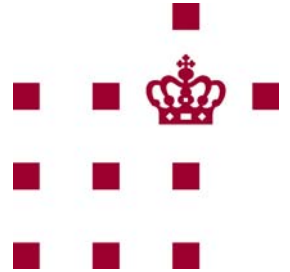




Forsvarets Bygnings- & Etablissementstjeneste



# 304 Ammunitions- arsenalet Elling

Forureningsundersøgelse ved  
bygning 16



## INDHOLDSFORTEGNELSE

|           |                                                       |           |
|-----------|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>INDLEDNING .....</b>                               | <b>3</b>  |
| 1.1       | Baggrund .....                                        | 3         |
| 1.2       | Formål .....                                          | 4         |
| <b>2.</b> | <b>UNDERSØGELSER .....</b>                            | <b>5</b>  |
| 2.1       | Håndboringer .....                                    | 5         |
| 2.2       | Jordprøver .....                                      | 6         |
| 2.3       | Vandprøver .....                                      | 6         |
| <b>3.</b> | <b>RESULTATER .....</b>                               | <b>7</b>  |
| 3.1       | Feltobservationer .....                               | 7         |
| 3.2       | Analyser .....                                        | 7         |
| 3.2.1     | Indhold af TNT i jorden .....                         | 8         |
| 3.2.2     | Indhold af TNT i væskeprøven .....                    | 8         |
| <b>4.</b> | <b>VURDERING AF RESULTATER .....</b>                  | <b>9</b>  |
| 4.1       | Vurdering af forureningsomfanget af TNT i jorden..... | 9         |
| <b>5.</b> | <b>REFERENCER.....</b>                                | <b>10</b> |

### Bilag:

- 1: Oversigtskort boringer.
- 2: Analyserapporter.



# 1. Indledning

## 1.1 Baggrund

På Ammunitionsarsenalet (AMA) i Elling blev der den 15. november 2006 konstateret et uheld med udledning af TNT forurenset vand fra bygning 16 (bilag 1), hvor der foregår ud-dampning af sprængstof (bl.a. TNT) fra granater.

Årsagen til uheldet var, at brøndene beliggende nord for bygning 16 var tilstoppede af slam, og derfor har spildevandet ikke kunne pumpes til "laksetrappen", som under normale forhold. Spildevandet er i stedet løbet til den lavest beliggende brønd øst for bygning 16 og opstemmet her. Overskydende spildevand er løbet ud på jorden, og til nærliggende offentlig kloak. Uheldet skete i forbindelse med tømning af udkrystalliseringskarret, som tømmes en gang ugentligt. Karret har et maksimalt indhold på 1,4 m<sup>3</sup>. /4/.

Spildstedet er konstateret ud for sydøsthjørnet på bygning 16b. Herfra er spildet løbet mere eller mindre langs med bygningen over en strækning på ca. 8 m i nordøstlig retning, til det er nået vejen, der fører ind til bygning 16, 16a samt 16b, hvorefter det er løbet i kloak.

En del af strækningen mellem den pågældende brønd og den offentlige kloak er befæstet, og det formodes på baggrund heraf, at en stor del af spildevandet er havnet i kloakken. TNT har ringe opløselighed i vand, og vil for størstedelens vedkommende udfælde /4/.

Rambøll blev kontaktet den 6. december 2006 med henblik på at foretage en undersøgelse af jorden omkring spildstedet for indhold af TNT.

Der er tidligere udført en miljøhistorisk redegørelse for AMA /1/. Fra denne er der følgende beskrivelse af bygning 16:

*Bygning 16 (destruktionsbygning) har siden opførelsen i 1984 været anvendt til udsmeltning af trotyl fra granater. Granaterne opvarmes med damp, indtil trotylen bliver flydende. Den flydende trotyl ledes ned i et vandkar, hvor den størkner og transporteres videre til et tørringskar. Den udsmeltede trotyl pakkes i papkasser, som oplagres midlertidigt i bygning*



8, inden det sendes videre til destruktion/salg. I bygning 16 forefindes ligeledes et maleanlæg til maling af granathylstre indvendigt. Spildevandet fra bygning 16 ledes til rensning i rensenanlægget ved bygning 6 (trotylstøberiet). Før opførelsen af bygning 16 er uds melting af trotyl fra granater foregået samme sted i udendørs skure.

TNT anvendes ofte sammen med andre sprængstoffer, der anvendes som accelerator. AMA anvender primært stoffet hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazine (RDX) som accelerator /2/.

