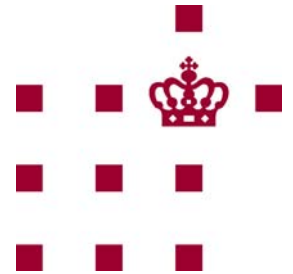




Forsvarets Bygnings- & Etablissementstjeneste



304 AMA Elling

Orienterende forureningsundersøgelse ved Laksetrappe



INDHOLDSFORTEGNELSE

0.	RESUME.....	4
1.	INDLEDNING.....	5
1.1	Baggrund	5
1.2	Tidligere undersøgelser	5
1.3	Formål og strategi	5
2.	UDFØRTE UNDERSØGELSER	7
2.1	Jord	7
2.2	Vand.....	7
3.	GEOLOGI, HYDROLOGI OG VANDINDVINDINGSFORHOLD	8
3.1	Hydrogeologi.....	8
3.2	Vandindvindings- og recipientforhold	9
3.3	Enkeltindvindere og recipient	9
4.	RESULTATER.....	11
4.1	Jord	11
4.2	Vand.....	11
5.	FORURENINGSTILSTAND	12
5.1	Jord	13
5.2	Vand.....	13
6.	RISIKOVURDERINGER	15
6.1	Grundvand og recipienter.....	15
6.1.1	Ved Laksetrappen	15
6.1.2	100 meter nedstrøms	15
6.1.3	Uden for AMA's område	16
7.	REFERENCER	17



BILAGSFORTEGNELSE

- 1 Oversigtskort
- 2 Undersøgelsesboringer med analyseresultater
- 3 Potentialekort for det sekundære magasin
- 4 Boreprofiler
- 5 Vandprøveskema til feltbrug
- 6 Analyserapporter
- 7 Fotobilag



0. Resume

Nærværende forureningsundersøgelse er udarbejdet i forbindelse med brud på Laksetrappen, der anvendes til rensning af TNT og RDX forurenede spildevand. Der er i forbindelse med nærværende undersøgelsen udført 3 borer ved Laksetrappen. Fra borerne er der udtaget jordprøver, der er analyseret for TNT og RDX. Yderligere er der udtaget 6 vandprøver til fastsættelse af koncentrationsniveauet i området opstrøms Laksetrappen, umiddelbart ved Laksetrappen og nedstrøms Laksetrappen.

På baggrund af den gennemførte undersøgelse vurderes der ikke at være sundhedsmæssig risiko over for den aktuelle arealanvendelse.

Ligeledes vurderes der på baggrund af tidligere gennemførte og nærværende undersøgelse på AMA Elling, ikke at være risiko over for grundvandskvaliteten 300 m nedstrøms Laksetrappen.

Ligeledes vurderes forureningen, på baggrund af tidligere og nærværende undersøgelse, ikke at udgøre en risiko for enkeltindvinderne i området og for Elling Å, der afvander det terrænnære grundvandsmagasin i området.



1. Indledning

1.1 Baggrund

I forbindelse med tømning og udskiftning af jernspåner i Laksetrappe på AMA, den 30. november 2007 blev der observeret et ca. 20 cm brud i bunden af karret. Laksetrappen anvendes som et biologisk filter, der renser procesvand fra Trotylstøberiet. Spildevandet indeholder hovedsageligt rester af sprængstof, der bl.a. er bestående af TNT og RDX.

Der er efter tømningen foretaget reparation af karret med støbning af ny glasfiber i bunden af karret.

Det er uvist hvornår hullet er opstået. Sidst karret har været tømt er tilbage i 1999. Her blev karret tømt i forbindelse med udskiftning af jernspåner. /ref. 17/

1.2 Tidligere undersøgelser

Der er tidligere foretaget undersøgelser i området ved laksetrappen. Der er i 2005 foretaget en supplerende miljøundersøgelse af området omkring trotylstøberiet, hvor der er konstateret forurening af grundvandet med RDX, TNT og TNT's nedbrydningsprodukter /ref. 16/. Yderligere er der foretaget miljøundersøgelser ved trotylstøberiet jf. /ref. 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12 og 13/.

1.3 Formål og strategi

Formålet med nærværende undersøgelse er, at undersøge en potentiel forurening i området omkring laksetrappen.

