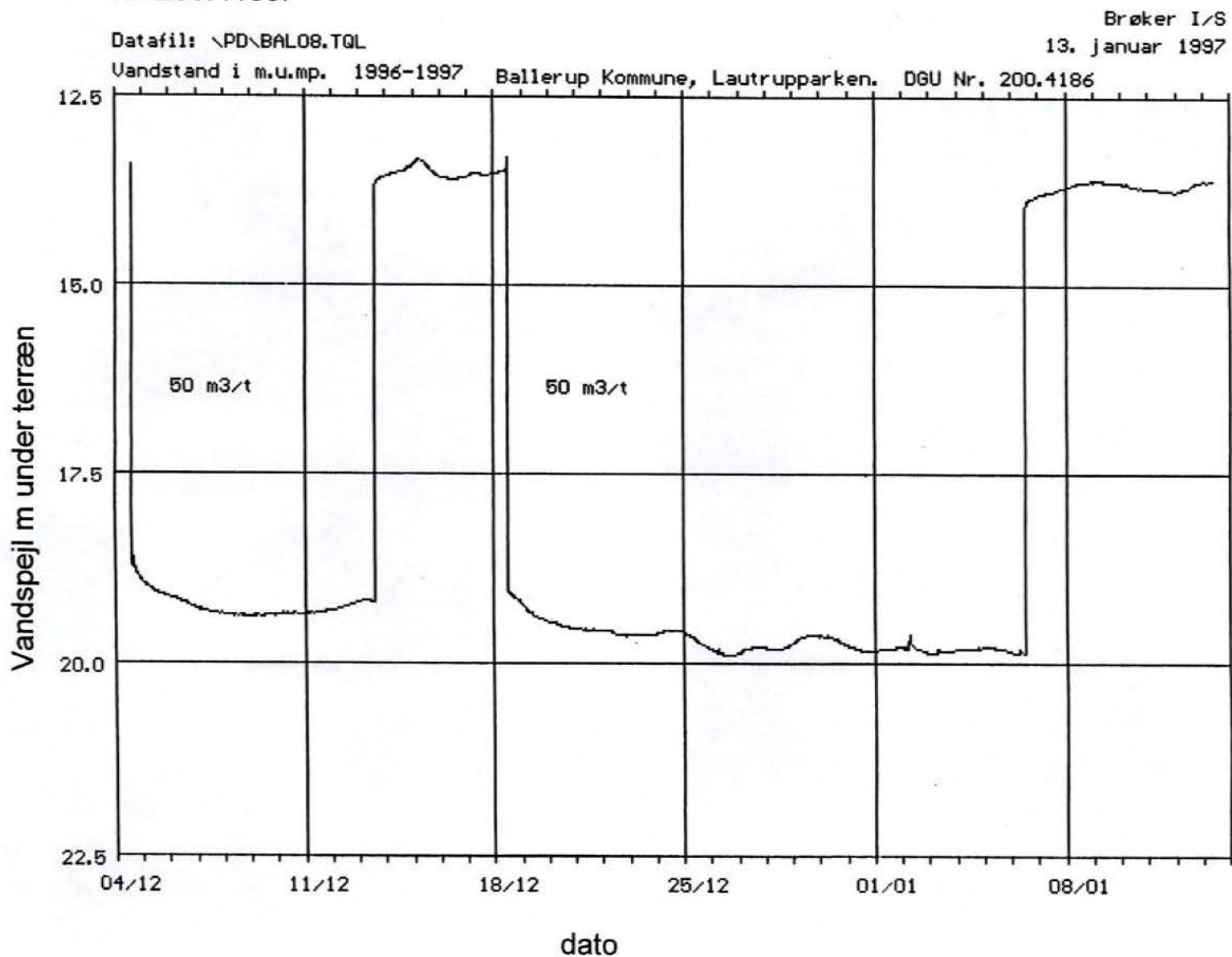
Bilag 3: Prøvepumpning

DGU nr. 200.4186 (boring 1)

DGU nr. 200.4689 (boring 2)

DGU nr. 200.4690 (boring 3)

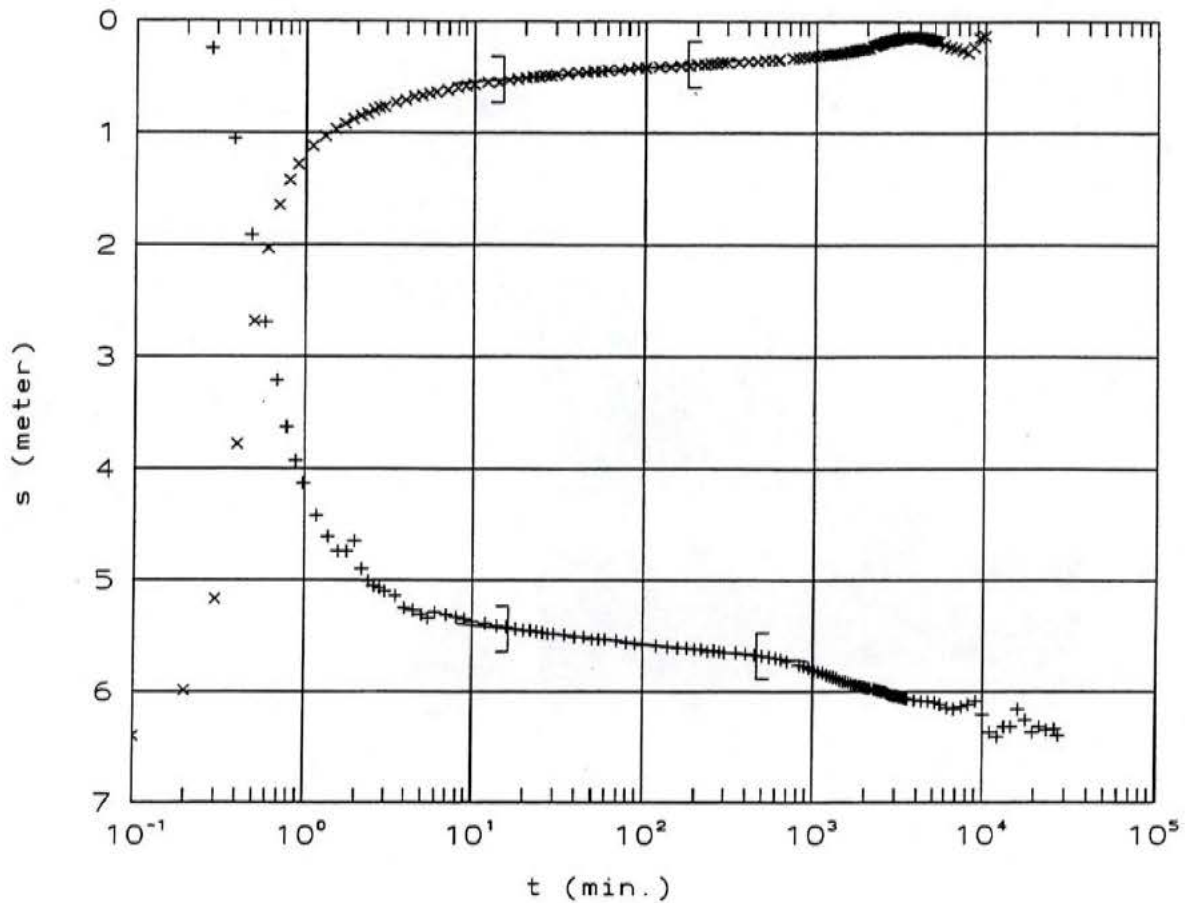
Figur 3: Pejledata opsamlet under de 2 prøvepumpningsfaser i boring DGU nr. 200.4186.



