

Odense Vandselskab, Dalum Vandværk

Udførelse af geofysiske borehulslogs samt udtagning af niveaubestemte grundvandsprøver til BAM-analyser og til aldersbestemmelse ved CFC-metoden i 4 indvindingsboringer DGU nr. 145.690, 145.717, 145.746 og 145.2195

Jørn Morthorst, Erik Clausen, Troels Laier
og Søren Nielsen

Odense Vandselskab, Dalum Vandværk

Udførelse af geofysiske borehulslogs samt udtagning af
niveaubestemte grundvandsprøver til BAM-analyser
og til aldersbestemmelse ved CFC-metoden i
4 indvindingsboringer DGU nr. 145.690,
145.717, 145.746 og 145.2195

Jørn Morthorst, Erik Clausen, Troels Laier
og Søren Nielsen

Indholdsfortegnelse

Indledning	4
Boring DGU nr. 145.690 (K 2)	5
Boringens tekniske udbygning	5
Geologi i flg. borerapport (bilag 1).....	5
Geofysiske logs	5
Gammalog:	5
Induktionslog:.....	5
Temperaturlog, med –og uden pumpning.....	6
Ledningsevnelogs med- og uden pumpning:.....	6
Flowlog:.....	6
Aldersbestemmelse ved CFC- metoden	7
BAM- analyser:	7
Sammenfatning	7
Boring 145.717 (D 4)	8
Boringens tekniske udbygning:	8
Geologi i flg. borerapport (bilag 1).....	8
Geofysiske logs:	8
Gammalog:	8
Induktionslog.....	9
Temperaturlog	9
Ledningsevnelog	9
Flowlog.....	9
Aldersbestemmelser ved CFC-metoden.....	10
BAM- analyser:	10
Sammenfatning	10
Boring DGU nr. 145.746 (D 5)	12
Boringens tekniske udbygning	12
Geologi i flg. borerapport (bilag 1).....	12
Geofysiske logs	12
Gammalog	12
Induktionslog.....	13
Temperaturlog	13
Ledningsevnelog	13
Flowlog.....	13
Aldersbestemmelser ved CFC-metoden.....	14
BAM- analyser:	14
Sammenfatning	14

Boring DGU nr. 145.2195 (D 245)	15
Boringens tekniske udbygning	15
Geologi i flg. borerapport (bilag 1).....	15
Geofysiske logs	15
Gammalog	15
Induktionslog.....	16
Temperaturlog	16
Ledningsevnelog	16
Flowlog.....	16
Aldersbestemmelser ved CFC-metoden.....	17
BAM- analyser:	17
Sammenfatning	17
Aldersbestemmelser kontra BAM- analyser.....	18

Bilag 1: Borerapporter

Bilag 2: Noter og feltmålinger

Bilag 3: Vandkvalitet, udvidet boringskontrol

Bilag 4: Aldersbestemmelser ved CFC - metoden

Bilag 5: BAM - analyser

Indledning

Geofysiske borehulslogs, udtagning af niveauspecifikke vandprøver til aldersbestemmelse ved CFC- metoden, udtagning af vandprøver til BAM- immunokemisk analyse og af vandprøver til en udvidet boringskontrol, er udført for Odense Vandselskab i fire indvindingsboringer beliggende ved Dalum vandværk. I Boringerne der har DGU nr. 145.717, 145.746 og 145.2195, er de niveauspecifikke vandprøver udtaget ved separationspumpning og fastlæggelse af vandskel med en heat pulse flow meter sonde. Der er i alle tre boringer udtaget vandprøver i 5 niveauer.

I boring DGU nr. 145.690 er der udtaget accumulerede vandprøver, dvs. prøverne er udtaget fra bunden og op gennem boringen med en lille MP-1 dykpumpe, ved samtidig pumpning i toppen af boringen med indvindingspumpen. Også her er der udtaget 5 vandprøver. Årsagen til den ændrede prøvetagningsmetode skyldes, at filterintervallet i boringen kun havde en diameter på 4", hvilket gjorde det umuligt at komme ned i boringen med separationspumpe udstyret.

Pumpemateriel, strømforsyning og det nødvendige mandskab til håndtering af udstyret i forbindelse med udførelse af geofysiske borehulslogs (temp.- ledningsevnelogs og flowlog), samt til udtagning af div. vandprøver, er stillet til rådighed af Odense Vandselskab.

For en mere detaljeret beskrivelse af vandprøvetagningen se bilag 2.

Beskrivelse af boringens tekniske udbygning, geologi samt resultater af de geofysiske borehulslogs, aldersbestemmelser og BAM analyser er i det følgende beskrevet separat for de enkelte boringer.

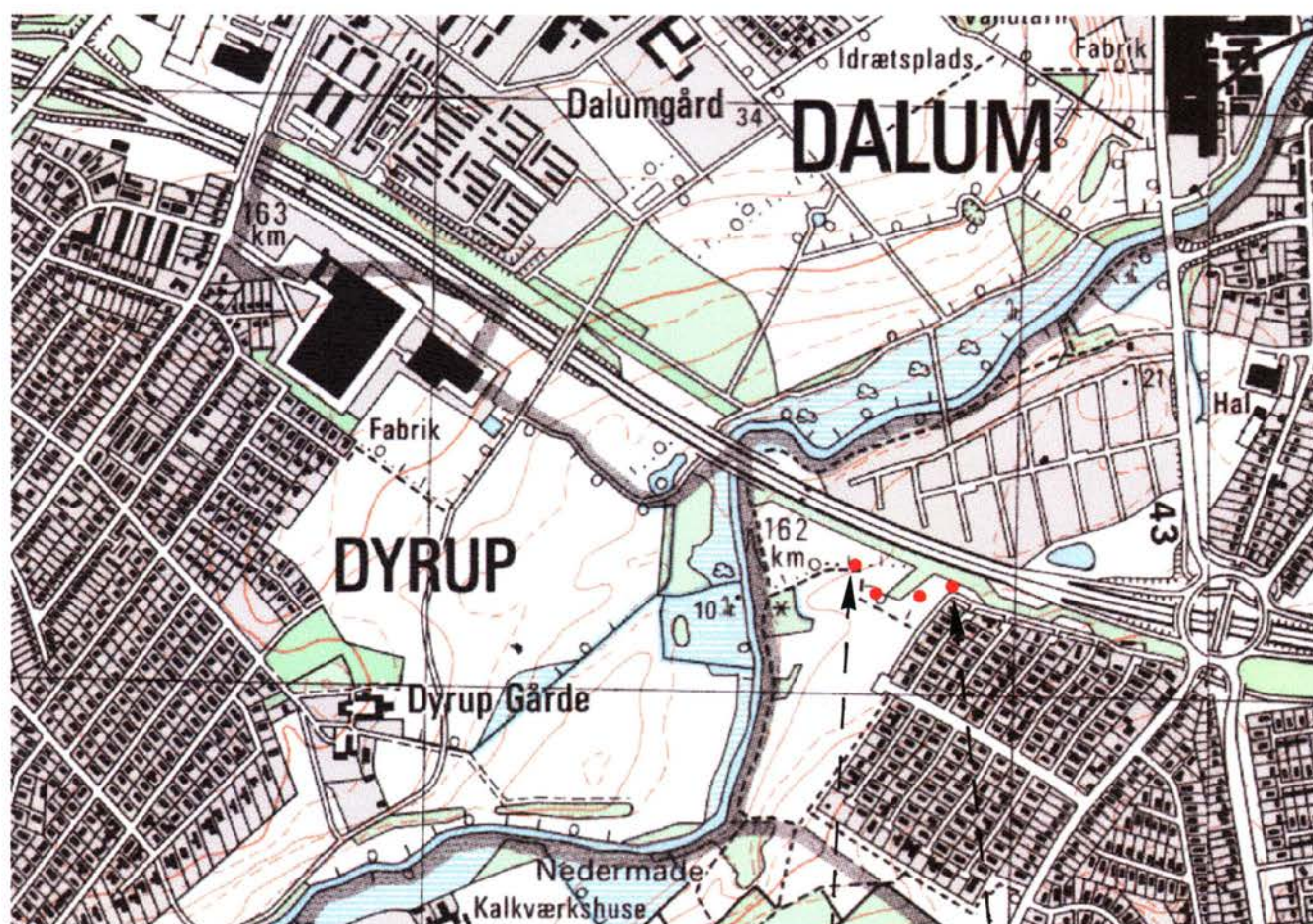
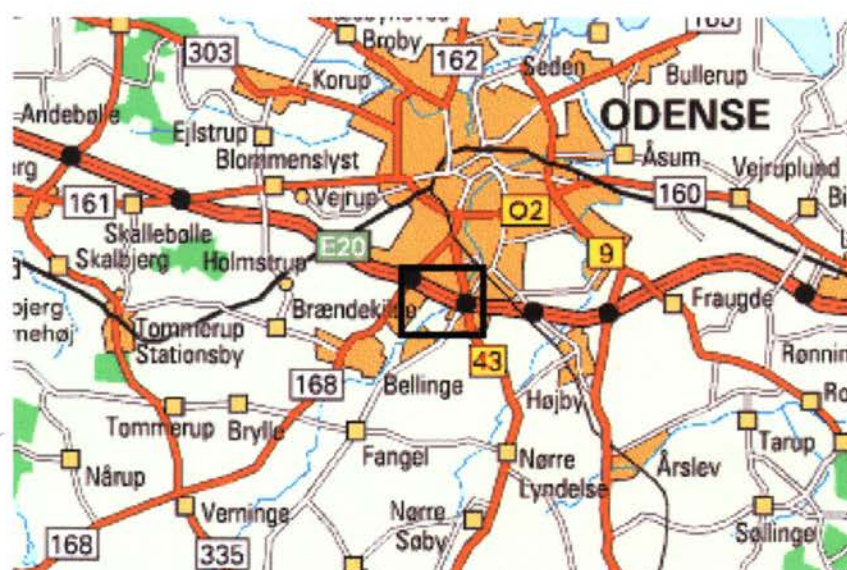
Niveau-prøver

D4; DGU 145.717

D245; DGU 145.2195

D5; DGU 145.746

K2; DGU 145.690



D245 D4 D5 K2

Figur 1: Lokalitets kort med de 4 boringers placering.

Boring DGU nr. 145.690 (K 2)

Boringens tekniske udbygning

Boringen er udført i februar – marts 1969 og udbygget med et $\varnothing = 8''$ jern forerør til ca. 34,55 m.u.t., og herunder et $\varnothing = 4''$ pakrør til ca. 37,4 m.u.t., afsluttende med $\varnothing = 4''$ filterinterval fra 37,4 til 48,4 m.u.t..

Efter afsluttet udbygning af boringen er vandspejlet pejlet til ca. 1,7 m.o.t., dvs. boringen er artesisk. Ved en efterfølgende prøvepumpning med en kapacitet på 43,2 m³/time er der målt en afsænkning af vandspejlet på ca. 4,9 m .

Geologi i flg. borerapport (bilag 1)

Formationen består øverst af ca. 2 m ler/mergel underlejret af ca. 13,3 m moræneler (leret till), for fra ca. 15,3 m.u.t. til ca. 18,8 m.u.t. at være beskrevet som lerblandet sand. Herfra til 48,4 m.u.t. er formationen som glacialt smeltevandssand (groft sand og grus), for ved ca. 51 m.u.t. at stoppe i moræneler.

Geofysiske logs

Følgende geofysiske borehulslogs er udført i boringen (fig. 2): Gammalog, induktionslog, temperatur – ledningsevnelogs med- og uden pumpning og flowlog.

Gammalog:

Der er kun små forskelle i strålingsintensiteten ned gennem formationen, men loggen viser en lidt højere gennemsnitsstråling på ca. 16 cps. fra ca. 2 m.u.t. til ca. 21 m.u.t., hvilket indikerer at der her er morænesand, eller meget sandet moræneler. Fra ca. 21 m til bunden af boringen er strålingen ca. 12 cps., hvilket indikerer smeltevandssand. For typisk moræneler ligger gammastrålingen på omkring, eller over, 30 - 35 cps..

Induktionslog:

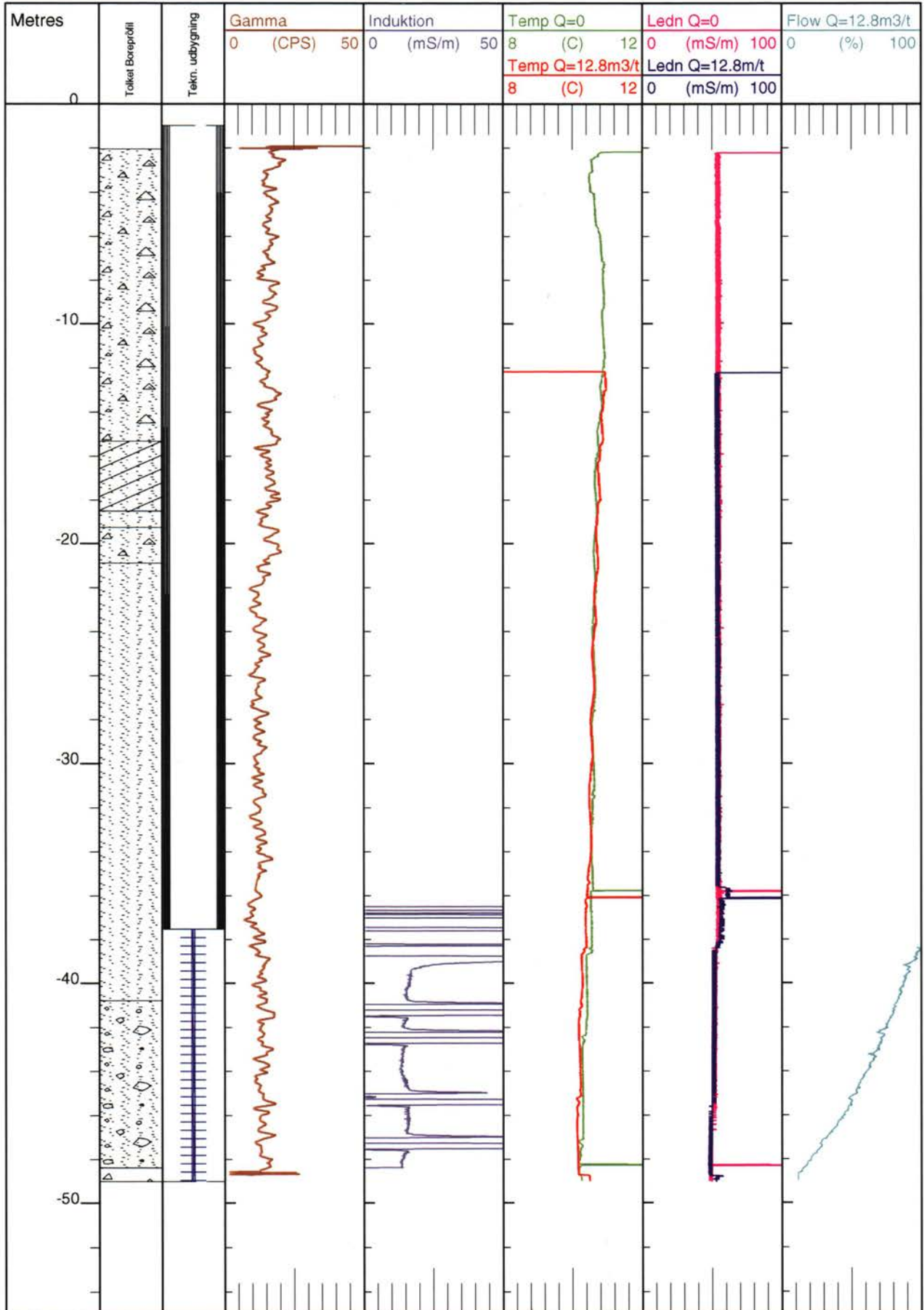
Det er ikke muligt at logge i stålforerør, hvilket tydeligt fremgår af logbilledet (fig. 2). For filterintervallet ses en lav baggrundsstråling, der dog forstyrres af, at PVC filterrørene er samlet med stålskruer.