Der er tidligere konstateret forurening af grundvandet med TNT, RDX og TNTs nedbrydningsprodukter ved bygning 6 (trotylstøberiet). Senest er der i 2005 foretaget en forureningsafgrænsning og risikovurdering af denne grundvandsforurening /3/.

Dele af grunden er af det daværende Nordjyllands Amt kortlagt på vidensniveau 2 pga. olieforurening. Grunden er derimod ikke kortlagt pga. forurening med TNT/RDX, da Miljøstyrelsen ikke har opstillet kvalitetskriterier for disse stoffer. Forsvarets Bygnings- og Etablissementstjeneste (FBE) har dog tidligere fået foretaget en risikovurdering af ovennævnte stoffer, og ud fra dette fremkommet med forslag til kvalitetskriterier for både TNT og RDX overfor jord og grundvand. Dette er beskrevet i rapporten "Revideret farlighedsvurdering for TNT og RDX" /2/.

FBE ønsker med denne undersøgelse primært at få et indtryk af omfanget af TNT forurening af jorden ved spildstedet. I forbindelse med undersøgelsen af jorden for indhold af TNT blev det ligeledes besluttet at udtage og indsende en prøve til analyse af spildevandet i afdampningskarret for at få en fornemmelse af TNT indholdet i dette.

## 1.2 Formål

Formålet med forureningsundersøgelsen er følgende:

- at undersøge jorden omkring spildstedet ved bygning 16 for indhold af TNT
- at undersøge spildevandet fra afdampningskarret for indhold af TNT
- at vurdere udbredelsen af TNT forurening med i jorden

Anbefalinger for evt. videre arbejde er ikke inkluderet i opgaven.



## 2. Undersøgelser

Undersøgelsen af jorden omkring bygning 16 er foretaget ved at udføre håndboringer i jorden, hvor der er truffet rødlig misfarvning som tegn på, at det TNT belastede spildevand har løbet over jorden (bilag 1). Der er udtaget jordprøver til analyse fra håndboringerne.

I forbindelse med vurderingen af TNT forureningen af jorden er det vurderet relevant at udtage en prøve af spildevandet i afdampningskarret. Undersøgelsen af spildevandet fra afdampningskarret er foretaget som udtagning af vandprøve fra selve karret.

### 2.1 Håndboringer

Der er den 8. december 2006 udført jordprøvetagning med håndboreudstyr. Der er udtaget jordprøver fra 3 punkter omkring spildstedet (HB1 – HB3). Håndboringerne er udført således meget korte, og er udelukkende udført med henblik på at udtage nogle få overfladenære prøver. Der er således ikke udfærdiget borejournaler eller lignende for boringerne.

Boringernes placering fremgår af oversigtsplanen, bilag 1.

Valget af boringsplacering blev foretaget på stedet med følgende begrundelse:

- HB1 blev foretaget 2 m fra spildstedet nær husmuren (bygning 16b) i en lille lavning, hvor jorden var tydelig rødfarvet. Tilsyneladende havde en del spildvæske samlet sig her og var trængt ned i jorden.
- HB2 og HB3 blev placeret på to sandsynlige ruter, spildvæsken kunne have fulgt på sin videre færd mod vejen. Der blev ikke observeret yderligere rødfarvning af jorden i området. Der var således primært en vurdering af de topografiske forhold lokalt, der lå til grund for valget af placeringen af disse to boringer.



## 2.2 Jordprøver

Fra de tre boringer er der udtaget og indsendt i alt 4 jordprøver til akkrediteret analyse for indhold af TNT. De indsendte prøver er udtaget i følgende dybder:

- HB1: 0,1 m u.t. og 0,5 m u.t.
- HB2: 0,2 m u.t.
- HB3: 0,2 m u.t.

## 2.3 Vandprøver

Med henblik på at få et indtryk af koncentrationen af TNT i spildvæsken er der udtaget en vandprøve fra afdampningskarret i bygning 16. Da karret var tomt på dagen for håndborearbejde, var det således ikke muligt at udtage vandprøve denne dag. Vandprøven fra afdampningskarret er i stedet udtaget den 14. december 2006.

Både jord- og vandprøver er indsendt til akkrediteret analyse hos Analytech for indhold af TNT.



## 3. Resultater

### 3.1 Feltobservationer

Som tidligere nævnt blev der truffet kraftig rødfarvning af jorden ved HB1. Ved de andre borer blev der ikke observeret tegn på forurening.

