

Strø Kildeplads Københavns Energi / Carl Bro as

Borehulslogging 2006
Boringerne DGUnr. 193.2191,
192.1245 og 192.1246

Per Rasmussen, Kurt Klitten & Per Jensen



Strø Kildeplads
Københavns Energi / Carl Bro as

Borehulslogging 2006
Boringerne DGUnr. 193.2191,
192.1245 og 192.1246

Per Rasmussen, Kurt Klitten & Per Jensen

Indhold

1	Introduktion og undersøgelsesprogram	3
2	Undersøgelsesresultater	5
2.1	Boring 192.1245, Skævinge Skole.....	5
2.1.1	Tekniske forhold.....	5
2.1.2	Lagfølge	5
2.1.3	Temperatur- og ledningsevnelog uden pumpning	6
2.1.4	Flowlog, indstrømningsfordeling og filtersætning	7
2.2	Boring 193.2191, Gørløse Idrætsanlæg.....	7
2.2.1	Tekniske forhold.....	7
2.2.2	Lagfølge	8
2.2.3	Flowlog, indstrømningsfordeling og filtersætning	8
2.3	Boring 192.1246, Kvinderup Gadekær	9
2.3.1	Tekniske forhold.....	9
2.3.2	Lagfølge	10
2.3.3	Temperatur- og ledningsevnelog uden pumpning	10
2.3.4	Flowlog, indstrømningsfordeling og filtersætning	11
2.4	Korrelation af induktionslog.....	12
3	Referenceliste	14
4	Bilags liste	15

1 Introduktion og undersøgelsesprogram

Rekvireret af Carl Bro as blev der for Københavns Energi i august og september 2006 foretaget borehulslogging af tre nye monitoringsboringer ved Københavns Energis kildeplads "Strø" mellem Skævinge og Gørlose. De tre boringer er beliggende ved henholdsvis Skævinge Skole (DGU nr. 192.1245), Gørlose Idrætsanlæg (DGU nr. 193.2191) og ved Kvinderup Gadekær (DGU nr. 192.1246).

Boringernes placering fremgår af Figur 1. Formålet med de gennemførte loggingundersøgelser var at verificere den geologiske lagfølge og at bestemme de zoner, hvor den største vandtilstrømning til boringerne finder sted med henblik på filtersætning af boringerne. Hver boring blev efterfølgende udbygget med to monitoringsfiltre.

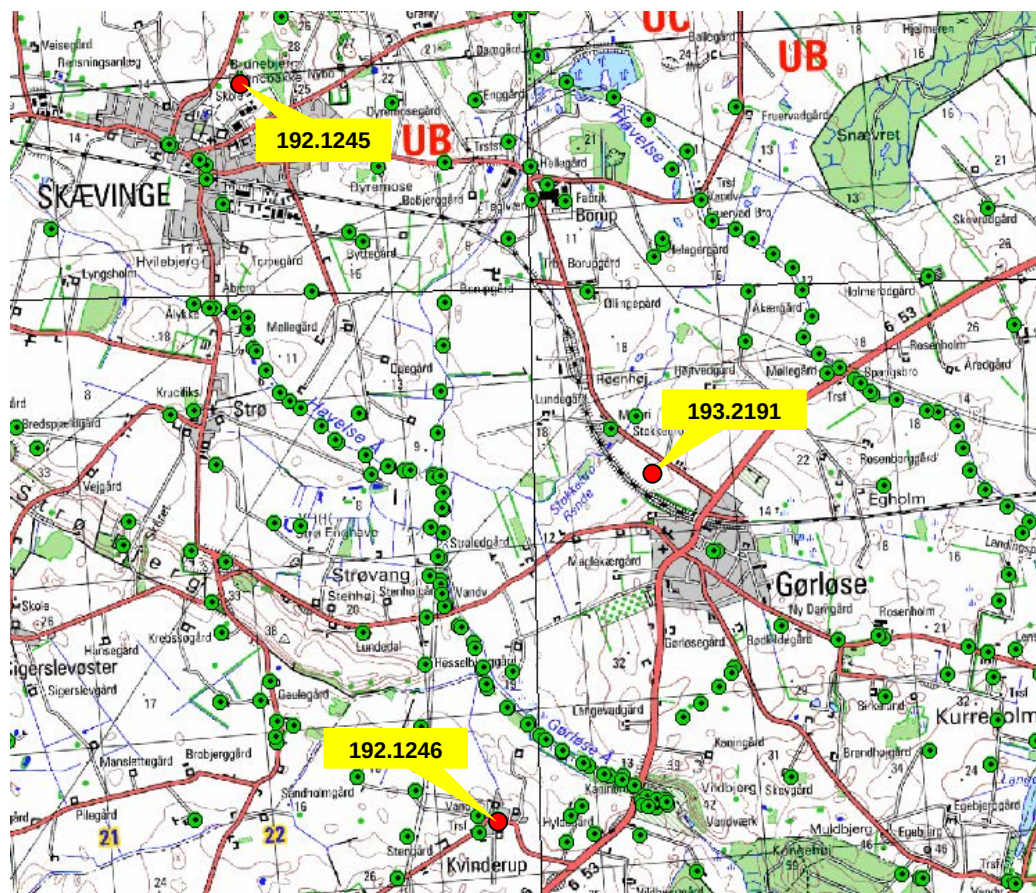


Fig. 1: De 3 undersøgte boringer er angivet med DGU nr. (●). Øvrige boringer angivet med grøn cirkel, er boringer som er registreret i GEUS's Jupiter boringsdatabase.

Det normale GEUS logging program for vandindvindingsboringer omfatter en verifikation af den geologiske lagfølge i de enkelte boringer ved hjælp af gamma-log, induktions-log

og resistivitets-log, medens ledningsevne- og temperatur-log udført såvel uden som under pumpning fra boringen giver information om eventuelle unormale ledningsevneforhold (saltvandspåvirkning, forurening mv.), indikation på intern strømning uden pumpning, samt identifikation af indstrømningszoner under pumpning.

Programmet omfatter endvidere en fastsættelse af indstrømningen i de enkelte indstrømningszoner ved hjælp af flow-log under pumpning fra boringen, samt en kaliber-log. Sidstnævnte er nødvendig, fordi variationer i borehullets diameter og især forholdet imellem diameteren i forerøret og den gennemsnitlige diameter i kalken under forerøret vil influere stærkt på flow-loggens resultater. Kaliber-loggen giver tillige information om eventuelle uregelmæssigheder i forerørets diameter, og disse kan ved ældre borer være indikation på gennemtæring. Forud for en flow-log udføres der altid en kalibreringstest af log sonden ved at køre den ned gennem hele boringen uden pumpning. En eventuel intern strømning imellem forskellige zoner i kalken eller mellem to filtre vil blive identificeret ved en sådan kalibrerings flow-log uden pumpning.

Ved denne undersøgelse er der efter aftale med Carl Bro gennemført et lidt reduceret log-program bestående af gamma-log, induktions-log, kaliber-log samt flow-log uden og med pumpning (Tabel 1.1). I 2 borer, (192.1245 og 192.1246), blev der som supplement og uden beregning foretaget temperatur- og ledningsevne-log uden pumpning. I borerne 192.1245 og 193.2191 blev flow-log under pumpning foretaget med en pumpeydelse på henholdsvis 28,0 m³/t og 32,7 m³/t (pumper stillet til rådighed af GEO). I boring 192.1246 blev flow-log under pumpning foretaget med en pumpeydelse på 2,9 m³/t (pumpning udført af GEUS).