Prøvepumpning i boring 200,4186 før ombygning og udsyring

Prøvepumpning i boring 200,4186 før ombygning og udsyring

Figur 4: Beregning af transmissivitet og virkningsgrad

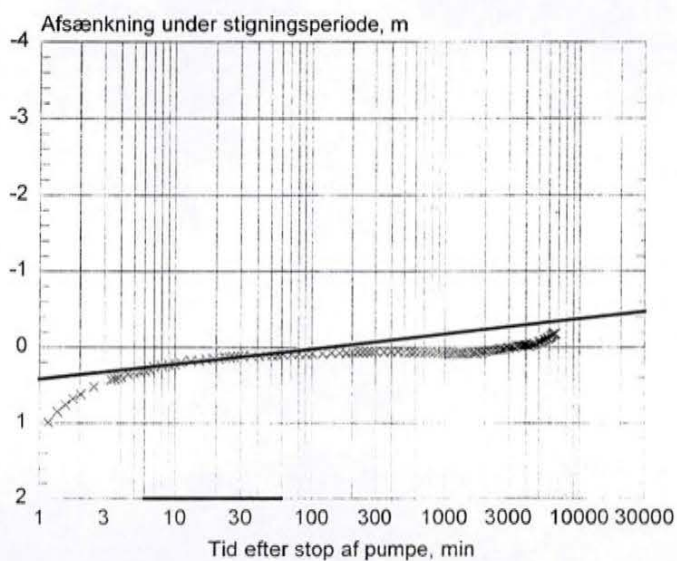
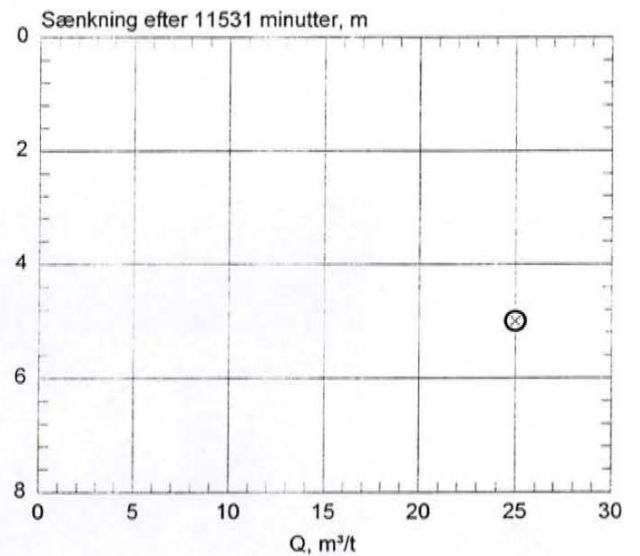
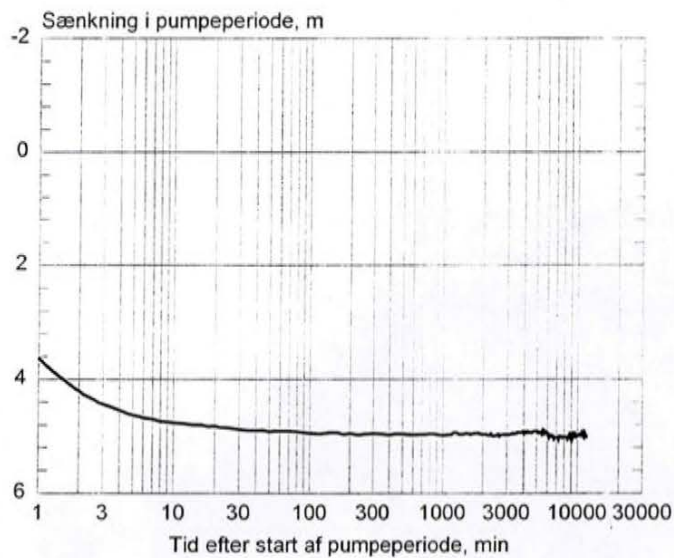
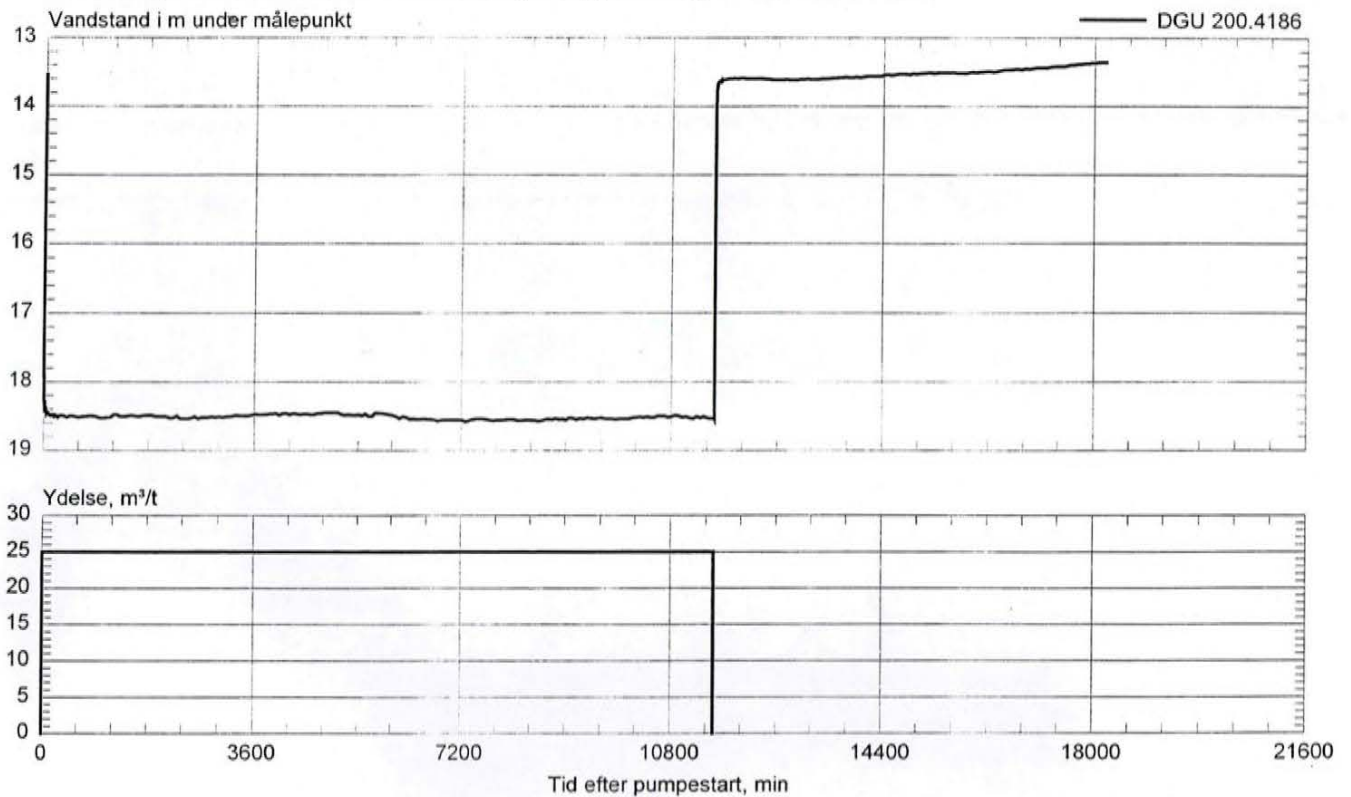


