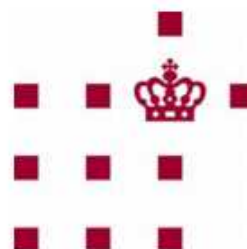




Forsvarets Bygnings- & Etablissementstjeneste



# 132 Sjælsmark Kaserne

Forureningsundersøgelse ved  
syreneutralisationsbrønd –  
Bygning 48



# INDHOLDSFORTEGNELSE

|           |                                                    |           |
|-----------|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>0.</b> | <b>RESUME .....</b>                                | <b>4</b>  |
| <b>1.</b> | <b>INDLEDNING .....</b>                            | <b>5</b>  |
| 1.1       | Baggrund .....                                     | 5         |
| 1.2       | Tidligere undersøgelser .....                      | 5         |
| 1.3       | Formål.....                                        | 5         |
| <b>2.</b> | <b>UNDERSØGELSENS OMFANG .....</b>                 | <b>6</b>  |
| 2.1       | Borearbejde .....                                  | 6         |
| 2.2       | Jordprøver .....                                   | 6         |
| 2.3       | Poreluft fra borerer .....                         | 6         |
| <b>3.</b> | <b>KARAKTERISTIK AF UNDERSØGELSESONRÅDET .....</b> | <b>7</b>  |
| 3.1       | Geologi .....                                      | 7         |
| 3.2       | Hydrogeologi.....                                  | 7         |
| 3.3       | Grundvandskemi.....                                | 8         |
| 3.4       | Vandindvindingsinteresser.....                     | 8         |
| 3.5       | Recipenter og andre naturinteresser.....           | 8         |
| <b>4.</b> | <b>RESULTATER.....</b>                             | <b>9</b>  |
| 4.1       | Jordprøver .....                                   | 9         |
| 4.2       | Luft.....                                          | 9         |
| <b>5.</b> | <b>FORURENINGSTILSTAND.....</b>                    | <b>12</b> |
| 5.1       | Forurening med chlorerede opløsningsmidler.....    | 12        |
| 5.1.1     | PID-udslag og geologi.....                         | 12        |
| 5.1.2     | PCE i poreluft .....                               | 12        |
| 5.1.3     | PCE i jorden .....                                 | 13        |
| <b>6.</b> | <b>RISIKOVURDERINGER .....</b>                     | <b>14</b> |
| 6.1       | Grundvand .....                                    | 14        |
| <b>7.</b> | <b>REFERENCER .....</b>                            | <b>16</b> |



## BILAGSFORTEGNELSE

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| 1  | Oversigtskort                       |
| 2  | Situationsplan                      |
| 3  | Potentiale for primært magasin      |
| 4  | Udbredelse af forurening i jord     |
| 5  | Udbredelse af forurening i poreluft |
| 6  | Udbredelse af forurening i vand     |
| 7  | Borejournaler                       |
| 8  | Poreluftprøveskema til feltbrug     |
| 9  | Analyserapporter                    |
| 10 | Nivellering                         |
| 11 | JAGG beregning                      |



## 0. Resume

Med henblik på at vurdere forureningsudbredelsen og risikoen for grundvandet er der foretaget en undersøgelse af forureningen med chlorerede opløsningsmidler omkring syreneutralisationsbrønden ved bygning 48 på etablissementet Sjælsmark kaserne. Der er etableret 4 undersøgelsesboringer til 12-13 m.u.t., som alle er filtersat.

Forureningen vurderes, at komme fra syreneutralisationsbrønden og påtræffes i en dybde fra 9 til 11 m.u.t.. Der er påvist forurening i alle 4 boringer, hvor forureningen er kraftigst inde ved syreneutralisationsbrønden.

På baggrund af JAGG-beregninger vurderes forureningen at udgøre en risiko overfor grundvandsressourcen.



# 1. Indledning

## 1.1 Baggrund

I forbindelse med miljøundersøgelser på Forsvarets etableringer er der oplysninger om, at der gennem tiden er sket bortskaffelse af chlorerede opløsningsmidler gennem syreneutralisationsbrønde/1/. Syreneutralisationsbrøndene har oprindelig været etableret til bortskaffelse af syre fra bl.a. akkumulatorer. På 132 Sjælsmark Kaserne ligger der bl.a. en syreneutralisationsbrønd på det befæstede areal nord for bygning 48. I 2005 er der konstateret en forurening omkring syreneutralisationsbrønden med chlorerede opløsningsmidler /1/.

Syreneutralisationsbrønden og området omkring er jf. miljøportalen ikke kortlagt /2/.

Området fremgår af oversigtskortet i bilag 1.

## 1.2 Tidligere undersøgelser

I 2005 er der foretaget en undersøgelse af det sekundære grundvand ved syreneutralisationsbrønden. Undersøgelsen blev udført med geoprobe, som er en sondering, hvor der udtages vandprøver fra midlertidige filtre. I den forbindelse blev udtaget en vandprøve ved syreneutralisationsbrønden og 4 afgrænsende vandprøver. Geoprobeboringerne placering fremgår af bilag 2. Ved undersøgelsen blev der nær syreneutralisationsbrønden påvist 250 µg/l tetrachlorethylen (PCE) og 26 µg/l trichlorethylen (TCE). Vandprøveresultaterne fremgår af bilag 6. De afgrænsende borer blev placeret i en afstand af 7-10 m. Kun i et af filtrene (132.401GB) blev der påvist forurening (2,4 µg/l PCE). På baggrund af resultaterne blev det vurderet, at forureningen er begrænset til et mindre område omkring syreneutralisationsbrønden.

I foråret 2010 i forbindelse med revision af monitoringsprogrammet for Høvelte, Sandholm og Sjælsmark kaserner blev der etableret en boring (132.301) nær syreneutralisationsbrønden /5/. Her blev der 9,5-11,5 m.u.t. truffet markant forhøjede PID-udslag (op til 100 ppm) og i en jordprøve udtaget 10,0 m.u.t. blev påvist et indhold af PCE på 6,4 mg/kg svarende til et indhold i porevandet på ca. 17.000 µg/l. Umiddelbart herunder ligger PID på baggrundsniveauet. Boringen blev filtersat i 16-19 m.u.t. og i en vandprøve udtaget herfra, blev påvist et indhold af PCE på 1,1 µg/l. Borejournal for boring 132.301 er vedlagt i bilag 7.

## 1.3 Formål

Formålet med nærværende undersøgelse er at afgrænse udbredelsen af forureningen med chlorerede opløsningsmidler ved boring 132.301, samt vurdere en evt. forureningsrisiko overfor grundvandsressourcen.



## 2. Undersøgelsens omfang

### 2.1 Borearbejde

Med henblik på afgrænsning af forureningen er der etableret 4 boringer (B101-B104) omkring boring 132.301. Alle boringerne er ført til 12 meters dybde, på nær boring B103, som er ført til 13 meters dybde. Under borearbejdet er der foretaget en geologisk beskrivelse. Dette fremgår af borejournalerne, som er vedlagt i bilag 7.

Boringerne er filtersat på baggrund af PID-udslag, som er målt i felten forud for filtersætningen. Filtersætning og resultatet af PID-målingerne i felten fremgår af borejournalerne i bilag 7.

Borearbejdet er udført i perioden 20.-21. september 2010 af Kristian Schmidts Geo- og miljøboringer under miljøtilsyn af NIRAS A/S.

Boringerne er indmålt i forhold til bygningerne og de filtersatte boringer er nivelleret ind i forhold til dæksel på syreneutralisationsbrønden. Resultatet af nivelleringen fremgår af bilag 10 og placering af boringerne fremgår af bilag 2.

### 2.2 Jordprøver

Jordprøver er udtaget for hver halve meter og pakket i redcapglas, samt PID-posere. Prøverne er PID-målt i felten forud for filtersætningen jf. ovenstående, samt i laboratorium efter ca. et døgn henstand. På baggrund af PID-resultaterne er der udvalgt jordprøver til analyse. Resultaterne af PID-målingerne er påskrevet borejournalerne, der er vedlagt i bilag 7.

Jordprøverne er analyseret for chlorerede opløsningsmidler. Analysearbejdet er udført af MILANA A/S.

### 2.3 Poreluft fra boringer

Med henblik på indkredsning af forureningen i den umættede zone er der udtaget poreluftprøver fra boringerne B101-B104, samt boring 132.301. Placeringen af boringerne er vist i bilag 2.

Poreluftprøverne fra boringerne er udtaget på kulrør og analyseret for chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter heraf. Analysearbejdet er udført af MILANA A/S.



## 3. Karakteristik af undersøgelsesområdet

### 3.1 Geologi

Stratigrafien i området består overordnet af fire lag: Moræneler, smeltevandssand, moræneler og kalk. Det øverste lag moræneler har lokalt indlejrede linser af morænesand eller -grus, og er enkelte steder dækket af postglaciale aflejringer, især tørv. Laget følger terrænoverfladen, der hælder fra kote 50 DNN i syd ved Ny Høvelte Motorgård til kote 20 DNN nordvest for Sjælsmark kaserne. Mægtigheden af de øverste lag af moræneler er 15 til 30 meter. Herunder findes et gennemgående sandlag, hvis mægtighed er størst (op til 55 meter) mod syd under Høvelte Ny Motorgård og mindst under skydebanerne vest Sjælsø og syd for Sjælsmark kaserne, hvor mægtigheden blot er 5 meter. Under sandlaget findes der i området nordvest for Garderkasernen til Sjælsø, et lag af moræneler med 2-5 meters mægtighed. Kalken ligger umiddelbart under morænelaget, hvor dette er til stede, og er ellers i kontakt med sandet. Kalkoverfladen er gennemgående jævn og ligger i kote -10 DNN /3/.

Der vurderes at være kontakt imellem sandlaget og kalken, og de to lag udgør her i sammenhæng det primære magasin. Der kan lokalt forekomme sekundære magasiner i sand- eller gruslinser i den øvre moræne, eller hvor den nedre moræne ligger imellem sandlaget og kalken, som ved 135 Sjælsø Skydebaner og 133C Høvelte Gl. Motorgård /3/.

De lokalgeologiske forhold er beskrevet ud fra de udførte borer. Generelt kan området beskrives som værende fyld bestående af grus ned til ca. 1 m.u.t.. Under fyldlaget træffes sandet moræneler til ca. 7 - 9 m.u.t.. Herunder påtræffes et sandlag, som i borerne B103 og B104 strækker sig til 12 – 13 m.u.t.. Jf. boring 132.301 fortsætter sandlaget til 19 meters dybde. I de to sydligste borer B101 og B102 påtræffes et lerlag i 11 – 12 m.u.t.. Udbredelsen og tykkelsen af dette lerlag kendes ikke.

### 3.2 Hydrogeologi

Som det fremgår af ovenstående beskrivelse udgør sandlaget i kontakt med den underliggende kalk det primære magasin i det meste af området. Sjælsmark Kaserne ligger på nordsiden af Sjælsø og på baggrund af synkronpejlinger af monitoringsboringer i området er det vurderet, at grundvandets strømningsretning er syd/sydvest /4/.



### 3.3 Grundvandskemi

Ud fra de grundvandskemiske parametre er det primære grundvand under Sjælsmark kaserne vurderet at være anaerobt, dvs. uden indhold af ilt og nitrat og med et relativt højt indhold af opløst jern og sulfat /4/.

### 3.4 Vandindvindingsinteresser

Sjælsmark Kaserne ligger i et område med særlige drikkevandsinteresser. Den nærmeste vandindvinding er Sandholm Kildeplads, som ligger ca. 1 km sydvest for lokaliteten, se evt. bilag 3.

### 3.5 Recipienter og andre naturinteresser

Ca. 500 m syd for lokaliteten ligger søen Sjælsø, som er naturbeskyttet jf. §3 i naturbeskyttelsesloven /2/.

## 4. Resultater

### 4.1 Jordprøver

Jordprøverne er analyseret for chlorerede opløsningsmidler. Resultaterne fremgår af nedenstående tabel 1. Analyserapporterne er vedlagt i bilag 9.

| Analyseresultater, jordprøver                                                                                                                                                              |                     |                                     |                                  |                                 |                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Chlorerede opløsningsmidler                                                                                                                                                                |                     |                                     |                                  |                                 |                                   |
| Prøvemrk.                                                                                                                                                                                  | Chloroform<br>mg/kg | 1,1,1-trichlorethan<br>TCA<br>mg/kg | Tetrachlormethan<br>TCM<br>mg/kg | Trichlorethylen<br>TCE<br>mg/kg | Tetrachlorethylen<br>PCE<br>mg/kg |
| B101 - 9,5 m u.t.                                                                                                                                                                          | i.p.                | i.p.                                | i.p.                             | 0.021                           | 3.6                               |
| B101 - 10,5 m u.t.                                                                                                                                                                         | i.p.                | i.p.                                | i.p.                             | i.p.                            | 0.25                              |
| B102 - 9,0 m u.t.                                                                                                                                                                          | i.p.                | i.p.                                | i.p.                             | i.p.                            | 0.36                              |
| B103 - 10,0 m u.t.                                                                                                                                                                         | i.p.                | i.p.                                | i.p.                             | i.p.                            | 0.16                              |
| B103 - 11,5 m u.t.                                                                                                                                                                         | i.p.                | i.p.                                | i.p.                             | i.p.                            | 0.27                              |
| B104 - 10,0 m u.t.                                                                                                                                                                         | i.p.                | i.p.                                | i.p.                             | 0.14                            | 21                                |
| Jordkvalitetskriterier 1)                                                                                                                                                                  | 50                  | 200                                 | 5                                | 5                               | 5                                 |
| Detektionsgrænser                                                                                                                                                                          | <0,010              | <0,010                              | <0,010                           | <0,010                          |                                   |
| Noter:<br>i.p. Ikke påvist<br><b>Fed</b> angiver overskridelse af kvalitetskriterium<br>1) Miljøstyrelsens kvalitetskriterier i relation til forurenede jord, opdateret juni og juli 2010. |                     |                                     |                                  |                                 |                                   |

Tabel 1: Analyseresultater af jordprøver

Det fremgår af tabel 1, at der i alle borerne er konstateret en jordforurening med tetrachlorethylen (PCE). Den højeste koncentration er på 21 mg/kg PCE, som er påvist i boring B104. I boring B101 er der påvist 3,6 mg/kg og i de øvrige borer er der konstateret en koncentration af PCE under 1 mg/kg.

Ud over PCE er der konstateret et mindre indhold (mindre end 1 mg/kg) af trichlorethylen (TCE) i borerne B101 og B104.

Chloroform, 1,1,1-trichlorethan og tetrachlormethan er ikke påvist i jordprøverne.