Tabel 1.1: Logging undersøgelser på Strø Kildeplads

	Boring: DGU nr. Logging dato:	Skævinge 192.1245 14.8.2006	Gørløse 193.2191 25.8.2006	Kvinderup 192.1246 7.9.2006
Log metoder:				
Gamma		X	X	X
Induktion		X	X	X
Temp. & Ledningsevne uden pumpning		X	-	X
Kaliber		X	X	X
Flow-log uden pumpning		X	X	X
Flow-log under pumpning (Q (m ³ /t))		X (28,0)	X (32,7)	X (2,9)

2 Undersøgelsesresultater

2.1 Boring 192.1245, Skævinge Skole

2.1.1 Tekniske forhold

Boringen blev udført som tørboring/slagboring med en dimension på 300 mm til 57 m dybde. Under borehulsloggingen stod boringen som en åben kalkboring fra 36,5 - 57 m. Boringen blev efter logging udbygget med to adskilte filtre ($\varnothing=125$ mm). Flere informationer om boringens udbygning og data fremgår af brøndborerrapporten, Bilag 1.

Kaliber-loggen (Bilag 2) viser et forholdsvis regulært borehul i kalken. Fra bund af forerør til 42,2 m har det åbne borehul gennemsnitlig samme diameter som forerøret, men med enkelte kaviteter op til 350 mm. Fra 43,7 m dybde til bund af boring har det åbne borehul en gennemsnitlig diameter på 283 mm, men med enkelte indsnævringer på op til 265 mm. Der har været dataudfald på kaliber-loggen fra 42,2 - 43,7 m dybde i det åbne borehul og fra 33,9 – 35,5 m dybde i forerøret.

Under udførelse af flow-log med pumpning blev der pumpet med en kapacitet på 27,7 m³/t. Rovandspejlet blev den 14. august 2006 målt til 7,81 m under terræn.

2.1.2 Lagfølge

På grundlag af de udtagne jordprøver ved borearbejdet er der tolket følgende aflejningsmiljø og alder ned gennem boringen:

<i>meter u.t.</i>	<i>bjergart</i>	<i>aflejningsmiljø</i>	<i>alder</i>
0 - 0,3	mangler		
0,3 - 1,4	gytje	lakustrin	postglacial
1,4 - 5,5	ler	glacigen	glacial
5,5 - 12,8	sand	glaciofluvial	glacial
12,8 - 30,2	ler	glacigen	glacial
30,2 - 33,8	grus	glaciofluvial	glacial
33,8 - 35,2	ler	glacigen	glacial
35,2 - 56	kalk/kridt	marin	danien
56 - 57	mangler		

Lagfølgen og laggrænser vurderet ud fra jordprøver og brøndborerens oplysninger er vist som "Boreprofil" på Bilag 2. En mere detaljeret beskrivelse af de enkelte boreprøver fremgår af Bilag 3.

Ud fra boreprøvebeskrivelsen og gamma-log er der foretaget en tolkning af den kvartære lagserie (kun gamma-loggen kan måle i jernforerør). Og ud fra gamma-log og induktions-log (formationsledningsevne) er der foretaget en tolkning af geologien i den åbne del af boringen (Bilag 2).

Fra ca. 2,2 – 5,7 m dybde tolkes et morænelerslag over et smeltevandssandlag til 11,3 m dybde. Herunder ses et større sammenhængende morænelerslag fra 11,3 – 30 m efterfulgt af et mindre lag af smeltevandsgrus til 33 m. Over toppen af kalken, som er beliggende i ca. 35,0 m, ses et mindre lerlag.

I den øverste del af kalken fra 35,0 – 40,2 m ses en højere gammastråling end for den underliggende kalk. I 42,7 m er der et sammenfald mellem markant højere gammastråling og højere ledningsevne, hvilket indikerer et mergellag.

Variationer i formationsledningsevnen (induktionsloggen), der ikke modsvares af tilsvarende variationer på gammaloggen i kalken, afspejler først og fremmest variation i porøsitet. Der ses kalkbænke med lavere ledningsevne og dermed ringere porøsitet i kalken, mest markant er dette i 37,4 m dybde. Den højeste formationsledningsevne og dermed porøsitet ses i denne boring i 42,7 m dybde og i den nederste del af boringen under 51,2 m. Men generelt synes den gennemborede kalksandskalk at være forholdsvis ensartet med hensyn til porøsitet.

Omkring 51,2 m dybde ses et skift til lidt højere gammastråling og formationsledningsevne som er sammenfaldende med den dybde hvor over der begynder at kunne registreres en vandtilstrømning til boringen.

2.1.3 Temperatur- og ledningsevnelog uden pumpning

Den laveste temperatur i boringen ($9,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) ses ved bunden af forerøret i 36,5 m dybde. Herunder stiger temperaturen svagt med dybden som følge af den normale temperaturstigning med dybden. Over 36,5 m stiger temperaturen i forerøret som følge af påvirkningen fra overfladetemperaturen.

I den åbne del af boringen er ledningsevnen konstant $44,5\text{ mS/m}$ og i forerøret er ledningsevnen konstant $42,7\text{ mS/m}$. Dette kan således indikere en intern strømning fra boringens nedre del op til kalkens øvre del. Men da temperaturen er svagt stigende fra top af kalken til bunden af boringen, kan der ikke være tale om intern strømning, men blot en konstant ledningsevne i hele kalksektionen.

2.1.4 Flowlog, indstrømningsfordeling og filtersætning

Kontinuert propel flow-log blev opmålt i boringen med nedsænkningshastighed af sonden på 2,8 m/min. Flow-log uden pumpning viser nederst i boringen og i forerøret et basis tælleletal på ca. 60 RPM (rotationer per minut). Flow-loggens rotationstal under pumpning er omregnet til procent af pumpeydelsen ved at rotationstallet i forerøret er sat til 100 %. Før denne omregning er der først foretaget et fradrag for basisrotationstallet for nedsænkningshastigheden og dernæst en korrektion for forskellen i diameter mellem boring og forerør. For dybdeintervallet fra 43,7 m til bund af boring er flow-loggens tælleletal under pumpning normeret efter forerørets diameter (297 mm). Den gennemsnitlige diameter af åbne borehul er 283 mm. Der er ikke foretaget korrektion for de enkelte kaviteter i det åbne borehul, hvilket forklarer den uregelmæssige flowlog. Der var et udfald af flow-loggen fra 37,3 – 40,1 m dybde pga. tilslamning af sonden (Bilag 2).

Sættes den oppumpede vandmængde ($Q = 28 \text{ m}^3/\text{t}$) til 100 % viser den korrigerede flowlog (Flow $Q = 28 \text{ m}^3/\text{t}$ (%)) følgende indstrømningsfordeling i den gennemborede åbne kalksektion:

36,5 -40,6 m: 65 %
43,7 -46,1 m: 17 %
47,5 -48,0 m: 8 %
50,5 -51,5 m: 12 %

På denne baggrund blev det valgt at filtersætte boringen fra 37 - 40 m dybde, hvor hovedparten af vandtilstrømningen finder sted ved den aktuelle placering af forerøret. Desuden blev det ud fra gamma-loggen og lagbeskrivelsen valgt at sætte et filter i sandlaget fra 30 – 33 m dybde.

2.2 Boring 193.2191, Gørløse Idrætsanlæg

2.2.1 Tekniske forhold

Boringen blev ifølge brøndborerrapport udført som tørboring/slagboring med en dimension på 300 mm til 58 m dybde, og med jernforerør ført ned til 39,8 m. Men kaliberloggen viser at boredimensionen fra 46,3 m kun har været 163 mm. Ligeledes kunne log-sonderne under udførelse af borehulslogging ikke komme dybder end til ca. 53 m dybde. Boringen blev efter logging udbygget med to adskilte monitoringsfiltre ($\varnothing = 63 \text{ mm}$). Flere informationer om boringens udbygning og data fremgår af brøndborerrapporten, Bilag 4.

Kaliber-loggen viser i øvrigt kaviteter på op til 420 mm fra bund af forerør til 43,2 m. Fra bund af forerør til 46,3 m er den gennemsnitlige diameter af det åbne borehul 310 mm

svarende til diameteren af forerøret. Fra 46,3 m til bund af boring er den gennemsnitlige diameter som nævnt kun 163 mm (Bilag 5).