Boring :200.4186		Søkningsdata	Stigningsdata
Symboler		+	x
Oppumpning :	50.0 m ³ /h	18/12/96 kl.11:13 - 6/ 1/97 kl.12:51	
Pumpeboring			
Målepunkt :			
Kote til målepunktet :	31.00		
Rovandspejl/vandstand ved pumpestop, m u.M.P.:		13.46	19.86
RESULTATER :			
Transmissivitet	T (m ² /s)	15.37 · 10 ⁻³	20.18 · 10 ⁻³
Virkningsgrad	V (%)	22.4	16.1

Dato: 27/1/97	Udført	Godk.	Tegn.nr.
Lautrup Parken Ballerup			BILAG
Danmarks Geologiske Undersøgelse			

Prøvepumpning i boring 200.4186 efter ombygning og udsyring

Ballerup Kommunale Vandforsyning, boring DGU 200.4186



Beregningerne er baseret på følgende forudsætninger

Boringsradius, $R = 0,10$ m

Magasinkoefficient, $S = 0,0005$

og giver følgende resultater:

Transmissivitet, $T = 6.4E-3$ m²/s

Effektivitet, $V = 28$ %

Anbefalet pumpe	Sagsnr. 111-2000
Initialer	Dato 23-01-2001
Godkendt	Dato

Ballerup Kommunale Vandforsyning, boring DGU 200.4186

Sagsnr. 111-2000	Målepunkt	m.u.MP 13,54	Afstand til pumpeboring, m
Første pumpetrin, start og kapacitet 27-06-2000 19.53, 25.0 m ³ /t	Andet pumpetrin, start og kapacitet	Initialer	Date 23-01-2001
Tredje pumpetrin, start og kapacitet	Fjerde pumpetrin, start og kapacitet	Pumpestop 05-07-2000 20.04	

Sænkingsperiode: DGU 200.4186 (Pumpeboring)