Well Name: 145.690 K-2 Odense Vandselskab

Location: Søparken, Odense

Reference: Terræn

Figur 2



Temperaturlog, med –og uden pumpning

Temperaturen, både med – og uden pumpning, ligger ved bunden af boringen ca. 49 m.u.t omkring 10,3°C, og er svagt stigende op gennem filtersektionen til henholdsvis 10,4°C uden pumpning, og 10,6°C med pumpning lige under forerøret ca. 37,4 m.u.t.. For begge logs ses en tydelig temp.- stigning ca. 38,5 m.u.t., hvilket indikerer at her er en indstrømningzone for vand med en højere temperatur. Under pumpning er der desuden små knæk på kurven ved 42,5 m og 47 m.u.t., og uden pumpning ca. 45 m.u.t..

Ledningsevnelogs med- og uden pumpning:

Logbilledet, der er det samme for begge logs, viser en ledningsevne på ca. 48 mS/m fra bunden af boringen op til ca. 45 m.u.t., hvor den stiger til ca. 52 mS/m. Herfra til ca. 38,5 m.u.t. eller ca. 1 m under forerøret, forbliver ledningsevnen konstant, for igen at vise en lille stigning til ca. 55 mS/m. Der er altså tale om små forskelle, men nok til at vise at der er indstrømningszoner, og dermed indikation på en lille ændring i vandkemien, ved ca. 45 m.u.t. og igen ved 38,5 m.u.t.. I begge indstrømningszoner er der et tilskud af grundvand med en lidt højere ledningsevne.

Flowlog:

Loggen viser et meget ensartet indstrømning over hele filtersektionen, hvilket betyder at der er tale om en meget homogen formation.

Der er udtaget vandprøver til aldersbestemmelse ved CFC-metoden, til BAM analyser og til udvidet boringskontrol. Resultatet af aldersbestemmelsen og BAM- analyser fremgår af tabel 1.

Vandprøverne er udtaget som accumulerede vandprøver, da der ikke var plads til separationspumpeudstyr i boringen (Ø = 4").

Tabel 1.

Udtagningsdybde m.u.t.	CFC - år	CFC – 12 pg/kg	Bam-analyser µg/l	Interval vandprøven repræsente- rer i boringen, m.u.t.
35,60			< 0,020	Blandingsvand
38,60	1961	29,3	< 0,020	47,15 – 38,60
41,00			< 0,020	47,15 – 41,00
45,00			< 0,020	47,15 – 45,00
47,15	1949	4,9	< 0,020	Bundprøve

For sammenligning mellem BAM og CFC-datering se afsnittet " Aldersbestemmelser kontra BAM-analyser".

Aldersbestemmelse ved CFC- metoden

Der er udtaget 5 vandprøver til aldersbestemmelse (tabel 1, bilag 4), og heraf er de to analyseret, nemlig vandprøverne repræsenterende top og bund af filtersektionen. Det fremgår af resultaterne, at CFC – dateringen indikerer en aldersforskel på ca. 12 år, hvor som ventet det dybeste vand er det ældste, med en alder på ca. 52 år.

BAM- analyser:

Resultatet af analyserne (tabel 1, bilag 5) viser, at der ikke er fundet BAM i boring K2, og at alle værdier er under detektionsgrænsen $< 0,020$ ug/l..

Sammenfatning

Gammaloggen viser, at der ikke er meget variation i formationens geologiske sammensætning. Groft kan formationen deles op i fire enheder: Fra 2 – 21 m.u.t. morænesand, eller meget sandet moræneler, fra 21 – 37,5 m.u.t. smeltevandssand, fra 37,5 - 48,4 m.u.t. smeltevandssand, groft og gruset, og i bunden moræneler.

Både ledningsevne- og temperaturlogs viser, at der er mindst to små indstrømningszoner ved ca. 38,5 m- og 45 m.u.t., hvilket indikerer skift i vandkvaliteten. Dette fremgår også klart af de udførte aldersbestemmelser, hvor det øverste vand, ifølge CFC – dateringerne, er ca. 12 år yngre end det dybeste (tabel 1).

Der er ikke fundet BAM i vandprøver udtaget i boringen, men på grund af prøvetagningsmetoden (accumulerede vandprøver), kan det ikke udelukkes, at der findes BAM i toppen af reservoiret, og at fortynding har bragt indholdet ned under detektionsgrænsen.

Den udvidede boringskontrol udført på vandprøver fra 5 niveauer i boringen, viser alle en god og uproblematisk vandkvalitet (bilag 3). Der er ingen nævneværdig forskel fra bund til top i den filtersatte formation.

Boring 145.717 (D 4)

Boringens tekniske udbygning:

Borearbejdet blev afsluttet i april 1971, og boringen blev udbygget med Ø = 12" PVC fore-rør fra ca. 0,5 m.u.t. til ca. 22,05 m.u.t., og 8" PVC filtersektion fra ca. 37,5 m.u.t. til ca. 53,4 m.u.t.. Filteret er forlænget opad med et forerør af samme dimension.

Under en prøvepumpning udført straks efter færdiggørelse var boringens ydelse 97,8 m³ /time ved en afsænkning på 10,21 m. Boringen har et overløb på ca. 21 m³/time målt i forbindelse med herværende undersøgelse.

Geologi i flg. borerapport (bilag 1)

Den øverste meter af formationen er beskrevet som sand og sten, og herunder til ca. 13,8 m.u.t. ses sandet moræneler med sten. Fra ca. 13,8 m til 14,3 m.u.t. er der smeltevands-grus, og herunder til ca. 17,1 m.u.t. smeltevandssand. Fra 17,1 m. til 18,3 m.u.t. er der et lag moræneler, og herunder til ca. 34 m.u.t. er formationen beskrevet som gråt og leret finsand. Fra 34 m.u.t. til 53,4 m.u.t. er der smeltevandssand af varierende kornstørrelse, og i boringens bund, fra 53,4 til 54 m.u.t., ses ret fedt, olivengråt og kalkholdig moræneler.

Geofysiske logs:

Følgende geofysiske logs er udført i boringen (fig. 3): Gammalog, induktionslog, temperatur – ledningsevnelogs og flowlog med – og uden pumpning.

Gammalog:

Loggen viser en meget ensartet stråling på ca. 20 – 25 cps. fra terræn til ca. 34,5 m.u.t., og herunder til ca. 53,5 m.u.t. ses også en meget ensartet og lavere stråling på ca. 12 – 15 cps.. Der er således et markant skift i geologien ved 34,5 m.u.t., hvorunder der tydeligvis er et ret homogent lag af smeltevandssand. For de øverste 34,5 m ses der ikke den store forskel på det, der fra ca. 2 m til ca. 18,3 m.u.t. i borerapporten i hovedsagen består af sandet og stenet moræneler, og fra 18,3 m til ca. 34 m.u.t. af leret finsand med tynde ler-revler.

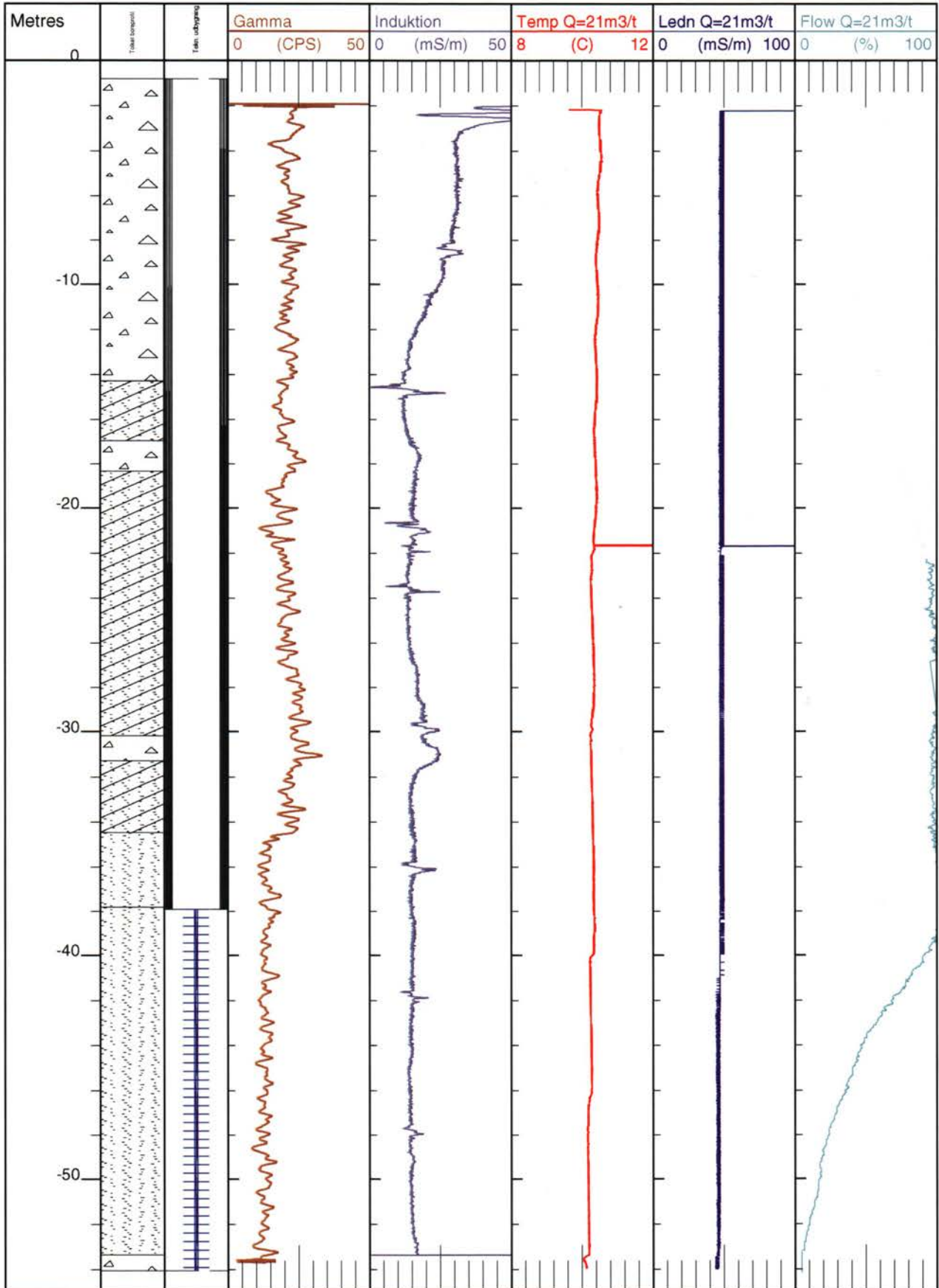
Der er dog forskelle, der viser beliggenheden af tynde lag med højere lerindhold f.eks. ved ca. 18 m, og igen ved ca. 31 m.u.t., og mere sandede lag ved 19 m og 21 m.u.t..

Well Name: 145.717 D-4 Odense Vandselskab

Location: Søparken Odense

Reference: Terræn

Figur 3



Induktionslog

Loggen angiver tydeligt en højere formationsledningsevne i de øverste 12 m af formationen, der i borerapporten, ned til ca. 14 m.u.t., er beskrevet som moræneler. Her er således en lille forskel mellem borerapportens beskrivelse og logdata.

Fra ca. 12 m.u.t. og til boringens bund er formationen meget ensartet, med enkelte mere lerede indslag omkring 17 – 18 m.u.t. og igen ca. 31 m.u.t.. Af disse lerlag er det øverste (17 – 18 m.u.t.) beskrevet i borerapporten.

De "peaks" der forekommer med mellemrum på logprofilen skyldes at PVC rørene er samlet med stålskruer.

Temperaturlog

Temperaturen svinger mellem 10,2^o C ved bunden af boringen, til 10,4^oC i toppen af filteret, og er generelt stigende opad. Loggen viser små spring ved 46 m og 40 m.u.t., og er ret urolig op gennem forerøret.

Ledningsevnelog

Loggen viser en meget ensartet ledningsevne på ca. 45 mS/m fra bunden af boringen til ca. 40 m.u.t., hvor der er en lille stigning til ca. 50 mS/m, hvilket betyder en indstrømningszone og dermed en mindre ændring i grundvandskemi. Ændringen ved 40 m.u.t. er også registreret på temperaturloggen. Ledningsevnen er af normal str. orden for grundvand.

Flowlog

Loggen viser en meget ensartet indstrømningsfordeling i filterintervallet, dog med en lidt større indstrømning i de øverste 4 m under forerøret.

Heat pulse flowmeter sonden er brugt til registrering af vandskel under separationspumpning og udtagning af niveauspecifikke vandprøver.

Der er udtaget vandprøver til aldersbestemmelse, BAM analyser og til udvidet boringskontrol. Resultatet af aldersbestemmelse og BAM- analyser fremgår af tabel 2.

Bemærk at alderen, udtrykt ved et CFC-årtal, viser at grundvandet tilsyneladende er dannet før pesticiderne thiamid og dichlobenil blev taget i brug i henholdsvis 1965 og 1970. De to pesticider danner BAM når de nedbrydes. CFC-årtallet angiver vandets gennemsnitsalder, og ved stor alderspedning (f. eks. lidt ungt vand blandet med en stor mængde relativt gammelt vand) kan CFC-årstallet godt ligge før i brugtagning af de pågældende pesticider. Fænomenet omtales mere udførligt i afsnittet " Aldersbestemmelse kontra BAM – forurening". Med henblik på at sammenholde resultaterne fra forskellige i niveauer i de 4 boringer er det derfor mere relevant at anvende koncentrationen af CFC-12 i vandet end den deraf afledte gennemsnitsalder.

Tabel 2.

Udtagning dybde m.u.t.	CFC - år	CFC – 12 pg/kg	BAM-analyse µg/l	Std.afvigelse µg/l
27,80	1957	17,4	0,103	0,006
38,60	1961	30,2	0,142	0,016
40,00	1955	11,9	0,115	0,003
46,20	1950	5,1	0,063	0,011
49,20	1947	2,6	0,089	0,011

For sammenligning mellem BAM og CFC-datering se afsnittet " Aldersbestemmelser kontra BAM-analyser".

Aldersbestemmelser ved CFC-metoden

Der er udtaget 5 vandprøver til aldersbestemmelse (tabel 2, bilag 4), og alle er analyseret (den øverste vandprøve udtaget 27,8 m.u.t. er udtaget oppe i forerøret og derfor ikke taget med i vurderingen). Det fremgår af resultaterne, at der er en aldersforskel på ca. 14 år fra top (38,6 m.u.t.) til bund i filterintervallet, hvor som ventet det dybeste vand er det ældste, med en alder på ca. 54 år.

BAM- analyser:

Resultatet af analyserne (tabel 2, bilag 5) viser, at der er fundet BAM i hele filterintervallet i boring D4, og at alle værdier er tydeligt over detektionsgrænsen (< 0,020 µg/l). At der også er en BAM forurening i det dybeste niveau i boringen betyder, at der her må være sket en infiltration af "ungt vand", men ikke så meget at det har udjævnet den aldersforskel, der er registreret i grundvandet fra bund til top i filterintervallet.

Sammenfatning

Opdeling af formationen i 2 sektioner med skift i geologien ved ca. 34 m.u.t. fra sandet moræneler til smeltevandssand, er klart angivet både i borerapporten og af logdata. Det samme er en mere lerholdig zone ca. 18 m.u.t.. Der er desuden et større lerindhold i en zone ca. 31 m.u.t., hvilket ikke fremgår af borerapporten, men er klart angivet både af gamma- og ledningsevneloggen. Ledningsevneloggen angiver desuden et større lerindhold i de øverste ca. 12 m af formationen, men dette kan skyldes en lerspærre lagt ned mellem forerør og formation i forbindelse med boringens udbygning. Et højere lerindhold i

formationen i de øverste 12 m skulle, hvis det var reelt, også være angivet af gammalogen, det er det ikke.

Generelt er der god overensstemmelse mellem borerapporten og logdata.

Der er fundet forurening med BAM i hele filterintervallet, med de laveste værdier i den dybeste del af filterintervallet. Der er således ingen tvivl om, at forholdsvis ungt vand har infiltreret ca. 50 m.u.t.. At der stadig er en klar aldersforskel på ca. 14 år fra top til bund i boringen, tyder dog, sammen med halvering af BAM-indholdet fra top til bund på, at det kun er ungt vand i mindre mængder. Der er en relativt god korrelation mellem grundvandets alder og BAM-indholdet (tabel 2).