Under udførelse af flow-log med pumpning blev der pumpet med en kapacitet på 32,7 m³/t. Rovandspejlet blev den 14. august 2006 målt til 14,02 m under terræn.

2.2.2 Lagfølge

På grundlag af de udtagne jordprøver ved borearbejdet er der tolket følgende aflejningsmiljø og alder ned gennem boringen:

<i>meter u.t.</i>	<i>bjergart</i>	<i>aflejningsmiljø</i>	<i>alder</i>
0 - 1,2	muld	terrigen	postglacial
1,2 - 32,5	ler	glacigen	glacial
32,5 - 34	grus og sten	glaciofluvial	glacial
34 - 36,5	ler	glaciolakustrin	glacial
36,5 - 57	kalk/kridt	marin	danien
57 - 58	mangler		

Lagfølgen og laggrænser vurderet ud fra jordprøver og brøndborerens oplysninger er vist som "Boreprofil" på Bilag 5. En mere detaljeret beskrivelse af de enkelte boreprøver fremgår af Bilag 6.

Ud fra boreprøvebeskrivelsen og gamma-log er der foretaget en tolkning af den kvartære lagserie (kun gamma-loggen kan måle i jernforerør). Ud fra gamma-log og induktionslog (formationsledningsevne) er der foretaget en tolkning af geologien i den åbne del af boringen (Bilag 5).

Gamma-loggen viser et morænelerslag ned til 32,0 m dybde. Øverst i boringen ses et ret konstant og relativt højt gammastrålingsniveau fra 1,5 – 13,5 m dybde. Fra 13,5 – 14,0 m er der et mindre fald i gammastrålingen, som herunder stiger svagt til samme niveau som øverst i boringen. Fra 32,0 - 34,4 m viser gamma-loggen en mindre sandlag på toppen af kalken i 34,4 m dybde. I kalken er gammastrålingen generelt lav, men med tre peaks i henholdsvis 40,5 m, 44,2 m og 46,9 m dybde. De 2 sidstnævnte peaks er sammenfaldende med højere formationsledningsevne, hvilket indikerer mergellag.

Induktionsloggen (formationsledningsevnen) kan først give information fra i ca. 1 m under et jernforerør, dvs. fra ca. 41 m idet bund af forerøret går ned til 39,8 m. Formationsledningsevnen er ret konstant over og under de 2 ovenfor nævnte peaks, som dominerer billedet fra 43,7 – 47,5 m.

2.2.3 Flowlog, indstrømningsfordeling og filtersætning

Kontinuert propel flow-log blev opmålt i boringen med nedsækningshastighed af sonden på 3 m/min. Flow-log uden pumpning viser nederst i boringen og i forerøret et basistælleltal på ca. 75 RPM (rotationer per minut). Flow-loggens rotationstal under pump-

ning er omregnet til procent af pumpeydelsen ved at rotationstallet i forerøret er sat til 100 %. Før denne omregning er der først foretaget et fradrag for basisrotationstallet for nedsænkningshastigheden og dernæst en korrektion for forskellen i diameter mellem boring og forerør. Den gennemsnitlige diameter af det åbne borehul er 163 mm under 46,3 m. For dybdeintervallet fra 46,3 - 52,1 m er flow-loggens tælleantal under pumpning normeret efter forerørets diameter (310 mm). Der er ikke foretaget korrektion for kaviteter mellem bund af forerør og 46,3 m dybde. Der var et dataudfald af flow-loggen fra 39,9 – 41,9 m og fra 47,0 – 48,1 m dybde pga. tilslamning af sonden (Bilag 5).

Sættes den oppumpede vandmængde ($Q = 32,7 \text{ m}^3/\text{t}$) til 100 % er der på grundlag af den korrigerede flowlog (Flow $Q = 32,7 \text{ m}^3/\text{t}$ (%)) skønnet følgende indstrømningsfordeling under forerøret:

45,3 -48,0 m: 75 %

48,2 -52,0 m: 25 %

På denne baggrund blev det valgt at sætte de to monitoringsfiltre i boringen i henholdsvis 38 - 42 m og 47 – 49 m dybde. På grund af kaviteter, diameterændringen i 46,3 m dybde samt slam og mindre partikler i vandet under pumpning var det ikke mulig at opnå en pæn og sammenhængende flow-log datakurve.

2.3 Boring 192.1246, Kvinderup Gadekær

2.3.1 Tekniske forhold

Boringen blev ifølge brøndborerrapporten udført som tørborings/slagboring med en dimension på 300 mm til 58 m dybde og med jernforerør til 39,0 m dybde. Men kaliber-loggen viser at fra 39 m til bunden i 58 m er boringen udført med en borediameter på 163 mm. Boringen blev efter logging udbygget med 2 monitoringsfiltre ($\varnothing = 63 \text{ mm}$). Flere informationer om boringens udbygning og data fremgår af brøndborerrapporten (Bilag 7).

Kaliber-loggen viser at fra bund af forerør til bund af boring er den gennemsnitlige diameter af det åbne borehul 180 mm og forerøret er 310 mm i diameter. Der ses kaviteter på op til 240 mm i den åbne del af boringen (Bilag 8).

Under udførelse af flow-log med pumpning blev der pumpet med en kapacitet på $2,9 \text{ m}^3/\text{t}$. Årsagen til at den blev pumpet med en meget mindre ydelse i denne boring i forhold til to andre undersøgte borer var en brøndborerens pumpe ikke var til rådighed på logging tidspunktet.

Rovandspejlet blev den 7. september 2006 målt til 11,47 m under terræn.

2.3.2 Lagfølge

På grundlag af brøndborernes beskrivelse af de gennemborede jordlag under borearbejdet kan der opstilles følgende lagserie i boringen.

<i>meter u.t.</i>	<i>bjergart (brøndborerbeskrivelse)</i>
0,0 - 0,6	muld
0,6 - 10,3	ler
10,3 - 12,5	sand.
12,5 - 17,8	ler
17,8 - 19,0	sand.
19,0 - 23,8	ler
23,8 - 34,8	grus.
34,8 - 55,0	kalk, kridt, kalksten
55,0 – 58,0	mangler

Lagfølgen og laggrænser vurderet ud fra jordprøver og brøndborerens oplysninger er vist som "Boreprofil" på Bilag 8. En mere detaljeret beskrivelse af de enkelte boreprøver fremgår af Bilag 9. Der er ikke foretaget en geologbeskrivelse af sedimentprøver fra denne boring.

Ud fra brøndborebeskrivelsen og gamma-log er der foretaget en tolkning af den kvartære lagserie (kun gamma-loggen kan måle i jernforerør). Ud fra gamma-log og induktionslog (formationsledningsevne) er der foretaget en tolkning af geologien i den åbne del af boringen (Bilag 8).

Gamma-loggen viser et overvejende morænelerslag ned til 25,0 m dybde. Fra 9,5 – 14,6 m og fra 18 – 19 m ses en lidt lavere gammastråling, hvilket indikerer mere sandede lag. Brøndborerbeskrivelsen angiver sandlag fra 10,3 - 12,5 m og fra 17,8 - 19,0 m. I 25,0 m dybde ses en markant fald i gammastrålingen ved overgangen til et smeltevandssandlag.

Toppen af kalken vurderes at være i 33,7 m dybde. Overgangen fra smeltevandssand til kalken ses som en lidt lavere og lidt mere ensartet gammastråling.

I kalken ses markante peaks i henholdsvis 42,3 m, 46,2 m og 49,3 m dybde for såvel gammastrålingen som for formationsledningsevnen, hvilket som nævnt ovenfor indikerer mergellag. Under 51,0 m dybde er såvel gammastrålingen som formationsledningsevnen mere konstant. Dybde 51,0 m markerer også den dybde hvorover der begynder at ses en vandtilstrømning til boringen.