### 4.2 Luft

Luftprøverne er analyseret for chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter heraf. Resultaterne fremgår af nedenstående tabel 2 og 3. Analyserapporterne er vedlagt i bilag 9.



| Analyseresultater, luftprøver                                                                                                                                                         |             |                   |                     |                   |                   |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Chlorerede opløsningsmidler                                                                                                                                                           |             |                   |                     |                   |                   |                   |
| Prøvemrk.                                                                                                                                                                             | Filterdybde | Chloroform        | 1,1,1-trichlorethan | Tetrachlormethan  | Trichlorethylen   | Tetrachlorethylen |
|                                                                                                                                                                                       |             | TCA               | TCM                 | TCE               | PCE               |                   |
|                                                                                                                                                                                       | m.u.t.      | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup>   | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup> |
| B101                                                                                                                                                                                  | 10,0-11,0   | 0.003             | 0.092               | i.p.              | 2.3               | 250               |
| B102                                                                                                                                                                                  | 9,0-10,0    | 0.039             | 0.74                | 0.007             | 96                | 6700              |
| B103                                                                                                                                                                                  | 11,0-12,0   | i.p.              | 0.055               | i.p.              | 3.7               | 260               |
| B104                                                                                                                                                                                  | 9,5-10,5    | 0.0037            | 0.51                | 0.0095            | 4                 | 290               |
| B132.301                                                                                                                                                                              | 16,0-19,0   | i.p.              | 0.1                 | i.p.              | 0.19              | 16                |
| Afdampningskriterier 1)                                                                                                                                                               |             | 0.02              | 0.5                 | 0.005             | 0.001             | 0.006             |
| Detektionsgrænser                                                                                                                                                                     |             | <0.0010           |                     | <0.0010           |                   |                   |
| Noter:<br>i.p. Ikke påvist<br>Fed angiver overskridelse af kvalitetskriterium<br>1) Miljøstyrelsens afdampningskriterier i relation til forurennet jord, opdateret juni og juli 2010. |             |                   |                     |                   |                   |                   |

Tabel 2: Analyseresultater af luftprøver – chlorerede opløsningsmidler

Som det fremgår af tabellen påvises der indhold af chlorerede opløsningsmidler i alle borerne. De højeste koncentrationer er PCE. Den højeste koncentration af PCE er på 6700 mg/m<sup>3</sup> og påvises i boring B102. Boring 132.301 er filtersat i det primære magasin 16-19 m.u.t., grundvandsspejlet påtræffes ca. 17 m.u.t.. Her påvises et indhold af PCE i luften på 16 mg/m<sup>3</sup> umiddelbart over grundvandsspejlet. I de øvrige borer ligger koncentrationsniveauet mellem 250 og 290 mg/m<sup>3</sup>.

Ligeledes påvises TCE i alle borerne. Koncentrationsniveauet ligger fra 0,19 til 96 mg/m<sup>3</sup>. Den højeste koncentration påvises ligeledes i boring B102.

Chloroform påvises i tre af borerne (B101, B02 og B104). Højeste koncentration på 0,039 mg/m<sup>3</sup> er på vist i boring B102.

1,1,1-trichlorethan påvises i alle borerne. Højeste koncentration på 0,74 mg/m<sup>3</sup> er påvist i boring B102.

Tetrachlormethan påvises i boring B102 og B104. Her er påvist hhv. 0,007 mg/m<sup>3</sup> og 0,0095 mg/m<sup>3</sup> i de to borer.



| Analyseresultater, luftprøver                                                                                                                                                                |             |                   |                    |                          |                        |                   |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|--------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| Nedbrydningsprodukter af chlorerede opløsningsmidler                                                                                                                                         |             |                   |                    |                          |                        |                   |                   |
| Prøvemrk.                                                                                                                                                                                    | Filterdybde | Vinylchlorid      | 1,1-dichlorethylen | trans-1,2-dichlorethylen | cis-1,2-dichlorethylen | 1,2-dichlorethan  | 1,1-dichlorethan  |
|                                                                                                                                                                                              |             | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup>  | mg/m <sup>3</sup>        | mg/m <sup>3</sup>      | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup> |
| B101                                                                                                                                                                                         | 10,0-11,0   | i.p.              | 0.0082             | 0.006                    | 0.084                  | i.p.              | i.p.              |
| B102                                                                                                                                                                                         | 9,0-10,0    | <b>0.028</b>      | <b>0.079</b>       | <b>0.074</b>             | <b>12</b>              | <b>0.058</b>      | 0.0077            |
| B103                                                                                                                                                                                         | 11,0-12,0   | i.p.              | 0.0063             | i.p.                     | 0.28                   | i.p.              | i.p.              |
| B104                                                                                                                                                                                         | 9,5-10,5    | i.p.              | <b>0.026</b>       | 0.0083                   | 0.26                   | i.p.              | 0.0071            |
| B132.301                                                                                                                                                                                     | 16,0-19,0   | i.p.              | 0.0045             | i.p.                     | 0.008                  | i.p.              | i.p.              |
| Afdampningskriterier 1)                                                                                                                                                                      |             | 0.00004           | 0.01               | 0.4                      |                        | 0.0001            | -                 |
| Detektionsgrænser                                                                                                                                                                            |             | <0,00040          |                    | <0,0010                  |                        | <0,0010           | <0,0010           |
| Noter:<br>i.p. Ikke påvist<br><b>Fed</b> angiver overskridelse af kvalitetskriterium<br>1) Miljøstyrelsens afdampningskriterier i relation til forurennet jord, opdateret juni og juli 2010. |             |                   |                    |                          |                        |                   |                   |

Tabel 3: Analyseresultater af luftprøver – nedbrydningsprodukter af chlorerede opløsningsmidler

Der påvises vinylchlorid (0,028 mg/m<sup>3</sup>) i en enkelt boring B102.

1,1-dichlorethylen påvises i alle borerne. Højeste koncentration er på 0,079 mg/m<sup>3</sup>, som påvises i boring B102.

Trans-1,2-dichlorethylen påvises i 3 af borerne (B101, B102 og B104) og cis-1,2-dichlorethylen påvises i alle borerne. Igen ses de højeste koncentrationer i boring B102.

1,2-dichlorethan påvises kun i boring B102. Her er påvist et indhold på 0,058 mg/m<sup>3</sup>.

Et mindre indhold af 1,1-dichlorethan påvises i borerne B102 og B104.

## 5. Forureningstilstand

Området omkring syreneutralisationsbrønden er primært forurenet med PCE. Forureningen er vurderet til at stamme fra syreneutralisationsbrønden. Forureningen er i porevandet tidligere afgrænset af geoprobeboringerne 132.401GB-132.404GB i undersøgelsen udført i 2005 /1/.

Nærværende undersøgelse er foranlediget af, at der ved etableringen af monitoringsboring 132.301 blev påvist et markant PID-udslag fra 9,5 m.u.t. til 11 m.u.t. I en analyse af en jordprøve 10,0 m.u.t blev der påvist 6,4 mg/kg PCE i jorden /5/.

### 5.1 Forurening med chlorerede opløsningsmidler

#### 5.1.1 PID-udslag og geologi

I boringen B102, som er placeret ved siden af syreneutralisationsbrønden ses PID-udslag allerede 2,5 m.u.t.. PID-udslaget fortsætter ned til ca. 11 m.u.t., hvor det klinger af.

I de øvrige tre boringer ses først et PID-udslag omkring 9,5 m.u.t., hvor PID-udslaget i boring B101 og B104 klinger af i 11-12 meters dybde. I boring B103 aftager PID-udslaget, som er målt i felten i 13 meters dybde. I laboratoriet efter et døgn henstand er der dog stadig et PID-udslag på 11 ppm i 13 meters dybde.

Der ses en sammenhæng mellem PID-udslagene og geologien. Hvor PID-udslaget klinger af i 11-12 meters dybde i boring B101 og B102, påtræffes et lerlag. I boring B104 påtræffes dette lerlag ikke, men geologien beskrives sand med indhold af ler. I boring B103 påtræffes et sandlag uden indhold af ler fra 12 til 13 m.u.t.

På baggrund af ovenstående observationer vurderes det, at forureningen stammer fra syreneutralisationsbrønden og at det ved lerlaget delvist tilbageholdes og/eller spredes til siderne i sandlaget.

#### 5.1.2 PCE i poreluft

Forureningen er ved nærværende undersøgelse påvist i alle de udførte boringer omkring syreneutralisationsbrønden og boring 132.301. PCE er påvist i poreluften i et koncentrationsniveau mellem 250 og 6700 mg/m<sup>3</sup>. Hvor den højeste koncentration er målt i boring B102 nærmest syreneutralisationsbrønden. Koncentrationerne af PCE er indtegnet på bilag 5.



Resultaterne indikerer, at der er en kraftig forurening af den umættede zone omkring syreneutralisationsbrønden, som aftager mod nord og vest. Forureningen i poreluften er ikke afgrænset ind under bygning 48 mod syd eller mod øst.

Der er ved undersøgelsen også målt for nedbrydningsprodukter af PCE i poreluftprøverne fra boringerne. Her påvises 1,1-DCE, samt cis- og trans-1,2-DCE i de fleste af boringerne, hvilket indikerer, at der sker en naturlig nedbrydning af PCE og TCE i den umættede zone, om end de påviste koncentrationer af nedbrydningsprodukter indikerer, at nedbrydningen er begrænset.

### 5.1.3 PCE i jorden

Der påvises PCE i alle jordprøverne op til 21 mg/kg i B104-10,0 m.u.t.. Dette svarer til et indhold i poreluften på ca. 37.000 mg/m<sup>3</sup> PCE og en porevandskoncentration på ca. 55 mg/l PCE.

## 6. Risikovurderinger

### 6.1 Grundvand

Der er udført 2 JAGG-beregninger:

1. på baggrund af den forurening der er påvist i vandet ( $1,1 \mu\text{g/l}$  PCE) i det dybe filter (16,0-19,0) i boring 132.301.
2. på baggrund af den påviste poreluftforurening ( $6700 \text{ mg/m}^3$  PCE) i boring B102 ved syreneutralisationsbrønden

JAGG-beregningerne er vedlagt i bilag 11. I JAGG-beregningen er PCE anvendt som modelstof for forureningen.

Beregning 1) er baseret på en kendt forureningskoncentration under kilden. Den målte koncentration af PCE i det primære magasin ( $1,1 \mu\text{g/l}$ ) anvendes som beregningsgrundlag i JAGG-modellen. Filterlængden indtastes til 2 m, da vandspejlet kun dækker 2 m filter. Ved JAGG-beregningen er der udført beregning med nedbrydning, da hydrogeologien og redoxforholdene er kendte i det primære magasin jf. monitoringsrapport nr.13 /4/. Det vurderes, at der hersker anaerobe forhold /4/. Den hydrauliske gradient er beregnet til 0,0067 på baggrund af det overordnede potentiale for området.

Beregning 2) er baseret på en fugasitetsberegning, hvor den målte koncentration i poreluften er omsat til en porevandskoncentration. JAGG-beregningen er baseret på en kildestyrkekoncentration ( $9,95 \text{ mg/l}$  PCE). Nettonedbøren er sat lavere (100 mm) end ellers i området, da boringen ligger på et befæstet areal. En nettonedbør på 100 mm er dog stadig et konservativt valg. Forureningen er vurderet at strække sig over et areal på  $25 \text{ m}^2$  (5m x 5m).

Beregning 1) for PCE forureningen i boring 132.301 viser, at der er en risiko for grundvandsressourcen i området. Ifølge JAGG-beregningen vil der kunne påtræffes en koncentration på  $7 \mu\text{g/l}$  PCE 10 m nedstrøms (svarende til et års strømning). Dette er en overskridelse af grundvandskvalitetskriteriet, der er på  $1 \mu\text{g/l}$ . Beregning 2) som er beregnet ud fra poreluftkoncentrationen i B102 vil der påtræffes en koncentration på  $3.702 \mu\text{g/l}$  PCE i grundvandet 10 m nedstrøms (svarende til et års strømning). I begge beregninger er der inkluderet en nedbrydning af stoffet.

På baggrund af ovenstående beregninger kan en forurening af grundvandet ifølge JAGG forventes at ligge mellem  $10 \mu\text{g/l}$  og  $3.702 \mu\text{g/l}$  PCE 10 m nedstrøms. Det vurderes derved, at forureningen udgør en trussel for grundvandsressourcen.



Det skal bemærkes at der i monitoringsboringen 132.300 der ligger 200 m nedstrøms boring 132.301, er fundet 1,1 µg/l PCE. Det er usikkert hvorvidt 132.300 er centreret i forureningsfanen fra 132.301 /5/.



## 7. Referencer

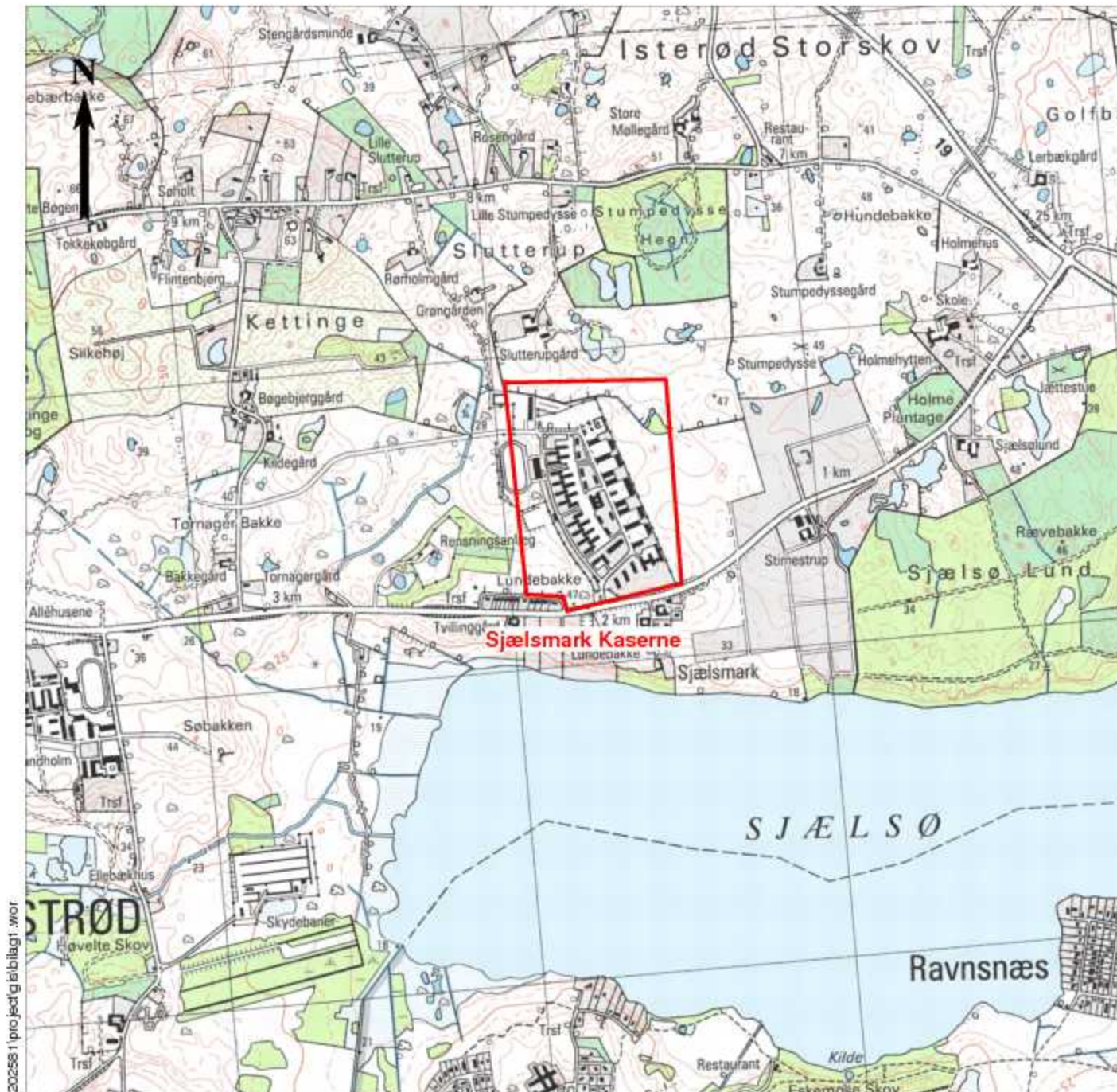
- /1/ Høvelte, Sandholm og Sjælsmark kaserner – Forureningsundersøgelse ved syreneutralisatorer. *Forsvarets Bygningstjeneste april 2005.*
- /2/ [www.miljoportalen.dk](http://www.miljoportalen.dk) Arealinfo
- /3/ Høvelte, Sjælsmark og Sandholm Kaserne og øvelsesområde – Forslag til revideret monitoringsprogram, *Forsvarets Bygnings- & Etablissementstjeneste 2009.*
- /4/ Høvelte, Sjælsmark og Sandholm kaserner Monitoringsrapport nr. 13. *Forsvarets Bygnings- & Etablissementstjeneste 2010.*
- /5/ Høvelte, Sjælsmark og Sandholm kaserner og øvelsesområde – Udførelse af supplerende monitoringsboringer. *Forsvarets Bygnings- & Etablissementstjeneste 2010.*