Det er valgt at udføre 3 boringer ved Laksetrappen jf. situationsplan i bilag 2. De tre boringer filtersættes og der udvælges en jordprøve fra hver boring, der analyseres for RDX, TNT og TNT's nedbrydningsprodukter.

Ligeledes foretages der en pejling af de omkringliggende boringer, hvor der i udvalgte boringer udtages en vandprøve til vurdering af baggrundsniveauet for indhold af TNT, RDX og TNT's nedbrydningsprodukter.



På baggrund af jord- og vandanalyserne foretages en vurdering af omfanget af en eventuel forureningsudbredelse fra laksetrappen.



2. Udførte undersøgelser

2.1 Jord

I forbindelse med nærværende undersøgelse er der udført 3 boringer (B101 – B103) umiddelbart ved Laksetrappen. Boringerne er ført til en dybde til 4 á 5 m u.t. Fra boringerne er der udtaget prøver fra dybderne 0,1; 0,5 m u.t. og efterfølgende fra hver halve meter. Placeringen af boringerne fremgår af situationsplanen i bilag 2.

De tre boringer er etableret som 6" uforede snegleboringer, af brøndborefirmaet K. Sørensen og Søn A/S, Frederikshavn. Efterfølgende er boringerne blevet etableret med et ø 63 mm filterrør, hvor de nederste meter er filtersat.

I forbindelse med borearbejdet blev der ikke observeret variation eller misfarvning af jordprofilen. Borejournaler fra nærværende undersøgelse er vedlagt i bilag 4.

Der er udvalgt en jordprøve fra 2,5 m u.t. fra hver boring til efterfølgende kemisk analyse for indhold af TNT, RDX og TNT's nedbrydningsprodukter.

Analysearbejdet af de udvalgte jordprøver er foretaget af Højvang Miljølaboratorium, Dianalund.

2.2 Vand

I forbindelse med nærværende undersøgelse er der foretaget pejling af grundvandsspejlet i boringerne omkring laksetrappen. Pejldata fra nærværende undersøgelse er vedlagt i bilag 5.

På baggrund af boringernes placering i området ved Laksetrappen, er det valgt at udtage vandprøve til kemisk analyse fra boringerne B4, G8 og G9. De tre boringer er udvalgt på baggrund af, at disse er placeret opstrøms (G8), umiddelbart ved spildstedet (G9) og ca. 70 m nedstrøms spildstedet (B4). Ligeledes udtages der vandprøver fra boringerne B101 – B103.

Alle vandprøverne er analyseret for TNT, RDX og disses nedbrydningsprodukter af analyselaboratoriet Højvang Miljølaboratorium, Dianalund.



3. Geologi, hydrologi og vandindvindingsforhold

Understående afsnit stammer fra tidligere undersøgelser jf. /ref. 16/.

Geologien i området ved lokaliteten består af marint forland dannet siden stenalderen. Der er dannet klitlandskab, som består af smalle sandrygge af flyvesand kaldet rimmer.

Mellem rimmerne er der bredere tørvefyldte lavninger kaldet dopper.

Geologien på lokaliteten består overvejende af fint sand fra terræn til ca. 7-8 m u.t., hvorunder der træffes fed ler (yoldialer).

Terræn i området er beliggende i ca. kote 9,5 m DNN (Dansk Normal Nul), svagt faldende i nordøstlig og sydvestlig retning.

3.1 Hydrogeologi

Grundvandsspejlet i området ligger mellem 1,0 og 2,5 m u.t. svarende til ca. kote 7,0-8,5 m DNN.

Det primære grundvandsmagasin består af saltvandssand og er beliggende fra ca. 15-23 m u.t. Det primære og sekundære grundvandsmagasin er adskilt af yoldialer med en mægtighed på 3-5 m. Det sekundære grundvandsmagasin er beliggende fra ca. 2-9 m u.t. /ref. 3, 4/.

Vurderet ud fra potentialekort fra Region Nordjylland /ref. 9/ er den overordnede grundvandsstrømningsretning i området omkring AMA øst-sydøst mod Elling Å. Region Nordjyllands 1 meters potentialelinier fremgår af potentialekort i bilag 3.