2.3.3 Temperatur- og ledningsevnelog uden pumpning

Temperaturen falder fra 10,6 °C under vandspejlet til 9,0 °C ved bunden af forerøret i 39,3 m dybde. Herunder ses temperaturen at være konstant.

I den åben del af boringen er ledningsevnen konstant 51,7 mS/m og i forerøret falder ledningsevnen svagt mod toppen af vandsøjlen.

Den konstante temperatur- og ledningsevne-log i den åbne kalksektion kunne indikere en intern strømning i den åbne del af kalken.

2.3.4 Flowlog, indstrømningsfordeling og filtersætning

Kontinuert propel flow-log blev opmålt i boringen med nedsænkningshastighed af sonden på 3 m/min. Flow-log uden pumpning viser i forerøret et basistælleletal på ca. 70 RPM (rotationer per minut), hvorimod basisrotationstallet er betydeligt lavere i den åbne kalksektion, hvilket skyldes den ovenfor omtalte interne strømning i boringen, og som derfor må gå fra den øverste del af kalken og ned mod forskellige udstrømningszoner i den åbne kalk i situationen uden pumpning.

Flow-loggens rotationstal under pumpning er omregnet til procent af pumpeydelsen ved at rotationstallet i forerøret er sat til 100 %. Før denne omregning er der først foretaget et fradrag for basis rotationstallet på 70 RPM for nedsænkningshastigheden og dernæst en korrektion for forskellen i diameter mellem boring og forerør. Tælleallet i forerøret er normeret fra en diameter på 310 mm til en diameter på 180 mm (den gennemsnitlige diameter af åbne borehul). Der er ikke foretaget korrektion for kaviteter i det åbne borehul (Bilag 8).

Som følge af den lave pumpeydelse optræder der et vandskel i boringen under pumpning. Over 45,9 m dybde er vandbevægelsen opadrettet som følge af pumpning i boringen, og under denne dybde er vandbevægelsen nedadrettet sandsynligvis som følge af påvirkning fra nærliggende indvindingsboringer.

Sættes den oppumpede vandmængde ($Q = 2,9 \text{ m}^3/\text{t}$) til 100 % viser den korrigerede flowlog (Flow $Q = 2,9 \text{ m}^3/\text{t}$ (%), Bilag 8) følgende indstrømningszoner under forerøret:

A) For interval mellem 39,3 – 45,9 m dybde, opadrettet vandbevægelse:

Indstrømning:

39,3 -39,5 m: 68 %

44,8 -45,7 m: 45 %

Udstrømning:

42,1 -43,1 m: 13 %

B) For interval mellem 45,9 – 57,4 m dybde, nedadrettet vandbevægelse:

Indstrømning:

46,0 -47,0 m: 12 %

51,0 -52,4 m: 20 %

54,1 -54,7 m: 10 %

Udstrømning:

Under 57,4 m: 42 %

Hovedparten af vandet ses at strømme til boringen lige under bunden af forerøret, det blev derfor valgt at filtersætte boringen fra 40 - 43 m dybde. Desuden blev det ud fra gamma-loggen og lagbeskrivelsen valgt at sætte et filter i sandlaget fra 25 – 29 m dybde.

2.4 Korrelation af induktionslog

På basis af induktions-log udført i seks dybe boringer ved tidligere undersøgelser på KE's kildepladser ved Strø og Æbelholt (GEUS Rapport 2002/67, 2004/68, 2006/17 og 2007/16) er der for lagfølgen i Danien kalken opstillet en log stratigrafi. Danien-kalken (Kalksandskalk, KK) i området er derved inddelt i følgende fire sekvenser med hver sit karakteristiske log-mønster, som synes at afspejle karakteristiske forskelle i lithologi (se Bilag 10):

- En 10-15 m "Øvre" sekvens med 1-2 m tykke lag med skiftende henholdsvis lille og stor ledningsevne – som må antages at afspejle, at lagene skifter mellem tykke porøse og tykke tætte kalk lag.
- En ca. 15-20 m "Øvre Mellem" sekvens med generelt lav, men dog hyppigt skiftende ledningsevne – som må antages at afspejle, at lagene hyppigt skifter mellem tynde porøse og tynde tætte kalk lag.
- En 25-30 m "Nedre Mellem" sekvens med generelt høj, og mindre skiftende ledningsevne - som må antages at afspejle, at lagene skifter mellem tykke porøse og tynde tætte kalk lag.
- En ca. 20 m "Nedre" sekvens med generelt forholdsvis lav, men hyppigt skiftende ledningsevne – som må antages at afspejle, at lagene hyppigt skifter mellem tynde porøse og tynde tætte kalk lag. Log-mønstret i især den nederste del af denne sekvens kan være forstyrret af, at ledningsevnen generelt viser en stigende tendens p.g.a. et jævnt stigende kloridindhold i porevandet i Danien kalken lige over Skrivekridtet.

Ligesom ved loggingundersøgelserne i 2005 af to monitoringsboringer (DGUnr. 197.1418 ved Æbelholt og DGUnr. 186.153 ved Melløse, se GEUS Rapport 2007/16) er der også ved disse tre nye monitoringsboringer udført en korrelation af induktions-log til den opstillede log-stratigrafi med henblik på præcis at angive, hvilken del af Danien-kalken, der er gennemboret i de nye boringer.

På Bilag 10 er induktions-logs fra de tre boringer i nærværende undersøgelse vist med en lysere grå farve i forhold til dels de seks tidligere udførte induktions-logs fra boringer på Strø og Æbelholt kildepladser, og dels de to monitoringsboringer fra 2004. De korrelerede boringers placering ses på figur 2.

For boringerne 192.1246 (Kvinderup) og 193.2191 (Gørløse) er såvel "Øvre" som dele af "Øvre-Mellem" KK sekvensen repræsenteret. I de 5 boringer i den sydlige del af området er den "Øvre" Danien kalk repræsenteret (Bilag 10, Figur 2).