---

**Bilag 1**

**Kortbilag med oversigtskort**

---



20258 1\project\gibilag1 .wor

Målförhold: 1:20.000

# **Sjælsmark Kaserne** **Bustrup Plads** **Oversigtskort** **Bilag 1**

Klassifikation:  
Dato: 09-11-2010  
Udført af: HVN



---

**Bilag 2**

**Kortbilag med situationsplan**

---

# Oversigtskort



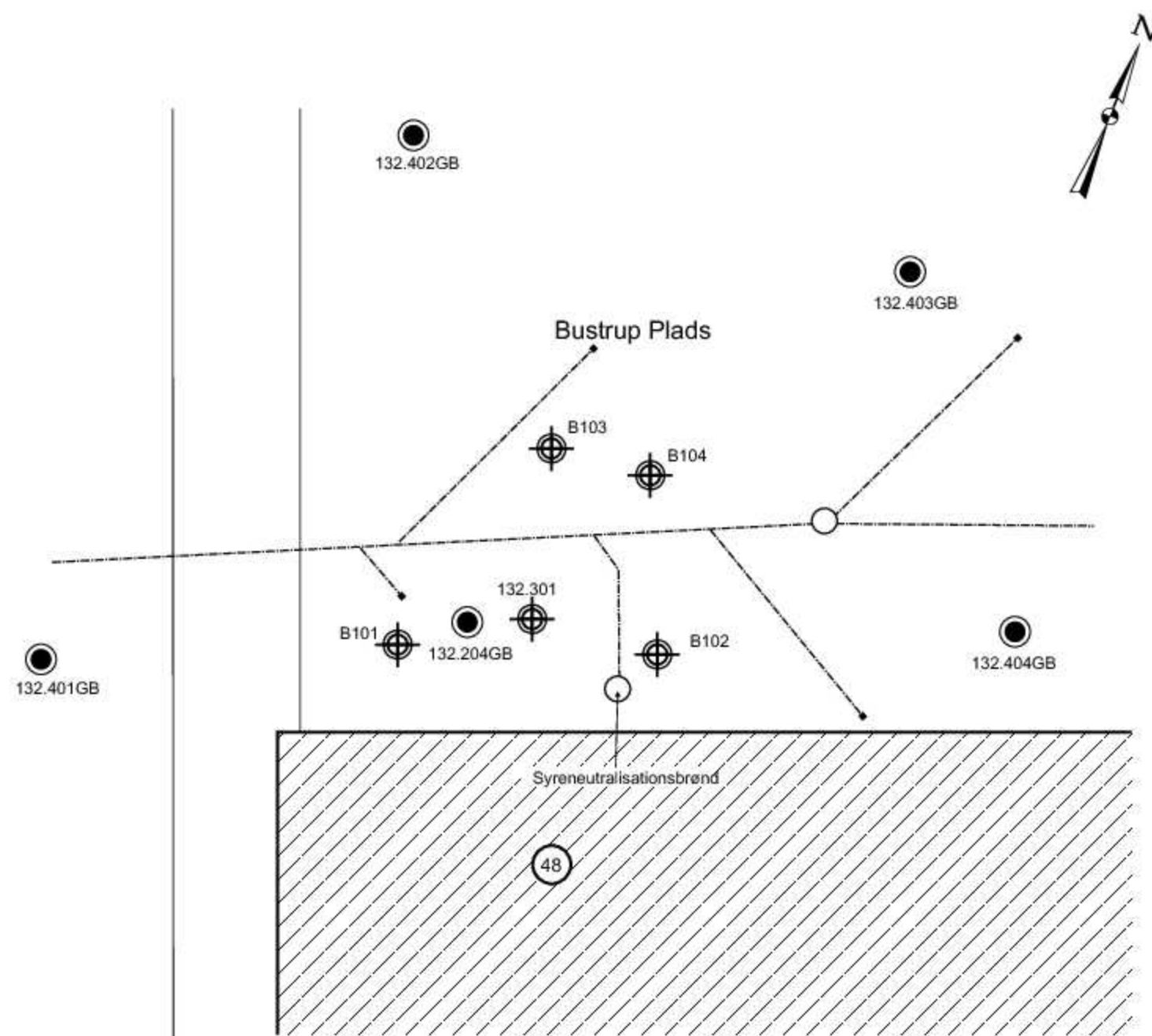
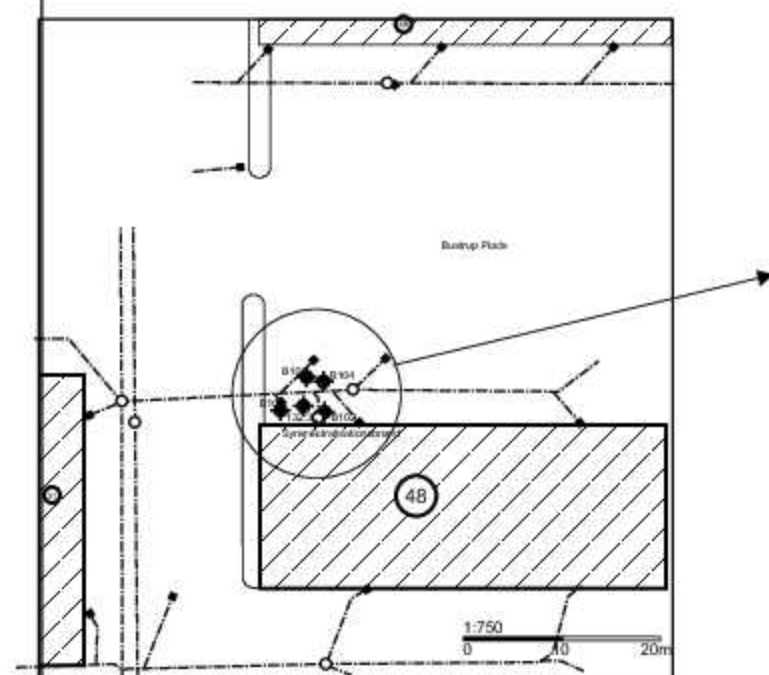
## Sjælsmark Kaserne Syreneutralisationsbrønd Situationsplan

### Bilag: 2

Klassifikation:  
Dato: November 2010  
Udført af: HUH

### Signaturforklaring

-  Boring, filtersat
-  Geoprobe boring
-  Kloakledning



Kilder:  
Ortofotos: DDO®, ©COWI  
Topografisk kort: udgivet med Kort- & Matrikelstyrelsens tilladelse

0 1 2 3 4 5 Meter Målforskel 1:100

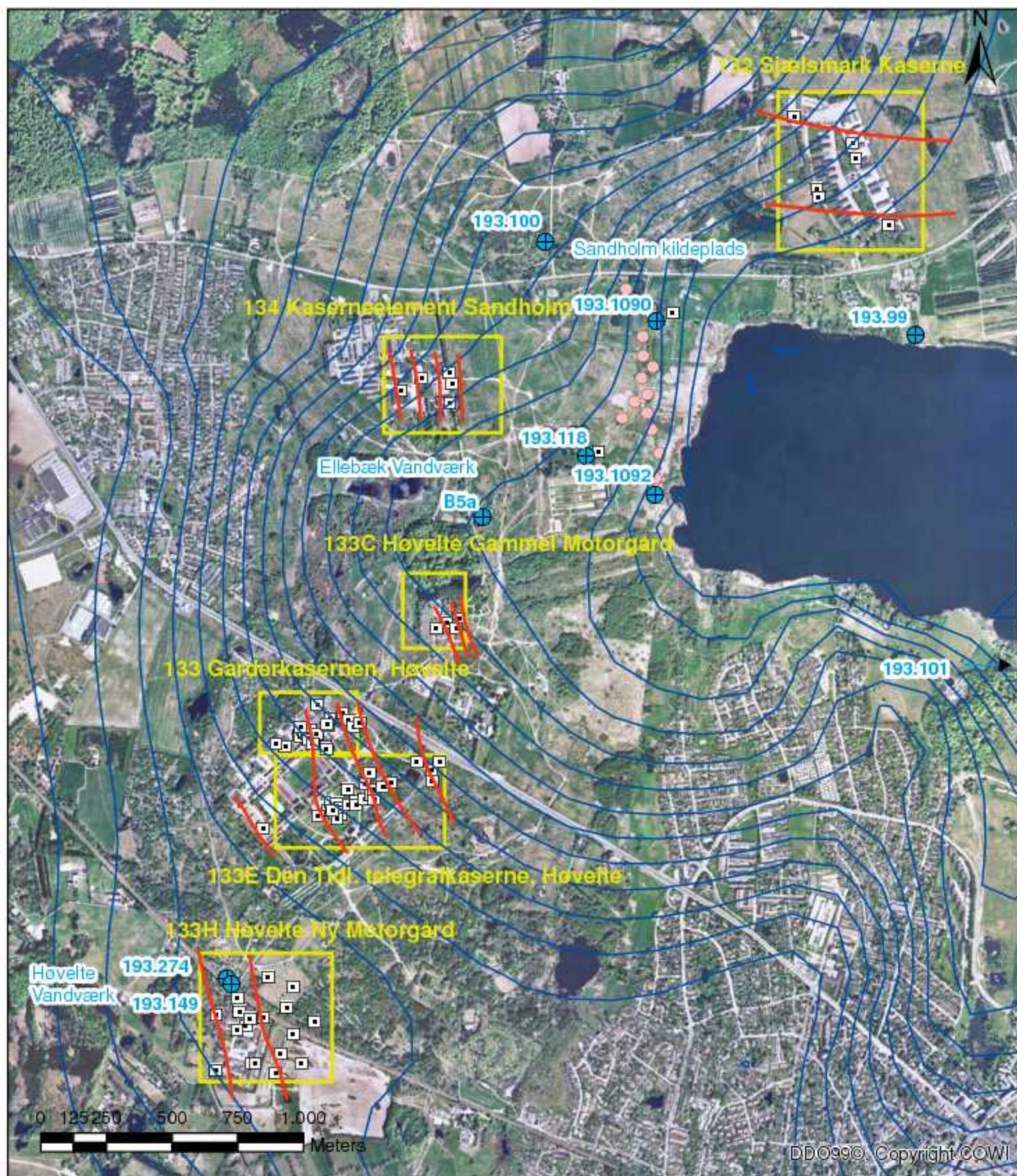
Tegningen er baseret på affotograferet  
materiale og er ikke nødvendigvis målfast

---

## **Bilag 3**

### **Kortbilag med potentiale for primært magasin**

---



### Signaturforklaring

- Tolket potentiale 2010
- Tolket regionalt potentiale, Region Hovedstaden, 2008
- Gentofte kommunes monitoringsboringer
- Monitoringsboringer
- Indvindingsboringer Sandholm Kildeplads
- Detailområder

**Udg.**

1

**Dato**

02-12-2010

**Mål**

1:20.000

**Udført**

LHO

**Kontrol**

TBJ

**Godkendt**

JDJ

**Høvelte, Sjølsmark og Sandholm kaserne**

Potentialekort for primært magasin udarbejdet i forbindelse med monitoringsrapport nr. 13. efteråret 2010