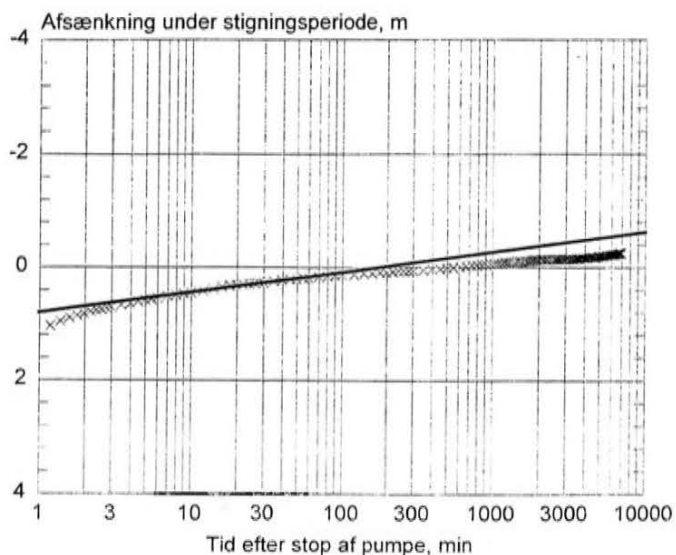
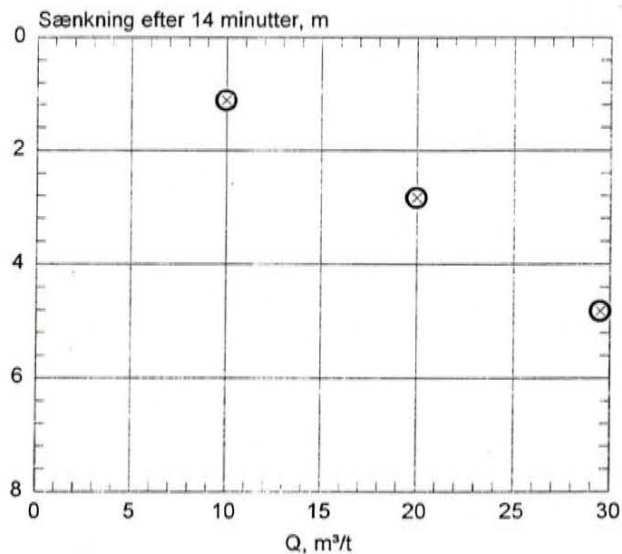
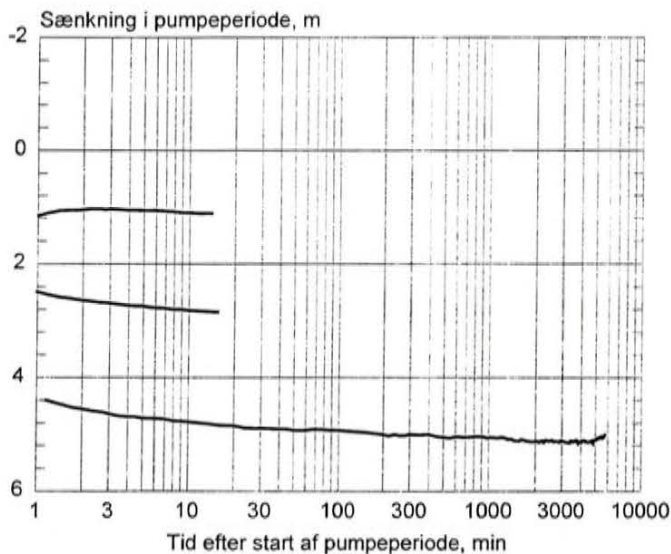
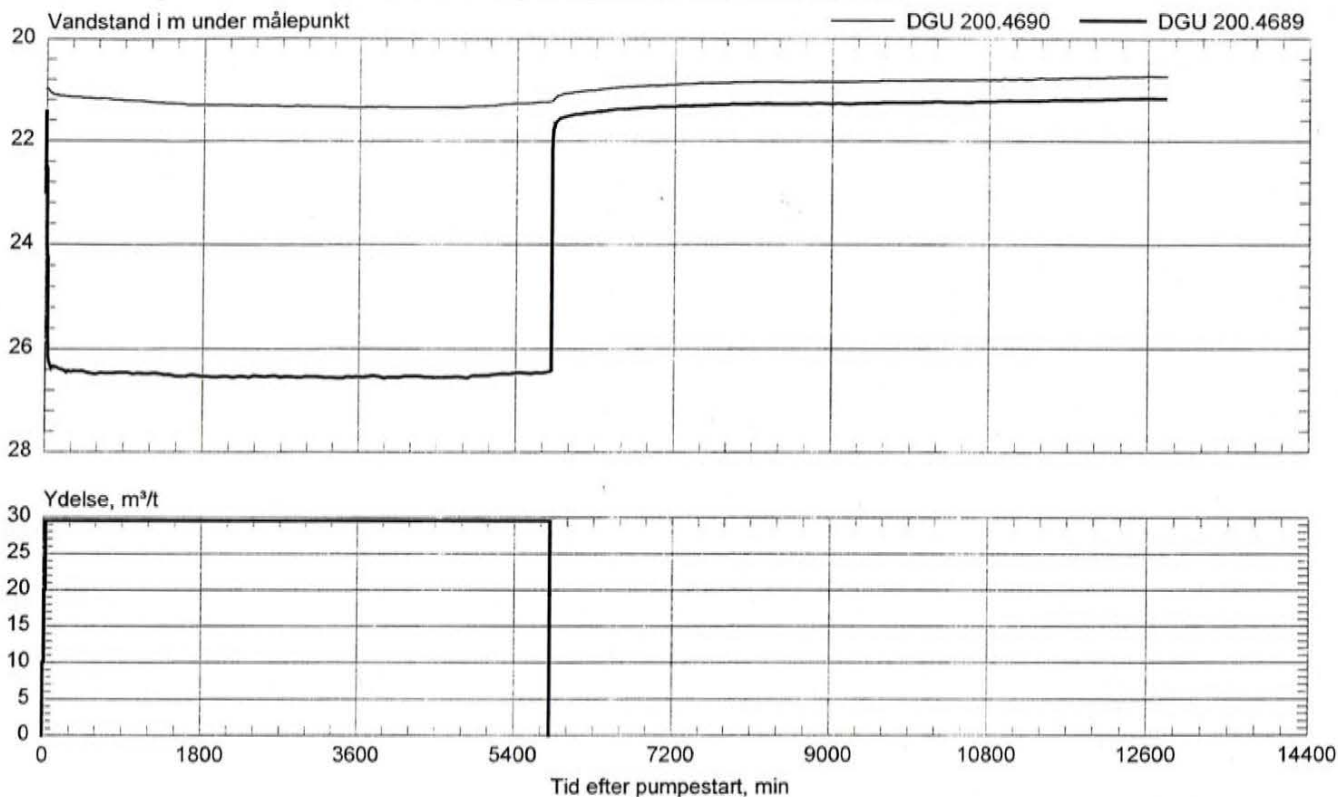
Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m
0.0	0.00	13.54						
1.0	3.65	17.19						
2.0	4.21	17.75						
3.0	4.44	17.98						
5.0	4.63	18.17						
7.0	4.70	18.24						
10.0	4.76	18.30						
14.0	4.80	18.34						
20.0	4.82	18.36						
30.0	4.88	18.42						
40.0	4.90	18.44						
50.0	4.92	18.46						
60.0	4.91	18.45						
90.0	4.94	18.48						
100.0	4.95	18.49						
120.0	4.96	18.50						
180.0	4.97	18.51						
240.0	4.98	18.52						
350.0	4.96	18.50						
500.0	4.96	18.50						
607.3	4.98	18.52						
847.3	4.96	18.50						
1087.3	4.98	18.52						
1447.3	4.96	18.50						
1987.3	4.97	18.51						
3007.3	4.97	18.51						
4987.3	4.91	18.45						
7027.3	5.02	18.56						
10027.3	5.00	18.54						
11531.1	5.01	18.55						