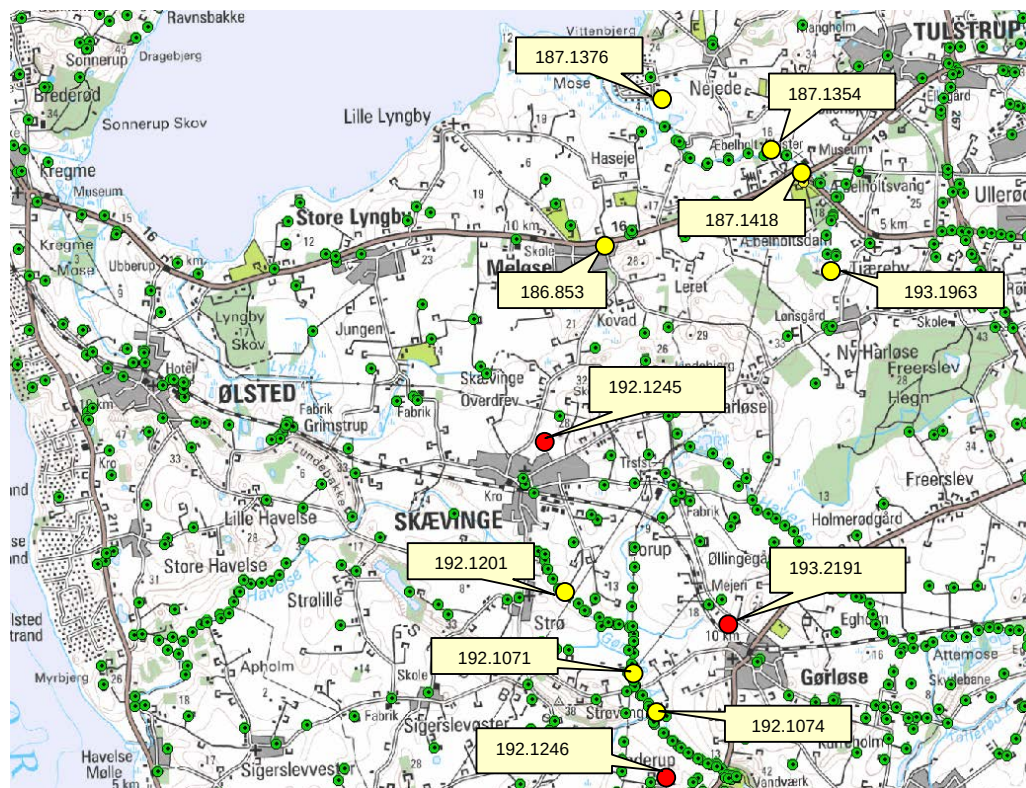


Fig. 2: De 3 undersøgte borer er angivet med rød cirkel (●) og DGU nr. Gul (●) cirkel angiver placering af borer hvor der tidligere er udført induktions-logs (GEUS Rapport 2002/67, 2004/68, 2006/17 og 2007/16). Grøn cirkel angiver øvrige borer i området registreret i GEUS's Jupiter boringsdatabase. På Bilag 11 er induktions-logs fra de viste borer korreleret.

I boring 192.1245 (Skævinge) er dele af "Øvre-Mellem" KK sekvensen repræsenteret, men grænsen mellem "Øvre-Mellem" og "Nedre Mellem" ses ikke i denne boring. I boring 186.853 synes hele "Øvre-Mellem" KK sekvensen at være repræsenteret. Grænsen til "Nedre Mellem" KK ligger antagelig lige under Induktions-loggens bund, idet den samlede tykkelse af "Øvre-Mellem" ikke tidligere er observeret at overstige 20 m (GEUS Rapport 2004/68, GEUS Rapport 2006/17, GEUS Rapport 2007/16).

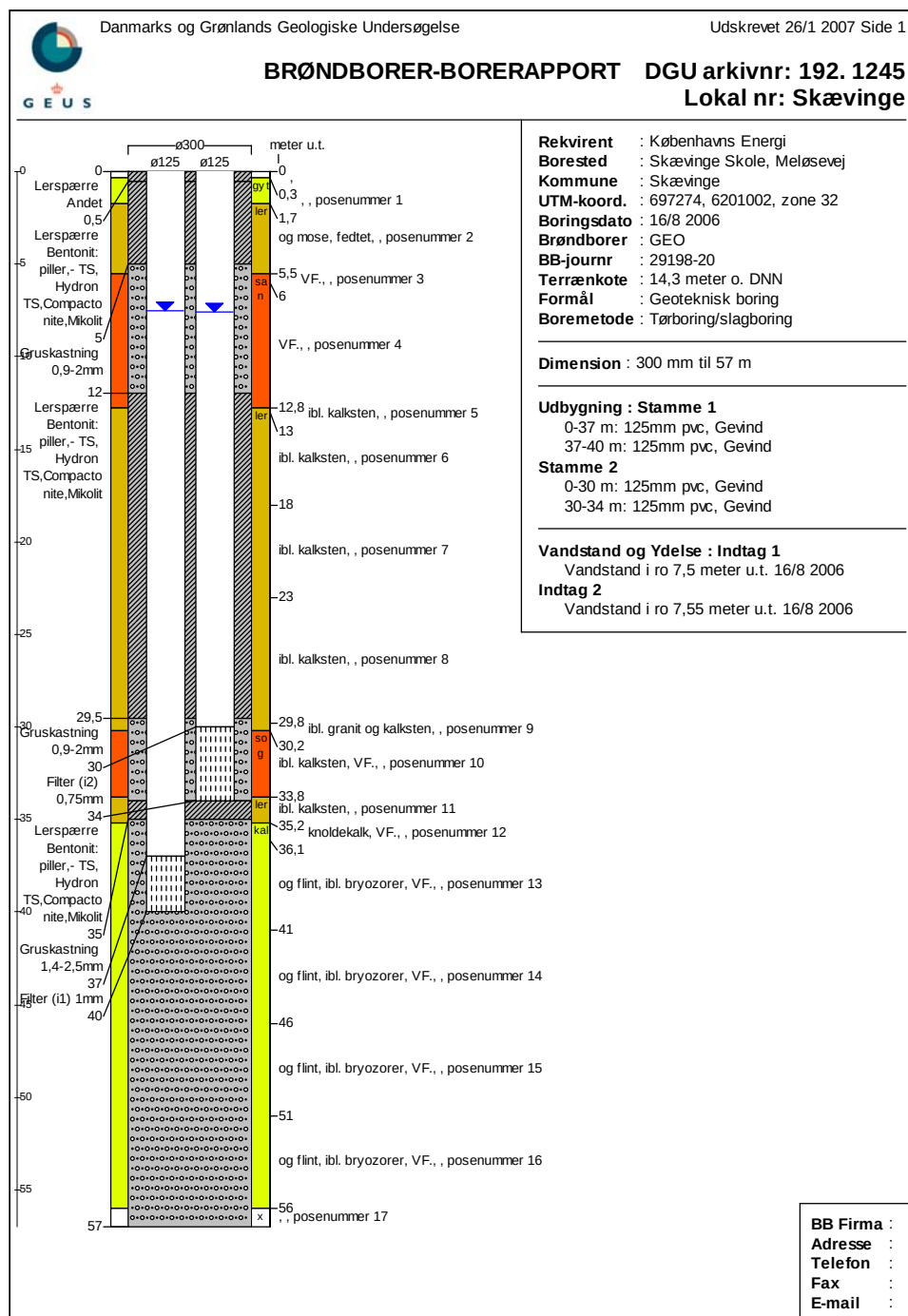
En indplacering af den gennemborede lagserie i den opstillede log-stratigrafi har f.eks. betydning for vurderingen af, hvor dybt nede Skrivekridtet træffes, idet grænsen mellem Danien kalken og Skrivekridtet har vist sig samtidig at være saltvandsgrænsen. I GEUS rapport 2004/68 er det påvist at Skrivekridtet træffes ca. 50 m under grænsen mellem "Øvre-Mellem" KK og "Nedre-Mellem" KK.