Delområder og monitoringsboringer



**Bilag 3**

---

## **Bilag 4**

### **Kortbilag med udbredelse af forurening (jord)**

---

## Oversigtskort



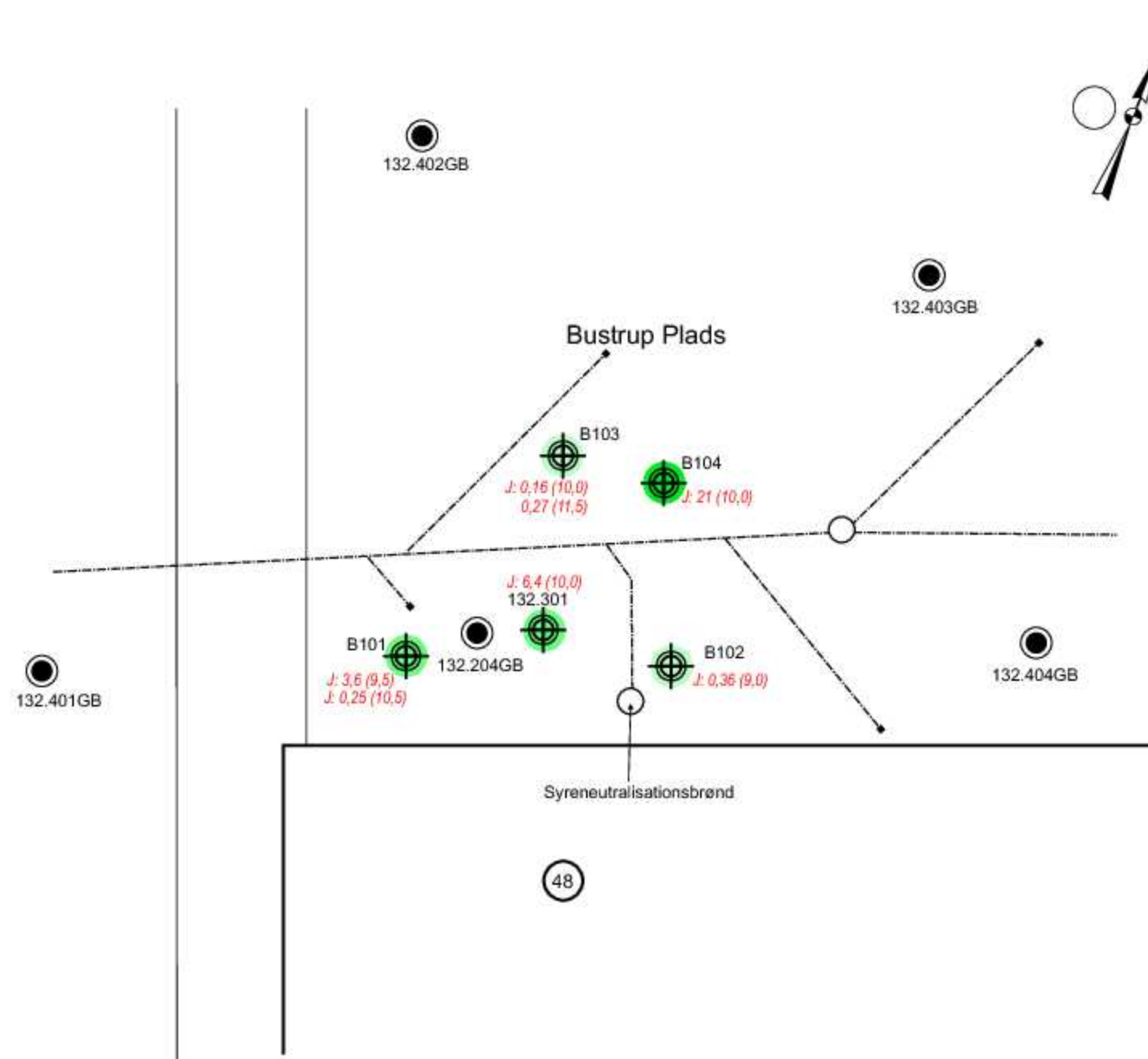
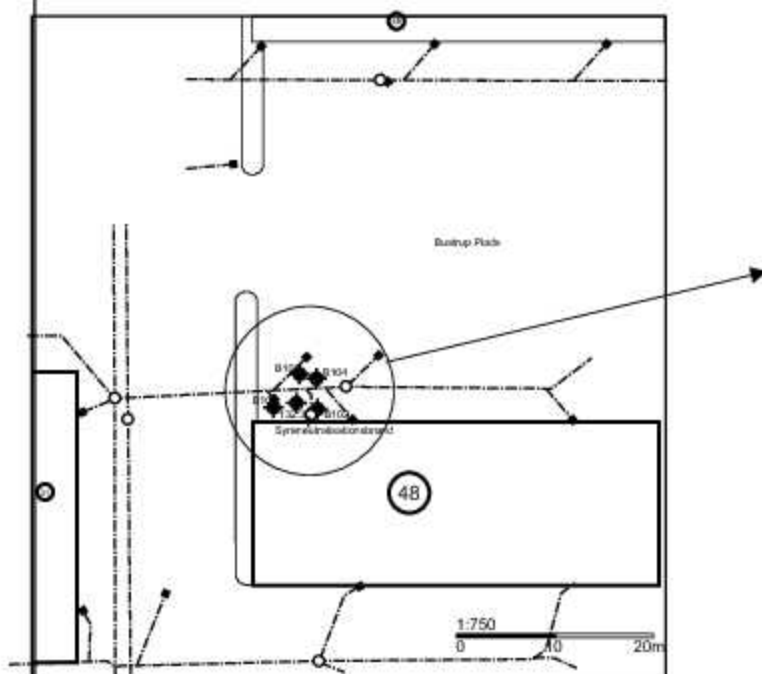
# Sjælsmark Kaserne Syreneutralisationsbrønd Udbredelse af forurening i jord

## Bilag: 4

Klassifikation:  
Dato: November 2010  
Udført af: HUH

## Signaturforklaring

- Boring, filtersat
- Geoprobe boring
- Kloakledning
- Jordprøve
- PCE (mg/kg TS)
- Dybde (m.u.t.)
- Ikke påvist
- PCE <1 mg/kg TS
- PCE 1-10 mg/kg TS
- PCE >10 mg/kg TS



Kilder:  
Ortofotos: DDO®, ©COWI  
Topografisk kort: udgivet med Kort- & Matrikelstyrelsens tilladelse

0 1 2 3 4 5 Meter Målforskel 1:100

Tegningen er baseret på affotograferet  
materiale og er ikke nødvendigvis målfast



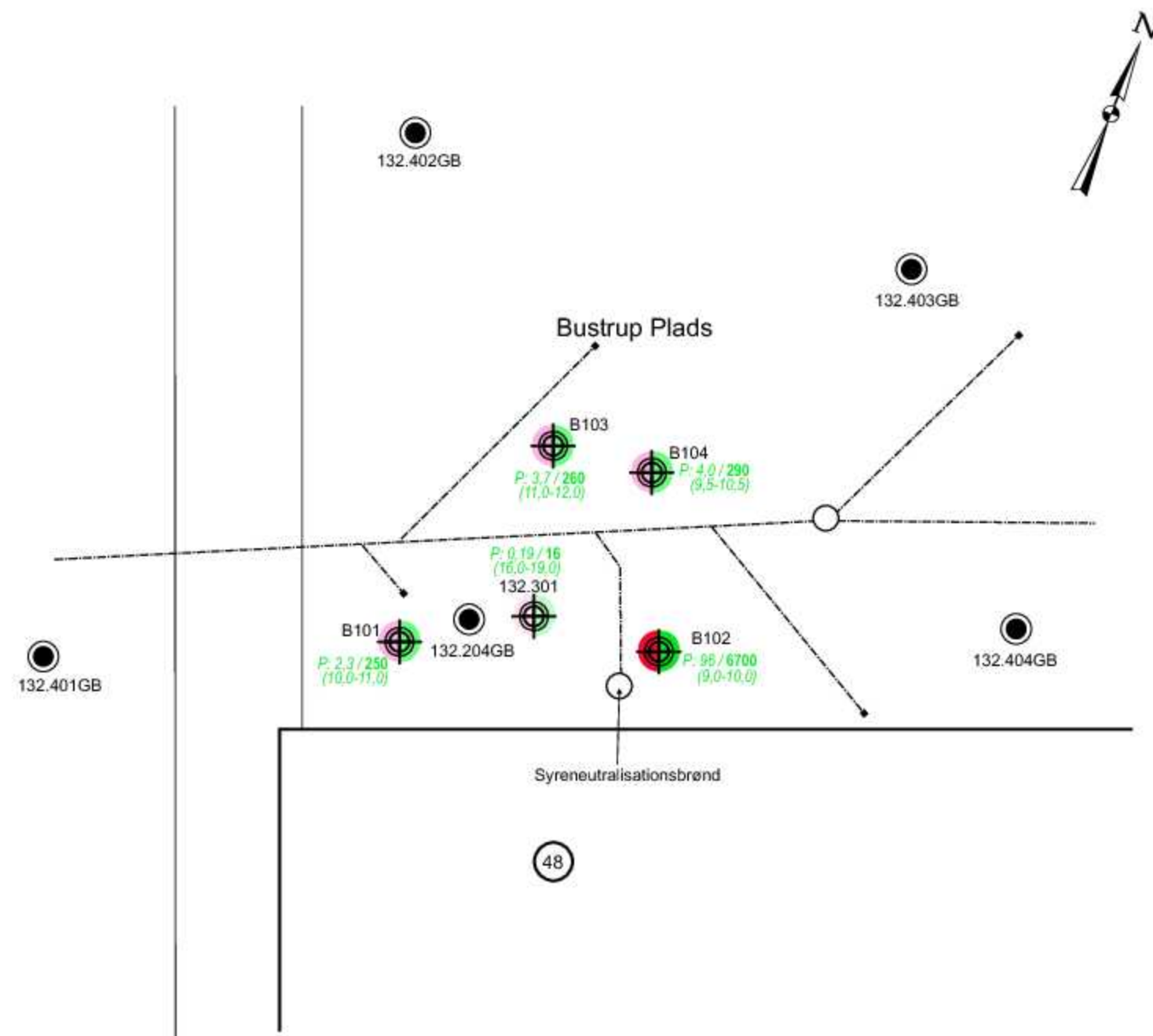
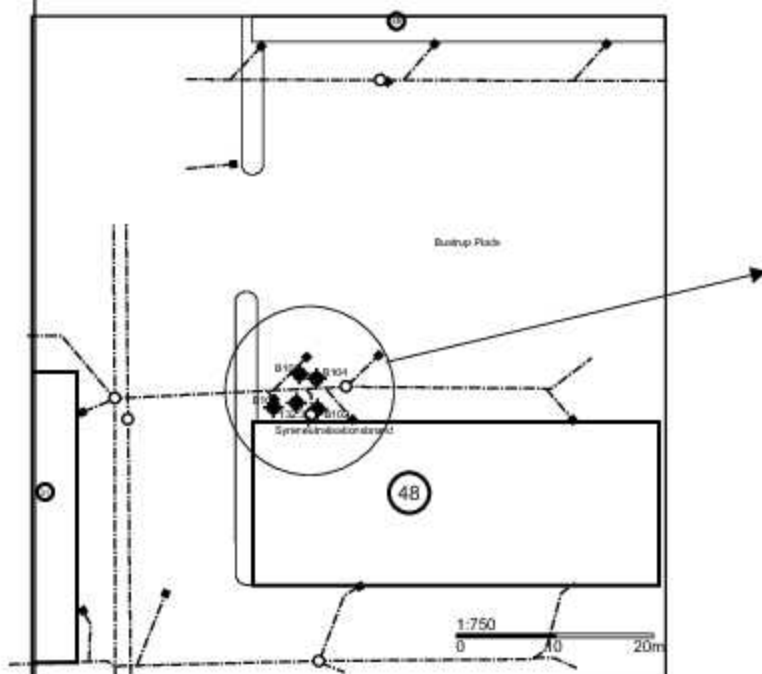
---

## **Bilag 5**

### **Kortbilag med udbredelse af forurening (poreluft)**

---

## Oversigtskort



## Sjælsmark Kaserne Syreneutralisationsbrønd Udbredelse af forurening i poreluft

### Bilag: 5

Klassifikation:  
Dato: November 2010  
Udført af: HUH

### Signaturforklaring

- Boring, filtersat
- Geoprobe boring
- Kloakledning
- Poreluftprøve
- TCE (mg/m³)
- PCE (mg/m³)
- Dybde (m u.t.)
- TCE <1 mg/kg TS
- TCE 1-10 mg/kg TS
- TCE >10 mg/kg TS
- PCE <100 mg/kg TS
- PCE 100-1000 mg/kg TS
- PCE >1000 mg/kg TS

Kilder:  
Ortofotos: DDO®, ©COWI  
Topografisk kort: udgivet med Kort- & Matrikelstyrelsens tilladelse

0 1 2 3 4 5 Meter Målforskel 1:100

Tegningen er baseret på affotograferet  
materiale og er ikke nødvendigvis målfast



---

## **Bilag 6**

### **Kortbilag med udbredelse af forurening (grundvand)**

---

## Oversigtskort



# Sjælsmark Kaserne Syreneutralisationsbrønd Udbredelse af forurening i vand

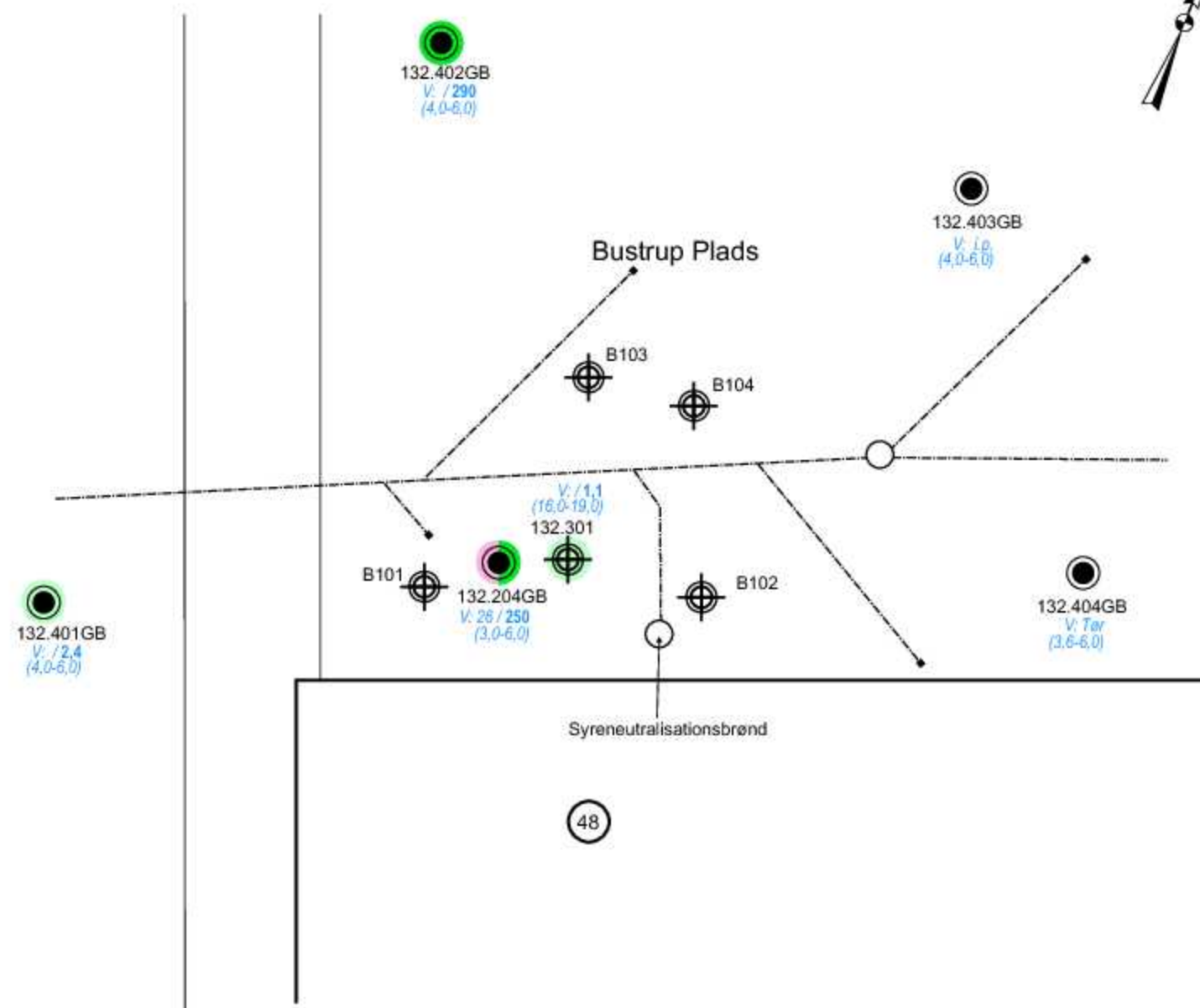
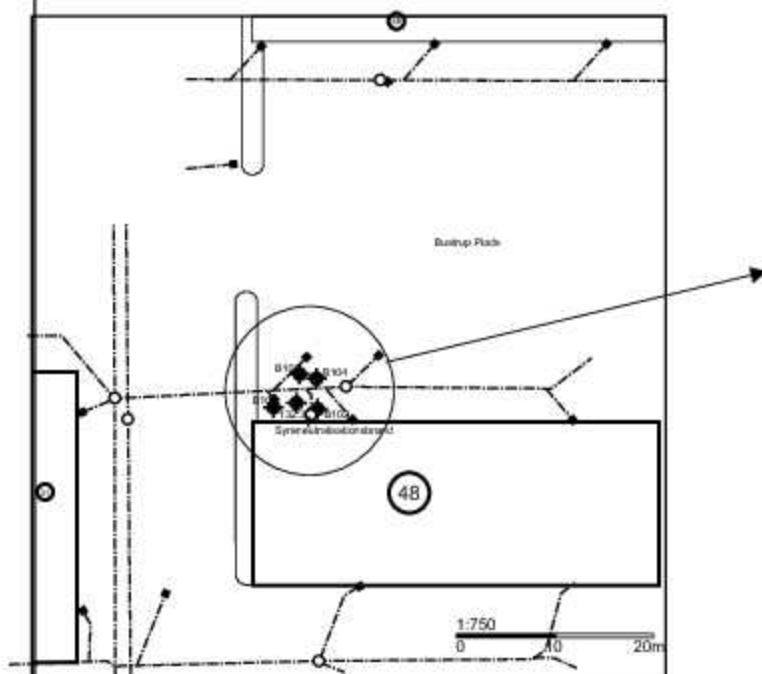
## Bilag: 6

Klassifikation:  
Dato: November 2010  
Udført af: HUH

### Signaturforklaring

- Boring, filtersat
- Geoprobe boring
- Kloakledning
- Vandprøve
- TCE (µg/l)
- PCE (µg/l)
- Dybde (m u.t.)