Resultaterne fra 5 synkronpejlerunder i september 2001 til januar 2002 /ref. 4/ viser, at grundvandsstrømningen i det terrænnære grundvandsmagasin på lokaliteten ligeledes er østsydøst. Potentialeforholdene indikerer endvidere, at der specielt i forbindelse med nedbørshændelser sker en form for opstuvning af vandet omkring grøften, der går parallelt med vejen umiddelbart nord for trotylstøberiet og Laksetrappen, jf. bilag 1.

I forbindelse med tidligere undersøgelser blev der den 4. august 2005 udført en synkronpejlerunde i samtlige tilgængelige pejleboringer i området med henblik på opdatering af potentialeforholdene og vurdering af strømningsforholdene. Potentialekort er udarbejdet på baggrund af pejling den 4. august 2005 og supplerende pejling den 3. april 2008. Pejlekortet fremgår af bilag 3.



Potentialekortet i bilag 3 viser, at der centralt omkring Laksetrappen er en øst-sydøstlig grundvandsstrømningsretning, mens der længere nedstrøms Laksetrappen er en mere syd-sydøstlig strømningsretning mod Elling Å, jf. bilag 3.

Den konstaterede syd-sydøstlige strømningsretning nedstrøms Laksetrappen indikerer, at Elling Å afvander det terrænnære grundvandsmagasin i området.

3.2 Vandindvindings- og recipientforhold

Ammunitionsarsenalet er beliggende i et område med begrænsede drikkevandsinteresser /ref. 6/.

Ammunitionsarsenalet samt området omkring AMA, herunder Elling By, er med undtagelser af få enkeltindvindere, forsynet fra Frederikshavn Forsyning, hvis nærmeste vandforsyningsboring er beliggende ca. 5 kilometer vest for Ammunitionsarsenalet.

Nærmeste vandforsyningsboring tilhørende Ravnshøj Vandværk er beliggende ca. 1,7 km syd for AMA /ref. 7/.

Der findes dog et nødvandværk på AMA ca. 200 m vest for Laksetrappen /ref. 2/. De tilhørende 2 vandforsyningsboringer har dog ikke været i drift siden 1980 /ref. 13/.

3.3 Enkeltindvindere og recipient

Følgende oplysninger stammer fra Frederikshavn Kommune /ref. 8/. Ifølge Frederikshavn Kommune /ref. 15/ er der ikke sket ændringer i forbindelse med enkeltindvindere i området siden sidste rapportering i november 2005 /ref. 16/.

I en radius af halvanden kilometer omkring AMA er der således registreret tre enkeltindvindere beliggende Skolevangsvej 88, Lomanshaven 31 og Tuenvej 112, hvor sidstnævnte er beliggende ca. 800 m sydøst for trotylstøberiet.

De tre enkeltindvindere fremgår af oversigtskort i bilag 1.

Enkeltindvindingen beliggende Skolevangsvej 88 er registreret som landbrug, hvor indvindingen foregår terrænnært fra en brønd i den øvre del af grundvandsmagasinet. Der er i marts 2001 udført en drikkevandsanalyse, hvor der er registreret forhøjet bakterieindhold. Drikkevandsprøven er ikke analyseret for miljøfremmede forureningskomponenter.



Enkeltindvindingen beliggende Lomanshaven 31 er ligeledes registreret som landbrug, hvor indvindingen foregår terrænnært fra en brønd i den øvre del af grundvandsmagasinet (boring DGU nr. 7.1245 /ref. 7/). Der er ved en drikkevandsanalyse i januar 2001 ikke fundet forhøjet bakterie- og nitratindhold. Drikkevandsprøven er ikke analyseret for miljøfremmede forureningskomponenter.

Den nærmeste enkeltindvinding er beliggende Tuenvej 112 ca. 800 m nedstrøms trotylstøberiet, og anvendelsen er registreret som sommerhus. Grundejer har til Frederikshavn Kommune oplyst, at indvindingen ikke benyttes til drikkevand, da vandet er meget brunt. Der forefindes således ingen drikkevandsanalyser.

Der findes ingen oplysninger om indvindingsmængder.

Recipienten for området er Elling Å, der løber umiddelbart syd for området, jf. bilag 1.