Bortset fra indholdet af BAM i grundvandet viser den udvidede boringskontrol (bilag 3), at der er tale om en god og ensartet vandkvalitet i formationen. Der ses en fordobling af ammoniumindholdet fra ca. 0,044 mg/l i de fire øverste vandprøver, til 0,081 mg/l i vandprøven udtaget 49,2 m.u.t., men indholdet er stadig klart under den højest tilladte grænseværdi på 0,5 mg/l.

Boring DGU nr. 145.746 (D 5)

Boringens tekniske udbygning

Borearbejdet blev afsluttet i august 1971, og boringen blev udbygget med 12" PVC forerør fra ca. 0,5 m.u.t. til ca. 22,5 m.u.t., og med 8" filterinterval fra ca. 36 m til 54 m.u.t.. Filteret er opad, fra ca. 36 m.u.t. til ca. 21,5 m.u.t., forlænget med et 8" PVC forerør.

Ro-vandspejlet er ved borearbejdets afslutning målt til 2,54 m.o.t.. En efterfølgende prøve-pumpning med ca. 94 m³/time viste en vandspejlssænkning til ca. 9 m.u.t. Boringen har et overløb på ca. 21 m³/time, målt i forbindelse med herværende undersøgelse.

Geologi i flg. borerapport (bilag 1)

Fra terræn til ca. 1,9 m.u.t. er formationen beskrevet som smeltevandssand og grus, og herunder til ca. 18,9 m.u.t. som sandet og stenet moræneler med et tyndt indslag af smeltevandssand fra ca. 9,8 m til 10 m.u.t.. Fra 18,9 m til 21,3 m.u.t. er der et siltlag, og herunder til ca. 29,1 m.u.t. smeltevandssand, af brøndboreren beskrevet som fint- til mellemkornet og leret. I intervallet fra 29,1 m til 34,6 m.u.t. er der et lag stærkt sandet moræneler, og herunder til boringen bund er formationen beskrevet som mellem- til grovkornet sand med enkelte tynde indslag af moræneler ved ca. 45,5 m.u.t. og i bunden af boringen.

Geofysiske logs

Følgende geofysiske logs er udført i boringen (fig. 4): Gammalog, Induktionslog, temperatur- ledningsevnelogs og flowlog.

Gammalog

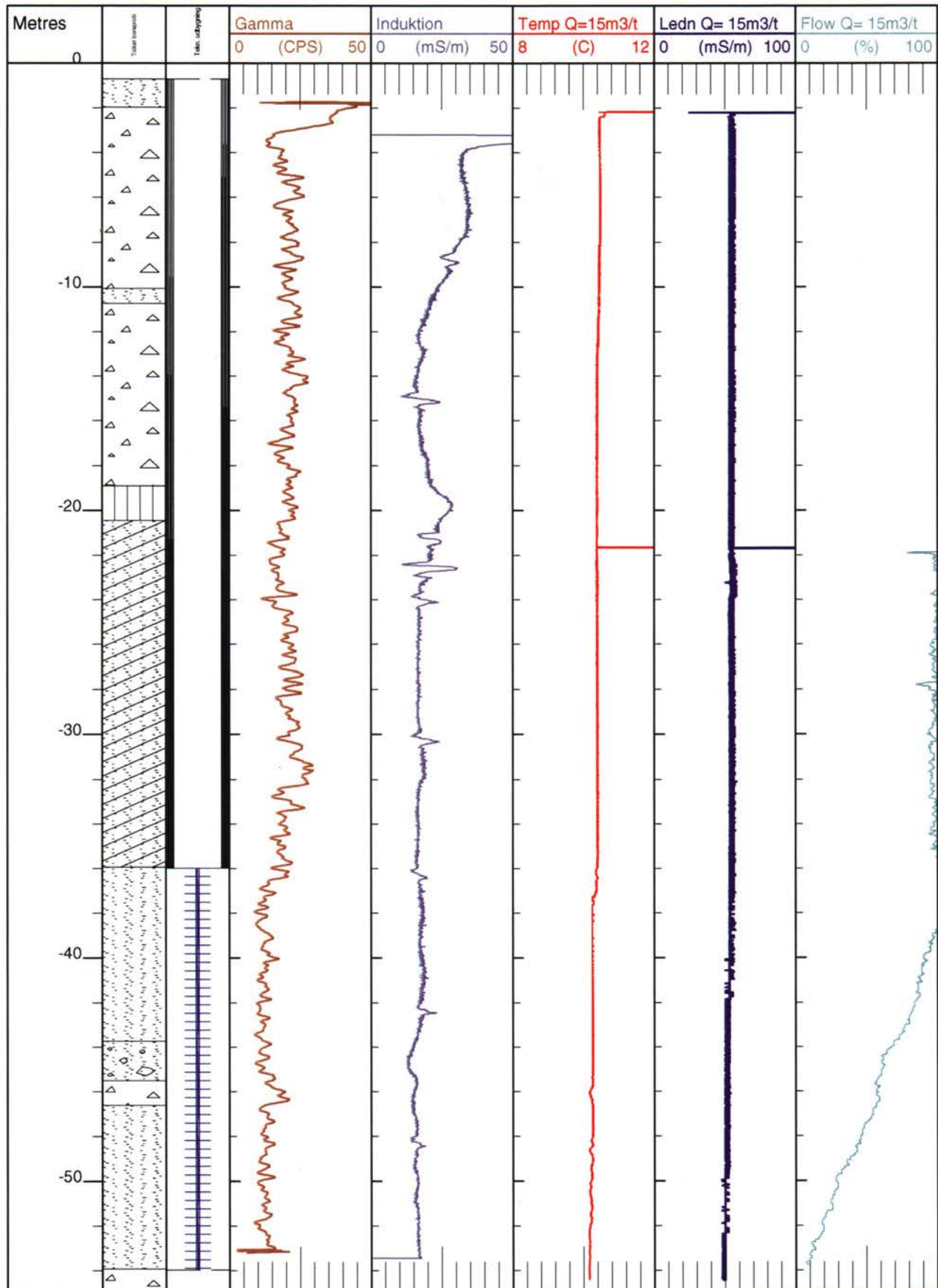
Loggen viser en meget ensartet stråling omkring 20 cps, med variationer mellem 15 og 25 cps. fra ca. 3 m.u.t. til ca. 36,5 m.u.t. eller lige under forerøret, indikerende en stærkt sandet moræneler med enkelte indslag af ler med et mindre sandindhold bla. ved ca. 31 – 32 m.u.t.. Fra ca. 36,5 m.u.t. til boringens bund 54 m.u.t. ses en stråling på omkring 15 cps, indikerende smeltevandssand med et mere leret indslag ved ca. 46 m.u.t.

Well Name: 145.746 D-5 Odende Vandselskab

Location: Søparken Odense

Reference: Terræn

Figur 4



Induktionslog

Loggen viser at formationen har en højere ledningsevne i de øverste 10 m og igen ca. 20 m.u.t., indikerende at her er en mere fed og knapt så sandet moræneler. Ellers er formationen ret ensartet, og specielt fra ca. 27 m.u.t. til 36 m.u.t. ses en meget homogen formation. Der er ikke markante grænser mellem moræneler/sand og smeltevandssand.

Temperaturlog

Normalt ses en stigende temperatur ned gennem borer, men i denne boring er temperaturen svagt stigende op gennem filtersektionen fra 10,15°C i bunden af boringen, til 10,25°C ca. 1 m under forerøret, for på den sidste meter at stige til 10,4°C. Der er kun tale om meget små, men tydelige variationer.

Ledningsevnelog

Som for temperaturen ses der også på ledningsevnen en svag stigning fra 50 mS/m i bunden af boringen til ca. 60 mS/m lige under forerøret.

Flowlog

Loggen viser en meget homogen og ensartet indstrømning i filtersektionen dog afbrudt af to tynde lag mellem ca. 44,2 og 46,5 m.u.t., hvor der ikke er nogen indstrømning. Denne zone er sammenfaldende med den geologiske beskrivelse, der viser et større lerindhold i formationen på dette sted, og også gammalloggen viser en mindre stigning i strålingsintensiteten ved ca. 46 m.u.t..

Heat pulse flowmeter sonden er brugt til registrering af vandskel under separationspumpning og udtagning af niveauspecifikke vandprøver.

Tabel 3.

Udtagningsdybde m.u.t.	CFC - år	CFC - 12 pg/kg	Bam-analyser µg/l	Std.afvigelse µg/l
37,00	1965	49,7	< 0,020	-
39,00			0,025	0,015
43,00			< 0,020	-
48,80			< 0,020	-
52,30	1961	32,0	< 0,020	-

For sammenligning mellem BAM og CFC-datering se afsnittet "Aldersbestemmelser kontra BAM-analyser".

Aldersbestemmelser ved CFC-metoden

Der er udtaget 5 vandprøver til aldersbestemmelse (tabel 3, bilag 4) og heraf er de to analyseret, nemlig vandprøverne repræsenterende top og bund af filtersektionen. Det fremgår af resultaterne, at der kun er en aldersforskel på ca. 4 år, og at der er grundvand med en alder på ca. 35 – 40 år i hele filterintervallet.

BAM- analyser:

Resultatet af analyserne (tabel 3, bilag 5) viser, at der er fundet BAM i vandprøven udtaget 39,00 m.u.t.. Resultatet 0,025 µg/l er dog kun lige over detektionsgrænsen., og med en standardafvigelse på 0,015 µg/l, er resultatet så usikker, at en fornyet analyse bør udføres før man med rimelig sikkerhed kan godtgøre om der er BAM forurening i boringen eller ikke, specielt når forurening ikke er fundet i den øverste vandprøve.

Sammenfatning

Gammalloggen viser ingen forskel i strålingsintensitet, mellem de dele af formationen der i borerapporten er beskrevet som sandet og stenet moræneler, som leret smeltevandssand, og som stærkt sandet moræneler (ca. 2 m – 34,6 m.u.t.). Forskel ses på loggen først ca. 36,5 m.u.t. (34,6 m.u.t. i flg. borerapporten), hvor der er et tydeligt skift til smeltevandssand, i hvilket der ses et mere lerholdigt lag ved ca. 45,5 m.u.t.. Siltlaget der er beskrevet i borerapporten, er tydeligt markeret på induktionsloggen med en højere formationsledningsevne ved ca. 20 m.u.t..

Den forhøjede formationsledningsevne, der ses på ledningsevneloggen, skyldes sandsynligvis en lerspærre, lagt ned mellem forerør og formation, i forbindelse med boringens udbygning.

CFC- dateringen viser, at der ikke er stor aldersforskel på vandprøver hentet i top og bund af boringen, med grundvandsalder omkring 35 – 40 år. Der er registreret BAM- forurening i vandprøve udtaget 39 m.u.t., men ikke i vandprøven udtaget 37 m.u.t.. Da resultatet kun er lige over detektionsgrænsen, bør vandprøven nok analyseres igen, for at få verificeret resultatet.

Den udvidede boringskontrol (bilag 3) viser, at der er tale om en god og ensartet vandkvalitet i formationen. Der ses et meget svingende indhold af jern i grundvandet fra 0,05 til 0,5 mg/l. Jernindholdet er dog generelt lavt, og der er ingen tydelig trend i den variation der ses.

Boring DGU nr. 145.2195 (D 245)

Boringens tekniske udbygning

Boringen, der er udført i tidsrummet oktober – december 1992 til ca. 51 m.u.t., er udbygget med Ø = 12" PVC forerør fra 1,6 m.u.t. til 37,4 m.u.t., filterinterval fra 37,4 m til 49,9 m.u.t. og afsluttes med blindrør fra 49,9 m til boringens bund 51 m.u.t..

Rovandspejlet er efter afsluttet borearbejde pejlet til 1,25 m.u.t., og prøvepumpning på boringen med 83,4 m³/time gav en afsænkning på 12,82 m.

Under den herværende undersøgelse er der konstateret et overløb på boringen af str. orden ca. 40 m³/time. Under aflastningspumpning på den nærliggende boring D 5, faldt overløbet til ca. 30 m³/time.

Geologi i flg. borerapport (bilag 1)

Fra terræn til ca. 1,7 m.u.t. er formationen beskrevet som mellem- til grovkornet og gruset smeltevandssand. Fra 1,7 m til 23,2 m.u.t. er der siltet, sandet, gruset og kalkholdig moræneler, og fra 23,2 m til 50 m.u.t. er sedimentet beskrevet som mellemkornet, svagt siltet og kalkholdig smeltevandssand. Den sidste meter i bunden af boringen fra 50 – 51 m.u.t. er moræneler.

Geofysiske logs

Følgende geofysiske logs er udført i boringen (fig. 5): Gammalog, induktionslog, temperatur- ledningsevnelogs og flowlog.

Gammalog

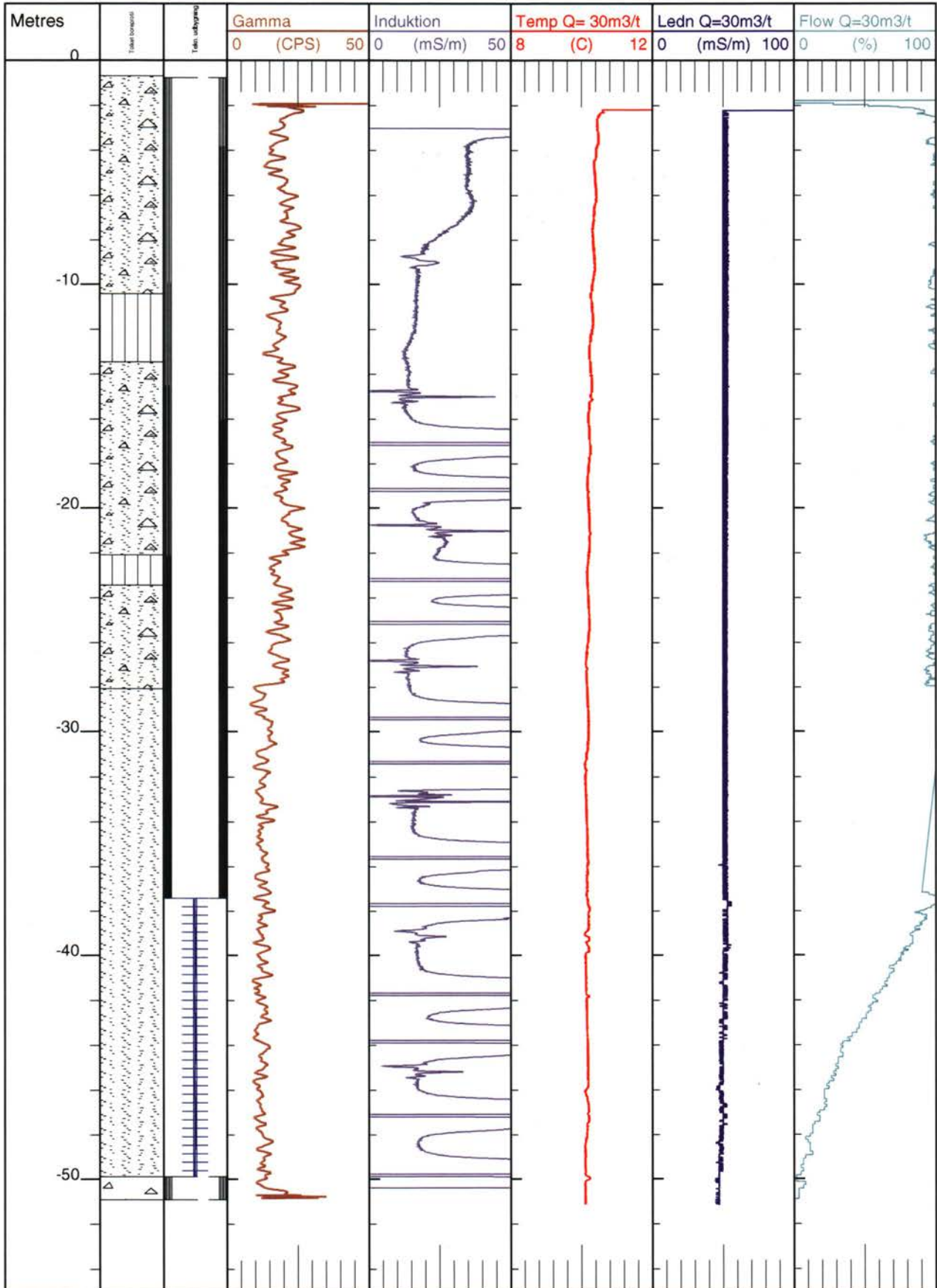
Loggen viser en meget ensartet stråling på ca. 20 cps. fra terræn til ca. 28 m.u.t. indikerende en ensartet og meget sandet moræneler. I to zoner henholdsvis ca. 10,2 - 11,5 m.u.t., og fra ca. 22 - 23,5 m.u.t., ses en lidt lavere stråling tolket som mere siltholdige zoner. Fra 28 m.u.t. til 50 m.u.t. er strålingsintensiteten omkring 12 cps, der svarer godt til den geologiske beskrivelse som smeltevandssand. I bunden ved ca. 50 m.u.t. kan man lige ane den kraftige stigning i strålingsintensiteten for moræneler.

