

Københavns Amt
Forureningsundersøgelse, Herlev Hovedgade 17

Borehulslogging og udtagning af vandprøver
i DGU nr. 200.5209 (Boring KB2)

Lars Troldborg, Per Rasmussen & Erik Clausen



Københavns Amt
Forureningsundersøgelse, Herlev Hovedgade 17

Borehulslogging og udtagning af vandprøver
i DGU nr. 200.5209 (Boring KB2)

Lars Troldborg, Per Rasmussen & Erik Clausen

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	2
Introduktion og log-program	3
Boringens udbygning, forsegling og lagfølge	3
Flow-log og indstrømningsfordeling	3
Udtagning af vandprøver – vandkemiske analyseresultater.....	4
Liste over Log-bilag.....	7

Introduktion og log-program

GEUS udførte på foranledning af NIRAS v./ Annette Pia Mortensen den 14. juli 2005 borehulslogging og vandprøvetagning i en ny filtersat boring Herlev Hovedgade 17 i Herlev. Boringens nummer er "DGU nr. 200.5209" og lokalt nummer "KB2".

Formålet med borehulsloggingen var primært at bestemme indstrømningsfordelingen i det filtersatte dybdeinterval, og på basis heraf at udtage akkumulerede vandprøver i 5 forskellige dybdeniveauer samt en prøve af blandingsvandet med henblik på en detaljeret vurdering af forureningsudbredelsen i forskellige dybder i grundvandszonen. Der blev derfor i boringen udført flow-log uden og med pumpning.

For boringen er der udarbejdet et bilag, hvor den udførte flowlog er sammenstillet med brøndborerens beskrivelse af boringens geologi og boringens tekniske udbygning.

Boringens udbygning, forsegling og lagfølge

Boringen er udført som en 12" boring til 30 m dybde. Boringen er udbygget med et 125 mm PEHD filter i 12-27 m dybde. Boringens udbygning ses af Bilag 2.

Overordnet beskrivelse af lagfølgen på grundlag af brøndborebeskrivelsen:

0,0	-	0,8	fyld	(asfalt tegl sand ler)
0,8	-	1,4	fyld	(ler sand tegl sten)
1,4	-	2,3	ler	(sand grus)
2,3	-	4,9	silt	(leret sandet med organiskstof)
4,9	-	8,9	ler	(sandet siltet kalk)
8,9	-	11,2	silt	(sandet med lerstriber vådt)
11,2	-	15,4	sand	(siltet stenet vådt)
15,4	-	27,2	sand	(siltet)
27,2	-	28,1	sand	(siltet med kalkstykker)
28,1	-	30,0	silt	(sandet gruset stenet kalk flint)

En mere detaljeret beskrivelse kan ses af Bilag 2.

Flow-log og indstrømningsfordeling

Kontinuert propel flow-log blev opmålt i boring KB2 med nedsænkningshastighed af sonden på 5 m/min og med en SQ5 pumpe anbragt i ca. 8 m dybde. Pumpens ydelse under loggingen blev tilpasset således at sænkningen af grundvandsspejlet ikke nåede pumpen indenfor den tid, som en flow-log kunne vare. Der anvendtes følgende pumpeydelse: 4,1 m³/t. Rovandspejlet inden pumpning stod i KB2 i 4,04 m dybde, og vandspejlet nåede under pumpningen ned på omkring 6,03 m dybde.

De ubehandlede flow-log tælleletal (rotationer per minut = rpm) ses på log-bilaget som "Flow $Q=4,1 \text{ m}^3/\text{t}$ ". På samme log-søjle er til sammenligning vist den opmålte flow-log uden pumpning, "Flow $Q=0$ ", som giver basis-tælleallet 45 for sondehastighed 5 m/min, i den aktuelle boring vist som en lodret linie på søjlen med "Flow $Q=0$ ".

For at kunne omregne en flow-logs ubehandlede (rå) tælleletal til akkumuleret indstrømning i procent skal ovennævnte basis tælleletal i boringen fratrækkes de rå flow-log tælleletal. Normalt omregnes de korrigerede flow-log tælleletal herefter til akkumuleret indstrømning i procent ved, at alle tælleletal sættes i procent af det gennemsnitlige korrigerede tælleletal i forerøret over filteret, hvor tælleallene repræsenterer 100% strømning i boringen. I dette tilfælde er strømmingen i top af filter lige under bund af forerør vurderet som 100% strømning, da tælleallene aftager op gennem den nederste del af forerøret, sandsynligvis som følge af at loghastigheden for flow-sonden er reduceret for at undgå pumpen.