Åen er målsat som gyde- og yngelopvækstvand for laksefisk (B1) /ref. 6/.



4. Resultater

Der er i forbindelse med nærværende undersøgelse, udtaget 3 jordprøver og 6 vandprøver til kemisk analyse. Analysen er foretaget af Højvang Miljølaboratorium og er ikke akkrediterede analyser, hvilket skyldes at analysen foretages meget sjældent og derfor ikke kan akkrediteres.

4.1 Jord

I forbindelse med borearbejdet er der ikke påvist lugt eller synsmæssigt tegn på forurening i de tre borer. Borejournaler fra nærværende undersøgelse er vedlagt i bilag 4.

Fra hver boring er jordprøven fra 2,5 m u.t. udvalgt til kemisk analyse.

Analyserapporter er vedlagt i bilag 6.

I understående tabel fremgår analyseresultater for indhold af TNT, RDX og nedbrydningsprodukterne 1,3,5-trinitrobenzen, 2-amino-4,6-dinitrotoluen, 4-amino-2,6-dinitrotoluen og 2,4-dinitrotoluen. Påviste koncentrationer af de resterende nedbrydningsprodukter fremgår af analyserapporterne i bilag 6.

Analyseresultater, Jord							
TNT, RDX og udvalgte nedbrydningsprodukter.							
ID	Prøve dybde m u.t.	TNT µg/l	RDX µg/l	1,3,5-trinitrobenzen µg/l	2-amino 4,6-DNT µg/l	4-amino-2,6-DNT µg/l	2,4-DNT µg/l
B101	2,5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
B102	2,5	330	280	<5,0	180	120	<5,0
B103	2,5	24	16	<5,0	60	54	<5,0
Noter: Der er ingen detektionsgrænse for analysen							
Tabel 1 Analyseresultater, Jord							

4.2 Vand

Der er i forbindelse med nærværende undersøgelse udtaget 6 vandprøver fra borerne B4, G8, G9, B101, B102 og B103. Vandprøverne er udtaget den 11. marts 2008.



I forbindelse med udtagningen af vandprøver er alle borer i området ved Laksetrappen pejlet. Efterfølgende er der udtaget vandprøve fra de 6 borer.

Vandprøverne er indsendt til analyse for TNT, RDX og disses nedbrydningsprodukter ved Højvang Miljølaboratorium, Dianalund.

Analyserapporter fremgår af bilag 6.

I understående tabel fremgår analyseresultater for indhold af TNT, RDX og nedbrydningsprodukterne 1,3,5-trinitrobenze, 2-amino-4,6-dinitrotoluen, 4-amino-2,6-dinitrotoluen og 2,4-dinitrotoluen præsenteret. Påviste koncentrationer af de resterende nedbrydningsprodukter fremgår af analyserapporterne i bilag 6.

Analyseresultater, Grundvand							
TNT, RDX og udvalgte nedbrydningsprodukter.							
ID	Filtersat dybde m u.t.	TNT µg/l	RDX µg/l	1,3,5- trinitrobenzeµ g/l	2-amino 4,6- DNT µg/l	4-amino-2,6- DNT µg/l	2,4-DNT µg/l
B101	1-3 m u.t.	1200	250	<0,10	110	98	<0,10
B102	1-3 m u.t.	37	26	<0,10	12	9,9	<0,10
B103	1-3 m u.t.	440	60	2,0	45	62	<0,10
B4	-	<0,10	320	<0,10	6,2	<0,10	<0,10
G8	-	<0,10	45	<0,10	8,6	<0,10	<0,10
G9	-	<0,10	4,0	<0,10	0,90	<0,10	<0,10
Grundvands- kvalitetskriterium ¹⁾		1	0,35		1	1	0,05
Noter: Fed angiver overskridelse af kvalitetskriterium 1) Opstillet acceptkriterium for drikkevand							
Tabel 2 Analyseresultater, Vand							

5. Forureningstilstand

På baggrund af de hidtil gennemførte undersøgelser samt nærværende undersøgelse, er forureningstilstanden ved og nedstrøms Laksetrappen beskrevet.

Da TNT og RDX er meget sjældne i danske forureningsundersøgelser er nedbrydningsforholdene for TNT og RDX kort beskrevet nedenfor.