Well Name: 145.2195 D-245 Odense Vandselskab

Location: Søparken Odense

Reference: Terræn

Figur 5



Induktionslog

Loggen, der måler på formationsledningsevnen, er meget forstyrret af stålskruer i rørsamlingerne, og af de stålstyr der er sat omkring PVC - filter og forerør for at centrere rørene i boringen.

I toppen af boringen og ned til ca. 7 m.u.t. ses en stigning i ledningsevnen, indikerende et noget højere lerindhold i morænen i dette interval, end angivet af gammaloggen. Årsagen kan også være en lerspærre lagt ned mellem forerør og formation ved boringens etablering.

Temperaturlog

Loggen er meget stabil ca. 10,2°C fra bunden af boringen til op midt i forerøret, hvorfra den stiger svagt opad til ca. 10,4°C ved ca. 2 m.u.t.

Ca. 46 m.u.t. ses et lille knæk på kurven, der også kan registreres på ledningsevneloggen, hvilket indikerer en indstrømningszone og dermed kan betyde et lille skift i vandkemien.

Ledningsevnelog

Ledningsevnen er i bunden af boringen ca. 45 mS/m, med en lille stigning til ca. 50 mS/m ved 46 m.u.t., hvor der ses det samme lille knæk på kurven indikerende et skift i vandkemien, som også er registreret på temperaturloggen. Fra 46 m.u.t. til toppen af boringen er ledningsevnen meget stabil omkring 50 mS/m.

Flowlog

Indstrømningsfordelingen er fordelt over hele filterintervallet. Fra bunden af boringen til ca. 48 m.u.t. er der et tilskud på ca. 10% af den totale indstrømning. Fra 48 m til ca. 44 m.u.t. er der et tilskud på 25%, og de sidste 65% strømmer ind i intervallet 44 m.u.t. til bunden af forerøret ca. 37,8 m.u.t.. Ca. 2/3 af indstrømningen sker således i de øverste ca. 6 m af filteret.

Heat pulse flowmeter sonden er brugt til registrering af vandskel under separationspumpning og udtagning af niveauspecifikke vandprøver.

Tabel 4.

Udtagningsdybde m.u.t.	CFC - år	CFC - 12 pg/kg	Bam-analyser µg/l	Std.afvigelse µg/l
37,80	1955	13,6	0,080	0,015
40,00	1956	15,6	0,106	0,012
42,00	1954	11,6	0,125	0,018
45,00	1950	6,0	0,093	0,014
49,30	1944	0,3	0,022	0,005

For sammenligning mellem BAM og CFC-datering se afsnittet "Aldersbestemmelser kontra BAM-analyser".

Aldersbestemmelser ved CFC-metoden

Der er udtaget 5 vandprøver til aldersbestemmelse (tabel 4, bilag 4), og alle er analyseret. Det fremgår af resultaterne, at der er en aldersforskel på ca. 11 år mellem top og bund af filtersektionen, hvor det ældste grundvand er ca. 57 år gammelt.

BAM- analyser:

Resultatet af analyserne (tabel 4, bilag 5) viser, at der er fundet BAM i hele filterintervallet i boring D 245, og at værdierne for de øverste 4 vandprøver er tydeligt over detektionsgrænsen ($< 0,020 \mu\text{g/l}$). Der er også fundet BAM forurening i det dybeste niveau i boringen, men resultatet er kun lige over detektionsgrænsen, hvorfor en fornyet analyse af vandprøven er ønskelig.

Sammenfatning

Ifølge borerapporten er formationen groft opdelt i 2 sektioner nemlig fra ca. 1,7 m til ca. 23,2 m.u.t. som siltet, sandet, gruset og kalkholdigt moræneler, og fra ca. 23,2 m.u.t. til boringens bund, som mellemkornet, svagt siltet og kalkholdig smeltevandssand.

Gammaloggen giver et noget andet billede af geologien, med en meget ensartet formation fra terræn til ca. 28 m.u.t., her beskrevet som meget sandet moræneler, og med to zoner hvor gammastrålingen er lidt lavere og mere regelmæssig, her beskrevet som mere silt-holdige lag. Fra ca. 28 m.u.t. til boringens bund er der en meget ensartet og tydeligt lavere gammastråling, som angiver smeltevandssand. Loggen rykker således grænsen mellem sandet moræneler og smeltevandssand fra ca. 23 m til ca. 28 m.u.t..

Aldersdateringen viser, at der i hele filtersektionen er relativt gammelt vand (46 – 57 år), men alligevel er der fundet forurening med BAM i hele filtersektionen. Man kan således ikke, kun på grundlag af vandets alder, konkludere om grundvandet er forurenet eller ej.

Der er en relativ god korrelation mellem grundvandet alder og den fundne BAM-forurening.

Resultatet af boringskontrollen (bilag 3) viser en meget ensartet og god vandkvalitet.

Aldersbestemmelser kontra BAM- analyser.

De i tabellerne anførte CFC årstal skal ikke tages for bogstaveligt, da grundvand i en given dybde altid består af en blanding af grundvand med forskellige aldre. Når man skal tolke, hvornår en given forurening har fundet sted, er det derfor vigtigt, at man også vurderer aldersspredningen i det givne grundvandsmagasin. For et homogent sandmagasin med frit vandspejl er alders-spredningen omkring et middel-årstal ikke særlig stor, og man kan derfor med nogenlunde sikkerhed bestemme hvornår forureningen har fundet sted.

I et område som ved Dalum vandværk, hvor der er et udbredt lerdække (og artesiske forhold), kan spredningen omkring et middel-årstal være så stor, at det ikke giver mening at tolke tidsrummet for forureningen. Den store aldersspredning skyldes, at vand strømmer med forskellig hastighed gennem sprækker af forskellig størrelse i leret, og at en del vand strømmer meget langsomt i ler-matrix. Da grundvandet er reduceret, kan en vis mikrobiologisk nedbrydning af CFC – gasser desuden ikke afvises. CFC resultaterne bør derfor i tolkningen primært anses som et "naturligt" sporstof, der er tilsat nedbøren kontinuerligt og i stigende koncentrationer siden 1940, og som derfor angiver relative grundvandsaldre.

Med hensyn til de foreliggende resultater synes der at være en vis sammenhæng mellem CFC-12 koncentrationerne og BAM indholdet i borerne D-4 og D-245, med et generelt stigende BAM- indhold jo yngre vandet er. At der kan være variationer ses f.eks. i boring D-245, hvor der øverst i grundvandsmagasinet (37,8 m.u.t.) er et lavere indhold af BAM (0,08 µg/l), og en lavere alder (1955) end grundvand ca. 42 m.u.t., hvor BAM- indholdet er 0,125 µg/l og alderen er 1954. Disse variationer skyldes strømningsmønstret i grundvandsmagasinet og de overliggende dæklag.

CFC koncentrationerne falder generelt med stigende dybde i alle fire borer. I borerne D 5 og K 2 der ligger østligst på kildepladsen (fig. 1), er der ikke registreret forurening af betydning, selvom specielt grundvandet i boring D 5 er noget yngre (1961 – 65), end grundvandet i de forurenende borer. Dette kan skyldes at disse 2 borer "trækker" på et andet opland end de 2 vestligste borer.

Bilag 1. Borerapporter

BORERAPPORT
DGU arkivnr : 145. 690
Borested : DALUM, LILLETIFTEN, DALUM VANDVÆRK

Kommune : Odense
Amt : Fyn

Boringsdato : 8/3 1969

Boringsdybde : 48.4 meter

Terrænkote : 16 meter o. DNN

Brøndborer :
MOB-nr :
BB-journr :
BB-bornr :
Prøver
- modtaget :
- beskrevet :
af : G
- antal gemt :
Formål :
Kortblad : 1312 IVNØ

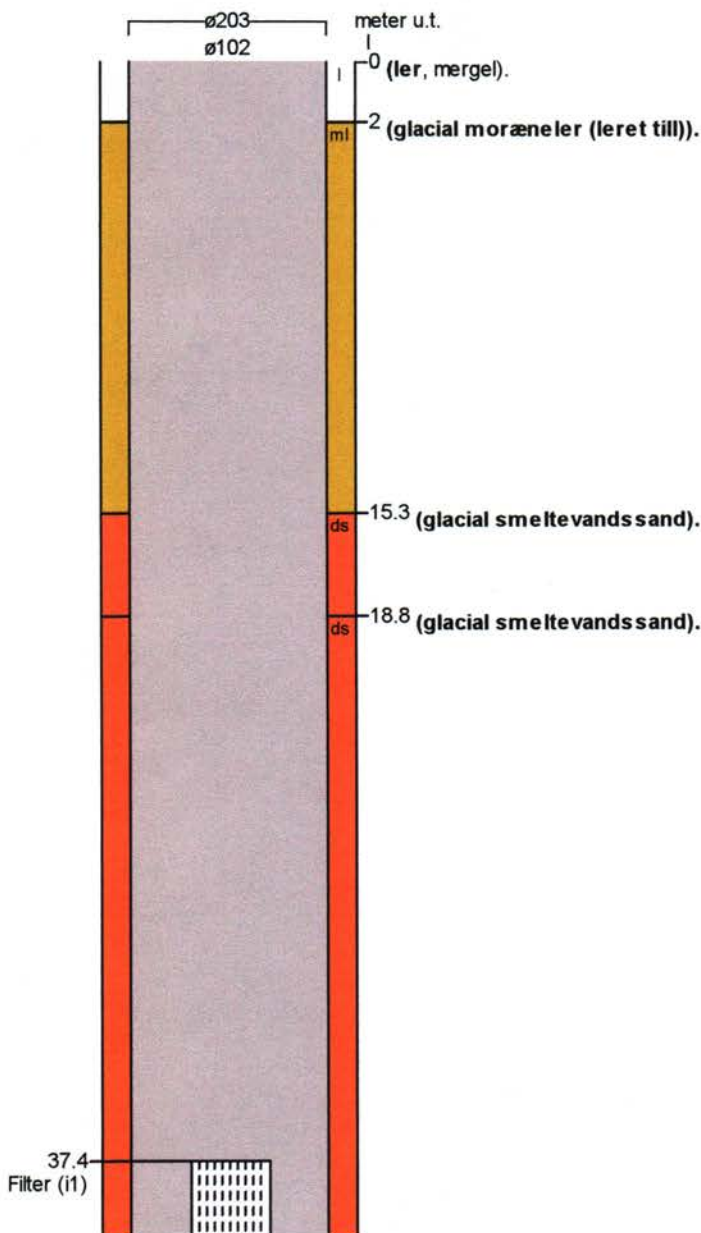
Datum : ED50

Anvendelse :
UTM-zone : 32

Koordinatkilde :
Boremethode :
UTM-koord. : 586902, 6135187

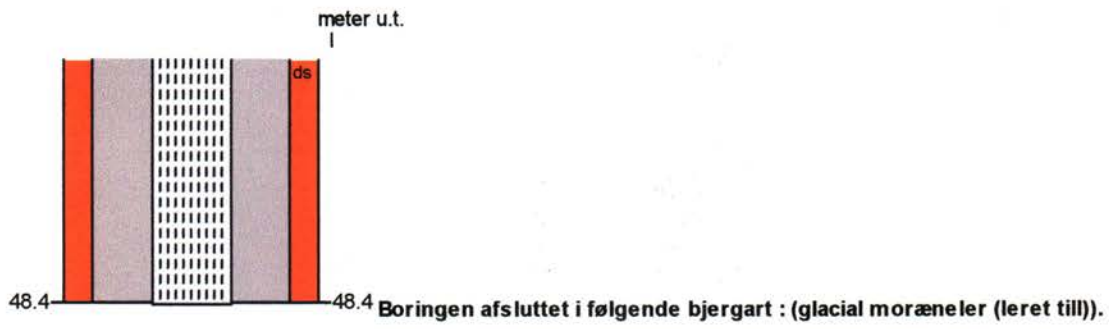
Koordinatmetode : Dig. på koor.bord

Indtag 1 (seneste)	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpeid
	-1.7 meter u.t.	8/3 1969	43 m ³ /t	4.9 meter u.t.	3 time(r)



BORERAPPORT

DGU arkivnr : 145. 690



BORERAPPORT

DGU arkivnr : 145. 717

Borested : Dalumværket

Kommune : Odense

Bor.D4

Amt : Fyn

Boringsdato : 18/4 1971

Boringsdybde : 54 meter

Terrænkote : 16 meter o. DNN

Brøndbore : Marius Knudsens Eff.

Prøver

MOB-nr :

- modtaget :

BB-journr :

- beskrevet :

af : G

BB-bornr : D4

- antal gemt :

Formål :

Kortblad : 1312 IVNØ

Datum : ED50

Anvendelse :

UTM-zone : 32

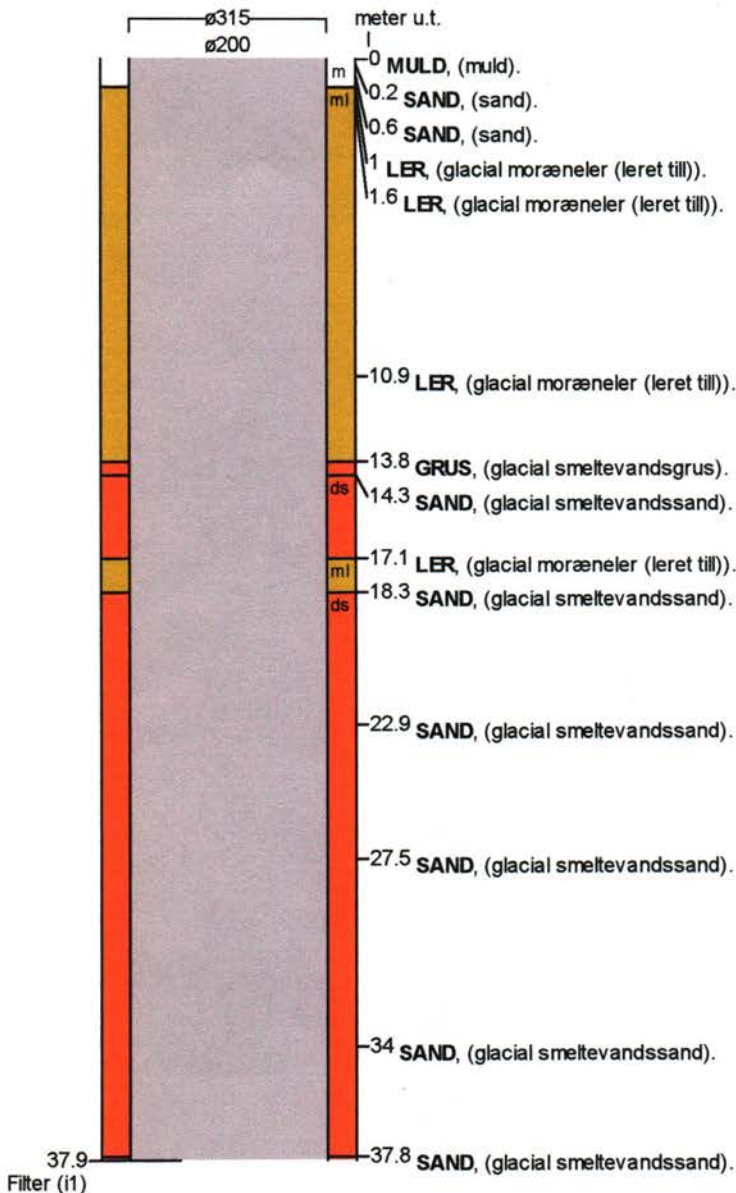
Koordinatkilde :

Boremethode :