- TCE <10 µg/l
- TCE 10-100 µg/l
- TCE >100 µg/l
- PCE <10 µg/l
- PCE 10-100 µg/l
- PCE >100 µg/l



Kilder:  
Ortofotos: DDO®, ©COWI  
Topografisk kort: udgivet med Kort- & Matrikelstyrelsens tilladelse

0 1 2 3 4 5 Meter Målforskel 1:100

Tegningen er baseret på affotograferet materiale og er ikke nødvendigvis målfast



---

**Bilag 7**

**Borejournaler**

---

| Dybde | Forsøgsresultater | Filtersejtning | Katte | Geologi | Prøve | Nr. | Jordart Karakterisering                      | Afsløjning | Alder | Lugt | Mislugt |
|-------|-------------------|----------------|-------|---------|-------|-----|----------------------------------------------|------------|-------|------|---------|
| 0     | Rel. 0.00         |                |       |         |       |     |                                              |            |       |      |         |
| 1     | 0 (0)             |                |       |         |       | 1   | FYLD: GRUS, stabil                           |            |       |      |         |
| 2     | 0 (0)             |                |       |         |       | 2   | FYLD: GRUS - * -                             |            |       |      |         |
| 3     | 0 (0)             |                |       |         |       | 3   | FYLD: LER: GRUS: STEN                        |            |       |      |         |
| 4     | 0 (0)             |                |       |         |       | 4   | - * -                                        |            |       |      |         |
| 5     | 0 (0)             |                |       |         |       | 5   | LER, sv. sandet, fed, fugtig, lysbrun        | Gl         | Gc    |      |         |
| 6     | 0 (0)             |                |       |         |       | 6   | LER, fed, fast, tør, lysbrun                 | Gl         | Gc    |      |         |
| 7     | 0 (0)             |                |       |         |       | 7   | LER, fed, fast, kalkh., stenet, tør, gråbrun | Gl         | Gc    |      |         |
| 8     | 0 (0)             |                |       |         |       | 8   | LER - * -                                    | Gl         | Gc    |      |         |
| 9     | 0 (0)             |                |       |         |       | 9   | LER, fed, kalkh., tør, gråbrun               | Gl         | Gc    |      |         |
| 10    | 0 (0)             |                |       |         |       | 10  | LER - * -                                    | Gl         | Gc    |      |         |
| 11    | 0 (0)             |                |       |         |       | 11  | LER, fed, fast, kalkh., grå                  | Gl         | Gc    |      |         |
| 12    | 0 (0)             |                |       |         |       | 12  | LER - * -                                    | Gl         | Gc    |      |         |
| 13    | 0 (0)             |                |       |         |       | 13  | LER, sv. siltet, slip, tør, grå              | Gl         | Gc    |      |         |
| 14    | 0 (0)             |                |       |         |       | 14  | LER - * -                                    | Gl         | Gc    |      |         |
| 15    | 0 (0)             |                |       |         |       | 15  | SAND, sv. leret, løs, tør, mørkebrun         | Gl         | Gc    |      |         |
| 16    | 0 (0)             |                |       |         |       | 16  | SAND, leret, fast, tør, gråbrun              | Gl         | Gc    |      |         |
| 17    | 0.6 (0)           |                |       |         |       | 17  | SAND - * -                                   | Gl         | Gc    |      |         |
| 18    | 0 (0)             |                |       |         |       | 18  | SAND - * -                                   | Gl         | Gc    |      |         |
| PID   |                   |                |       |         |       |     |                                              |            |       |      |         |

Fortættelse

(A): Prøve sendt til analyselaboratorium

PID: Ras 9

0 (0): PID målt i laboratorium (PID målt i felt)

Boremetode: G1 foret snegleborring

- : ingen mislugt  
\* : svag mislugt  
\*\* : middel mislugt  
\*\*\* : kraftig mislugt

Sag : 202581

Sjælsmark Kaserne

Dato : 20-09-10

Boret af : KRISTIAN SCHMIDT

DGU-nr.:

Boring : B101

Udarb. af : LUI

Kontrol :

Gedkendt :

Dato :

3.1/2

**NIRAS**

Borejournal

## Forsøgsresultater

## Filtersæmning

Kote

Geologi

Prøve

Nr.

## Jordart Karakterisering

Afledning

Alder

Lugt

Mislugt

PID

Fortsat

9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18

- 003 -

-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-1819(A)  
20  
21(A)  
22  
23  
24SAND, sv. leret, stenet, lystbrun  
SAND, sv. leret, stenet, gråbrun  
SAND, sv. leret, tør, øksertervet  
SAND, st. leret, stenet, løs, lystbrun  
LER, st. sandet, løs, tør, grå  
LER -"  
LER -"G1 G0  
G1 G0  
G1 G0  
G1 G0  
G1 G0  
G1 G0  
G1 G0

0 1 10 100 1000 PID

(A): Prøve sendt til analyselaboratorium

PID: Røe 9

0 (0): PID målt i laboratorium (PID målt i felt)

Boremetode : 6" foret snegleboring

- : Ingen mislugt

\* : svag mislugt

\*\* : middel mislugt

\*\*\* : kraftig mislugt

Sag : 202581

Sjælsmark Kaserne

Dato : 20-09-10

Boret af : KRISTIAN SCHMIDT

DGU-nr.:

Boring : B101

Udarb. af : LUJ

Kontrol :

Godkendt :

Dato :

5.2/2

NIRXAS

Borejournal

Borejournal

## Forsøgsresultater

## Filtersætning

Kote

Godkendt

Prøve

Nr.

## Jordart Karakterisering

Afledning

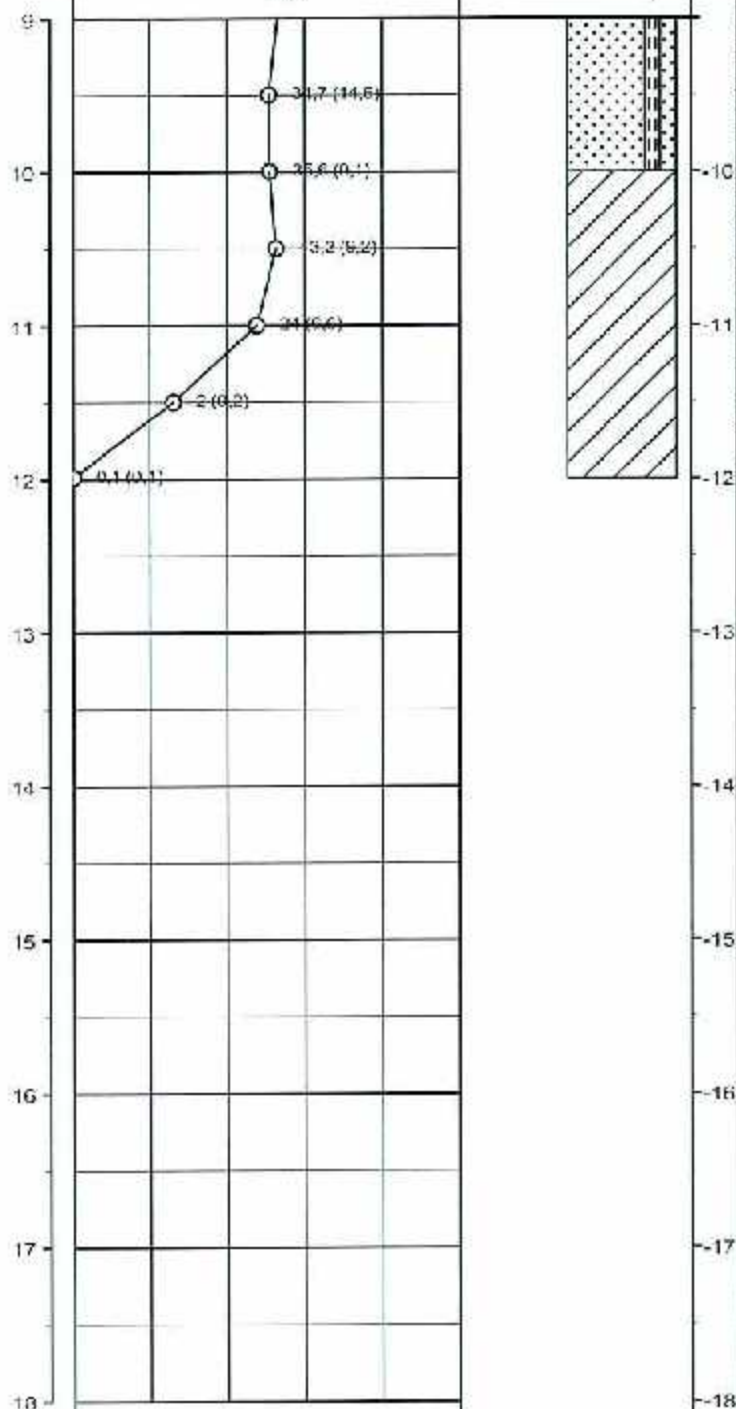
Alder

Lugt

Mislugt

PID

Fortsat



19 SAND, st. leret, sv. stenet, tør, lysbrun

GI Gc

20 SAND, -\*

GI Gc

SAND, st. leret, gråbrun

GI Gc

21 SAND, velsorteret, tør, mørkebrun

GI Gc

22 LER, st. sandet, kalkh., hård, tør, gråbrun

GI Gc

23 LER, -\*,  
SAND, slire, sv. lugtig

GI Gc

24 LER, st. sandet, gråbrun

GI Gc

0 1 10 100 1000 PID

(A): Prøve sendt til analyselaboratorium

- : Ingen mislugt

PID: Ræ 9

\* : svag mislugt

0 (0): PID målt i laboratorium (PID målt i felt)

\*\* : middel mislugt

\*\*\* : kraftig mislugt

Boremetode : 6" foret snegleboring

Sag : 202581

Sjælsmark Kaserne

Dato : 20-09-10

Boret af : KRISTIAN SCHMIDT

DGU-nr.:

Boring : B102

Udarb. af : LUI

Kontrol : Godkendt :

Dato :

5. 2/2

**NIRAS**

**Borejournal**

Forsøgersresultater

Filtersætning

Kula

Godkendt

Prøve

Nr.

Jordart Karakterisering

Aflæsning

Alder

Lugt

Mislugt

Rel. 0,00



1

SF - sten

1 FYLD: GRUS, stabilt

2 FYLD: LER: GRUS: STEN

3 -"

4 LER, st. siltet, kalkh., blødt, tør, lysbrun

G<sub>1</sub> G<sub>0</sub>

5 LER -"

G<sub>1</sub> G<sub>0</sub>

6 LER -"

G<sub>1</sub> G<sub>0</sub>

7 LER, st. sandet, kalkh., blødt, tør, lysbrun

G<sub>1</sub> G<sub>0</sub>

8 LER -"

G<sub>1</sub> G<sub>0</sub>

9 LER, sv. sandet, siltet, kalkh., blødt, lysbrun

G<sub>1</sub> G<sub>0</sub>

10 LER -"

G<sub>1</sub> G<sub>0</sub>

11 LER -"

G<sub>1</sub> G<sub>0</sub>

12 LER -"

G<sub>1</sub> G<sub>0</sub>

13 LER, fedt, blødt, kalkh., stærkt, gråbrun

G<sub>1</sub> G<sub>0</sub>

14 LER -"

G<sub>1</sub> G<sub>0</sub>

15 LER, fedt, siltet, kalkh., tør, gråbrun

G<sub>1</sub> G<sub>0</sub>

16 LER -"

G<sub>1</sub> G<sub>0</sub>

17 LER -"

G<sub>1</sub> G<sub>0</sub>

18 LER -"

G<sub>1</sub> G<sub>0</sub>

PID

Fortsættes

0 1 10 100 1000 PID

(A): Prøve sendt til analyselaboratorium

- : Ingen mislugt

PID: Kæd 9

+ : Svag mislugt

0 (0): PID målt i laboratorium (PID målt i felt)

\*\* : Middel mislugt

\*\*\* : Kraftig mislugt

Boremetode : 6" forst snegleboring

Sag : 202581

Sjælsmark Kaserne

Dato : 21-09-10

Boret af : KRISTIAN SCHMIDT

DGU-nr.:

Boring : B103

Udarb. af : LUI

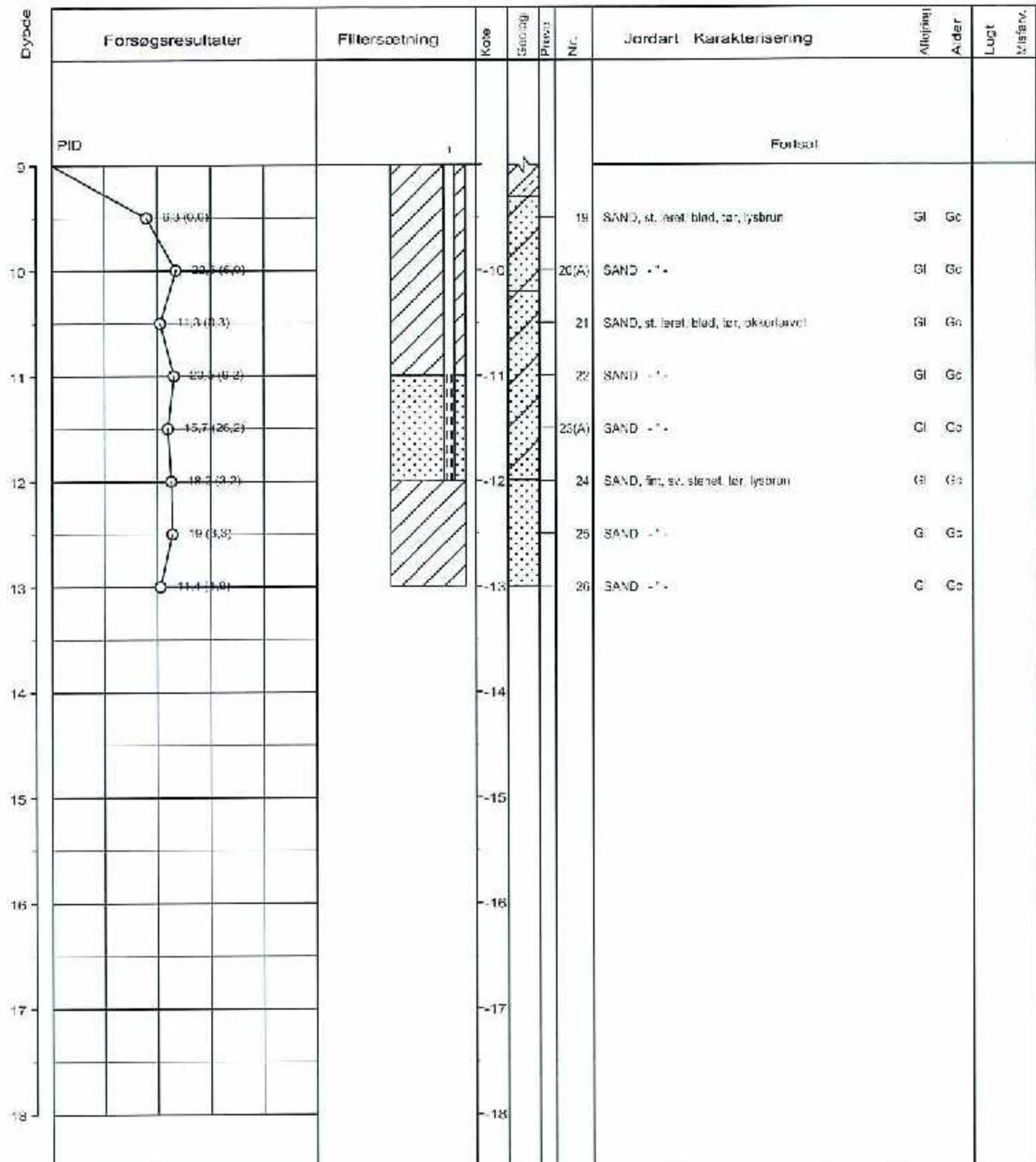
Kontrol : Godkendt :

Dato :

S. 1 / 2

NIRAS

Borejournel



## Forsøgsresultater

## Filtersætning

## Kote

## Geolog

## Prøve

## Nr.

## Jordart Karakterisering

## Aflægning

## Antal

## Lugt

## Målev.

Rel. 0,00

vob  
t

SF - sten

1 FYLD: GRUS, stabil

2 FYLD: GRUS - \*\*

3 FYLD: LER: STEN, kalkh.

4 FYLD: LER: STEN - \*\*

5 LER, sv. sandet, stenet, kalkh., hård, tør, lysbrun

GI

Gc

-

6 LER - \*\*

GI

Gc

-

7 LER, sv. sandet, stenet, kalkh., tør, gråbrun

GI

Gc

-

8 LER - \*\*

GI

Gc

+

9 LER - \*\*

GI

Gc

-

10 LER, sv. sandet, kalkh., tør, gråbrun

GI

Gc

-

11 LER - \*\*

GI

Gc

+

12 LER - \*\*

GI

Gc

-

13 LER - \*\*

GI

Gc

-

14 LER - \*\*

GI

Gc

-

15 LER - \*\*

GI

Gc

+

16 SAND, leret, hård, gråbrun

GI

Gc

-

SAND, leret, løs, cckerfarvet

GI

Gc

-

SAND, hård, leret, gråbrun

GI

Gc

-

18 SAND, leret, løs, cckerfarvet

GI

Gc

+

Fortsættes

Q 1 10 100 1000 PID

(A): Prøve sendt til analyselaboratorium

- : ingen mislugt

PID: Rse 0

\* : svag mislugt

0 (G): PID målt i laboratorium (PID målt i felt)

\*\* : middel mislugt

\*\*\* : kraftig mislugt

Boremetode : 5" foret snegleboring

Sag : 202581

Sjælsmark Kaserne

Dato : 21-09-10

Boret af : KRISTIAN SCHMIDT

DGU-nr.:

Boring : B104

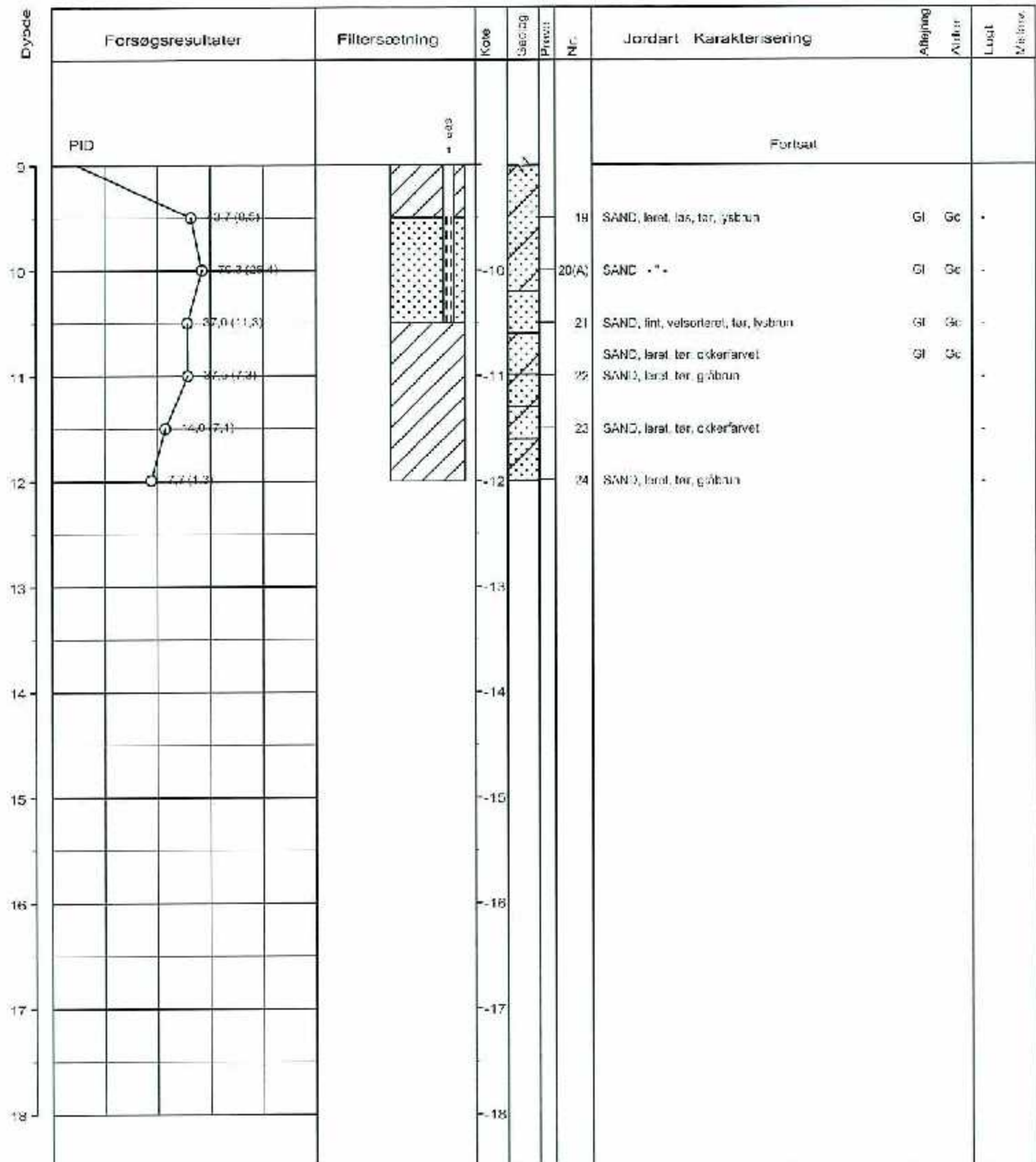
Udarb. af : LUT

Kontrol :

Godekendt :

Dato :

S. 1/2



PID

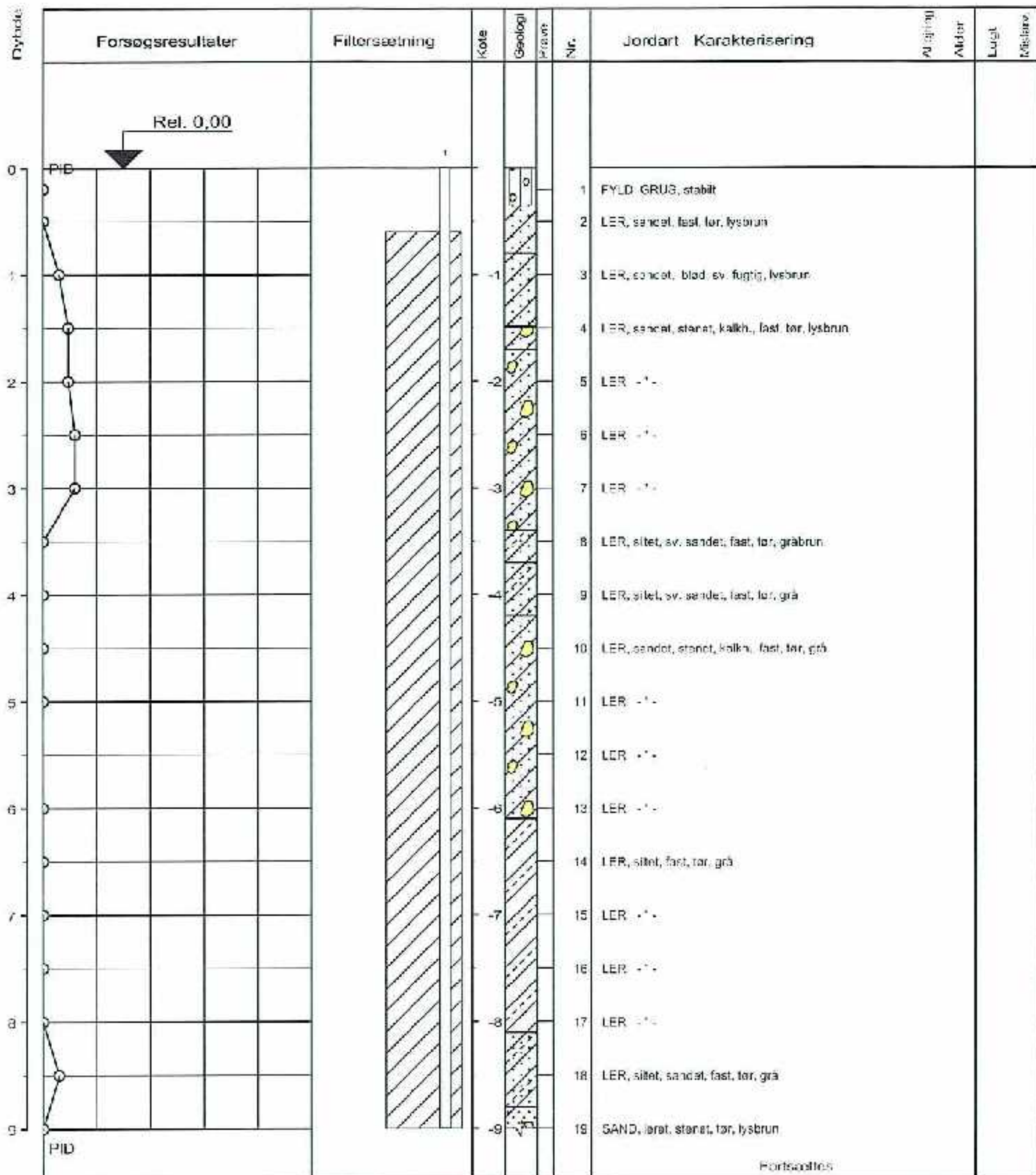
(A): Prøve sendt til analyselaboratorium  
 PID: Rae 0  
 0 (0): PID målt i laboratorium (PID målt i felt)  
 - : ingen mislugt  
 \* : svag mislugt  
 \*\* : middel mislugt  
 \*\*\*: kraftig mislugt  
 Boremetode : 6" foret snegleboring

Sag : 202581      Sjælsmark Kaserne  
 Dato : 21-09-10      Boret af : KRISTIAN SCHMIDT      DGU-nr :      Boring : B104  
 Udarb. af : LUI      Kontrol :      Godkendt :      Dato :      5-272



Borejournal

BPRag-der - PST-MDK 2.0 - 30/4 / 2010-06-10-00



0 1 10 100 1000 PID

(A): Prøve sendt til analyselaboratorium

- : ingen mistugt  
+ : svag mistugt  
\*\* : middel mistugt  
\*\*\* : kraftig mistugt

Boremetode : 6" forst. snøgloboring

Sag : 201260

FBE, Høvelte Kaserne

Dato : 24-03-10

Boret af : GEO- & MILJØBORINGER

OGU-nr.:

Boring : 132.301

Udarb. af : JKP

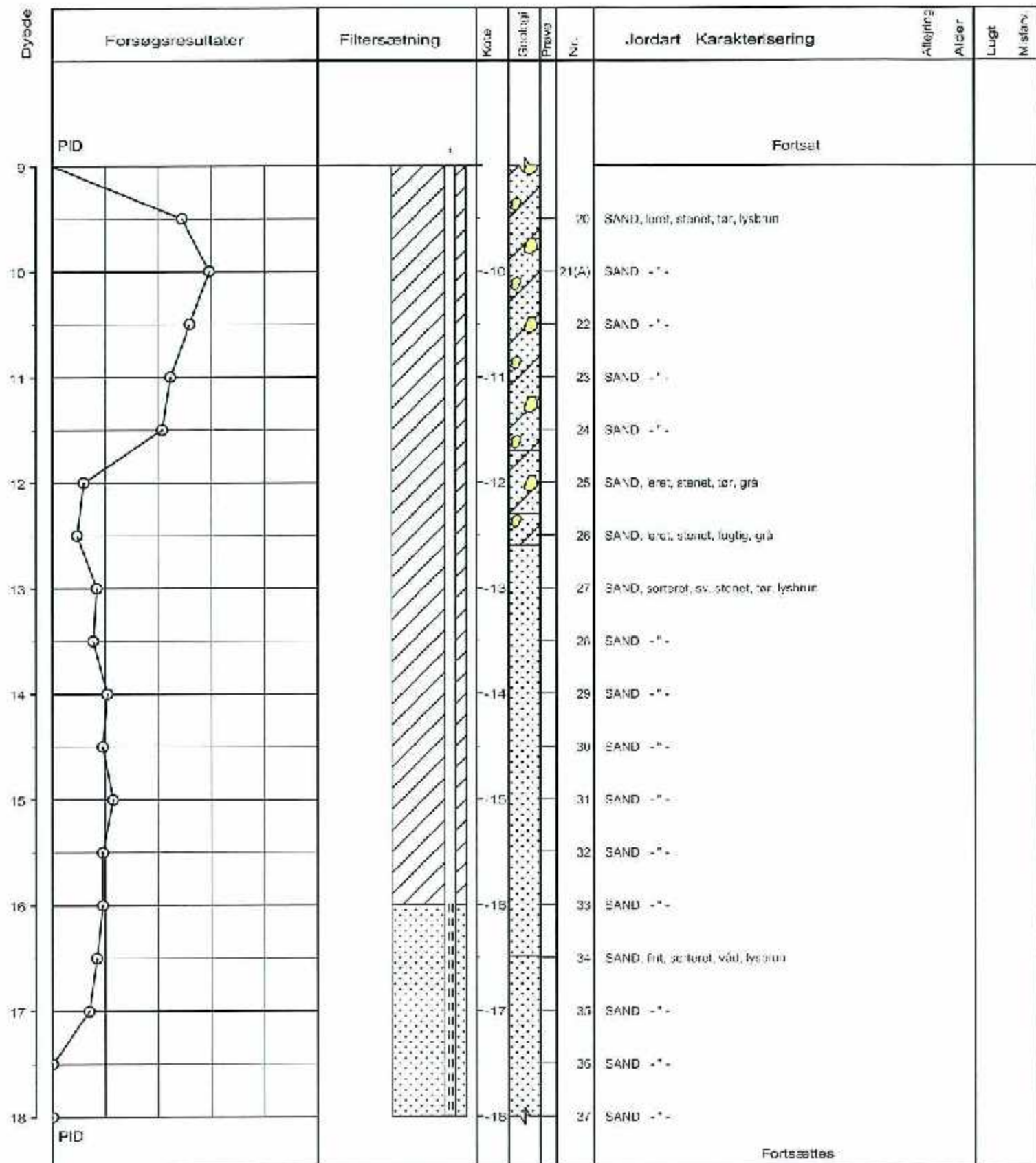
Kontrol : Godkendt :

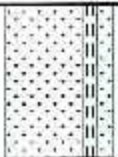
Dato :

S. 1/3

**NIRAS**

Borejournal



| Dybde | Forsøgsresultater |  |  |  |  | Filtersætning                                                                     | Kote | Geologi                                                                           | Prøve | Nr. | Jordart                        | Karakterisering | Afkjæring | Arter | Lugt | Mislugt |
|-------|-------------------|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|--------------------------------|-----------------|-----------|-------|------|---------|
| 18    | PID               |  |  |  |  |                                                                                   |      |                                                                                   |       |     |                                | Forbalt         |           |       |      |         |
| 19    | PID               |  |  |  |  |  | -19  |  |       | 38  | SAND, fint, sorteret, våd, grå |                 |           |       |      |         |
| 20    |                   |  |  |  |  |                                                                                   | -20  |                                                                                   |       | 39  | SAND - " -                     |                 |           |       |      |         |
| 21    |                   |  |  |  |  |                                                                                   | -21  |                                                                                   |       |     |                                |                 |           |       |      |         |
| 22    |                   |  |  |  |  |                                                                                   | -22  |                                                                                   |       |     |                                |                 |           |       |      |         |
| 23    |                   |  |  |  |  |                                                                                   | -23  |                                                                                   |       |     |                                |                 |           |       |      |         |
| 24    |                   |  |  |  |  |                                                                                   | -24  |                                                                                   |       |     |                                |                 |           |       |      |         |
| 25    |                   |  |  |  |  |                                                                                   | -25  |                                                                                   |       |     |                                |                 |           |       |      |         |
| 26    |                   |  |  |  |  |                                                                                   | -26  |                                                                                   |       |     |                                |                 |           |       |      |         |
| 27    |                   |  |  |  |  |                                                                                   | -27  |                                                                                   |       |     |                                |                 |           |       |      |         |

0 1 10 100 1000 PID

(A): Prøve sendt til analyselaboratorium

- : ingen mislugt  
 \* : svag mislugt  
 \*\* : middel mislugt  
 \*\*\* : kraftig mislugt

Boremetode : 6" forst snegleboring

Sag : 201260

FBE, Høvelte Kaserne

Dato : 24-03-10

Boret af : GEO- & MILJØBORINGER

DGU-nr.:

Boring : 132.301

Udarb. af : JKP

Kontrol :

Godkendt :

Dato :

5.3.10

**NIRAS**

Borejournal

---

## **Bilag 8**

### **Vandprøveskema til feltbrug**

---

4.15  
6.15



# Prøvetagning, Porøluft

Prøverne udtages i teedlarposer til PID-målinger og felt-GC  
 al. i kulrør til analyselaboratorier

Rådgivende ingeniører  
 og plantæggere A/S

| SAG                                         |                |                          |                        |                                         | Dato: 5/10 - 10    |        |
|---------------------------------------------|----------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------------------|--------------------|--------|
| LOKALITET: SØKLESMARK                       |                |                          |                        |                                         | Sag nr.: LVI       |        |
| Apparat: PIDMÅLER 2AE9                      |                |                          |                        |                                         |                    |        |
| Lampe                                       |                |                          |                        |                                         |                    |        |
| Tjekket for lugt/olsorries                  | Ja             | <input type="checkbox"/> | Nej                    | <input checked="" type="checkbox"/>     | Værdi:             |        |
| Tjekket med 1 ppm 10%                       | Ja             | <input type="checkbox"/> | Nej                    | <input checked="" type="checkbox"/>     | Værdi:             |        |
| Tjekket med 5 ppm 10%                       | Ja             | <input type="checkbox"/> | Nej                    | <input checked="" type="checkbox"/>     | Værdi:             |        |
| Kalibreret 10-55 ppm                        | Ja             | <input type="checkbox"/> | Nej                    | <input checked="" type="checkbox"/>     | Værdi:             |        |
| Kalibreret                                  | Ja             | <input type="checkbox"/> | Nej                    | <input checked="" type="checkbox"/>     | Auto kalibreret    |        |
| Prøve nr.                                   | Intervall<br>n | Vakuumb<br>mbar          | PID<br>baggrund<br>ppm | PID<br>porøluft<br>ppm                  | Bemærkninger       |        |
| 101                                         |                |                          | 0                      | 96                                      | 1 liter 0,5 l/min  | 2 min  |
| 101                                         |                |                          | 0                      | 96                                      | 10 liter 0,5 l/min | 20 min |
| 102                                         |                |                          | 0                      | 1900                                    | 1 liter 0,5 l/min  | 2 min  |
| 102                                         |                |                          | 0                      | 1900                                    | 10 liter 0,5 l/min | 20 min |
| 103                                         |                |                          | 0                      | 80                                      | 1 liter 0,5 l/min  | 2 min  |
| 103                                         |                |                          | 0                      | 80                                      | 10 liter 0,5 l/min | 20 min |
| 104                                         |                |                          | 0                      | 22,9                                    | 1 liter 0,5 l/min  | 2 min  |
| 104                                         |                |                          | 0                      | 22,9                                    | 10 liter 0,5 l/min | 20 min |
| 132 301                                     |                |                          | 0                      | 8,9                                     | 1 liter 0,5 l/min  | 2 min  |
| 132 301                                     |                |                          | 0                      | 8,9                                     | 10 liter 0,5 l/min | 20 min |
| Med kulrørsprøver                           |                |                          |                        |                                         |                    |        |
| Prøve nr.                                   | Luftvolumen    | Tid<br>sec.              | Kulrørstypen           | Årstider<br>(i sek.)<br>et, parallel(e) | Bemærkninger       |        |
| Analyse apparatet LM, analysepele elektrode |                |                          |                        |                                         |                    |        |

---

**Bilag 9**

**Analysérappporter**

---

NIRAS  
Sortemosevej 2  
3450 Allerød  
Heldi Uttenthal Hansen

## ANALYSERAPPORT

Udskrevet: 30-09-2010  
Version: 1  
Udtaget: 20-09-2010  
Modtaget: 22-09-2010  
Påbegyndt: 22-09-2010  
Udtaget af: Rekvi./lul

### Jord

Sagnummer: Sag 202581  
Kunde: NIRAS, Sortemosevej 2, 3450 Allerød  
Prøvested: Sag 202581, Sjælsmark Kaserne - supplerende undersøgelser,

### RESULTATER FOR PRØVE 59729-59731

| Parameter                   | Enhed    | Metode        | B101 - 9,5 m u.t.<br>59729/10 | B102 - 9,0 m u.t.<br>59730/10 | B103 - 10,0 m u.t.<br>59731/10 |
|-----------------------------|----------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
|                             |          | Kommentar nr: | *1                            | *1                            | *1                             |
| Emballage                   |          | -             | Membranglas                   | Membranglas                   | Membranglas                    |
| Tensidfriindhold            | %        | DS 204        | 89,6                          | 89,7                          | 89,8                           |
| Halogenerede kulbrinter     |          | GC/MS/pentan  | påvist                        | påvist                        | påvist                         |
| Trichlormethan (chloroform) | mg/kg TS | GC/MS/pentan  | <0,010                        | <0,010                        | <0,010                         |
| 1,1,1-trichlorethan         | mg/kg TS | GC/MS/pentan  | <0,010                        | <0,010                        | <0,010                         |
| Tetrachlormethan            | mg/kg TS | GC/MS/pentan  | <0,010                        | <0,010                        | <0,010                         |
| Trichlorethylen             | mg/kg TS | GC/MS/pentan  | 0,021                         | <0,010                        | <0,010                         |
| Tetrachlorethylen           | mg/kg TS | GC/MS/pentan  | 3,6                           | 0,38                          | 0,13                           |

### KOMMENTARER

\*1 Ingen kommentar

  
Henrik Olsen

NIRAS  
Sortemosevej 2  
3450 Allerød  
Heidi Uttenthal Hansen

## ANALYSERAPPORT

Udskrevet: 22-10-2010  
Version: 1  
Udtaget: 21-09-2010 til 22-09-2010  
Modtaget: 15-10-2010  
Påbegyndt: 15-10-2010  
Udtaget af:

### Jord

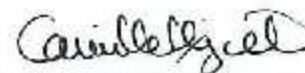
Sagsnummer: Sag 202581  
Kunde: NIRAS, Sortemosevej 2, 3450 Allerød  
Prøvested: Sag 202581, Sjølsmark Kasernen - supplerende undersøgelser

### RESULTATER FOR PRØVE 66892-66893

| Parameter                  | Enhed    | Metode       | B101 10,5 m.u.t.<br>66892/10 | B103 11,5 m.u.t.<br>66893/10 |
|----------------------------|----------|--------------|------------------------------|------------------------------|
| Kommentar nr.              |          |              | *1                           | *1                           |
| Emballage                  |          |              | Membranglas                  | Membranglas                  |
| Tarstofindhold             | %        | DS 204       | 80,3                         | 90,2                         |
| Har og arerede kulbrinter  |          | GC/MSipentan | påvist                       | påvist                       |
| Trichlormethan (dih. form) | mg/kg TS | GC/MSipentan | <0,010                       | <0,010                       |
| 1,1,1-Trichloroethan       | mg/kg TS | GC/MSipentan | <0,010                       | <0,010                       |
| Tetrachlormethan           | mg/kg TS | GC/MSipentan | <0,010                       | <0,010                       |
| Trichlorethylen            | mg/kg TS | GC/MSipentan | <0,010                       | <0,010                       |
| Tetrachlorethylen          | mg/kg TS | GC/MSipentan | 0,25                         | 0,27                         |

### KOMMENTARER

\*1 Ingen kommentar



Camilla Højsted

NIRAS  
 Sortemosevej 2  
 3450 Allerød  
 HUH

**ANALYSERAPPORT**

Udskrevet: 07-10-2010  
 Version: 1  
 Udtaget: 21-09-2010  
 Modtaget: 23-09-2010  
 Påbegyndt: 23-09-2010  
 Udtaget af: Rekv./lui

**Jord**

Sagsnummer: Sag 202851  
 Kunde: NIRAS, Sortemosevej 2, 3450 Allerød  
 Provsted: Sag 202851, Sjølsmark Kaserne

**RESULTATER FOR PRØVE 60379-60380**

| Parameter                   | Enhed      | Metode              | B104 - 10,0 m.u.t.<br>60379/10 | B107 - 1,5 m.u.t.<br>60380/10 |
|-----------------------------|------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|                             |            | Kommentar nr:       | *1                             | *1                            |
| Emballage                   | -          | -                   | Membranglas                    | Membranglas                   |
| Tørstofindhold              | %          | DS 204              | 90,9                           | 86,8                          |
| Kulbrinter (g. BTEX)        |            | VKI/REFLAB 1        | l.p.                           | p                             |
| Benzen                      | mg/kg TS   | VKI/REFLAB 1        | <0,040                         | <0,040                        |
| Toluen                      | mg/kg TS   | VKI/REFLAB 1        | <0,040                         | <0,040                        |
| Ethylbenzen                 | mg/kg TS   | VKI/REFLAB 1        | <0,040                         | <0,040                        |
| Xylen                       | mg/kg TS   | VKI/REFLAB 1        | <0,040                         | <0,040                        |
| Naphthalen                  | mg/kg TS   | VKI/REFLAB 1        | <0,040                         | <0,040                        |
| Kulbrinter n-C8 - n-C10     | mg/kg TS   | GC/FID/pentan AK120 | <1,0                           | <1,0                          |
| Kulbrinter > n-C10 - n-C25  | mg/kg TS   | GC/FID/pentan AK120 | <5,0                           | <5,0                          |
| Kulbrinter > n-C25 - n-C35  | mg/kg TS   | GC/FID/pentan AK120 | <25                            | <25                           |
| Total kulbrinter            | mg/kg TS   | GC/FID/pentan AK120 | l.p.                           | l.p.                          |
| Halogenerede kulbrinter     | #          | GC/MS/pentan        | påvist                         | l.p.                          |
| Trichloroethan (chloroform) | # mg/kg TS | GC/MS/pentan        | <0,010                         | <0,010                        |
| 1,1,1-Trichloroethan        | # mg/kg TS | GC/MS/pentan        | <0,010                         | <0,010                        |
| Tetrachloroethan            | # mg/kg TS | GC/MS/pentan        | <0,010                         | <0,010                        |
| Trichloroethylen            | # mg/kg TS | GC/MS/pentan        | 0,14                           | <0,010                        |
| Tetrachloroethylen          | # mg/kg TS | GC/MS/pentan        | 21                             | <0,010                        |

**KOMMENTARER**

\*1 Ingen kommentar



Henrik Olsen

NIRAS  
 Sortemosevej 2  
 3450 Allerød  
 HUUH

**ANALYSERAPPORT**

Udskrevet: 12-10-2010  
 Version: 1  
 Udtaget: 05-10-2010  
 Modtaget: 05-10-2010  
 Påbegyndt: 05-10-2010  
 Udtaget af: Rekv./LUI

**Kulrør**

Sagsnummer: Sag 202851  
 Kunde: NIRAS, Sortemosevej 2, 3450 Allerød  
 Provested: Sag 202851, Sjælsmark Kaserne,