### 3.2 Analyser

De udtagne prøver blev indsendt til akkrediteret analyse for indhold af TNT hos Analytech.

Analyseresultaterne fremgår af nedenstående tabel 3.1, mens analyserapporterne findes vedlagt som bilag 2.

Der findes i Danmark ikke noget jordkvalitetskriterium for TNT, men ud fra gængs praksis for fastsættelse af jordkvalitetskriterier i Danmark er dette tidligere blevet anslået til at ville være på 25 mg/kg /2/. Denne værdi er indsat i tabel 3.1 som "anslået kvalitetskriterium".

| Boring:                        | Dybde<br>(m u.t.) | TNT i jord (mg/kg): | TNT i vand (mg/l): |
|--------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| HB1                            | 0,1               | <b>510</b>          | -                  |
| HB1                            | 0,5               | <b>150</b>          | -                  |
| HB2                            | 0,2               | <b>30</b>           | -                  |
| HB3                            | 0,2               | <b>220</b>          | -                  |
| Vandprøve fra afdamningskar    | -                 | -                   | 110                |
| Anslået kvalitetskriterium /2/ | -                 | 25                  | -                  |

Tabel 3.1: Analyseresultater for jord- og vandprøver udtaget på AMA, Elling.

FED: - indikerer at resultatet overskrider det anslåede kvalitetskriterium



### 3.2.1 Indhold af TNT i jorden

For alle de udtagne prøver gælder, at de overskrider den anslåede værdi for jordkvalitetskriterium for TNT. Den højeste overskridelse er på op til mere end en faktor 20.

Den højeste koncentration af TNT i jorden blev truffet ved boring HB1, hvor jorden som tidligere nævnt var rødtligt misfarvet. Koncentrationen af TNT i boringen aftager med dybden. I prøven, udtaget i 0,1 m u.t., er der målt en koncentration på 510 mg/kg TS, mens der i prøven fra 0,5 m u.t. er målt 150 mg/kg TS. Forureningen er således ikke afgrænset i dybden.

I jordprøven fra boring HB2 er der målt det laveste niveau af TNT i de 4 indsendte prøver. Koncentrationen er her målt til 30 mg/kg TS, hvilket er på niveau med det anslåede jordkvalitetskriterium. Det antages derfor, at kun en mindre del af spildvæsken er passeret denne vej.

I jordprøven fra boring HB3 er der målt et indhold af TNT på 220 mg/kg TS, hvilket svarer til en overskridelse af det anslåede jordkvalitetskriterium for TNT med en faktor ca. 9. Det antages derfor, at hovedparten af spildvæsken må formodes at have passeret dette punkt på sin rute mod kloakken.

### 3.2.2 Indhold af TNT i væskeprøven

Vandprøven fra afdampningskarret er ikke udtaget fra den aktuelle spildvæske, hvorfor prøvens indhold af TNT, der er analyseret til 110 mg/l, alt andet lige kun bør opfattes som retningsvisende i forhold til spildvæskens koncentration af TNT.



## 4. Vurdering af resultater

### 4.1 Vurdering af forureningsomfanget af TNT i jorden

De udførte håndboringer er placeret i en afstand på mellem 2 og 6 m fra spildstedet og anses derfor i tilstrækkelig grad at dække strækningen mellem spildstedet og vejen, der fører til kloakken, hvor spildvæsken løb ud.

Koncentrationen af TNT i jorden er uensartet og formodedes at være kraftigst ved den rute, spildvæsken har fulgt mod kloakken. Forureningen er ikke afgrænset hverken horisontalt eller vertikalt.

Samlet set vurderes det, at jorden mellem spildstedet og vejen, der fører til kloakken, hvor spildvæsken løb ud, er forurenet med TNT.

Hvis det antages, at den udtagne vandprøve er nogenlunde retningsvisende i forhold til spildvæskens koncentration af TNT, og det antages, at spildet har haft et volumenmæssigt omfang på ca.  $1,0 \text{ m}^3$ , medfører det, at der mængdemæssigt er sluppet omkring  $(110 \text{ mg/l} \times 1000 \text{ l}) \sim 110 \text{ g TNT}$  ud ved spildet. Hvor stor en del heraf der er havnet i kloakken, er ikke muligt at sige.