UTM-koord. : 586818, 6135179

Koordinatmetode : Dig. på koor.bord

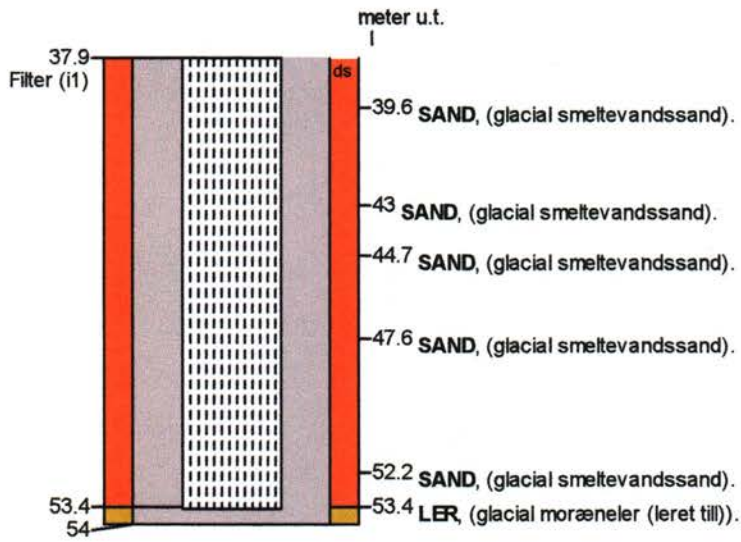
Indtag 1	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse 97.8 m ³ /t	Sænkning 10.2 meter u.t.	Pumpetid
----------	--------------	-----------	----------------------------------	-----------------------------	----------





BORERAPPORT

DGU arkivnr : 145. 717



BORERAPPORT
DGU arkivnr : 145. 746
Borested : DALUM DALUMVÆRKET

Kommune : Odense

Amt : Fyn

Boringsdato : 24/8 1971

Boringsdybde : 54.1 meter

Terrænkote : 17 meter o. DNN

Brøndbore :
MOB-nr :
BB-journr :
BB-bornr :
Prøver
- modtaget :
- beskrevet :
af : G
- antal gemt :
Formål :
Kortblad : 1312 IVNØ

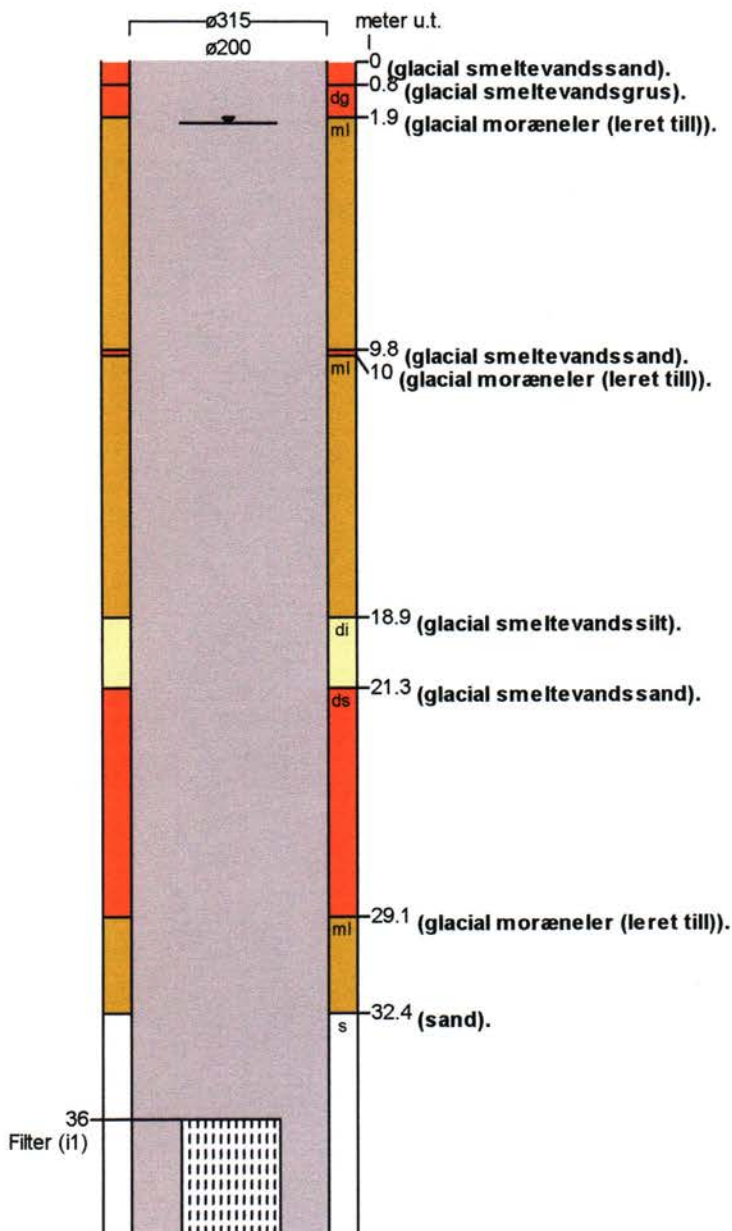
Datum : ED50

Anvendelse :
UTM-zone : 32

Koordinatkilde :
Boremethode :
UTM-koord. : 586880, 6135175

Koordinatmetode : Dig. på koor.bord

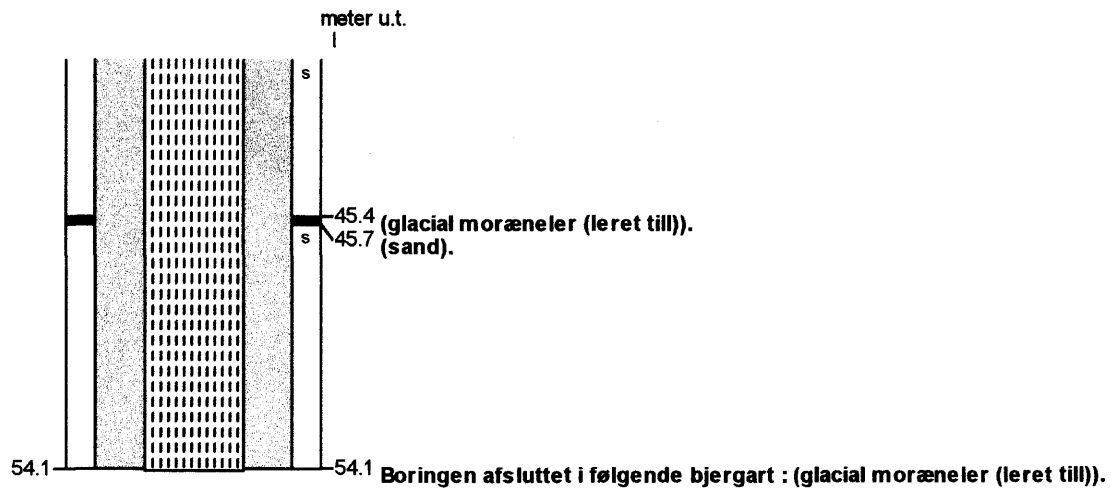
Indtag 1 (seneste)	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
	2.1 meter u.t.	24/8 1971	94 m ³ /t	9 meter u.t.	





BORERAPPORT

DGU arkivnr : 145. 746



BORERAPPORT
DGU arkivnr : 145. 2195

Borested : Søparken, Dalum Kildeplads
5260 Odense S
Boring D 245, erstatt. 145. 187.

Kommune : Odense
Amt : Fyn

Boringsdato : 22/12 1992

Boringsdybde : 51 meter

Terrænkote : 15 meter o. DNN

Brøndborer : Odense Vandforsyning

MOB-nr :

BB-journr :

BB-bornr :

Prøver

- **modtaget** : 7/2 1995 **antal** : 9

- **beskrevet** : 24/10 1996 **af** : TC

- **antal gemt** : 0

Formål : Vandforsyningsboring

Anvendelse : Vandforsyningsboring

Boremetode :

Kortblad : 1312 IVNØ

UTM-zone : 32

UTM-koord. : 586745, 6135220

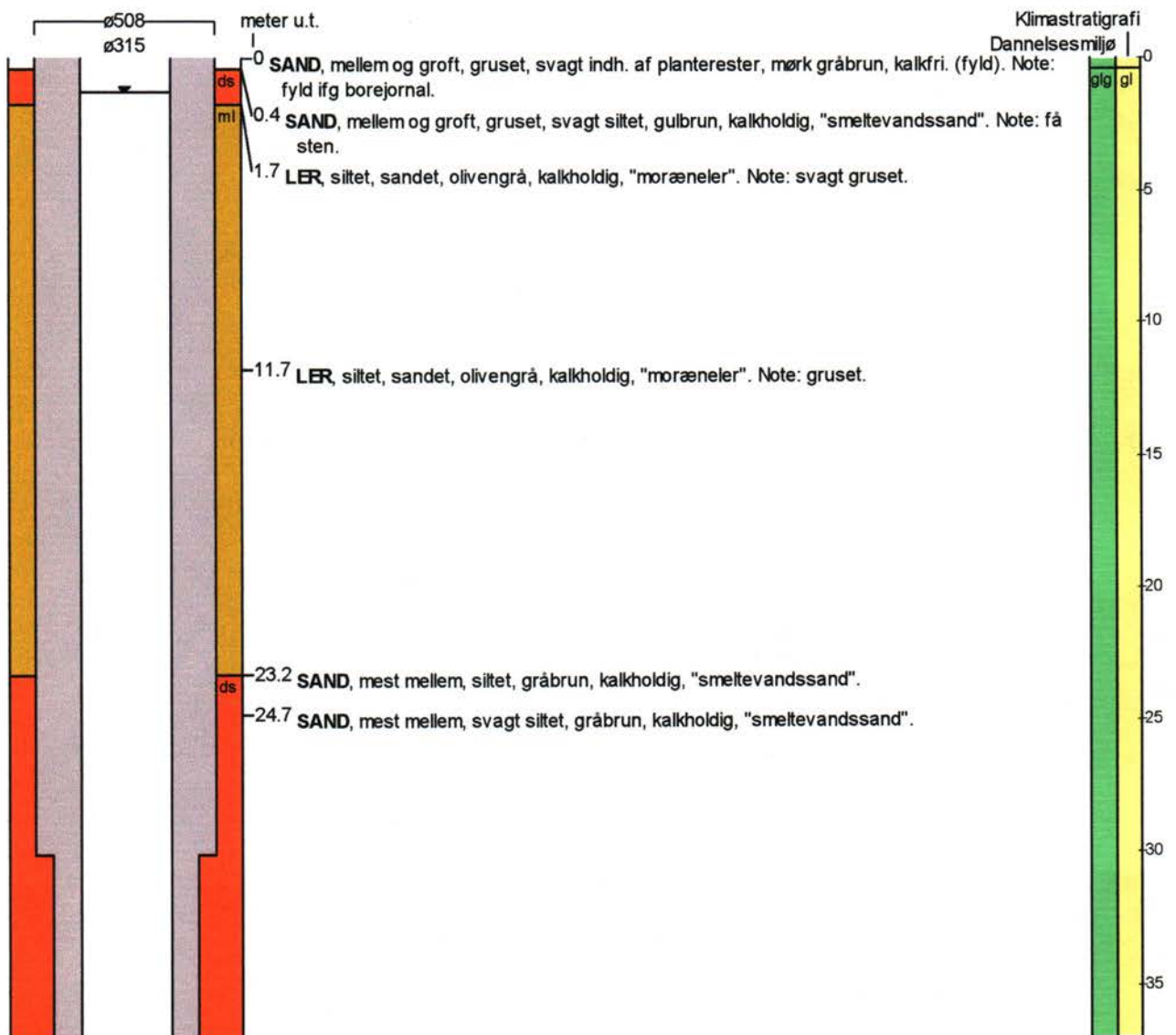
Datum :

Koordinatkilde :

Koordinatmetode : GPS

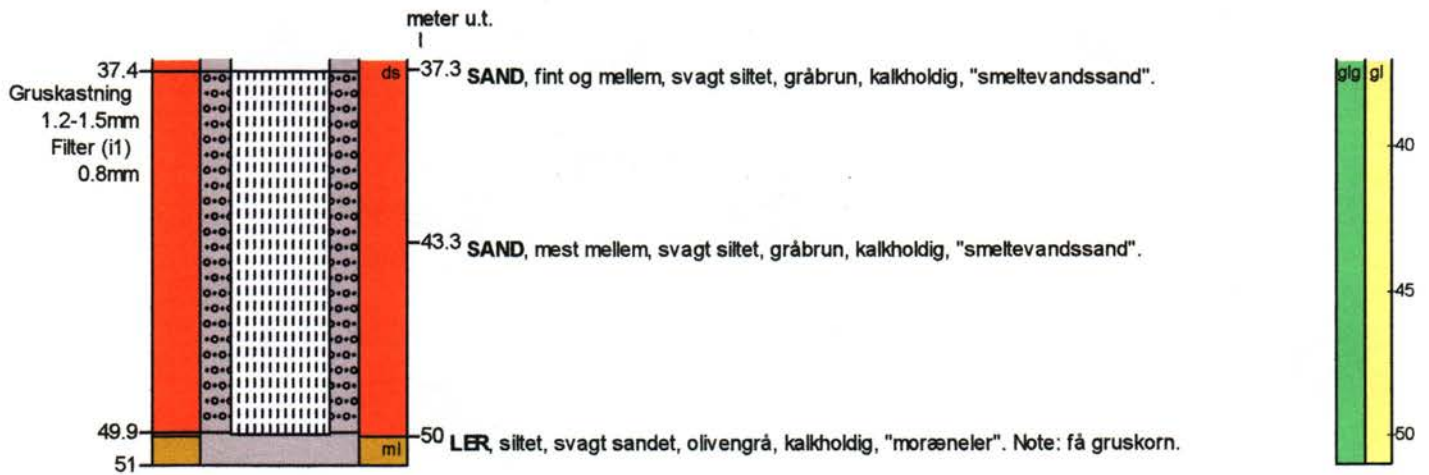
Indtag 1 (seneste)	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
	1.25 meter u.t.	22/12 1992	83.4 m ³ /t	12.8 meter u.t.	24 time(r)

Notater : bor. erstatter den gamler bor. L (DGU-nr. 145.187), som er sløffet og fyldt op



BORERAPPORT

DGU arkivnr : 145. 2195



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

meter u.t.

- 0 - 0.4 fyld - fyld
- 0.4 - 51 glacigen - glacial

Bilag 2. Noter og feltmålinger

**Feltarbejde 12-02-01 til 15-02-01:
BM Consult/Odense Vandselskab.**

Udtagning af prøver til analyse for CFC og BAM.

Ledsaget af Erik Clausen, Hydrologisk afdeling.
Assisteret af Erik B. Larsen, Jan og Arne, OV.
Sted: 601, formål: 06204.

Alle borerne var artesiske (eller havde et vandspejl over boringens afslutning). Der blev pumpet på nærliggende borer for at holde flowet uden pumpning lavt.

Prøvetagningssystem 12-02 til 14-02: D4, D5, og D245

To SP8 pumper med 1" SS rør med plads til Heat Pulse Flowlogger imellem. Sektion 4,47 m lang, Heat Pulse gitter 122,5 cm over nedre ende af sektionen. Forlængedes med 6 eller 2 m sektioner, afsluttedes med 90° bøjning med brandslange tilslutninger. Hele systemet kan gå i borer med id 18 cm.

12/10 mm PE slange (udbagt til CFC prøvetagning) monteret med indtag ud for Heat Pulse gitter.
24,5 m oppe ad systemet tilsluttes MP1 pumpe i kammer (50 mm id, 286 mm langt).

Prøvetagningssystem 15-02: K2

Denne boring havde et 4" PVC filter, dvs. ovennævnte system kunne ikke bruges. I stedet blev en Induktionslog påsat et 14 mm T-stykke med overgang til 12/10 mm PE rør, der blev ført til MP1 pumpe i kammer 24,5 m over prøvetagningssted.. På denne måde kunne der udtages prøver i en opmålt dybde med indtag, der var tæt på indersiden af filteret. Under prøvetagningen blev der pumpet i ca. 6 m's dybde med ca. 12 m³/h.

Billeder fra feltarbejdet mailet 16-02 til Finn Nilsson (fn@ov.dk), Odense Vandselskab.

12-02-01: Boring D4 ~ GEUS 145.717

0,5 – 22,05 mut.: 315/295 mm PVC foringsrør
31,33 – 37,90 mut.: 315/295 mm PVC forlængerrør
37,90 – 53,40 mut.: 200/185 mm PVC filter
Boringen er artesisk.