Stigningsperiode: DGU 200.4186 (Pumpeboring)

Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m
0.0	5.01	18.55	121.0	0.08	13.62			
1.0	1.19	14.73	181.0	0.07	13.61			
2.0	0.62	14.16	241.0	0.06	13.60			
3.4	0.43	13.97	351.0	0.06	13.60			
5.0	0.33	13.87	501.0	0.06	13.60			
7.0	0.26	13.80	596.2	0.06	13.60			
10.0	0.22	13.76	836.2	0.07	13.61			
15.0	0.18	13.72	1076.2	0.08	13.62			
19.0	0.15	13.69	1436.2	0.07	13.61			
31.0	0.12	13.66	1976.2	0.05	13.59			
41.0	0.11	13.65	2996.2	0.01	13.55			
51.0	0.10	13.64	4976.2	-0.07	13.47			
61.0	0.09	13.63	6656.2	-0.18	13.36			
91.0	0.09	13.63						
101.0	0.08	13.62						

Prøvepumpning på boring 200.4689 efter udsyring

Ballerup Kommunale Vandforsyning, DGU nr. 200,46+89



Beregningerne er baseret på følgende forudsætninger

Boringsradius, $R = 0,10$ m

Magasinkoefficient, $S = 0,0005$

og giver følgende resultater:

Transmissivitet, $T = 4.2E-3$ m²/s

Effektivitet, $V = 51$ %

Anbefalet pumpe	Sagsnr. 180-00
Initiater	Dato 29-12-2000
Godkendt	Dato

Ballerup Kommunale Vandforsyning, DGU nr. 200,46+89

Sagsnr. 180-00	Målepunkt	m.u.MP 21,42	Afstand til pumpeboring, m
Første pumpetrin, start og kapacitet 18-12-2000 14.10, 10.0 m³/t	Andet pumpetrin, start og kapacitet 18-12-2000 14.24, 20.0 m³/t	Initialer	Dato 29-12-2000
Tredje pumpetrin, start og kapacitet 18-12-2000 14.40, 29.5 m³/t	Fjerde pumpetrin, start og kapacitet	Pumpestop 22-12-2000 14.50	

Sænkingsperiode: DGU 200.4689 (Pumpeboring)

Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m
0.0	0.00	21.42	529.8	5.05	26.47			
1.0	1.15	22.57	650.3	5.04	26.46			
2.0	1.05	22.47	890.3	5.04	26.46			
3.0	1.04	22.46	1130.3	5.06	26.48			
5.0	1.07	22.49	1490.3	5.11	26.53			
7.0	1.08	22.50	2030.3	5.12	26.54			
10.0	1.11	22.53	3050.3	5.12	26.54			
14.0	1.12	22.54	5030.3	5.10	26.52			
15.4	2.49	23.91	5800.2	5.01	26.43			
16.4	2.64	24.06						
17.4	2.69	24.11						
19.4	2.74	24.16						
21.4	2.78	24.20						
24.4	2.82	24.24						
29.8	2.85	24.27						
30.8	4.34	25.76						
31.8	4.55	25.97						
32.8	4.63	26.05						
34.8	4.71	26.13						
36.8	4.73	26.15						
39.8	4.78	26.20						
45.8	4.84	26.26						
49.8	4.85	26.27						
59.8	4.89	26.31						
69.8	4.91	26.33						
79.8	4.93	26.35						
89.8	4.93	26.35						
119.8	4.93	26.35						
129.8	4.93	26.35						
149.8	4.95	26.37						
209.8	4.99	26.41						
269.8	5.00	26.42						
379.8	5.01	26.43						

Stigningsperiode: DGU 200.4689 (Pumpeboring)

Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m
0.0	5.01	26.43	120.0	0.13	21.55			
1.0	1.15	22.57	180.0	0.09	21.51			
2.0	0.83	22.25	240.0	0.07	21.49			
3.0	0.71	22.13	350.0	0.05	21.47			
5.0	0.58	22.00	500.0	0.01	21.43			
7.0	0.52	21.94	610.1	-0.01	21.41			
10.0	0.45	21.87	850.1	-0.04	21.38			
16.0	0.35	21.77	1090.1	-0.07	21.35			
20.0	0.32	21.74	1450.1	-0.10	21.32			
30.0	0.28	21.70	1990.1	-0.13	21.29			
40.0	0.23	21.65	3010.1	-0.15	21.27			
50.0	0.21	21.63	4990.1	-0.19	21.23			
60.0	0.19	21.61	6986.1	-0.25	21.17			
90.0	0.14	21.56						
100.0	0.13	21.55						