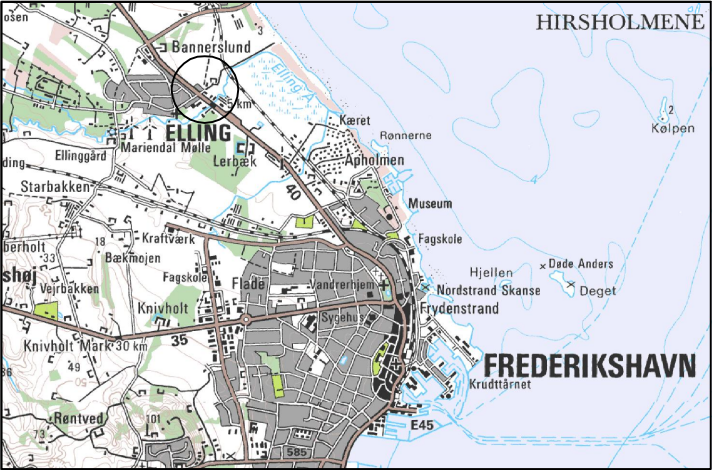
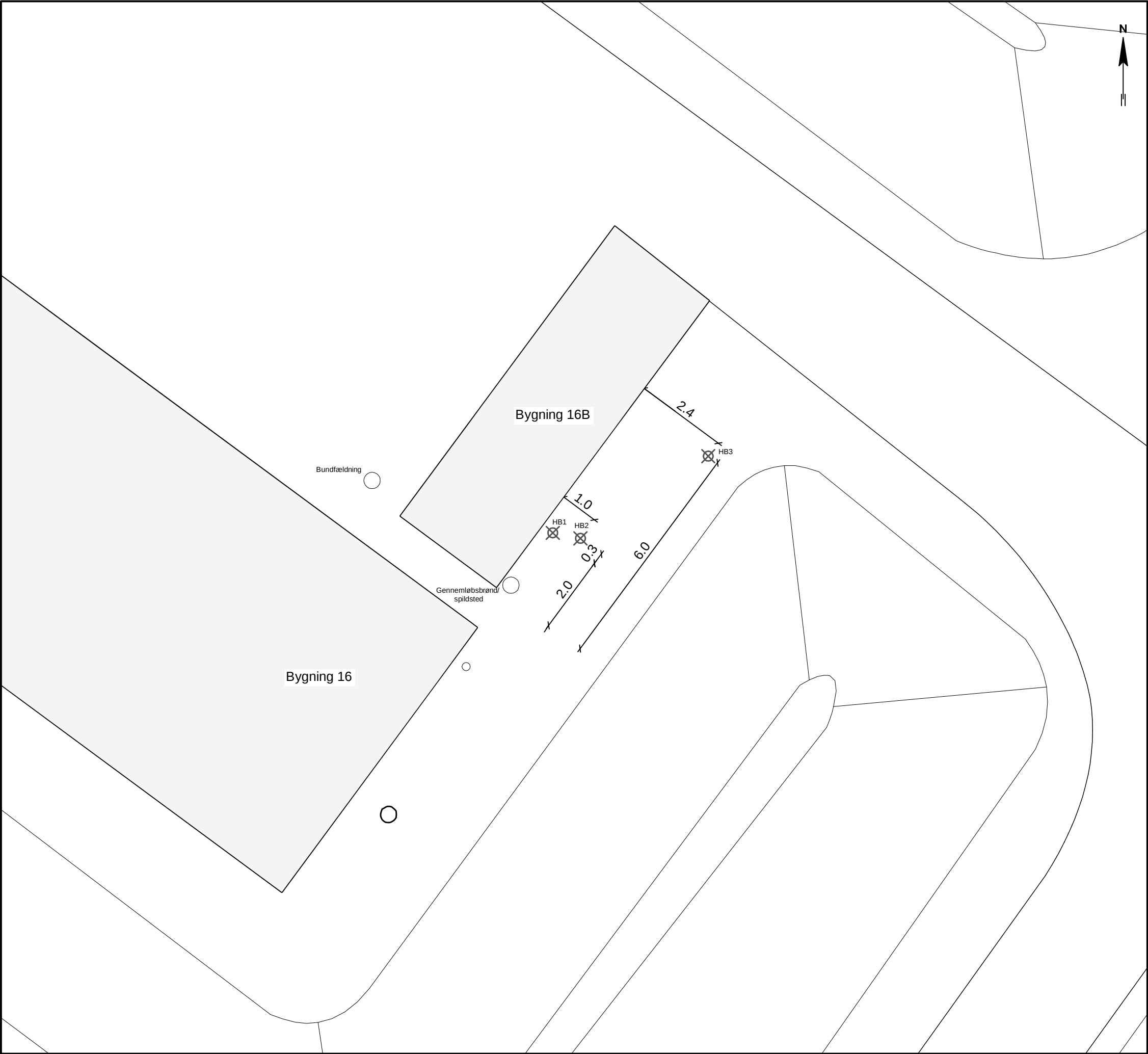