Efter logning startes prøvetagning:

MP1 indtag 49,20 mut

Kl. 13¹⁵.: MP1 90 Hz, Flow 500 mL/min.
O₂: 5,40 mg/L, Eh: +141 mV, EC: 715 µS/cm, pH: 6,92, T: 8,4 °C.
Kl. 13³⁰.: MP1 350 Hz, Flow 600 mL (gennem CFC prøvetager og flowcellebox) + 11,25 L/min gennem 12/10 mm PE rør.
Kl. 13⁴⁰.: O₂: 0,21 mg/L, Eh: +21 mV, EC: 713 µS/cm, pH: 7,22, T: 9,6 °C.
MP1 247 Hz, Flow 700 mL/min + 7,2 L/min.
Kl. 13⁵³.: O₂: 0,10 mg/L, Eh: -20 mV, EC: 712 µS/cm, pH: 7,19, T: 9,5 °C.
CFC prøvetagning, problemer med utæt 5 vejs ventil. N₂ tryk reguleret på reduktionsventil.
Kl. 14³⁰.: O₂: 0,10 mg/L, Eh: -50 mV, EC: 713 µS/cm, pH: 7,17, T: 9,5 °C.
Prøver til BAM, tritium og Steins.

MP1 indtag 46,20 mut.

Kl. 15⁰⁷.: MP1 347 Hz, Flow 800 mL/min + 11,25 L/min
Kl. 15⁰⁷.: O₂: 0,20 mg/L, Eh: -58 mV, EC: 706 µS/cm, pH: 7,22, T: 9,6 °C.
Kl. 15³⁰.: MP1 180 Hz, flow 700 mL/min + 4 L/min. Heat Pulse viser ikke flow i boring.
Kl. 15³⁰.: O₂: 0,07 mg/L, Eh: -60 mV, EC: 705 µS/cm, pH: 7,08, T: 9,4 °C.
Prøver til CFC, BAM, tritium, Steins.
O₂: 0,07 mg/L, Eh: -63 mV, EC: 708 µS/cm, pH: 7,15, T: 9,4 °C.

MP1 indtag 40,00 mut.

Kl. 16¹⁸.: MP1 350 Hz, flow 1000 mL/min + 12 L/min
O₂: 1,37 mg/L, Eh: -62 mV, EC: 721 µS/cm, pH: 7,22, T: 9,6 °C.
Kl. 16³⁵.: Heat Pulse viser ikke flow i boring. Flow 700 mL/min + 11,25 L/min.
O₂: 0,06 mg/L, Eh: -62 mV, EC: 724 µS/cm, pH: 7,14, T: 9,8 °C.
Prøver til CFC, BAM, tritium, Steins.
Kl. 17⁰⁰.: O₂: 0,07 mg/L, Eh: -63 mV, EC: 722 µS/cm, pH: 7,16, T: 9,8 °C.

MP1 indtag 38,20 mut.

Kl. 17¹⁹.: MP1 350 Hz, flow 1200 mL/min + 10,6 L/min
O₂: 0,07 mg/L, Eh: -61 mV, EC: 737 µS/cm, pH: 7,11, T: 10,0 °C.
Kl. 17³⁵.: Heat Pulse viser ikke flow i boring. CFC indtag skruet ned.
O₂: 0,05 mg/L, Eh: -63 mV, EC: 735 µS/cm, pH: 7,15, T: 9,9 °C.
Prøver til CFC, BAM, tritium.
Kl. 18¹³.: O₂: 0,06 mg/L, Eh: -64 mV, EC: 736 µS/cm, pH: 7,10, T: 9,9 °C.
Prøver til Steins.

MP1 indtag 27,80 mut.

Kl. 18³⁵.: MP1 350 Hz, flow 800 mL/min + 6,7 L/min
O₂: 0,11 mg/L, Eh: -65 mV, EC: 722 µS/cm, pH: 7,19, T: 9,5 °C.
Kl. 18⁴⁷.: MP1 150 Hz, flow 1100 mL/min, alt gennem prøvetager og flowcellebox.
O₂: 0,05 mg/L, Eh: -64 mV, EC: 721 µS/cm, pH: 7,11, T: 9,2 °C.
Kl. 18⁵⁵.: Prøver til kemi udtaget fra de 4 første tritium prøver.
Prøver til CFC, BAM, kemi, tritium, Steins.
O₂: 0,04 mg/L, Eh: -66 mV, EC: 723 µS/cm, pH: 7,10, T: 10,1 °C.

13-02-01: Boring D245 ~ GEUS 145.2195

1,6 – 37,4 mut.: 315/295 mm PVC foringsrør
37,4 – 49,4 mut.: 315/295 mm PVC filter
49,4 – 51,0 mut.: 315/295 mm PVC blænderør
Boringen er artesisk. Udfældninger af jern og mangan på pumperøret.

Efter logning startes prøvetagning:

MP1 indtag 49,30 mut

Kl. 12²⁰: MP1 350 Hz, Flow 550 mL/min + 12 L/min.
O₂: 3,65 mg/L, Eh: +125 mV, EC: 716 µS/cm, pH: 6,79, T: 9,7 °C.
Kl. 12⁴⁸: MP1 300 Hz, Flow 700 mL + 9 L/min. Heat pulse OK.
CFC prøvetagning, Prøver til BAM, tritium og Steins.
Kl. 13⁰⁹: O₂: 0,11 mg/L, Eh: -47 mV, EC: 712 µS/cm, pH: 7,01, T: 9,8 °C.

MP1 indtag 45,00 mut

Kl. 14⁰⁰: MP1 350 Hz, Flow 700 mL/min + 11,25 L/min.
O₂: 0,16 mg/L, Eh: -62 mV, EC: 727 µS/cm, pH: 7,06, T: 9,9 °C.
Kl. 14²⁷: MP1 200 Hz, Flow 700 mL + 4,75 L/min.
O₂: 0,10 mg/L, Eh: -65 mV, EC: 729 µS/cm, pH: 7,01, T: 9,6 °C.
CFC prøvetagning, Prøver til BAM, tritium og Steins.
Kl. 14⁴⁶: O₂: 0,11 mg/L, Eh: -66 mV, EC: 727 µS/cm, pH: 7,00, T: 9,6 °C.

MP1 indtag 42,00 mut

Kl. 15³⁰: MP1 350 Hz, Flow 800 mL/min + 10,5 L/min.
O₂: 0,14 mg/L, Eh: -67 mV, EC: 724 µS/cm, pH: 7,06, T: 9,9 °C.
Kl. 15³³: MP1 200 Hz, Heat pulse OK, Flow 900 mL + 3,35 L/min.
O₂: 0,09 mg/L, Eh: -67 mV, EC: 721 µS/cm, pH: 7,10, T: 9,7 °C.
CFC prøvetagning, Prøver til BAM, tritium og Steins.
Kl. 15⁵⁵: O₂: 0,09 mg/L, Eh: -68 mV, EC: 722 µS/cm, pH: 7,08, T: 9,6 °C.

MP1 indtag 40,00 mut

Kl. 16¹⁰: MP1 350 Hz, Flow 800 mL/min + 12 L/min.
O₂: 0,13 mg/L, Eh: -67 mV, EC: 731 µS/cm, pH: 7,09, T: 9,8 °C.
Kl. 16³⁵: MP1 stadig 350 Hz, Heat pulse OK, Flow 800 mL + 12 L/min.
O₂: 0,09 mg/L, Eh: -69 mV, EC: 735 µS/cm, pH: 7,04, T: 9,8 °C.
CFC prøvetagning, Prøver til BAM, tritium og Steins.
Kl. 16⁵³: O₂: 0,08 mg/L, Eh: -69 mV, EC: 733 µS/cm, pH: 7,06, T: 9,7 °C.

MP1 indtag 37,80 mut

Kl. 17¹⁰: MP1 350 Hz, Flow 900 mL/min + 11,25 L/min. Kun nederste SP8 pumpe i gang.
O₂: 0,16 mg/L, Eh: -68 mV, EC: 733 µS/cm, pH: 7,09, T: 9,6 °C.
Kl. 17³⁰: MP1 stadig 350 Hz, Heat pulse OK, Flow 900 mL + 11,25 L/min.
O₂: 0,08 mg/L, Eh: -70 mV, EC: 731 µS/cm, pH: 6,96, T: 9,6 °C.
CFC prøvetagning, Prøver til BAM, tritium og Steins.
Kl. 17⁴⁷: O₂: 0,08 mg/L, Eh: -71 mV, EC: 734 µS/cm, pH: 7,08, T: 9,6 °C.

14-02-01: Boring D5 ~ GEUS 145.746

0,5 – 22,5 mut.: 315/295 mm PVC foringsrør
22,5 – 36,0 mut.: 315/295 mm PVC forlængerrør
36,0 – 54,10 mut.: 200/188 mm PVC filter
Boringen er artesisk. Udfældninger af jern og mangan på pumperøret.

Efter logning startes prøvetagning:

MP1 indtag 52,30 mut

Kl. 12¹⁰: MP1 350 Hz, Flow 500 mL/min + 11,25 L/min.
O₂: 0,27 mg/L, Eh: +141 mV, EC: 774 µS/cm, pH: 6,84, T: 9,4 °C.
Kl. 12¹⁵: MP1 300 Hz, Flow 800 mL + 9 L/min.
Kl. 12¹⁵: MP1 250 Hz, Flow 800 mL + 9 L/min. Øvre og nedre SP8 reguleret til heat pulse OK.
Kl. 12⁴⁷: O₂: 0,09 mg/L, Eh: -23 mV, EC: 766 µS/cm, pH: 7,04, T: 9,2 °C.
CFC prøvetagning, Prøver til BAM, tritium og Steins.
Kl. 13¹²: O₂: 0,12 mg/L, Eh: -46 mV, EC: 765 µS/cm, pH: 7,00, T: 9,5 °C.

MP1 indtag 48,80 mut

Kl. 14⁰⁰: MP1 350 Hz, Flow 700 mL/min + 7,5 L/min.
O₂: 0,43 mg/L, Eh: -58 mV, EC: 779 µS/cm, pH: 7,03, T: 10,1 °C.
Kl. 14²⁰: MP1 stadig 350 Hz, da heat pulse OK. Flow 700 mL + 7,5 L/min.
Kl. 12⁴⁷: O₂: 0,08 mg/L, Eh: -62 mV, EC: 779 µS/cm, pH: 7,02, T: 10,0 °C.
CFC prøvetagning,
O₂: 0,09 mg/L, Eh: -65 mV, EC: 779 µS/cm, pH: 7,03, T: 10,1 °C.
Prøver til BAM, tritium og Steins.

MP1 indtag 43,00 mut

Kl. 15¹⁵: MP1 350 Hz, Flow 800 mL/min + 10,6 L/min.
O₂: 0,13 mg/L, Eh: -66 mV, EC: 764 µS/cm, pH: 7,07, T: 9,8 °C.
Kl. 15³⁷: MP1 stadig 350 Hz, da heat pulse OK. Flow 800 mL + 10,6 L/min.
O₂: 0,13 mg/L, Eh: -67 mV, EC: 774 µS/cm, pH: 6,99, T: 9,7 °C.
CFC prøvetagning, Prøver til BAM, tritium og Steins.
O₂: 0,13 mg/L, Eh: -68 mV, EC: 780 µS/cm, pH: 7,06, T: 9,3 °C.

MP1 indtag 39,00 mut

Kl. 16¹⁵: MP1 350 Hz, Flow 900 mL/min + 10,6 L/min.
O₂: 0,13 mg/L, Eh: -31 mV, EC: 767 µS/cm, pH: 7,06, T: 9,6 °C.
Kl. 16³⁵: MP1 stadig 350 Hz, da heat pulse OK. Flow 900 mL + 10,6 L/min.
O₂: 0,06 mg/L, Eh: -47 mV, EC: 766 µS/cm, pH: 7,03, T: 9,4 °C.
CFC prøvetagning, Prøver til BAM, tritium og Steins.
Kl. 17⁰²: O₂: 0,09 mg/L, Eh: -56 mV, EC: 766 µS/cm, pH: 7,01, T: 9,3 °C.

MP1 indtag 37,00 mut

Kl. 17¹⁸: MP1 350 Hz, Flow 900 mL/min + 10,6 L/min.
Kl. 17²¹: O₂: 0,10 mg/L, Eh: -55 mV, EC: 786 µS/cm, pH: 7,06, T: 9,3 °C.
Kl. ca. 17³⁰: Nedre pumpe fuld hastighed, øvre stoppet. Flow lidt opad til 0. Lidt overløb i boring.
Kl. 17³⁷: O₂: 0,06 mg/L, Eh: -59 mV, EC: 796 µS/cm, pH: 6,96, T: 9,4 °C.
CFC prøvetagning, Prøver til BAM, tritium og Steins.
Kl. 17⁵⁷: O₂: 0,07 mg/L, Eh: -62 mV, EC: 800 µS/cm, pH: 7,06, T: 9,4 °C.

15-02-01: Boring K2 ~ GEUS 145.690

0-34,55 mut.: 8" jernrør
34,55-37,40 mut.: 4" PVC pakrør
37,40-48,40 mut.: 4" PVC filter

Boringen er artesisk.

Efter logning startes prøvetagning. Der blev monteret et 14 mm T-stykke på Induktionsloggen (for at kunne bestemme dybden af indtaget), MP1 pumpe i kammer tapet til wire 24,5 m over indtag. Pumpe fra boring sat i 6 m's dybde, ca. 12 m³/h. Efter lidt fiskeri lykkedes det at få log med T-stykke ned i 4" filteret og der blev råbt hurra.

MP1 indtag 47,15 mut

Kl. 13⁰⁰: MP1 100 Hz, Flow 400 mL/min.
Kl. 13⁰⁵: MP1 150 Hz, Flow 500 mL/min + 3 L/min.
Kl. 13⁰⁸: O₂: 0,28 mg/L, Eh: +130 mV, EC: 743 µS/cm, pH: 6,75, T: 8,9 °C.
Kl. 13⁴⁰: O₂: 0,15 mg/L, Eh: -47 mV, EC: 742 µS/cm, pH: 7,16, T: 8,9 °C.
CFC prøvetagning, Prøver til BAM, tritium og Steins.

MP1 indtag 45,00 mut. MP1 pumpe kørte ved 150 Hz under flytning.

Kl. 13⁰⁸: O₂: 0,24 mg/L, Eh: -59 mV, EC: 752 µS/cm, pH: 7,11, T: 9,1 °C.
Kl. 14²⁰: MP1 120 Hz, Flow 600 mL/min.
Kl. 14⁴⁰: O₂: 0,16 mg/L, Eh: -64 mV, EC: 764 µS/cm, pH: 7,14, T: 7,8 °C.
CFC prøvetagning, Prøver til BAM, tritium og Steins.
Kl. 15⁰⁵: O₂: 0,22 mg/L, Eh: -71 mV, EC: 751 µS/cm, pH: 7,10, T: 8,9 °C.

MP1 indtag 41,00 mut. MP1 pumpe kørte ved 114 Hz under flytning.

Kl. 15¹¹: MP1 114 Hz, Flow 550 mL/min.
Kl. 15¹³: O₂: 0,16 mg/L, Eh: -69 mV, EC: 750 µS/cm, pH: 7,15, T: 7,6 °C.
Kl. 15³⁰: O₂: 0,19 mg/L, Eh: -70 mV, EC: 756 µS/cm, pH: 7,15, T: 7,7 °C.
CFC prøvetagning, Prøver til BAM, tritium og Steins.
Kl. 15⁴⁷: O₂: 0,19 mg/L, Eh: -72 mV, pH: 7,10, T: 7,7 °C.

MP1 indtag 38,60 mut. MP1 pumpe kørte under flytning.

Kl. 16⁰⁰: MP1 115 Hz, Flow 600 mL/min.
O₂: 0,18 mg/L, Eh: -74 mV, EC: 756 µS/cm, pH: 7,15, T: 8,0 °C.
Kl. 16²⁷: O₂: 0,17 mg/L, Eh: -72 mV, EC: 781 µS/cm, pH: 7,17, T: 7,5 °C.
CFC prøvetagning, Prøver til BAM, tritium og Steins.
Kl. 16⁴⁴: O₂: 0,16 mg/L, Eh: -73 mV, EC: 781 µS/cm, pH: 7,11, T: 7,3 °C.