Ud fra den akkumulerede procent kurve, "Flow $Q=4,1 \text{ m}^3/\text{t} (\%)$ ", kan det vurderes hvor der sker lokale indstrømninger, og hvor der sker jævnt fordelt indstrømning eller eventuel slet ingen indstrømning. For boring KB2 kan denne tolkning summeres således:

Der sker hovedsageligt en indstrømning over 11 m af filtersektionen fra 14 – 25 m dybde, hovedparten af indstrømningen, 62%, sker fra 17 – 22,5 m. Opdelt på sektioner er der følgende indstrømningsfordeling i filteret:

12,0-14,0 m: 8%

14,0-17,0 m: 13%

17,0-19,8 m: 37%

19,8-22,5 m: 25%

22,5-24,3 m: 9%

24,3-25,0 m: 8%

I bund af boring: 0%

Udtagning af vandprøver – vandkemiske analyseresultater

I boring KB2 blev der i fem forskellige dybdeniveauer i filteret (125 mm) udtaget akkumulerede vandprøver af det opadstrømmende vand med en MP1 pumpe på laveste ydelse (ca. 150 l/t), idet der samtidig blev pumpet med ydelsen $4,1 \text{ m}^3/\text{t}$ med en SQ5-pumpe anbragt i ca. 8 m dybde. Dybderne for udtag af vandprøver blev udvalgt på basis af en tolkning i feltet af flow-log, og er vist på Log-bilag 1 samt anført i Tabel 1 nedenfor. Her er der også anført, hvor mange procent af den totale ydelse, den enkelte vandprøve ifølge flow-loggen repræsenterer.

Der blev endvidere med MP1-pumpen udtaget én vandprøve i forerøret et par meter over top filter, denne prøve repræsenterer blandingsvandet fra filteret. I forbindelse med prøveudtagning med MP1 pumpe anvendtes der slanger af Teflon, idet prøverne skulle analyseres for klorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter heraf. Selve prøveudtagningen og –håndteringen blev forestået af NIRAS.

Tabel 1: Udtagne prøver, udførte analyser (x) og stofgruppe påvist (+)/ej påvist (-)

Boring KB2 (DGU nr. 200. 5209)						
Udtaget prøve (dybde, m)	10,0 ¹⁾	14,0	17,0	19,8	22,5	24,3
% af total ydelse	100	96	80	42	17	8
Analyse type:						
Chlorerede opløs. i vand	x(+)	x(-)	x(-)	x(+)	x(+)	x(+)
Chlorerede nedbryd.prod.	x(+)	x(+)	x(+)	x(+)	x(+)	x(+)

¹⁾ Blandingsvand, prøve udtaget i forerør

For de 2 grupper af organiske forbindelser "Chlorerede opløsningsmidler i vand" og "Chlorerede nedbrydningsprodukter" er der analyseret for henholdsvis 5 og 4 stoffer.

I Tabel 2 nedenfor er analyseresultaterne for de organiske chlorforbindelser i blandingsvandprøven sammenstillet med analyseresultaterne fra de akkumulerede prøver. Der er som nævnt ovenfor analyseret for 5 forskellige chlorerede opløsninger og 4 forskellige chlorerede nedbrydningsprodukter.

Chlorerede opløsninger

Af de chlorerede opløsningsmidler er der målt Trichlorethylen over detektionsgrænsen i 4 vandprøver udtaget i forskellig dybde, 10, 19,8, 22,5 og 24,3 m dybde. Trichlormethan er målt i koncentration over detektionsgrænsen i en enkelt vandprøve fra 19,8 m dybde. De 3 øvrige chlorerede opløsningsmidler er ikke målt i koncentrationer over detektionsgræsen.

Chlorerede nedbrydningsprodukter

Alle fire chlorerede nedbrydningsprodukter er målt i koncentrationer over grænseværdien for såvel blandingsvandet udtaget i forerøret og den øvrige prøver udtaget i filteret. Kun 1,1-Dichlorethylen er målt i koncentrationer der fluktuerer omkring detektionsgrænsen, tilsyneladende uden egentlig sammenhæng med dybden.