## 5. Referencer

- /1/ Forsvarets Bygningstjeneste  
Miljøhistorisk redegørelse, september 2004  
304 AMA Elling
- /2/ Forsvarets Bygningstjeneste  
Revideret farlighedsvurdering for TNT og RDX, februar 2004  
304 AMA Elling
- /3/ Forsvarets Bygningstjeneste  
Grundvandsforurening nedstrøms trotylstøberiet. Forureningsafgrænsning og risikovurdering, november 2005  
304 AMA Elling
- /4/ Brev fra AMA til Frederikshavn Kommune af den 2006-11-29  
"Uheld med TNT forurennet vand fra uddampning"



## Bilag 1: Oversigtskort boringer



Signaturforklaring:

- Snegleboringer
- Filtersatte boringer
- Håndboringer (HB)

|                 |                     |                  |
|-----------------|---------------------|------------------|
| Udg.<br>1       | Dato.<br>11-06-2007 | Mål.<br>1:250    |
| Udført.<br>SEDP | Kontrol.<br>HELH    | Godkendt.<br>SRT |

**AMA Elling**  
Forureningsundersøgelse Bygning 16

Oversigtskort boringer

01



## Bilag 2: Analyserapporter

**ANALYSEATTEST  
SPECIALPRØVE  
SPECIALANALYSE****TIL :**Rambøll  
Prinsensgade 11  
9000 Aalborg**PRØVE FRA STED NR. 5653**Rambøll  
851 Aalborg kommune**#Mrk. HB1-0.1 - TNT-analyse****PRØVEN UDTAGET AF:**Rambøll  
Prinsensgade 11  
9000 Aalborg**REKVIRENT:**Rambøll  
Prinsensgade 11  
9000 Aalborg**ANALYSEATTESTEN ER OGSÅ SENDT TIL:****LAB NR 06-8212** MIN og MAX grænser er ikke oplyst af rekvirent.

| ANALYSEPARAMETER  | RESULTAT | MIN | MAX | UDF. | D.L.  | METODE / REFERENCE | +/-   |
|-------------------|----------|-----|-----|------|-------|--------------------|-------|
| Tørstof           | % 83.8   | -   | -   |      | 0.002 | M-0008 DS 204      | 3.0 % |
| Eksterne analyser |          |     |     |      |       |                    |       |

Intern kode !! 0 0 137

PRØVEN MODTAGET D. 08.12.2006  
FÆRDIGANALYSERET D. 28.12.2006

Nørresundby d. 28.12.2006

  
Sven-Erik Lykke, laboratoriefchefLaboratoriet påfører gerne de aktuelle MIN og MAX kravværdier efter aftale.  
**TNT: 510 mg/kg TS**

**ANALYSEATTEST  
SPECIALPRØVE  
SPECIALANALYSE****TIL :**Rambøll  
Prinsensgade 11  
9000 Aalborg**PRØVE FRA STED NR. 5653**Rambøll  
851 Aalborg kommune**#Mrk. HB1-0.5 - TNT-analyse****PRØVEN UDTAGET AF:**Rambøll  
Prinsensgade 11  
9000 Aalborg**REKVIRENT:**Rambøll  
Prinsensgade 11  
9000 Aalborg**ANALYSEATTESTEN ER OGSÅ SENDT TIL:****LAB NR 06-8213** MIN og MAX grænser er ikke oplyst af rekvirent.

| ANALYSEPARAMETER  | RESULTAT | MIN | MAX | UDF. | D.L.  | METODE / REFERENCE | +/-   |
|-------------------|----------|-----|-----|------|-------|--------------------|-------|
| Tørstof           | % 88.2   | -   | -   |      | 0.002 | M-0008 DS 204      | 3.0 % |
| Eksterne analyser |          |     |     |      |       |                    |       |

Intern kode !! 0 0 137

PRØVEN MODTAGET D. 08.12.2006  
FÆRDIGANALYSERET D. 28.12.2006

Nørresundby d. 28.12.2006



Sven-Erik Lykke, laboratoriefchef

Laboratoriet påfører gerne de aktuelle MIN og MAX kravværdier efter aftale.  
**TNT: 150 mg/kg TS**