3 Referenceliste

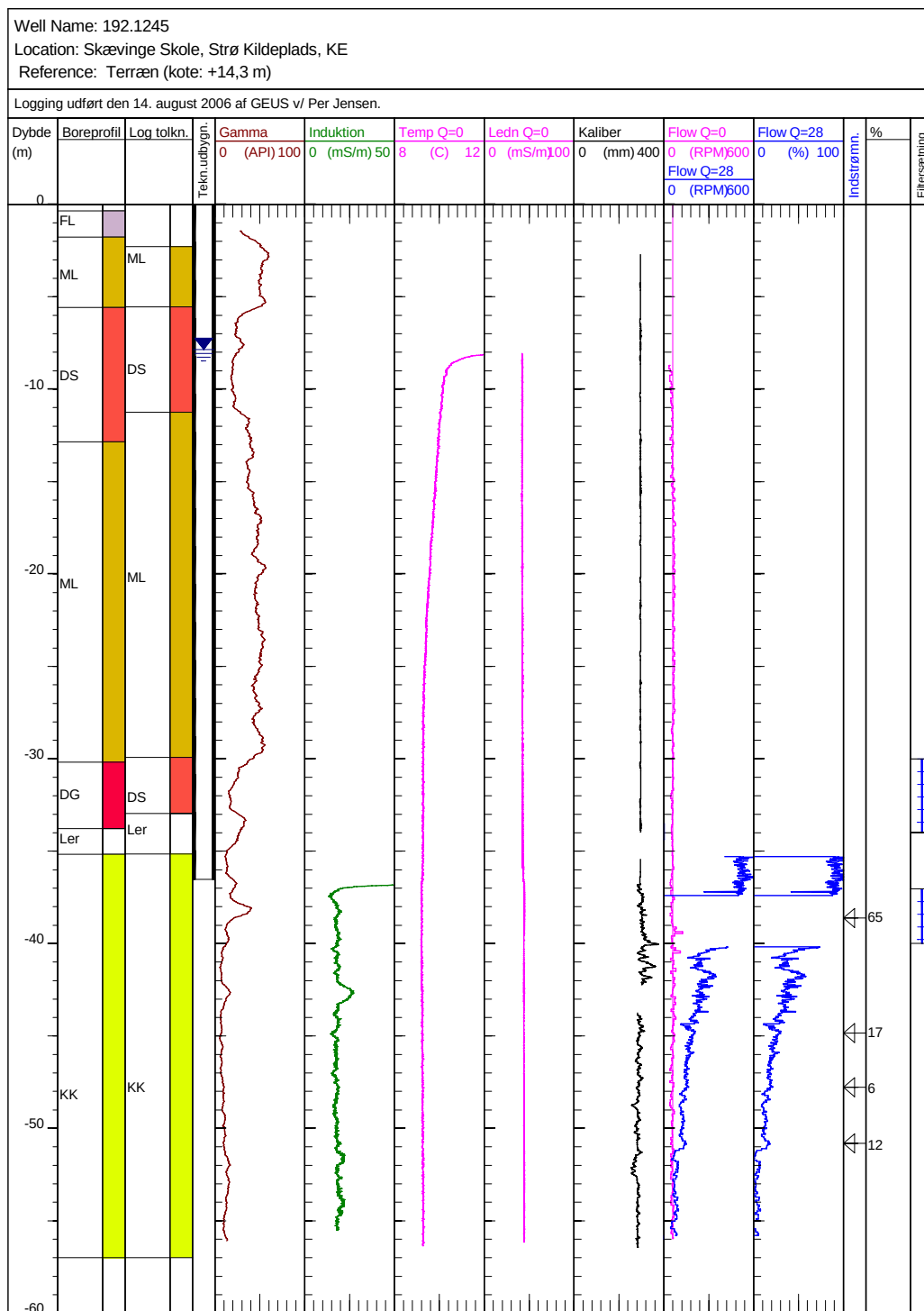
- Hinsby, K., Jensen, T.F., Clausen, E. og Jacobsen F.C., 2004: Københavns Energi, Æbelholt Kildeplads. Udførelse af geofysiske borehulslogs i borerne DGU nr. 187.1376, 187.1354 og 193.1963 (lokal nr. V9a, V3a og Ø6a). Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2002/67.
- Klitten, K., Clausen, E. og Jensen P., 2004: Strø Nord Kildeplads. Københavns Energi. Borehulslogging – forundersøgelser for ombygning, 2004. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2004/68.
- Klitten, K. & Wittrup, C.S. 2006: Saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland, delrapport 2. Undersøgelse af saltvandsgrænsen ved hjælp af geofysisk borehulslogging. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2006/17.
- Rasmussen, P., Klitten, K. & Clausen, E., 2007: Æbelholt Kildeplads. Københavns Energi / Carl Bro as. Borehulslogging 2005. Borerne DGU nr. 186.853 og 187.1418. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2007/16.

4 Bilags liste

- Bilag 1: Brøndborerapport med teknisk udbygning af boring DGU nr. 192.1245
- Bilag 2: GEUS borehuls-logs fra boring DGU nr. 192.1245
- Bilag 3: Borerapport med prøvebeskrivelser fra boring DGU nr. 192.1245
- Bilag 4: Brøndborerapport med teknisk udbygning af boring DGU nr. 193.2191
- Bilag 5: GEUS borehuls-logs fra boring DGU nr. 193.2191
- Bilag 6: Borerapport med prøvebeskrivelser fra boring DGU nr. 193.2191
- Bilag 7: Brøndborerapport med teknisk udbygning af boring DGU nr. 192.1246
- Bilag 8: GEUS borehuls-logs fra boring DGU nr. 192.1246
- Bilag 9: Borerapport med prøvebeskrivelser fra boring DGU nr. 192.1246
- Bilag 10: Korrelation af induktionslog fra KE-kildepladserne Strø og Æbelholt



BILAG 2





BORERAPPORT

DGU arkivnr: 192. 1245

Borested : Skævinge Skole, Meløsevej
3320 Skævinge

Kommune : Skævinge
Amt : Frederiksborg

Boringsdato : 16/8 2006

Boringsdybde : 57 meter

Terrænkote : 14,3 meter o. DNN

Brøndborer : GEO

MOB-nr :

BB-journr : 29198-20

BB-bornr : Skævinge

Prøver

- **modtaget** : 15/12 2006 **antal** : 17

- **beskrevet** : 15/12 2006 **af** : TC

- **antal gemt** : 0

Formål : Geoteknisk boring

Kortblad : 1514IINØ

Datum : ED50

Anvendelse :