**Tabel 2: Analyseresultater for Chlor. opløsninger og Chlor. nedbrydningsprodukter
Vertikal variation i stofkoncentrationer i boring KB2**

Boring			Chlorede opløsningsmidler i vand					Chlorede nedbrydningsprodukter			
Dybde	Total	Ind	Trichlor methan	1,1,1 - Trichlor methan	Tetra- chlor- methan	Trichlor ethylen	Tetra chlor ethylen	Vinyl chlorid	1,1- Dichlor ethylen	trans-1,2- Dichlor ethylen	cis-1,2- Dichlor ethylen
[m]			[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
10	100,0%	8,0%	<0,02	<0,02	<0,02	1,1 <i>13,5</i>	<0,02	38,0 <i>3,5</i>	3,7 <i>46</i>	5,8 <i>m.b.f.</i>	1300 <i>150</i>
14	92,0%	13,0%	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	41,0 <i>211</i>	<0,02	14,0 <i>71,7</i>	1400 <i>4177</i>
17	79,0%	37,0%	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02 <i>m.b.f.</i>	<0,02	13 <i>19</i>	<0,02 <i>m.b.f.</i>	4,5 <i>9,4</i>	943 <i>1968</i>
19,8	42,0%	25,0%	0,022	<0,02	<0,02	0,75 <i>1,16</i>	<0,02	7,7 <i>5,5</i>	0,75 <i>1,2</i>	0,19 <i>0,22</i>	40,0 <i>56,3</i>
22,5	17,0%	9,0%	<0,02	<0,02	<0,02	0,15 <i>0,24</i>	<0,02	11 <i>m.b.f.</i>	<0,02	0,14 <i>0,21</i>	16,0 <i>21,8</i>
24,3	8,0%	8,0%	<0,02	<0,02	<0,02	0,05 <i>0,05</i>	<0,02	61 <i>61</i>	0,027 <i>0,027</i>	0,065 <i>0,065</i>	9,5 <i>9,5</i>

* m.f.b. = massebalanfejl

Analyseresultaterne er sammenholdt med kendskabet til indstrømningsfordelingen, dvs. antal % af den totale ydelse, som den enkelte vandprøve repræsenterer, er anvendt til at beregne koncentrationen (X_{iN}) på det vand, der indstrømmer i dybdeintervallet (iN) imellem to vandprøver fra dybderne N og N+1. Som eksempel er der nedenfor vist beregningen af Triclorethylen i dybdeintervallerne imellem vandprøverne i KB2.

Der gælder følgende sammenhæng mellem vandmængde i % (PCT_N og PCT_{N+1}) for 2 efterfølgende vandprøver og deres koncentrationer (C_N og C_{N+1}) samt indstrømmet vandmængde ($PCT_{N+1} - PCT_N$) i dybdeintervallet imellem vandprøverne og koncentrationen (X_{iN}) i den indstrømmede vandmængde: $PCT_{N+1} * C_{N+1} = (PCT_{N+1} - PCT_N) * X_{iN} + PCT_N * C_N$

Fra Triclorethylen for øverste akkumulerede vandprøve sammenholdt med næstøverste:

$$100\% * 1,1 = (100\% - 92\%) * X_{i1} + 92\% * 0 \text{ hvoraf fås } X_{i1} = 14 \mu\text{g/l}$$

Fra cis-1,2-Dichlorethylen udtaget i 19,8 m sammenholdt med prøven under :

$$42\% * 40 = (42\% - 17\%) * X_{i4} + 17\% * 16 \text{ hvoraf fås } X_{i4} = 56 \mu\text{g/l}$$