## ANALYSEATTEST SPECIALPRØVE SPECIALANALYSE

**TIL :**

Rambøll  
Prinsensgade 11  
9000 Aalborg

**PRØVE FRA STED NR. 5653**

Rambøll  
851 Aalborg kommune

**#Mrk. HB2-0.2 - TNT-analyse**

**PRØVEN UDTAGET AF:**

Rambøll  
Prinsensgade 11  
9000 Aalborg

**REKVIRENT:**

Rambøll  
Prinsensgade 11  
9000 Aalborg

**ANALYSEATTESTEN ER OGSÅ SENDT TIL:**

**LAB NR 06-8214** MIN og MAX grænser er ikke oplyst af rekvirent.

| ANALYSEPARAMETER  | RESULTAT | MIN | MAX | UDF. | D.L.  | METODE / REFERENCE | +/-   |
|-------------------|----------|-----|-----|------|-------|--------------------|-------|
| Tørstof           | % 86.6   | -   | -   |      | 0.002 | M-0008 DS 204      | 3.0 % |
| Eksterne analyser |          |     |     |      |       |                    |       |

Intern kode !! 0 0 137

PRØVEN MODTAGET D. 08.12.2006  
FÆRDIGANALYSERET D. 28.12.2006

Nørresundby d. 28.12.2006

*Sven-Erik Lykke*  
Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Laboratoriet påfører gerne de aktuelle MIN og MAX kravværdier efter aftale.  
**TNT: 30 mg/kg TS**

**ANALYSEATTEST  
SPECIALPRØVE  
SPECIALANALYSE****TIL :**Rambøll  
Prinsensgade 11  
9000 Aalborg**PRØVE FRA STED NR. 5653**Rambøll  
851 Aalborg kommune**#Mrk. HB3-0.2 - TNT-analyse****PRØVEN UDTAGET AF:**Rambøll  
Prinsensgade 11  
9000 Aalborg**REKVIRENT:**Rambøll  
Prinsensgade 11  
9000 Aalborg**ANALYSEATTESTEN ER OGSÅ SENDT TIL:****LAB NR 06-8215** MIN og MAX grænser er ikke oplyst af rekvirent.

| ANALYSEPARAMETER  | RESULTAT | MIN | MAX | UDF. | D.L.  | METODE / REFERENCE | +/-   |
|-------------------|----------|-----|-----|------|-------|--------------------|-------|
| Tørstof           | % 87.0   | -   | -   |      | 0.002 | M-0008 DS 204      | 3.0 % |
| Eksterne analyser |          |     |     |      |       |                    |       |

Intern kode !! 0 0 137

PRØVEN MODTAGET D. 08.12.2006  
FÆRDIGANALYSERET D. 28.12.2006

Nørresundby d. 28.12.2006

  
Sven-Erik Lykke, laboratoriefachLaboratoriet påfører gerne de aktuelle MIN og MAX kravværdier efter aftale.  
**TNT: 220 mg/kg TS**

**ANALYSEATTEST  
SPECIALPRØVE  
SPECIALANALYSE****TIL :**Rambøll  
Prinsensgade 11  
9000 Aalborg**PRØVE FRA STED NR. 5653**Rambøll  
851 Aalborg kommune

9000

**#Morten Heise - TNT-analyse****PRØVEN UDTAGET AF:**Rambøll  
Prinsensgade 11  
9000 Aalborg**REKVIRENT:**Rambøll  
Prinsensgade 11  
9000 Aalborg**ANALYSEATTESTEN ER OGSÅ SENDT TIL:****LAB NR 06-8418** MIN og MAX grænser er ikke oplyst af rekvirent.

| ANALYSEPARAMETER | RESULTAT | MIN | MAX | UDF. | D.L. | METODE / REFERENCE | +/- |
|------------------|----------|-----|-----|------|------|--------------------|-----|
|------------------|----------|-----|-----|------|------|--------------------|-----|

Eksterne analyser

Intern kode !! 0 0 132

PRØVEN MODTAGET D. 14.12.2006  
FÆRDIGANALYSERET D. 10.01.2007

Nørresundby d. 10.01.2007



Sven-Erik Lykke, laboratoriefach

Laboratoriet påfører gerne de aktuelle MIN og MAX kravværdier efter aftale.  
**TNT: 110 mg/l**