UTM-zone : 32

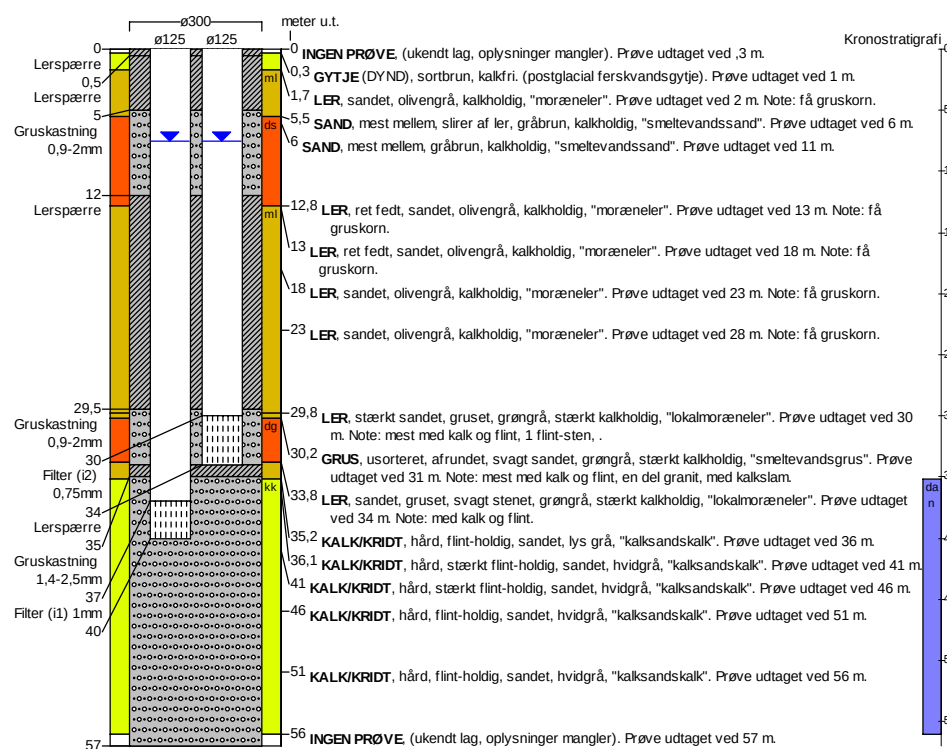
Koordinatkilde : Brøndborer

Boremethode : Tørboring/slagboring

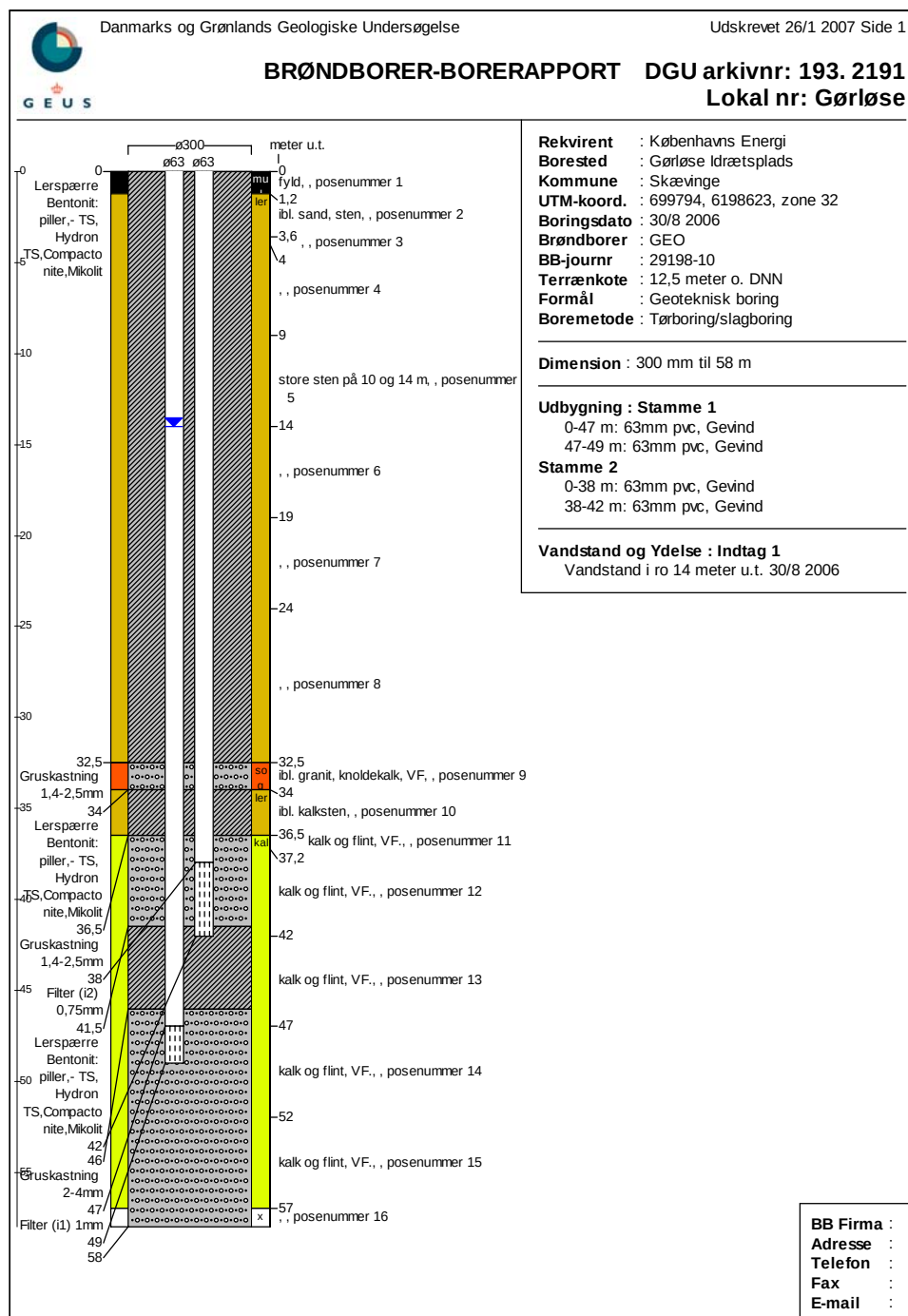
UTM-koord. : 697274, 6201002

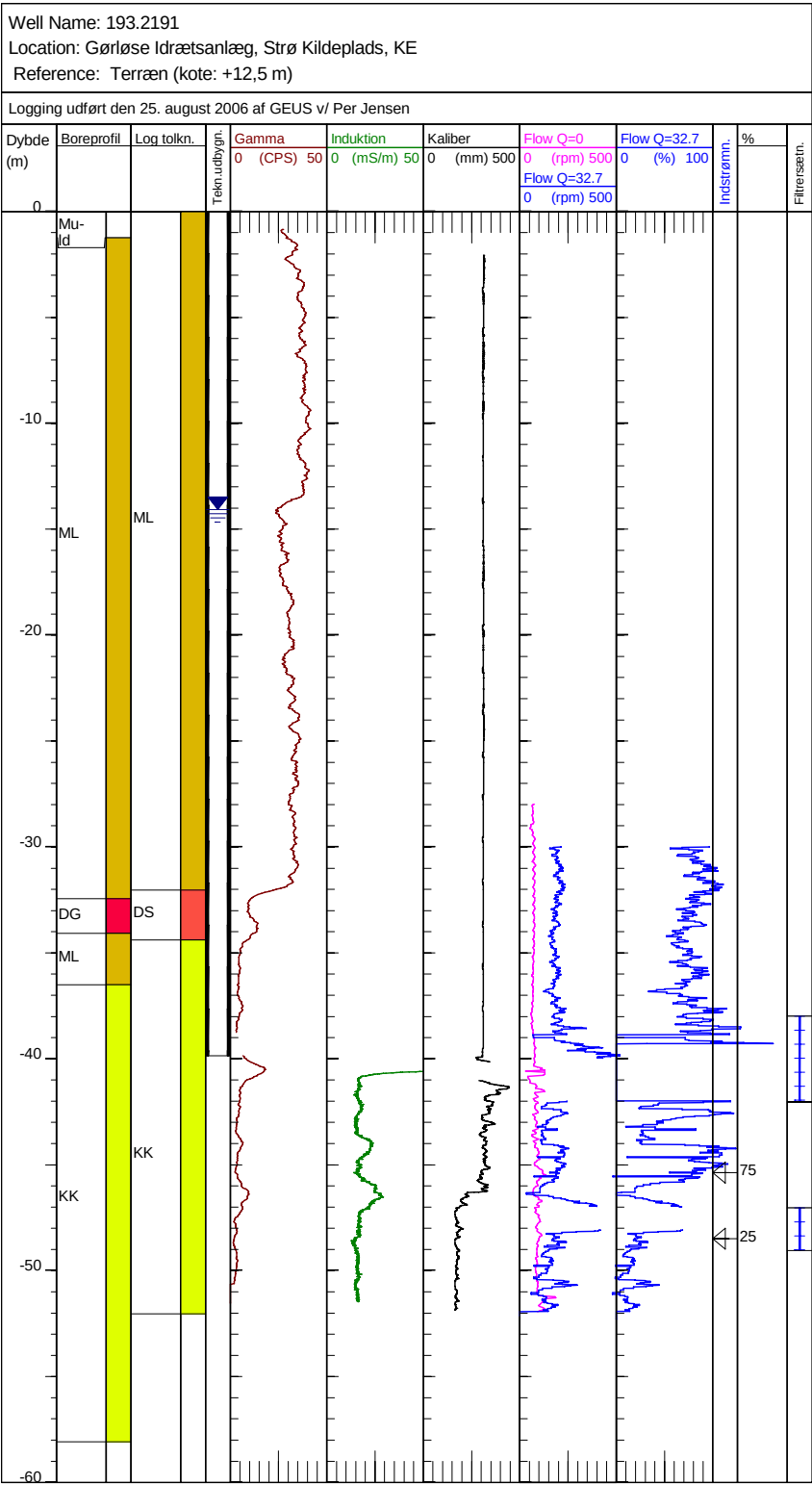
Koordinatmetode : KMS digitale kort

	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
Indtag 1 (seneste)	7,5 meter u.t.	16/8 2006			
Indtag 2 (seneste)	7,55 meter u.t.	16/8 2006			



fortsættes..