Nedbrydning af TNT og RDX i jord og grundvand kan forekomme, men RDX nedbrydes hovedsagelig kun under anaerobe forhold, hvilket kan betyde, at RDX er mere eller mindre persistent i iltede grundvandsmagasiner. Da RDX forventes at have en moderat til høj mobilitet, kan RDX spredes over betydelige afstande i et aerobt magasin /ref. 11/.

Der er i forbindelse med tidligere undersøgelser konstateret svovlbrintelugt ved vandprøvetagningen, samt iltkoncentrationer på 0,1-1,6 mg/l, hvilket indikerer, at der kan forekomme anaerobe zoner i det sekundære grundvandsmagasin. Anaerobe forhold i magasinet kan betyde, at betingelse for naturlig nedbrydning af RDX er til stede, men nedbrydningshastigheden er vurderet som meget langsom /ref. 11/.

Nedbrydningen af TNT og RDX er sjældent fuldstændig, og nedbrydningsprodukterne er i flere tilfælde vurderet som værende mere giftige end det oprindelige stof /ref. 11/.

Det skal bemærkes, at analyselaboratoriets detektionsgrænse for RDX ved nærværende undersøgelse for jord er 5,0 - 50 µg/mg og for vand er 0,1 - 1,0 µg/l (tidligere har den været 2 µg/l for vand), mens det opstillede acceptkriterium for drikkevand er 0,35 µg/l. Det kan derfor ikke afvises, at analyseresultater under detektionsgrænsen overskrider det opstillede acceptkriterium for RDX i drikkevand.

5.1 Jord

Der er i forbindelse med nærværende undersøgelse foretaget analyse på 3 udvalgte jordprøver.

I boringen B101 er jordprøven fra 2,5 m u.t. udvalgt til kemisk analyse. Der er i prøven ikke påvist indhold over detektionsgrænsen for de analyserede stoffer.

I boring B102 er jordprøven fra 2,5 m u.t. udvalgt til kemisk analyse. I jordprøven er der påvist koncentrationer af TNT, RDX på henholdsvis 330 og 280 µg/kg TS.

I boring B103 er jordprøven fra 2,5 m u.t. udvalgt til kemisk analyse. Der er i jordprøven påvist et indhold af TNT og RDX på 24 og 16 µg/kg TS.

5.2 Vand

Der er i forbindelse med nærværende undersøgelse udtaget vandprøver fra 6 boringer. Vandprøverne er udtaget fra de tre boringer ved Laksetrappen B101 – B103, yderligere er der som tidligere nævnt udtaget vandprøver fra boringerne B4, G8 og G9.



Der er i boringerne ved Laksetrappen påvist indhold af både TNT, RDX og disses nedbrydningsprodukter. Der er i boring B101 påvist koncentrationer af RDX på 250 µg/l og TNT på 1200 µg/l. I boring B102 er der påvist koncentrationer af RDX på 26 µg/l og TNT på 37 µg/l. I boring B103 er der påvist indhold af RDX på 60 µg/l og 440 µg/l TNT. For nedbrydningsprodukterne er der påvist indhold af 2-amino-4,6-dinitrotoluen og 4-amino-2,6-dinitrotoluen i intervallerne 12 til 110 µg/l og 9,9 til 98 µg/l. Det opstillede acceptkriterium for 2-amino-4,6-dinitrotoluen og 4-amino-2,6-dinitrotoluen er op 1 µg/l, for TNT er det opstillede acceptkriterium 1 µg/l og 0,35 µg/l for RDX.

I de tre boringer B4, G8 og G9 er der ikke påvist indhold af TNT, men indhold af RDX og nedbrydningsprodukter i alle tre boringer. I B4 der er beliggende nedstrøms for Laksetrappen er der påvist indhold af RDX på 320 µg/l og et indhold af 2-amino-4,6-dinitrotoluen på 6,2 µg/l. I boring G8 der er placeret opstrøms for Laksetrappen, er der for RDX påvist et indhold på 45 µg/l og for 2-amino-4,6-dinitrotoluen er der påvist 8,6 µg/l. I boring G9 der er placeret ved Laksetrappen, er der kun påvist RDX med et indhold på 4,0 µg/l.