**RESULTATER FOR PRØVE 63639-63643**

| Parameter                      | Enhed  | Metode            | B101<br>63639/10             | B102<br>63640/10 | B103<br>63641/10 | B104<br>63642/10 | B132.301<br>63643/10 |
|--------------------------------|--------|-------------------|------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|
|                                |        |                   | Kommentar nr: *1 *1 *1 *1 *1 |                  |                  |                  |                      |
| FELTMÅLINGER:                  |        |                   |                              |                  |                  |                  |                      |
| Flow                           | l/min  | -                 | -                            | -                | -                | -                | -                    |
| Pumpetid                       | min    | -                 | -                            | -                | -                | -                | -                    |
| Prøvevolumen                   | l      | -                 | 10                           | 10               | 10               | 10               | 10                   |
| LABORATORIEUNDERSØGELSER       |        |                   |                              |                  |                  |                  |                      |
| Kulrør, ikkegenerede & nedbryd |        | GC/MS/SIM o-xylen | påvist                       | påvist           | påvist           | påvist           | påvist               |
| Chloroform                     | µg/ltr | GC/MS/SIM o-xylen | 0.030                        | 0.39             | <0.010           | 0.037            | <0.010               |
| 1,1,1-trichlorethan            | µg/ltr | GC/MS/SIM o-xylen | 0.92                         | 7.4              | 0.55             | 5.1              | 1.0                  |
| Tetrachlormethan               | µg/ltr | GC/MS/SIM o-xylen | <0.010                       | 0.070            | <0.010           | 0.095            | <0.010               |
| Trichlorethylen                | µg/ltr | GC/MS/SIM o-xylen | 28                           | 960              | 37               | 40               | 1.8                  |
| Tetrachlorethylen              | µg/ltr | GC/MS/SIM o-xylen | 2500                         | 67000            | 2600             | 2900             | 180                  |
| Vinylchlorid                   | µg/ltr | GC/MS/SIM o-xylen | <0.0040                      | 0.28             | <0.0040          | <0.0040          | <0.0040              |
| 1,1-dichlorethylen             | µg/ltr | GC/MS/SIM o-xylen | 0.092                        | 0.78             | 0.063            | 0.26             | 0.045                |
| trans-1,2-dichlorethylen       | µg/ltr | GC/MS/SIM o-xylen | 0.080                        | 0.74             | <0.010           | 0.063            | <0.010               |
| cis-1,2-dichlorethylen         | µg/ltr | GC/MS/SIM o-xylen | 0.84                         | 120              | 2.8              | 2.6              | 0.080                |
| 1,2-dichlorethan               | µg/ltr | GC/MS/SIM o-xylen | <0.010                       | 0.58             | <0.010           | <0.010           | <0.010               |
| 1,1-dichlorethan               | µg/ltr | GC/MS/SIM o-xylen | <0.010                       | 0.077            | <0.010           | 0.071            | <0.010               |
| Chloroform                     | mg/m3  | GC/MS/SIM o-xylen | 0.0030                       | 0.039            | <0.0010          | 0.0037           | <0.0010              |
| 1,1,1-trichlorethan            | mg/m3  | GC/MS/SIM o-xylen | 0.092                        | 0.74             | 0.036            | 0.51             | 0.10                 |
| Tetrachlormethan               | mg/m3  | GC/MS/SIM o-xylen | <0.0010                      | 0.0070           | <0.0010          | 0.0096           | <0.0010              |
| Trichlorethylen                | mg/m3  | GC/MS/SIM o-xylen | 2.3                          | 96               | 3.7              | 4.0              | 0.19                 |
| Tetrachlorethylen              | mg/m3  | GC/MS/SIM o-xylen | 250                          | 6700             | 260              | 290              | 18                   |
| Vinylchlorid                   | mg/m3  | GC/MS/SIM o-xylen | <0.00040                     | 0.028            | <0.00040         | <0.00040         | <0.00040             |
| 1,1-dichlorethylen             | mg/m3  | GC/MS/SIM o-xylen | 0.0062                       | 0.079            | 0.0083           | 0.028            | 0.0045               |
| trans-1,2-dichlorethylen       | mg/m3  | GC/MS/SIM o-xylen | 0.0060                       | 0.074            | <0.0010          | 0.0083           | <0.0010              |
| cis-1,2-dichlorethylen         | mg/m3  | GC/MS/SIM o-xylen | 0.084                        | 12               | 0.28             | 0.26             | 0.080                |
| 1,2-dichlorethan               | mg/m3  | GC/MS/SIM o-xylen | <0.0010                      | 0.068            | <0.0010          | <0.0010          | <0.0010              |
| 1,1-dichlorethan               | mg/m3  | GC/MS/SIM o-xylen | <0.0010                      | 0.0077           | <0.0010          | 0.0071           | <0.0010              |

**KOMMENTARER**

\*1 Ingen kommentar

20 11 1

---

**Bilag 10**

**Nivelleringskema**

---

## NIVELLERING

[illegible]

---

**Bilag 11**

**JAGG-beregninger**

---

|                        |                                 |                              |                    |
|------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------|
| <b>NIRAS sag:</b>      | <b>202 581</b>                  | <b>Målepunkt:</b>            | <b>132,3</b>       |
| <b>Beregning for:</b>  | <b>Tetrachlorethylen</b>        | <b>Jordtype i målepunkt:</b> | <b>Sand</b>        |
| <b>Modelstof for</b>   | <b>Tetrachlorethylen</b>        | <b>Prøvedybde (m u.t.):</b>  | <b>16.0 - 19.0</b> |
| <b>Sted/lokalitet:</b> | <b>Syreneutralisationsbrønd</b> |                              |                    |

## Trin Ib

|                    |         |             |
|--------------------|---------|-------------|
| Målt koncentration | C1,målt | 0,0011 mg/l |
| Filterlængde       | l       | 2 m         |

|                                 |           |                    |
|---------------------------------|-----------|--------------------|
| <b>Forureningskoncentration</b> | <b>C1</b> | <b>0,0088 mg/l</b> |
| Grænseværdi                     |           | 0,001 mg/l         |

## Trin IIb

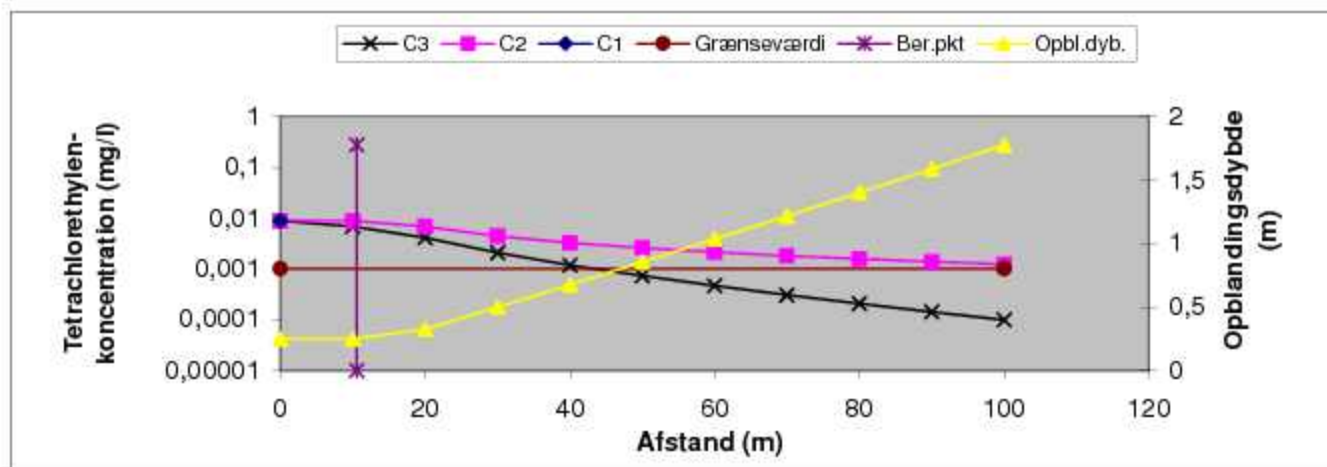
|                         |        |                |
|-------------------------|--------|----------------|
| Hydraulisk ledningsevne | k      | 0,00001 m/s    |
| Hydraulisk gradient     | i      | 0,0067         |
| Effektiv porøsitet      | eeff   | 0,2            |
| Tykk. grundvandsmagasin | max dm | 10 m           |
| Gnsn. porevandshast.    | VP     | 10,571796 m/år |
| Opblandingsdybde        | dm     | 0,25 m         |

|                                 |           |                   |
|---------------------------------|-----------|-------------------|
| <b>Forureningskoncentration</b> | <b>C2</b> | <b>0,009 mg/l</b> |
| Grænseværdi                     |           | 0,001 mg/l        |

## Trin III

|                                 |         |                          |
|---------------------------------|---------|--------------------------|
| 1. ordens nedbrydning           | k1      | 0,0005 dag <sup>-1</sup> |
| Oktanolvand fordelingsk.        | Log kow | 2,88                     |
| Vandmættet porøsitet            | ew      | 0,45                     |
| Bulkmassefylde                  | rb      | 1,4575                   |
| Organisk indhold                | foc     | 0,001                    |
| Fordelingskoefficient           | log Kd  | -0,8448                  |
| Afst. t. teoretisk beregn. pkt. | L       | 10,571796 m              |
| Sorptionstid                    | 0       | 534,3666138 dage         |

|                                  |           |                   |
|----------------------------------|-----------|-------------------|
| <b>Konc. m. sorpt. og nedbr.</b> | <b>C3</b> | <b>0,007 mg/l</b> |
| Grænseværdi                      |           | 0,001 mg/l        |



\* "Risikovurdering af forurenede grunde, Excel-regneark", "Vejledning fra Miljøstyrelsen, Oprydning på forurenede lokaliteter nr. 6 1998", Miljøstyrelsen, Jordforureningskontoret, Strandgade 29, 1401 København K

|                       |                                |                              |                   |
|-----------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------|
| <b>NIRAS sag:</b>     | <b>202 581</b>                 | <b>Målepunkt:</b>            | <b>B102</b>       |
| <b>Beregning for:</b> | <b>Tetrachlorethylen</b>       | <b>Jordtype i målepunkt:</b> | <b>Sand</b>       |
| <b>Modelstof for</b>  | <b>Tetrachlorethylen</b>       | <b>Prøvedybde (m u.t.):</b>  | <b>9.0 - 10.0</b> |
| <b>Lokalitet:</b>     | <b>Syrenautalisationsbrønd</b> |                              |                   |

### Trin Ia

|                          |                |                   |
|--------------------------|----------------|-------------------|
| Nettonedbør              | N              | 100 mm/år         |
| Areal                    | A              | 25 m <sup>2</sup> |
| Bredde                   | B              | 5 m               |
| Kildestyrkekoncentration | C <sub>0</sub> | 9,94791562 mg/l   |
| Baggrundsindhold         | C <sub>g</sub> | 0 mg/l            |
| Hydraulisk ledningsevne  | k              | 0,00001 m/s       |
| Hydraulisk gradient      | i              | 0,0067            |

|                                 |           |                   |
|---------------------------------|-----------|-------------------|
| <b>Forureningskoncentration</b> | <b>C1</b> | <b>4,836 mg/l</b> |
| Grænseværdi                     |           | 0,001 mg/l        |

### Trin IIa

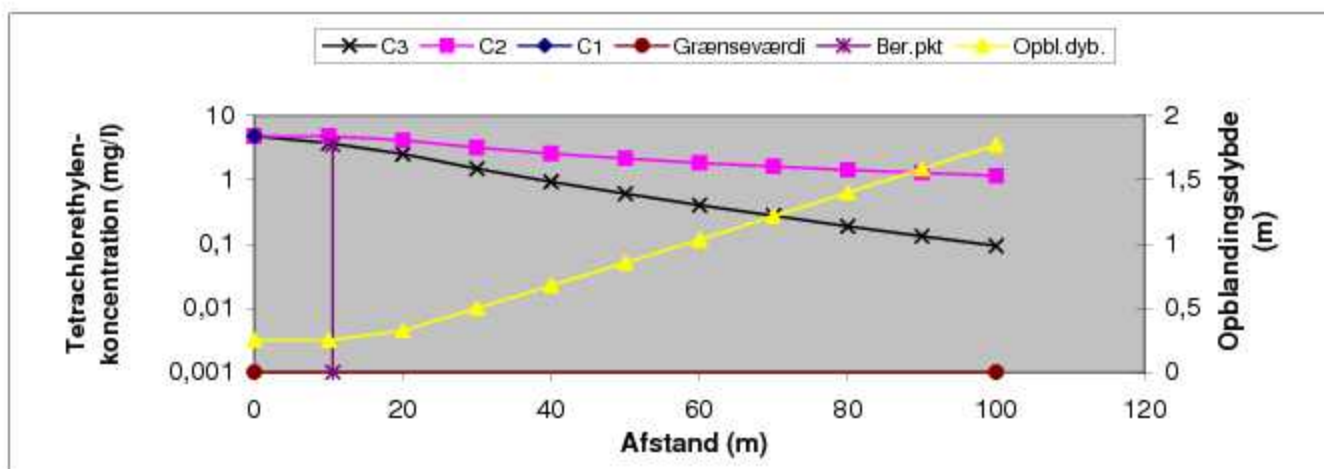
|                         |                  |            |
|-------------------------|------------------|------------|
| Effektiv porøsitet      | e <sub>eff</sub> | 0,2        |
| Tykk. grundvandsmagasin | maxdm            | 10 m       |
| Gnmsn. porevandshast.   | VP               | 10,57 m/år |
| Opblandingsdybde        | dm               | 0,25 m     |

|                                 |           |                   |
|---------------------------------|-----------|-------------------|
| <b>Forureningskoncentration</b> | <b>C2</b> | <b>4,836 mg/l</b> |
| Grænseværdi                     |           | 0,001 mg/l        |

### Trin III

|                                 |                     |                          |
|---------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1. ordens nedbrydning           | k <sub>1</sub>      | 0,0005 dag <sup>-1</sup> |
| Oktanol/vand fordelingsk.       | Log k <sub>ow</sub> | 2,88                     |
| Vandmættet porøsitet            | e <sub>w</sub>      | 0,45                     |
| Bulkmassefylde                  | rb                  | 1,4575                   |
| Organisk indhold                | f <sub>oc</sub>     | 0,001                    |
| Fordelingskoefficient           | log K <sub>d</sub>  | -0,84                    |
| Afst. t. teoretisk beregn. pkt. | L                   | 10,571796 m              |
| Sorptionstid                    | 0                   | 534,4 dage               |

|                                  |           |                   |
|----------------------------------|-----------|-------------------|
| <b>Konc. m. sorpt. og nedbr.</b> | <b>C3</b> | <b>3,702 mg/l</b> |
| Grænseværdi                      |           | 0,001 mg/l        |



\* "Risikovurdering af forurenede grunde, Excel-rægneark", "Vejledning fra Miljøstyrelsen, Oprydning på forurenede lokaliteter nr. 6 1998", Miljøstyrelsen, Jordforureningskontoret, Strandgade 29, 1401 København K