BORERAPPORT

DGU arkivnr: 193. 2191

Borested : Gørløse Idrætsplads
3330 Gørløse

Kommune : Skævinge
Amt : Frederiksborg

Boringsdato : 30/8 2006

Boringsdybde : 58 meter

Terrænkote : 12,5 meter o. DNN

Brøndborer : GEO

MOB-nr :

BB-journr : 29198-10

BB-bornr : Gørløse

Prøver

- **modtaget** : 15/12 2006 **antal** : 15

- **beskrevet** : 18/12 2006 **af** : TC

- **antal gemt** : 0

Formål : Geoteknisk boring

Kortblad : 1514 IISV

Datum : ED50

Anvendelse :

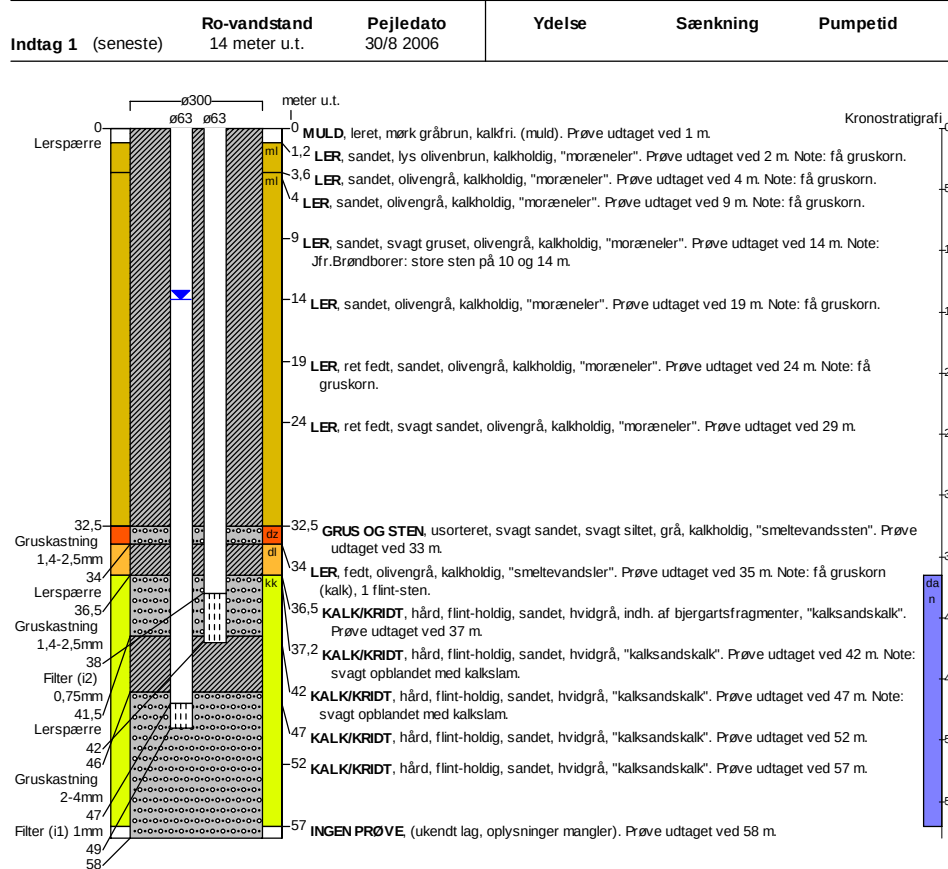
UTM-zone : 32

Koordinatkilde : Brøndborer

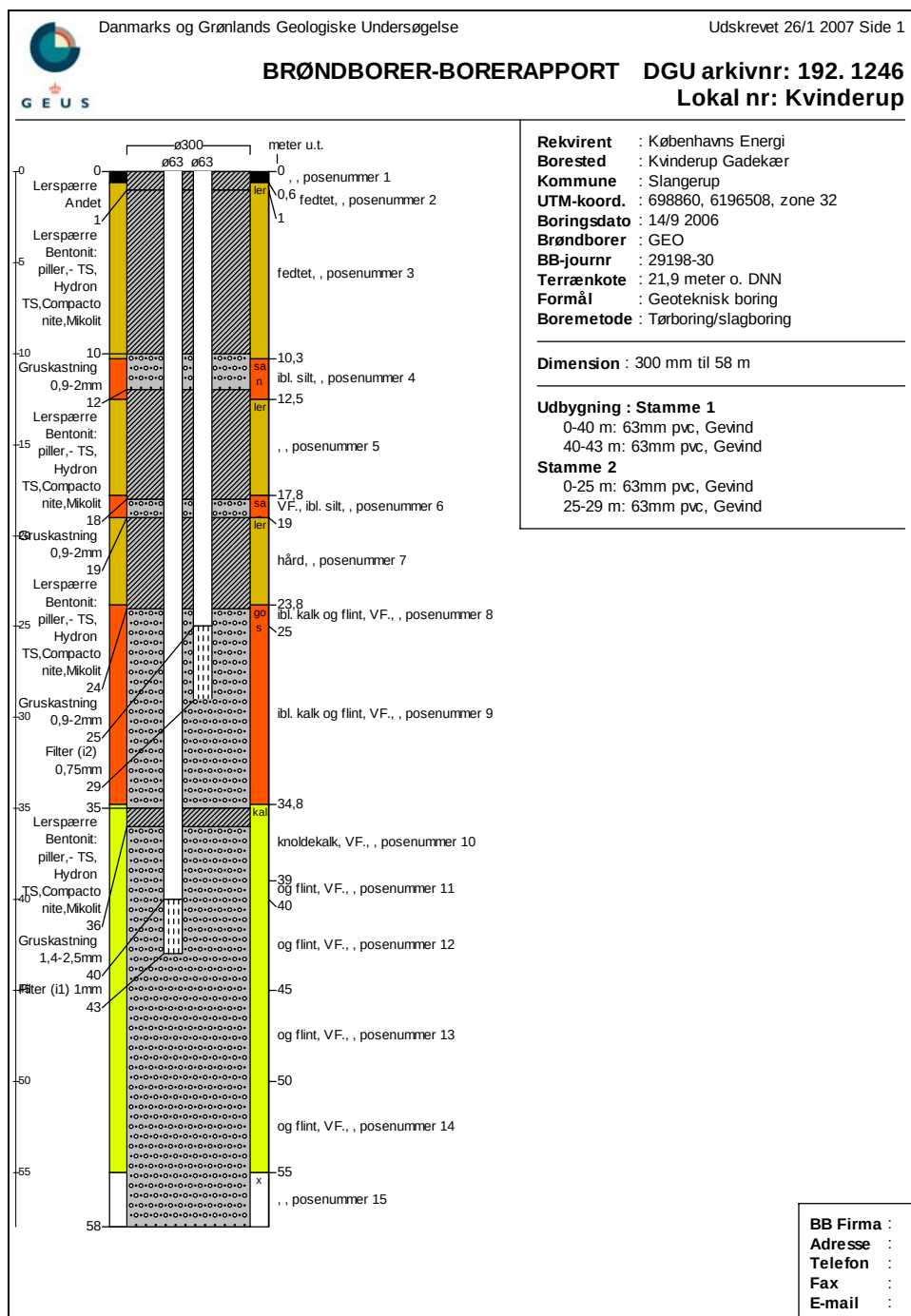
Boremethode : Tørboring/slagboring

UTM-koord. : 699794, 6198623

Koordinatmethode : KMS digitale kort



fortsættes..



[illegible]



BORERAPPORT

DGU arkivnr: 192. 1246

Borested : Kvinderup Gadekær
3550 Slangerup

Kommune : Slangerup
Amt : Frederiksborg

Boringsdato : 14/9 2006

Boringsdybde : 58 meter

Terrænkote : 21,9 meter o. DNN

Brøndborer : GEO

MOB-nr :

BB-journr : 29198-30

BB-bornr : Kvinderup

Prøver

- modtaget :

- beskrevet :

- antal gemt : 0

Formål : Geoteknisk boring

Kortblad : 1514IIISØ

Datum : ED50

Anvendelse :

UTM-zone : 32

Koordinatkilde : Brøndborer

Boremethode : Tørboring/slagboring

UTM-koord. : 698860, 6196508

Koordinatmethode : KMS digitale kort