I forbindelse med nærværende undersøgelse er potentialeforholdene påvist som værende lig tidligere undersøgelser, med en strømning af det sekundære grundvand i en sydøstlig retning.



6. Risikovurderinger

På baggrund af de hidtil gennemførte undersøgelser /ref. 1, 2, 3, 4, 10, 12 og 14/ samt nærværende undersøgelse, er forureningstilstanden samt risikovurdering overfor grundvandsressourcen ved og nedstrøms Laksetrappen beskrevet. Der er ligeledes opstillet en risikovurdering over for enkeltindvindere og recipienten i området.

6.1 Grundvand og recipienter

Der er i forbindelse med nærværende undersøgelse udtaget 6 vandprøver til fastsættelse af niveauet af TNT, RDX og disses nedbrydningsprodukter ved og omkring Laksetrappen.

6.1.1 Ved Laksetrappen

I forbindelse med nærværende undersøgelse er der ved Laksetrappen påvist koncentrationer af TNT på op til 1200 µg/l. Der er ligeledes påvist indhold af RDX på op til 250 µg/l. Værdierne ligger på niveau med de værdier der blev påvist i forbindelse med undersøgelse ved Trotylstøberiet i 2004. Ved en tidligere undersøgelse blev der påvist koncentrationer af TNT på op til 960 og RDX på op til 190 µg/l jf. /ref. 16/.

I forbindelse med nærværende undersøgelse er de højeste koncentrationer påvist ved B101 der er placeret umiddelbart ved siden af bruddet i bunden af Laksetrappen. Koncentrationen af TNT på 1200 µg/l, overskrider det opstillede drikkevandskriterium med en faktor 1.200.

Ved laksetrappen er der ligeledes påvist indhold af nedbrydningsprodukterne 2-amino-4,6-dinitrotoluen og 4-amino-2,6-dinitrotoluen. Der er for de to stoffer henholdsvis påvist 110 µg/l og 98 µg/l i boring B101. I boringerne B102 og B103 er der for 2-amino-4,6-dinitrotoluen påvist 12 µg/l og 45 µg/l. For 4-amino-2,6-dinitrotoluen er der påvist 9,9 µg/l og 62 µg/l.

6.1.2 100 meter nedstrøms

Den overordnede grundvandsstrømningsretning i området omkring Laksetrappen er øst-sydøst, mens der længere nedstrøms Laksetrappen er en mere sydøstlig strømningsretning. I forbindelse med tidligere undersøgelse i november 2005 /ref. 16/ blev grundvandsforureningen konstateret 100 m nedstrøms trotylstøberiet i boringerne B4 og B6 samt i mindre omfang i boringerne B2 og G21, jf. /ref. 16/.



Der er i forbindelse med nærværende undersøgelse konstateret RDX i B4 på 320 µg/l, hvilket er en overskridelse af det opstillede drikkevandskriterie for RDX med en faktor 900. I forbindelse med tidligere undersøgelser er der i B4 påvist indhold af RDX på op til 350 µg/l jf. /ref. 16/

Den høje koncentration af RDX indikerer, at der ikke sker væsentlig nedbrydning af RDX i det terrænnære grundvand. Forureningen med RDX er således ikke afgrænset i grundvandet inden for 100 m fra trotylstøberiet.

I forbindelse med tidligere undersøgelse ved trotylstøberiet blev der påvist at forureningsfanen med TNT og TNT's nedbrydningsprodukter var stærkt aftagende i boringstraceet 100 m nedstrøms for trotylstøberiet. Dette bekræftes af nærværende undersøgelse hvor der i boring B4 ikke er påvist indhold af TNT og et indhold af 2-amino-4,6-dinitrotoluen på 6,2 µg/l. Ved undersøgelsen i november 2005 blev der ikke påvist indhold af TNT og for 2-amino-4,6-dinitrotoluen blev der påvist et indhold på 5,6 µg/l.

Indholdet af TNT i borerne 100 m nedstrøms trotylstøberiet overskrider således ikke det opstillede drikkevandskriterie på 1 µg/l. Der er dog fundet indhold af nedbrydningsprodukter i toppen af grundvandsmagasinet i boring B4 på 6,2 µg 2-amino-4,6-dinitrotoluen/l.