MP1 indtag 35,80 mut. MP1 pumpe kørte under flytning.

Kl. 16⁵⁵: MP1 115 Hz, Flow 600 mL/min.
Kl. 17⁰³: O₂: 0,15 mg/L, Eh: -73 mV, EC: 775 µS/cm, pH: 7,17, T: 7,6 °C.
Ingen prøvetagning.

MP1 indtag 35,60 mut. MP1 pumpe kørte under flytning.

Kl. 17⁰⁴: MP1 115 Hz, Flow 500 mL/min.
Kl. 17¹¹: O₂: 0,19 mg/L, Eh: -74 mV, EC: 773 µS/cm, pH: 7,18, T: 7,3 °C.
CFC prøvetagning
Kl. 17⁴⁷: O₂: 0,18 mg/L, Eh: -77 mV, EC: 773 µS/cm, pH: 7,14, T: 7,4 °C.
Prøver til BAM, tritium og Steins.

Bilag 3. Vandkvalitet, udvidet boringskontrol

DGU nr. 145.690 (K 2) Vandkvalitet

35,60 m.u.t.

38,60 m.u.t.

41,00 m.u.t.

45,00 m.u.t.

47,15 m.u.t.

Analyse	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
60241 Kímtal v. 21°C	- /ml	- /ml	- /ml	- /ml	- /ml
60858 Kímtal v. 37°C	- /ml	- /ml	- /ml	- /ml	- /ml
60239 Coliforme bakt.	- /100ml	- /100ml	- /100ml	- /100ml	- /100ml
60161 Turbiditet	14 FTU	9,0 FTU	12 FTU	13 FTU	16 FTU
20051 Lugt *)	sulfid	normal	sv.sulfid	metal	metal
60132 Førvetal	3 mg/l Pt	3 mg/l Pt	2 mg/l Pt	3 mg/l Pt	3 mg/l Pt
60162 Temperatur	- °C	- °C	- °C	- °C	- °C
60281 pH værdi	7,4 -	7,4 -	7,5 -	7,5 -	7,4 -
60282 Ledningssevne	77,5 mS/m	74,9 mS/m	75,5 mS/m	76,3 mS/m	78,6 mS/m
60155 Permanganattal	<4 mg/l	<4 mg/l	<4 mg/l	<4 mg/l	4 mg/l
90728 Tørstof #1	530 mg/l	450 mg/l	460 mg/l	470 mg/l	500 mg/l
60494 Calcium	140 mg/l	130 mg/l	140 mg/l	140 mg/l	140 mg/l
60496 Magnesium	8,3 mg/l	7,6 mg/l	7,8 mg/l	8,0 mg/l	8,7 mg/l
60141 Hårdhed, total	22 °dH	20 °dH	21 °dH	21 °dH	22 °dH
60056 Natrium	15 mg/l	15 mg/l	15 mg/l	14 mg/l	16 mg/l
Analyse	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
60052 Kalium	3,3 mg/l	3,1 mg/l	3,2 mg/l	3,4 mg/l	3,2 mg/l
60012 Ammonium	0,15 mg/l	0,089 mg/l	0,093 mg/l	0,12 mg/l	0,13 mg/l
60048 Jern	0,73 mg/l	0,34 mg/l	0,40 mg/l	0,40 mg/l	0,70 mg/l
60054 Mangan	0,24 mg/l	0,24 mg/l	0,24 mg/l	0,23 mg/l	0,23 mg/l
60015 Bicarbonat	305 mg/l	291 mg/l	317 mg/l	298 mg/l	304 mg/l
60020 Chlorid	34,3 mg/l	31,9 mg/l	32,4 mg/l	31,0 mg/l	37,4 mg/l
60139 Total-P	0,10 mg/l	0,066 mg/l	0,078 mg/l	0,11 mg/l	0,086 mg/l
60158 Sulfat	120 mg/l	120 mg/l	120 mg/l	120 mg/l	120 mg/l
60752 Nitrat	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l
60284 Nitrit	<0,005 mg/l	<0,005 mg/l	0,006 mg/l	<0,005 mg/l	<0,005 mg/l
60751 Fluorid	0,19 mg/l	0,22 mg/l	0,22 mg/l	0,21 mg/l	0,19 mg/l
60283 Ilt	3,3 mg/l O ₂	0,50 mg/l O ₂	0,40 mg/l O ₂	0,39 mg/l O ₂	0,37 mg/l O ₂
60009 Aggressiv kulsyre	<2 mg/l CO ₂	<2 mg/l CO ₂	<2 mg/l CO ₂	<2 mg/l CO ₂	<2 mg/l CO ₂
60154 NVOC	1,0 mg/l	1,0 mg/l	0,87 mg/l	0,87 mg/l	1,0 mg/l
60838 Bly	0,023 µg/l	0,019 µg/l	0,010 µg/l	0,014 µg/l	0,085 µg/l
60837 Nikkel	<0,004 µg/l	<0,004 µg/l	<0,004 µg/l	0,30 µg/l	<0,004 µg/l

DGU nr. 145.717 (D 4) Vandkvalitet

27,80 m.u.t.

38,60 m.u.t.

40,00 m.u.t.

46,20 m.u.t.

49,20 m.u.t.

Analyse	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
60241 Kimtal v. 21°C	- /ml	- /ml	- /ml	- /ml	- /ml
60858 Kimtal v. 37°C	- /ml	- /ml	- /ml	- /ml	- /ml
60239 Coliforme bakt.	- /100ml	- /100ml	- /100ml	- /100ml	- /100ml
60161 Turbiditet	7,5 FTU	8,1 FTU	9,6 FTU	7,3 FTU	9,1 FTU
20051 Lugt *)	normal	normal	normal	normal	normal
60132 Farvetal	2 mg/l Pt	2 mg/l Pt	3 mg/l Pt	2 mg/l Pt	3 mg/l Pt
60162 Temperatur	- °C	- °C	- °C	- °C	- °C
60281 pH værdi	7,2 -	7,2 -	7,2 -	7,2 -	7,2 -
60282 Ledningsevne	70,5 mS/m	72,0 mS/m	70,6 mS/m	68,5 mS/m	69,7 mS/m
60155 Permanganattal	<4 mg/l	<4 mg/l	<4 mg/l	<4 mg/l	<4 mg/l
90728 Torstof #1	460 mg/l	470 mg/l	460 mg/l	440 mg/l	450 mg/l
60756 Calcium	130 mg/l	130 mg/l	130 mg/l	130 mg/l	130 mg/l
60755 Magnesium	8,5 mg/l	8,7 mg/l	8,9 mg/l	8,5 mg/l	8,5 mg/l
60141 Hårdhed, total	20 °dH	21 °dH	20 °dH	20 °dH	20 °dH
60753 Natrium	21 mg/l	24 mg/l	22 mg/l	21 mg/l	23 mg/l
Analyse	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
60754 Kalium	2,1 mg/l	2,3 mg/l	2,3 mg/l	2,4 mg/l	2,5 mg/l
60012 Ammonium	0,043 mg/l	0,049 mg/l	0,044 mg/l	0,044 mg/l	0,081 mg/l
60048 Jern	0,24 mg/l	0,20 mg/l	0,26 mg/l	0,26 mg/l	0,17 mg/l
60054 Mangan	0,25 mg/l	0,28 mg/l	0,21 mg/l	0,25 mg/l	0,24 mg/l
60015 Bicarbonat	313 mg/l	317 mg/l	311 mg/l	306 mg/l	308 mg/l
60020 Chlorid	29,2 mg/l	30,2 mg/l	28,5 mg/l	26,7 mg/l	27,0 mg/l
60139 Total-P	0,025 mg/l	0,023 mg/l	0,023 mg/l	0,025 mg/l	0,025 mg/l
60158 Sulfat	80 mg/l	85 mg/l	82 mg/l	80 mg/l	84 mg/l
60752 Nitrat	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l
60284 Nitrit	<0,005 mg/l	<0,005 mg/l	<0,005 mg/l	<0,005 mg/l	<0,005 mg/l
60751 Fluorid	0,23 mg/l	0,25 mg/l	0,26 mg/l	0,26 mg/l	0,27 mg/l
60283 Ilt	0,92 mg/l O2	<0,1 mg/l O2	0,18 mg/l O2	0,24 mg/l O2	0,17 mg/l O2
60009 Aggressiv kulsyre	<2 mg/l CO2	<2 mg/l CO2	3 mg/l CO2	2 mg/l CO2	2 mg/l CO2
60154 NVOG	0,69 mg/l	0,59 mg/l	0,71 mg/l	0,56 mg/l	0,58 mg/l
60838 Bly	0,024 µg/l	0,015 µg/l	0,080 µg/l	0,034 µg/l	0,031 µg/l
60837 Nikkel	<0,004 µg/l	0,27 µg/l	<0,004 µg/l	<0,004 µg/l	<0,004 µg/l

DGU nr. 145.746 (D 5) Vandkvalitet

37,00 m.u.t.

39,00 m.u.t.

43,00 m.u.t.

48,80 m.u.t.

52,30 m.u.t.

Analyse	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
60241 Kimtal v. 21°C	- /ml	- /ml	- /ml	- /ml	- /ml
60858 Kimtal v. 37°C	- /ml	- /ml	- /ml	- /ml	- /ml
60239 Coliforme bakt.	- /100ml	- /100ml	- /100ml	- /100ml	- /100ml
60161 Turbiditet	13 FTU	11 FTU	14 FTU	13 FTU	13 FTU
20051 Lugt *)	normal	normal	normal	normal	normal
60132 Farvetalet	2 mg/l Pt	2 mg/l Pt	2 mg/l Pt	2 mg/l Pt	2 mg/l Pt
60162 Temperatur	- °C	- °C	- °C	- °C	- °C
60281 pH værdi	7,2 -	7,2 -	7,2 -	7,2 -	7,2 -
60282 Ledningssevne	81,2 mS/m	78,0 mS/m	78,7 mS/m	79,0 mS/m	77,6 mS/m
60155 Permanganattal	<4 mg/l	<4 mg/l	<4 mg/l	<4 mg/l	<4 mg/l
90728 Tørstof #1	530 mg/l	530 mg/l	540 mg/l	550 mg/l	540 mg/l
60494 Calcium	140 mg/l	130 mg/l	130 mg/l	130 mg/l	130 mg/l
60496 Magnesium	8,6 mg/l	8,4 mg/l	8,4 mg/l	8,3 mg/l	8,0 mg/l
60141 Hårdhed, total	22 °dH	20 °dH	20 °dH	20 °dH	20 °dH
60056 Natrium	16 mg/l	15 mg/l	15 mg/l	14 mg/l	15 mg/l
Analyse	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
60052 Kalium	2,3 mg/l	2,3 mg/l	2,4 mg/l	2,5 mg/l	2,3 mg/l
60012 Ammonium	0,16 mg/l	0,079 mg/l	0,094 mg/l	0,10 mg/l	0,11 mg/l
60048 Jern	0,18 mg/l	0,046 mg/l	0,38 mg/l	0,51 mg/l	0,08 mg/l
60054 Mangan	0,32 mg/l	0,27 mg/l	0,32 mg/l	0,31 mg/l	0,30 mg/l
60015 Bicarbonat	326 mg/l	317 mg/l	319 mg/l	323 mg/l	319 mg/l
60020 Chlorid	40,8 mg/l	36,4 mg/l	40,4 mg/l	38,3 mg/l	36,6 mg/l
60139 Total-P	0,045 mg/l	0,038 mg/l	0,046 mg/l	0,043 mg/l	0,044 mg/l
60158 Sulfat	110 mg/l	110 mg/l	110 mg/l	110 mg/l	110 mg/l
60752 Nitrat	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l
60284 Nitrit	0,006 mg/l	0,008 mg/l	0,007 mg/l	0,008 mg/l	0,005 mg/l
60751 Fluorid	0,16 mg/l	0,15 mg/l	0,16 mg/l	0,15 mg/l	0,17 mg/l
60283 Ilt	0,44 mg/l O2	0,30 mg/l O2	0,30 mg/l O2	0,27 mg/l O2	0,28 mg/l O2
60009 Aggressiv kulsyre	<2 mg/l CO2	<2 mg/l CO2	<2 mg/l CO2	<2 mg/l CO2	<2 mg/l CO2
60154 NVOC	0,90 mg/l	0,70 mg/l	0,74 mg/l	0,78 mg/l	0,78 mg/l
60838 Bly	0,013 µg/l	0,010 µg/l	0,034 µg/l	0,043 µg/l	0,024 µg/l
60837 Nikkel	<0,004 µg/l	<0,004 µg/l	<0,004 µg/l	<0,004 µg/l	<0,004 µg/l

DGU nr. 145.2195 (D 245) Vandkvalitet

37,80 m.u.t.

42,00 m.u.t.

45,00 m.u.t.

49,30 m.u.t.

Analyse	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
60241 Kimtal v. 21°C	- /ml	- /ml	- /ml	- /ml
60858 Kimtal v. 37°C	- /ml	- /ml	- /ml	- /ml
60239 Coliforme bakt.	- /100ml	- /100ml	- /100ml	- /100ml
60161 Turbiditet	11 FTU	11 FTU	13 FTU	13 FTU
20051 Lugt *)	normal	normal	normal	normal
60132 Farvetal	2 mg/l Pt	2 mg/l Pt	2 mg/l Pt	2 mg/l Pt
60162 Temperatur	- °C	- °C	- °C	- °C
60281 pH værdi	7,2 -	7,2 -	7,2 -	7,2 -
60282 Ledningsevne	74,9 mS/m	74,0 mS/m	74,1 mS/m	72,5 mS/m
60155 Permanganattal	<4 mg/l	<4 mg/l	<4 mg/l	<4 mg/l
90728 Tørstof #1	690 mg/l	680 mg/l	670 mg/l	650 mg/l
60494 Calcium	150 mg/l	150 mg/l	150 mg/l	130 mg/l
60496 Magnesium	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	9,2 mg/l
60141 Hårdhed, total	23 °dH	23 °dH	23 °dH	20 °dH
60056 Natrium	19 mg/l	19 mg/l	19 mg/l	23 mg/l
Analyse	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
60052 Kalium	2,4 mg/l	2,4 mg/l	2,6 mg/l	2,6 mg/l
60012 Ammonium	0,10 mg/l	0,077 mg/l	0,092 mg/l	0,11 mg/l
60048 Jern	0,48 mg/l	0,46 mg/l	0,55 mg/l	0,50 mg/l
60054 Mangan	0,32 mg/l	0,31 mg/l	0,31 mg/l	0,28 mg/l
60015 Bicarbonat	311 mg/l	312 mg/l	318 mg/l	317 mg/l
60020 Chlorid	32,3 mg/l	31,1 mg/l	29,8 mg/l	29,7 mg/l
60139 Total-P	0,024 mg/l	0,025 mg/l	0,031 mg/l	0,036 mg/l
60158 Sulfat	100 mg/l	97 mg/l	95 mg/l	85 mg/l
60752 Nitrat	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l
60284 Nitrit	0,006 mg/l	0,008 mg/l	0,007 mg/l	0,005 mg/l
60751 Fluorid	0,23 mg/l	0,22 mg/l	0,24 mg/l	0,26 mg/l
60283 Ilt	0,30 mg/l O2	0,28 mg/l O2	0,33 mg/l O2	0,24 mg/l O2
60009 Aggressiv kulsyre	4 mg/l CO2	4 mg/l CO2	3 mg/l CO2	2 mg/l CO2
60154 NVOC	0,75 mg/l	0,74 mg/l	0,76 mg/l	0,81 mg/l
60838 Bly	0,11 µg/l	0,009 µg/l	0,023 µg/l	0,025 µg/l
60837 Nikkel	<0,004 µg/l	<0,004 µg/l	<0,004 µg/l	<0,004 µg/l