Pejledata fra 200.4690 ved samtidig pumpning på 200.4689

Ballerup Kommunale Vandforsyning, DGU nr. 200,46+89

Sagsnr. 180-00	Målepunkt	m.u.MP 20,98	Afstand til pumpeboring, m
Første pumpetrin, start og kapacitet 18-12-2000 14.10, 10.0 m ³ /t	Andet pumpetrin, start og kapacitet 18-12-2000 14.24, 20.0 m ³ /t	Initialer	Dato 29-12-2000
Tredje pumpetrin, start og kapacitet 18-12-2000 14.40, 29.5 m ³ /t	Fjerde pumpetrin, start og kapacitet	Pumpestop 22-12-2000 14.50	

Sænkingsperiode: DGU 200.4690 (Pejleboring til DGU 200.4689)

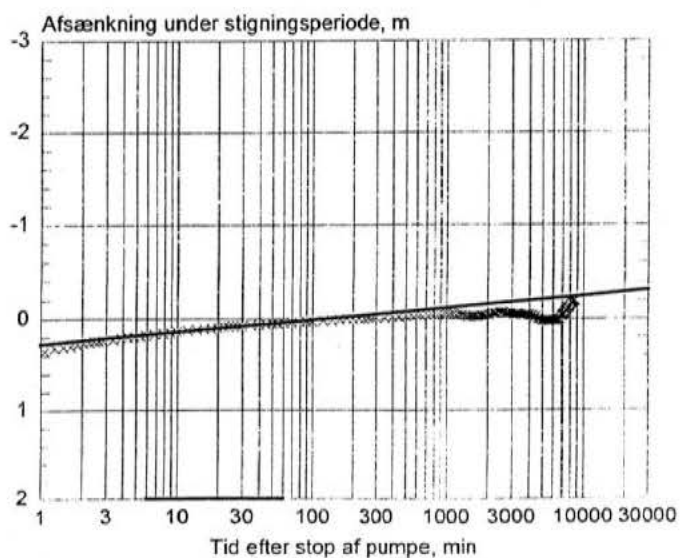
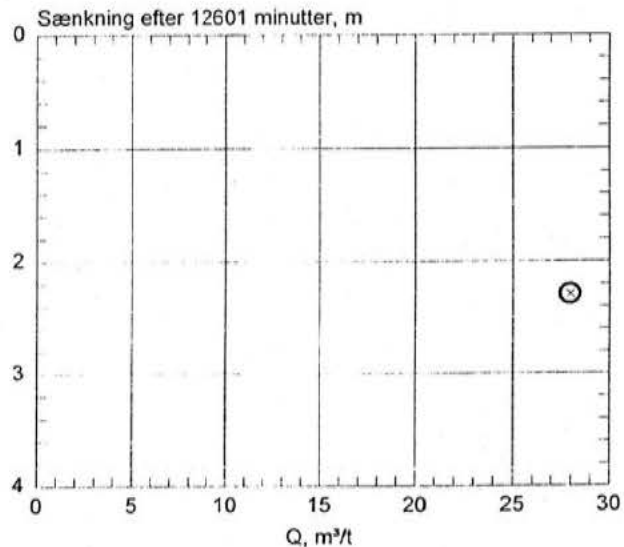
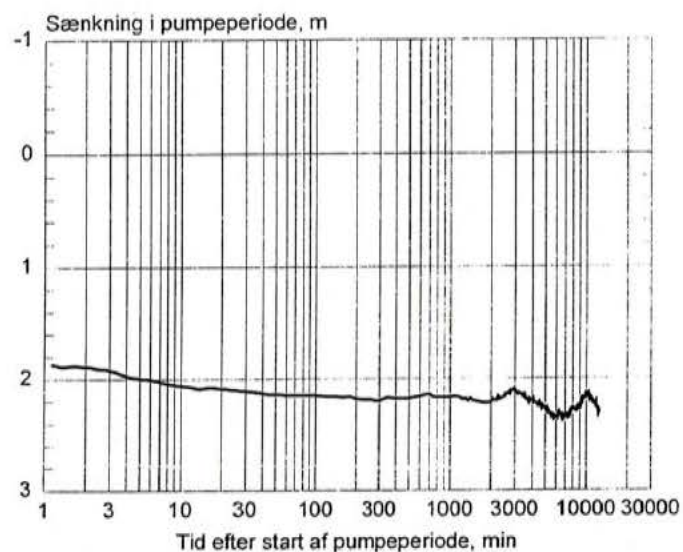
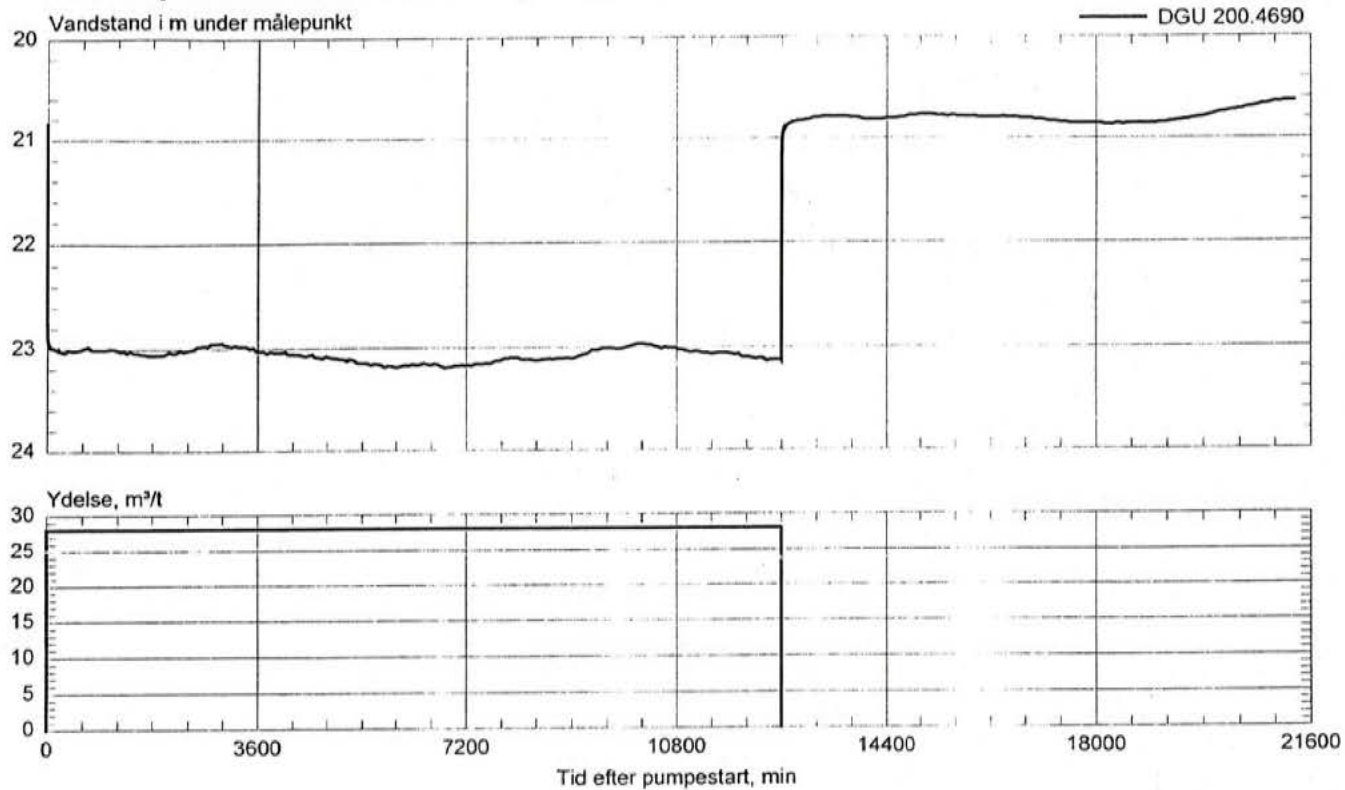
Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m
0.0	0.00	20.98	5799.9	0.25	21.23			
0.9	-0.01	20.97						
5.9	0.01	20.99						
10.9	0.01	20.99						
15.9	0.01	20.99						
20.9	0.02	21.00						
25.9	0.03	21.01						
30.9	0.04	21.02						
40.9	0.06	21.04						
50.9	0.08	21.06						
60.9	0.09	21.07						
70.9	0.10	21.08						
90.9	0.12	21.10						
110.9	0.12	21.10						
130.9	0.13	21.11						
150.9	0.14	21.12						
170.9	0.14	21.12						
190.9	0.14	21.12						
210.9	0.15	21.13						
230.9	0.15	21.13						
250.9	0.15	21.13						
270.9	0.16	21.14						
320.9	0.16	21.14						
370.9	0.16	21.14						
420.9	0.18	21.16						
520.9	0.19	21.17						
650.3	0.19	21.17						
890.3	0.23	21.21						
1130.3	0.25	21.23						
1490.3	0.29	21.27						
2030.3	0.32	21.30						
3050.3	0.35	21.33						
5030.3	0.34	21.32						