På grund af de markant aftagende koncentrationer bort fra Laksetrappen er der i modsætning til RDX indikationer på nedbrydning af TNT i det terrænnære grundvand.

6.1.3 Uden for AMA's område

På baggrund af den tidligere konstaterede syd-sydøstlige strømningsretning samt tidligere afgrænsning af forureningen indenfor 300 m fra trotylstøberiet, vurderes forureningen fra Laksetrappen ikke at udgøre en risiko for enkeltindvinderne i området.

På baggrund af risikovurdering af november 2005 /ref. 16/ vurderes forureningen ved Laksetrappen ikke at udgøre en risiko for Elling Å, der afvander det terrænnære grundvandsmagasin i området.



7. Referencer

- /ref. 1/ Trotylstøberi, Elling Frederikshavn kommune. Indledende forureningsundersøgelse (rapport). Forsvarets Bygningstjeneste. Nellemann, Nielsen & Rauschenberger A/S. Februar 1997.
- /ref. 2/ 304 AMA Elling. Supplerende undersøgelser af TNT-forurening i grundvandet ved trotylstøberiet (rapport). Forsvarets Bygningstjeneste. Hedeselskabet. September 1997.
- /ref. 3/ Supplerende undersøgelse af TNT-forurening i grundvandet (rapport). 304 AMA Elling. Forsvarets Bygningstjeneste. Hedeselskabet. Juli 1998.
- /ref. 4/ 304 Ammunitionsarsenalet Elling. Afgrænsning af grundvandsforurening ved trotylstøberiet. Fase 1, fastlæggelse af grundvandets strømningsretning (rapport). Forsvarets Bygningstjeneste. NIRAS. Februar 2002.
- /ref. 5/ Liste over kvalitetskriterier i relation til forurennet jord (www.mst.dk). Maj 2003.
- /ref. 6/ Nordjyllands Amt, <http://www.gis.nja.dk>. December 2002.
- /ref. 7/ Nordjyllands Amt, GeoServer. <http://212.88.77.80/geoserver/>. December 2002.
- /ref. 8/ Frederikshavn Kommune, Teknisk Forvaltning. Email samt telefoninterview med Kirsten Haumann, 9. december 2004.
- /ref. 9/ Nordjyllands Amt. 1 meters potentialelinier. November 2002.
- /ref. 10/ Afgrænsning af grundvandsforurening ved trotylstøberiet. Forureningsafgrænsning og risikovurdering (rapport). Forsvarets Bygningstjeneste. NIRAS. Marts 2003.
- /ref. 11/ 304 AMA Elling. Revideret farlighedsvurdering for TNT og RDX (rapport). Forsvarets Bygningstjeneste. NIRAS. December 2003.