Bilag 4. Aldersbestemmelse med CFC- metoden



Alder af grundvand bestemt ved CFC-metoden, Dalum - Odense Vandsekskab

Boring DGU nr.	Dybde meter	Ampul Nr.	Udtaget Dato	Tid	Koncentration i vand			Beregnet partialtryk i atmosfæren, pptv			Beregnet alder ved CFC metoden			Bemærkninger	µg/l BAM
					pg/kg CFC-11	pg/kg CFC-12	pg/kg CFC-113	CFC-11	CFC-12	CFC-113	CFC-11	CFC-12	CFC-113		
145.717	38-49	1	03-03-99	09:36	0.0	11.4	0.0	0.0	16.2	0.0	<1945	1954.0	<1959,5	top v.10.4	
do	do	3	03-03-99	12:00	0.0	11.6	0.0	0.0	16.4	0.0	<1945	1954.0	<1959,5	top v.10.4	0.060
D4; DGU 145.717	27.80	2	12-02-01	19.20	4.6	17.1	0.0	1.4	23.5	0.0	1952.0	1957.0	<1959,5		
do	do	3	12-02-01	19.24	5.6	17.4	0.0	1.7	23.9	0.0	1952.5	1957.0	<1959,5		0.103
D4; DGU 145.717	38.40	2	12-02-01	17.57	3.8	28.0	0.0	1.2	38.4	0.0	1951.5	1960.5	<1959,5		
do	do	3	12-02-01	18.02	4.0	30.2	0.0	1.2	41.4	0.0	1951.5	1961.0	<1959,5		0.142
D4; DGU 145.717	40.00	2	12-02-01	16.52	2.4	12.5	0.0	0.8	17.2	0.0	1950.5	1954.5	<1959,5		
do	do	3	12-02-01	16.57	2.5	11.9	0.0	0.8	16.4	0.0	1950.5	1954.5	<1959,5		0.115
D4; DGU 145.717	46.20	2	12-02-01	15.39	0.0	5.2	0.0	0.0	7.1	0.0	<1945	1949.5	<1959,5		
do	do	3	12-02-01	15.44	0.0	5.1	0.0	0.0	7.0	0.0	<1945	1949.5	<1959,5		0.063
D4; DGU 145.717	49.20	2	12-02-01	14.16	0.0	3.0	0.0	0.0	4.1	0.0	<1945	1947.5	<1959,5		
do	do	3	12-02-01	14.22	0.0	2.6	0.0	0.0	3.6	0.0	<1945	1947.0	<1959,5		0.089
D245; DGU145.2195	37.80	2	13-02-01	17.37	1.4	13.4	0.0	0.4	18.4	0.0	1949.0	1955.0	<1959,5		
do	do	3	13-02-01	17.42	1.4	13.6	0.0	0.4	18.7	0.0	1949.0	1955.5	<1959,5		0.080
D245; DGU145.2195	40.00	2	13-02-01	16.45	0.0	13.8	0.0	0.0	19	0.0	<1945	1955.5	<1959,5	top3.81	
do	do	3	13-02-01	16.49	0.0	15.6	0.0	0.0	21.4	0.0	<1945	1956.0	<1959,5	top3.81	0.106
D245; DGU145.2195	42.00	2	13-02-01	15.47	0.0	11.0	0.0	0.0	15.1	0.0	<1945	1954.0	<1959,5	top3.81	
do	do	3	13-02-01	15.51	0.0	11.6	0.0	0.0	15.9	0.0	<1945	1954.0	<1959,5	top3.81	0.125
D245; DGU145.2195	45.00	2	13-02-01	14.37	0.0	5.8	0.0	0.0	7.9	0.0	<1945	1950.0	<1959,5	top3.81	
do	do	3	13-02-01	14.42	0.0	6.0	0.0	0.0	8.3	0.0	<1945	1950.5	<1959,5	top3.81	0.093
D245; DGU145.2195	49.30	2	13-02-01	13.00	0.0	2.6	0.0	0.0	3.6	0.0	<1945	1947.0	<1959,5		
do	do	3	13-02-01	13.04	0.0	0.3	0.0	0.0	0.5	0.0	<1945	1940.5	<1959,5		0.022
D5; DGU 145.746	37.00	2	14-02-01	17.45	0.0	50.1	0.0	0.0	68.8	0.0	<1945	1965.0	<1959,5	lille top v 3.81	
do	do	3	14-02-01	17.49	0.0	49.7	0.0	0.0	68.3	0.0	<1945	1965.0	<1959,5	lille top v 3.81	<0.020
D5; DGU 145.746	52.30	2	14-02-01	12.57	6.1	29.7	0.0	1.9	40.8	0.0	1953.0	1961.0	<1959,5	top3.81	
do	do	3	14-02-01	13.04	5.1	32.0	0.0	1.6	43.9	0.0	1952.5	1961.5	<1959,5	top3.81	<0.020
K2; DGU 145.690	38.60	2	15-02-01	16.35	17.3	29.7	0.0	5.3	40.7	0.0	1956.0	1961.0	<1959,5	top3.81	
do	do	3	15-02-01	16.40	16.2	29.3	0.0	5.0	40.2	0.0	1956.0	1961.0	<1959,5	top3.81	<0.020
K2; DGU 145.690	47.15	2	15-02-01	13.47	0.0	4.6	0.0	0.0	6.4	0.0	<1945	1949.0	<1959,5		
do	do	3	15-02-01	13.56	0.0	4.9	0.0	0.0	6.7	0.0	<1945	1949.5	<1959,5		<0.020

Koncentrationerne i vand viser de målte CFC-koncentrationer

Beregnet partialtryk viser CFC-niveauet i den atmosfære vandet sidst har været i kontakt med

Beregnet alder viser hvornår atmosfæren havde det pågældende CFC-niveau

Under bemærkninger anføres bla andre stoffer som kromatogrammet registrerer

Prøver udtaget ved første prøvetagning i mar. 1999 er markeret med rødt

Bilag 5. BAM- analyser



GEUS

GEUS

Hydrogeologisk Afdeling
Thoravej 8
2400 København NV
Att.: Jørn Morthorst

GEUS

RAPPORT

J.nr. GEUS 075-050
Ref. LBR

Den 22. februar 2001

Immunkemisk analyse for BAM

Vedrørende (sag): Odense Vandselskab
Rekvirentens Sagsnr.: Sted: 601, Formål: 06204
Prøver modtaget den: 16-02-01
Antal: 20
Analyse foretaget den: 19-02-01
Analyse udført af: Spire Maja Kiersgaard

Prøve	Resultat [$\mu\text{g/l}$]	Std. Afv. [$\mu\text{g/l}$]
1 D4: 38,40	0,142	0,016
2 D4: 40,00	0,115	0,003
3 D4: 46,20	0,063	0,011
4 D4: 49,20	0,089	0,011
5 D245: 42,00	0,125	0,018
6 D245: 45,00	0,093	0,014
7 D245: 49,30	0,022	0,005
8 D4: 27,80	0,103	0,006
9 D5: 48,80	< 0,020	
10 D5: 52,30	< 0,020	
11 D245: 37,80	0,080	0,015
12 D245: 40,00	0,106	0,012
13 D5: 37,0	< 0,020	

Meddelelser:

Detektionsgrænse [$\mu\text{g/l}$]: 0,020
Kvantificeringsgrænse [$\mu\text{g/l}$]: 1,469

Analyse Journal: EKST I 44-1

GEUS
Danmarks og Grønlands
Geologiske Undersøgelse
Thoravej 8
2400 København NV

Tlf. 38 14 20 00
Fax 38 14 20 50
Telex 19999 dangeo dk
Internet: geus@geus.dk

Analysebeskrivelse og standardkurve på side 2.

Analysen

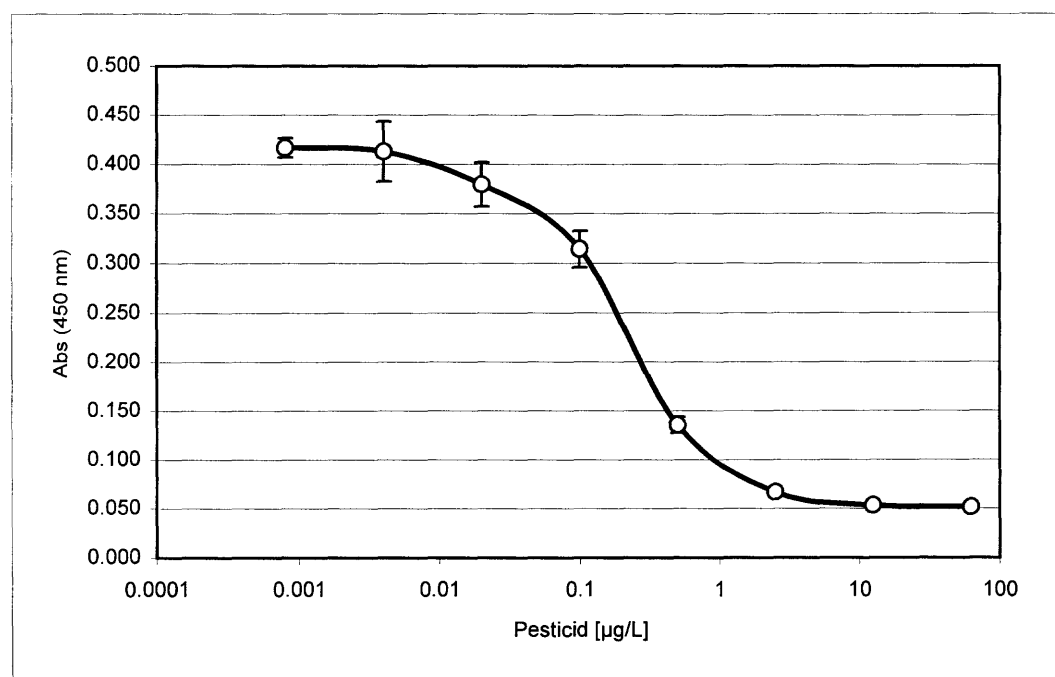
Til en pesticid-præpareret mikrotiterplade appliceres 8 standarder, 3 kontroller og 13 prøver. Til hver standard, kontrol eller prøve anvendes 4 brønde med 150 µL i hver. Pesticid-specifikt antistof mærket med enzym tilsættes hver brønd til et samlet volumen på 200 µL. Reaktionen forløber ved omrystning i 1 time hvorefter mikrotiterpladen vaskes. Enzymsubstrat (TMB) tilsættes med 200 µL per brønd og reaktionen forløber ved omrystning i 25 min. Reaktionen stoppes ved tilsætning af

0,5 M svovlsyre og mikrotiterpladen aflæses på en THERMOmax mikrotiterplade-aflæser ved

Præstationsprøvninger

Prøvning	Laboratoriets kode
NEXT I, 1998-2003 Pesticider 1 - 3. Runde, november 1999	47
NEXT II, 1998-2003 Pesticider A i overfladevand, 1. Runde, maj 2000	20
NEXT II, 1998-2003 Pesticider A i drikkevand, 1. Runde, oktober 2000	20

Standard kurve



Regressionsdata:

$$\text{Formel: } y = \frac{A - D}{1 + \left(\frac{x}{C}\right)^B} + D$$

$$\text{Analysens parametre: } \begin{array}{ll} A = 0,409 & B = 1,119 \\ C = 0,185 & D = 0,049 \\ R^2 = 0,996 & \end{array}$$

Henvendelse vedrørende analysen og resultater bedes rettet til undertegnede på telefon nr: 38142317 eller e-mail: lbr@geus.dk

Med venlig hilsen

Leif Bruun

GEUS

Hydrogeologisk Afdeling
Thoravej 8
2400 København NV
Att.: Jørn Morthorst

GEUS

RAPPORT

J.nr. GEUS 075-050
Ref. LBR

Den 22. februar 2001

Immunkemisk analyse for BAM

Vedrørende (sag): Odense Vandselskab
Rekvirentens Sagsnr.: Sted: 601, Formål: 06204
Prøver modtaget den: 16-02-01
Antal: 20
Analyse foretaget den: 19-02-01
Analyse udført af: Spire Maja Kiersgaard

Prøve	Resultat [$\mu\text{g/l}$]	Std. Afv. [$\mu\text{g/l}$]
14 D5: 39,00	0,025	0,015
15 D5: 43,00	< 0,020	
16 K2: 35,60	< 0,020	
17 K2: 38,60	< 0,020	
18 K2: 41,00	< 0,020	
19 K2: 45,00	< 0,020	
20 K2: 47,15	< 0,020	
21		
22		
23		
24		
25		
26		

Meddelelser:

Detektionsgrænse [$\mu\text{g/l}$]: 0,020
Kvantificeringsgrænse [$\mu\text{g/l}$]: 2,500

Analyse Journal: EKST I 44-2

GEUS
Danmarks og Grønlands
Geologiske Undersøgelse
Thoravej 8
2400 København NV

Tlf. 38 14 20 00
Fax 38 14 20 50
Telex 19999 dangeo dk
Internet: geus@geus.dk

Analysebeskrivelse og standardkurve på side 2.

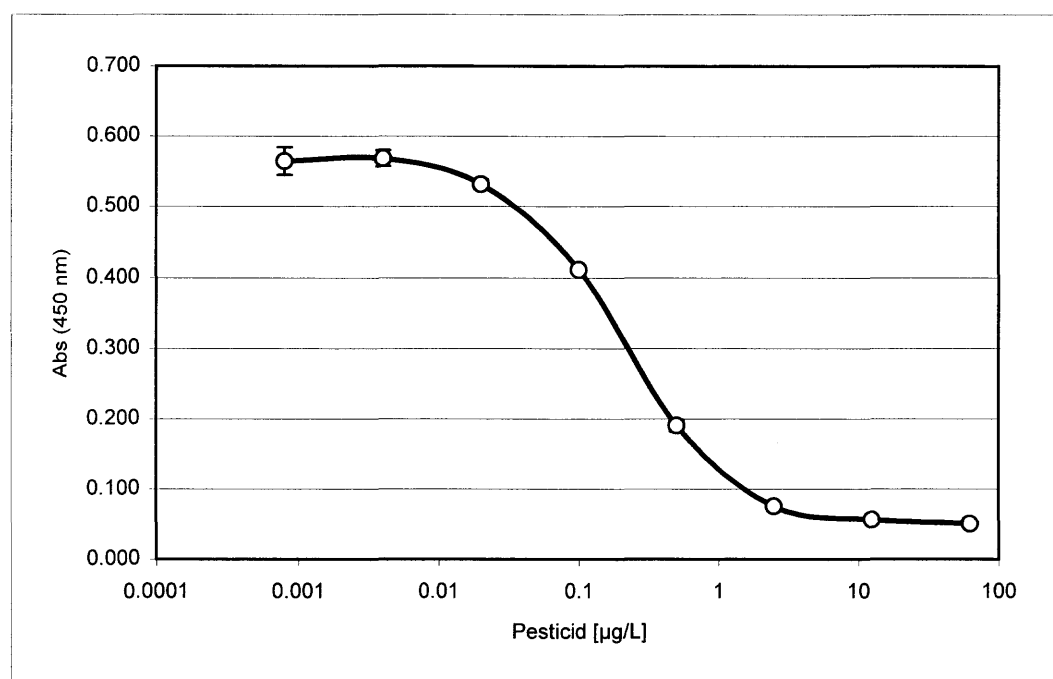
Analysen

Til en pesticid-præpareret mikrotiterplade appliceres 8 standarder, 3 kontroller og 13 prøver. Til hver standard, kontrol eller prøve anvendes 4 brønde med 150 µL i hver. Pesticid-specifikt antistof mærket med enzym tilsættes hver brønd til et samlet volumen på 200 µL. Reaktionen forløber ved omrystning i 1 time hvorefter mikrotiterpladen vaskes. Enzymsubstrat (TMB) tilsættes med 200 µL per brønd og reaktionen forløber ved omrystning i 25 min. Reaktionen stoppes ved tilsætning af 0,5 M svovlsyre og mikrotiterpladen aflæses på en THERMOmax mikrotiterplade-aflæser ved

Præstationsprøvninger

Prøvning	Laboratoriets kode
NEXT I, 1998-2003 Pesticider 1 - 3. Runde, november 1999	47
NEXT II, 1998-2003 Pesticider A i overfladevand, 1. Runde, maj 2000	20
NEXT II, 1998-2003 Pesticider A i drikkevand, 1. Runde, oktober 2000	20

Standard kurve



Regressionsdata:

$$\text{Formel: } y = \frac{A - D}{1 + \left(\frac{x}{C}\right)^B} + D$$

$$\text{Analysens parametre: } \begin{array}{ll} A = 0,568 & B = 1,133 \\ C = 0,208 & D = 0,049 \\ R^2 = 0,999 & \end{array}$$

Henvendelse vedrørende analysen og resultater bedes rettet til undertegnede på telefon nr: 38142317 eller e-mail: lbr@geus.dk

Med venlig hilsen

Leif Bruun