Stigningsperiode: DGU 200.4690 (Pejleboring til DGU 200.4689)

Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m
0.0	0.25	21.23	127.7	0.10	21.08			
1.7	0.24	21.22	187.7	0.08	21.06			
3.7	0.24	21.22	247.7	0.06	21.04			
5.7	0.24	21.22	337.7	0.05	21.03			
7.7	0.23	21.21	487.7	0.03	21.01			
9.7	0.22	21.20	610.1	0.00	20.98			
11.7	0.22	21.20	850.1	-0.04	20.94			
15.7	0.20	21.18	1090.1	-0.06	20.92			
17.7	0.20	21.18	1450.1	-0.09	20.89			
27.7	0.18	21.16	1990.1	-0.12	20.86			
37.7	0.17	21.15	3010.1	-0.13	20.85			
47.7	0.16	21.14	4990.1	-0.17	20.81			
57.7	0.14	21.12	7011.1	-0.24	20.74			
87.7	0.13	21.11						
107.7	0.11	21.09						

Prøvepumpning på boring 200.4690

Ballerup Kommunale Vandforsyning, DGU nr.200.4690



Beregningerne er baseret på følgende forudsætninger

Boringsradius, $R = 0,10$ m
 Magasinkoefficient, $S = 0,0005$

og giver følgende resultater:

Transmissivitet, $T = 1.1E-2$ m²/s
Effektivitet, $V = 42$ %

Anbefalet pumpe

Sagsnr.

183-00

Initiater

Dato

07-11-2000

Godkendt

Dato

Ballerup Kommunale Vandforsyning, DGU nr.200.4690

Sagsnr. 183-00	Målepunkt	m.u.MP 20,84	Afstand til pumpeboring, m
Første pumpetrin, start og kapacitet 23-10-2000 18.19, 28.0 m³/t	Andet pumpetrin, start og kapacitet	Initialer	Dato 07-11-2000
Tredje pumpetrin, start og kapacitet	Fjerde pumpetrin, start og kapacitet	Pumpestop 01-11-2000 12.20	

Sænkingsperiode: DGU 200.4690 (Pumpeboring)