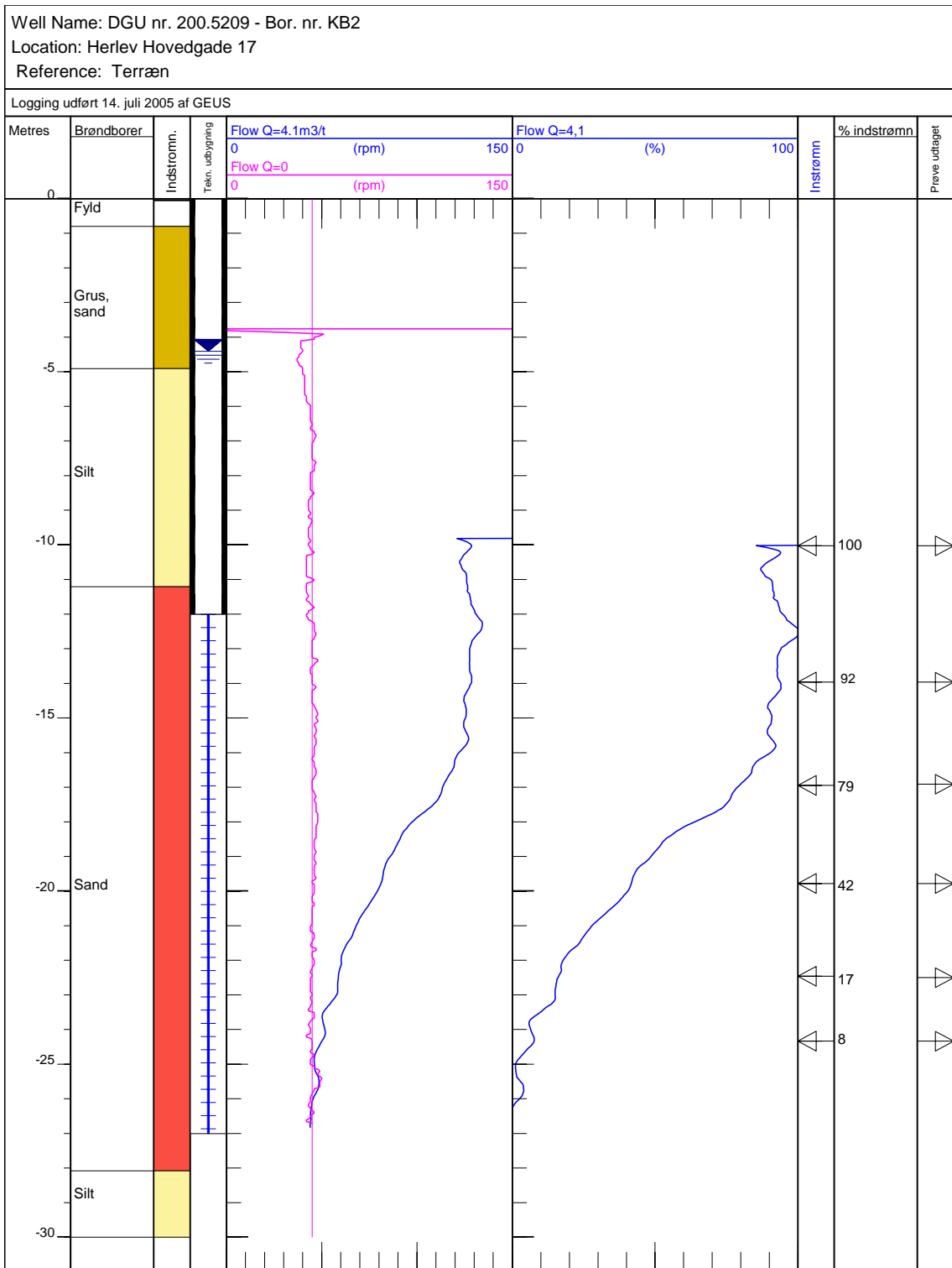
Tilsvarende koncentrations-balance ligninger er opstillet for de andre prøver og koncentrationerne er beregnet således som det fremgår af værdierne vist i kursiv og med mørkegrå baggrundsskygge i tabel 2. Af tabellen fremgår det at især de Chlorede nedbrydningsprodukter viser store koncentration i den øverste del af filteret, og mindre koncentrationer i filterets nedre del.

I tabellen ses der flere tilfælde, hvor den beregnede stofkoncentration er negativ (angivet med masse balance fejl (m.b.f.)). Dette er et udtryk for, at mængden af indstrømmende vand i det pågældende interval ikke er stor nok til at fortynde koncentrationen repræsenteret ved den akkumulerede prøve nedenunder til at kunne ende med den målte koncentration i den akkumulerede eller i blandingsvandprøven ovenover. Angivelsen af m.b.f. kan derfor indikere at der er usikkerhed på flow-log i de pågældende dybdeintervaller.

Liste over Log-bilag

- Bilag 1 GEUS borehulslogs fra boring KB2 (DGU nr. 200.5209)
- Bilag 2 GEUS beskrivelse af de indsendte jordprøver fra boring KB2 (DGU nr. 200.5209)

Bilag 1





BORERAPPORT

DGU arkivnr : 200. 5209

Borested : Herlev Hovedgade 15
2730 Herlev

Kommune : Herlev
Amt : København

Boringsdato : 2/11 2004

Boringsdybde : 30 meter

Terrænkote : 11,6 meter o. DNN

Brøndbører : Glibstrup as

MOB-nr :

BB-journr :

BB-bornr : KB2

Prøver

- modtaget :

- beskrevet :

- antal gemt : 0

Formål : Monitorering/kontrol

Anvendelse :

Boremethode : Tørboring/slagboring

Kortblad : 1513 INØ

UTM-zone : 32

UTM-koord. : 716756, 6180265

Datum : ED50

Koordinatkilde : Rådg. firma

Koordinatmethode : GEUS aflæst