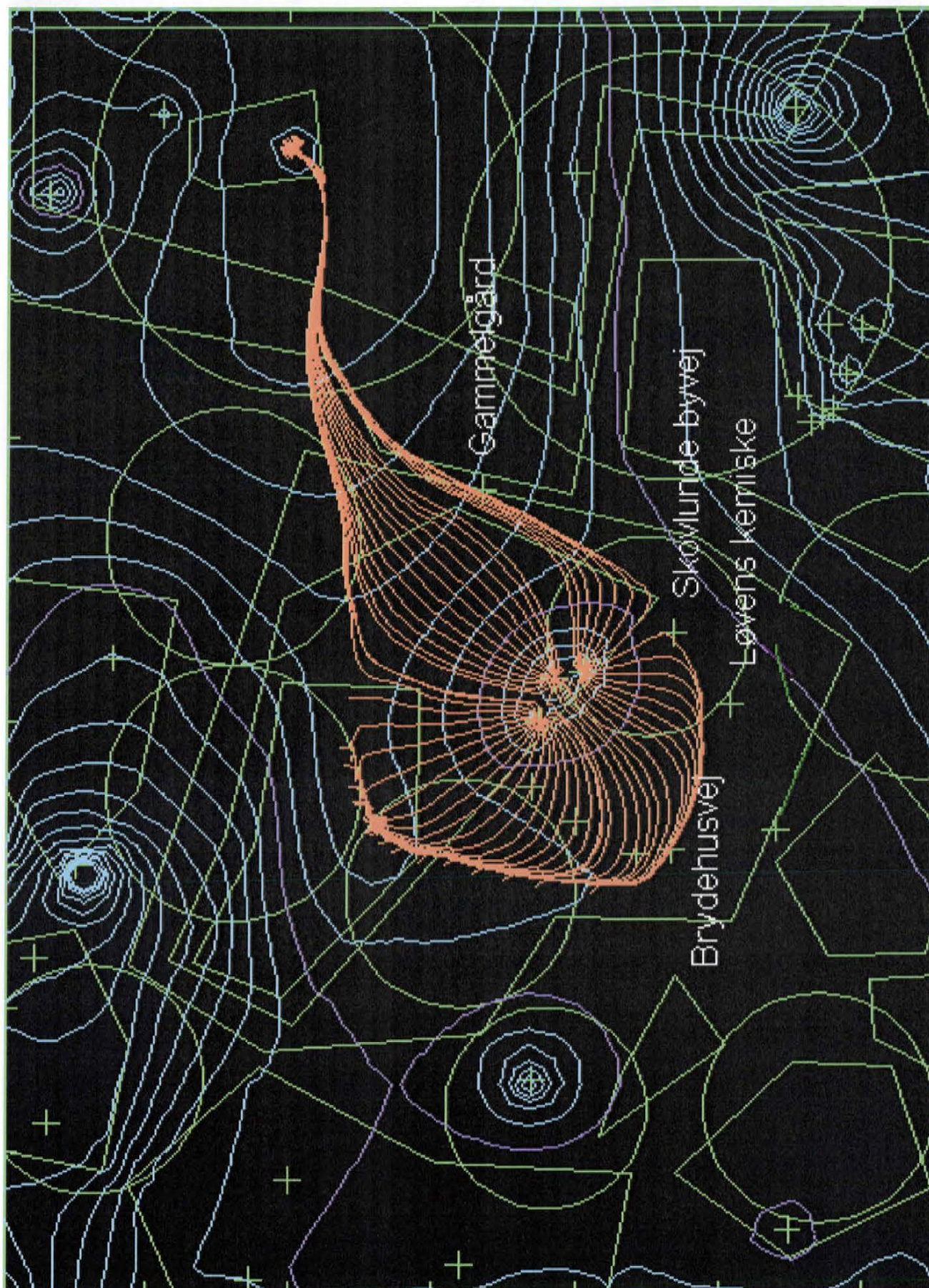
Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m
0.0	0.00	20.84						
1.0	1.84	22.68						
2.0	1.89	22.73						
2.8	1.91	22.75						
4.8	1.99	22.83						
6.8	2.02	22.86						
9.8	2.06	22.90						
15.8	2.08	22.92						
19.8	2.09	22.93						
29.8	2.11	22.95						
39.8	2.13	22.97						
49.8	2.14	22.98						
59.8	2.15	22.99						
89.8	2.15	22.99						
99.8	2.15	22.99						
119.8	2.16	23.00						
179.8	2.16	23.00						
239.8	2.19	23.03						
349.8	2.17	23.01						
499.8	2.18	23.02						
599.8	2.16	23.00						
821.0	2.17	23.01						
1061.0	2.16	23.00						
1421.0	2.18	23.02						
2021.0	2.21	23.05						
2981.0	2.10	22.94						
5021.0	2.27	23.11						
7001.0	2.34	23.18						
10001.0	2.15	22.99						
12601.1	2.29	23.13						

Stigningsperiode: DGU 200.4690 (Pumpeboring)

Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m	Tid min	Sænkning m	m.u.MP m
0.0	2.30	23.14	119.9	0.02	20.86			
1.1	0.35	21.19	179.9	0.00	20.84			
2.1	0.27	21.11	239.9	0.00	20.84			
2.9	0.24	21.08	349.9	-0.01	20.83			
4.9	0.20	21.04	499.9	-0.03	20.81			
6.9	0.17	21.01	599.9	-0.04	20.80			
9.9	0.14	20.98	819.8	-0.05	20.79			
15.9	0.11	20.95	1059.8	-0.05	20.79			
19.9	0.10	20.94	1419.8	-0.02	20.82			
29.9	0.08	20.92	2019.8	-0.04	20.80			
39.9	0.07	20.91	2979.8	-0.06	20.78			
49.9	0.05	20.89	5019.8	0.02	20.86			
59.9	0.04	20.88	6999.8	-0.03	20.81			
89.9	0.03	20.87	8718.1	-0.20	20.64			
99.9	0.03	20.87						

Bilag 4: Modelling

Scenarie 1: Indvinding på 600.000 m³/år fordelt med 200.000 m³/år på hver af de 3 indvindingsboringer.



Scenarie 2: Indvinding på 600.000 m³/år fordelt med 100.000 m³/år på boring 1, og 250.000 m³/år på boring 2 og 3. Boring 1 er den sydligste af de 3 indvindingsboringer.