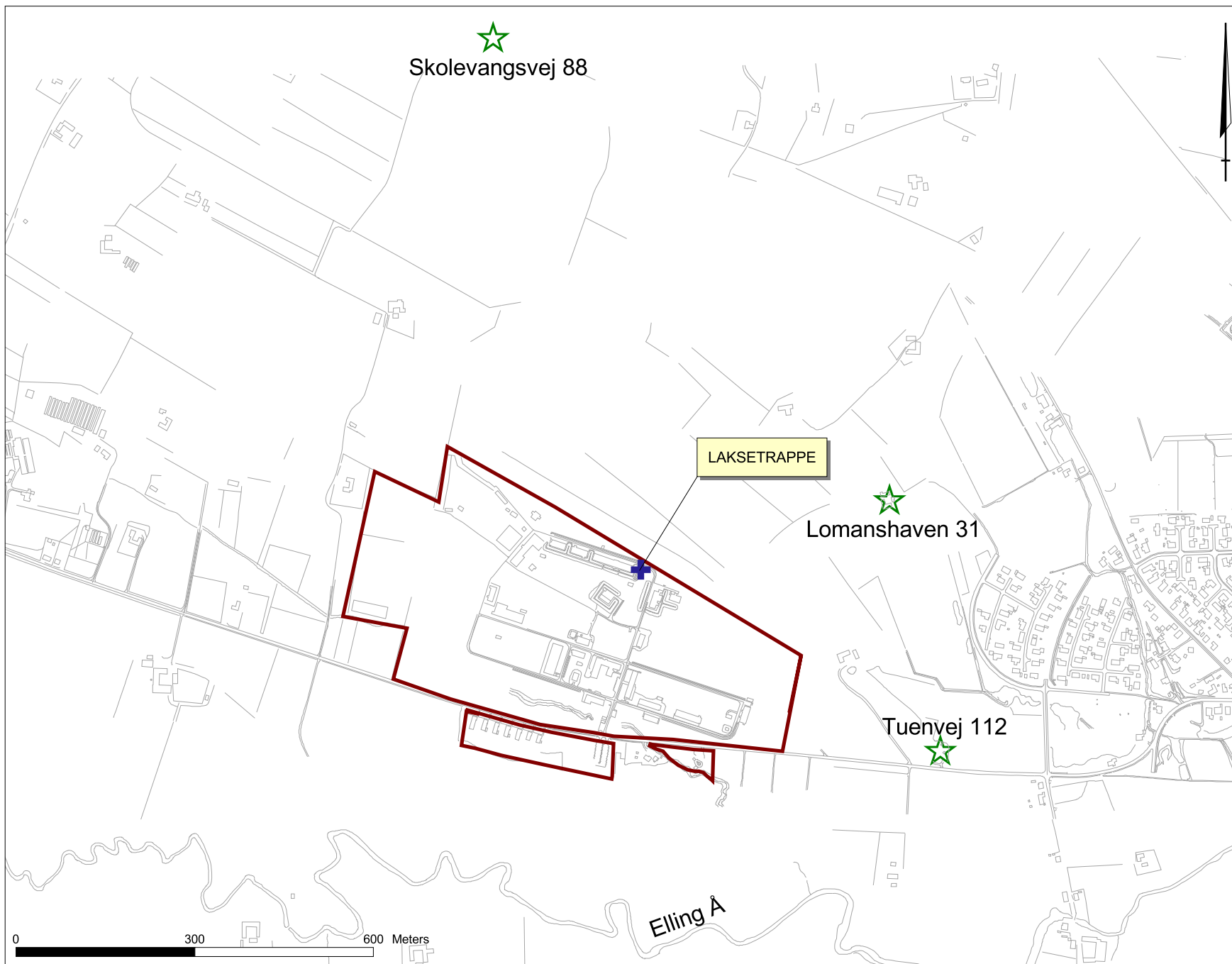
-
- /ref. 12/ 304 AMA Elling. Grundvandsforurening ved trotylstøberiet. Supplerende forureningsafgrænsning og risikovurdering (rapport). Forsvarets Bygningstjeneste. NIRAS. December 2003.
- /ref. 13/ 304 AMA Elling. Miljøhistorisk redegørelse (rapport). Forsvarets Bygningstjeneste. NIRAS. September 2004.
- /ref. 14/ 304 AMA Elling. Grundvandsforurening ved og nedstrøms trotylstøberiet. Supplerende forureningsafgrænsning og risikovurdering (rapport). Forsvarets Bygningstjeneste. NIRAS. December 2004.
- /ref. 15/ Frederikshavn Kommune, Teknisk Forvaltning. Email fra Kirsten Haumann, 29. august 2005.
- /ref. 16/ 304 AMA Elling. Grundvandsforurening ved og nedstrøms trotylstøberiet. Supplerende forureningsafgrænsning og risikovurdering. Forsvarets Bygningstjeneste. NIRAS. November 2005.
- /ref. 17/ Brev til Frederikshavns Kommune. Brud på Laksetræppe
11. januar 2008



Forsvarets Bygnings- &
Etablissementstjeneste



Bilag 1 Oversigtskort



304 AMA, Elling

Oversigtskort
Enkeltindvindere

Bilag 1

Oversigtskort over
AmA Elling med
markering af
undersøgelsesområde



Tegnforklaring

- Skel til AMA (hegn)
- Enkeltindvindere

Skala 1:9000

Dato: 06.08.2008
Udført: AAC
Kontrol: MCS
Sag nr.: 09.797.40

Fil: g:\sag\09\797.40\
project documentation\
niras materiale\arcview\elling.apr

NIRAS
Rådgivende Ingeniører
og planlæggere A/S

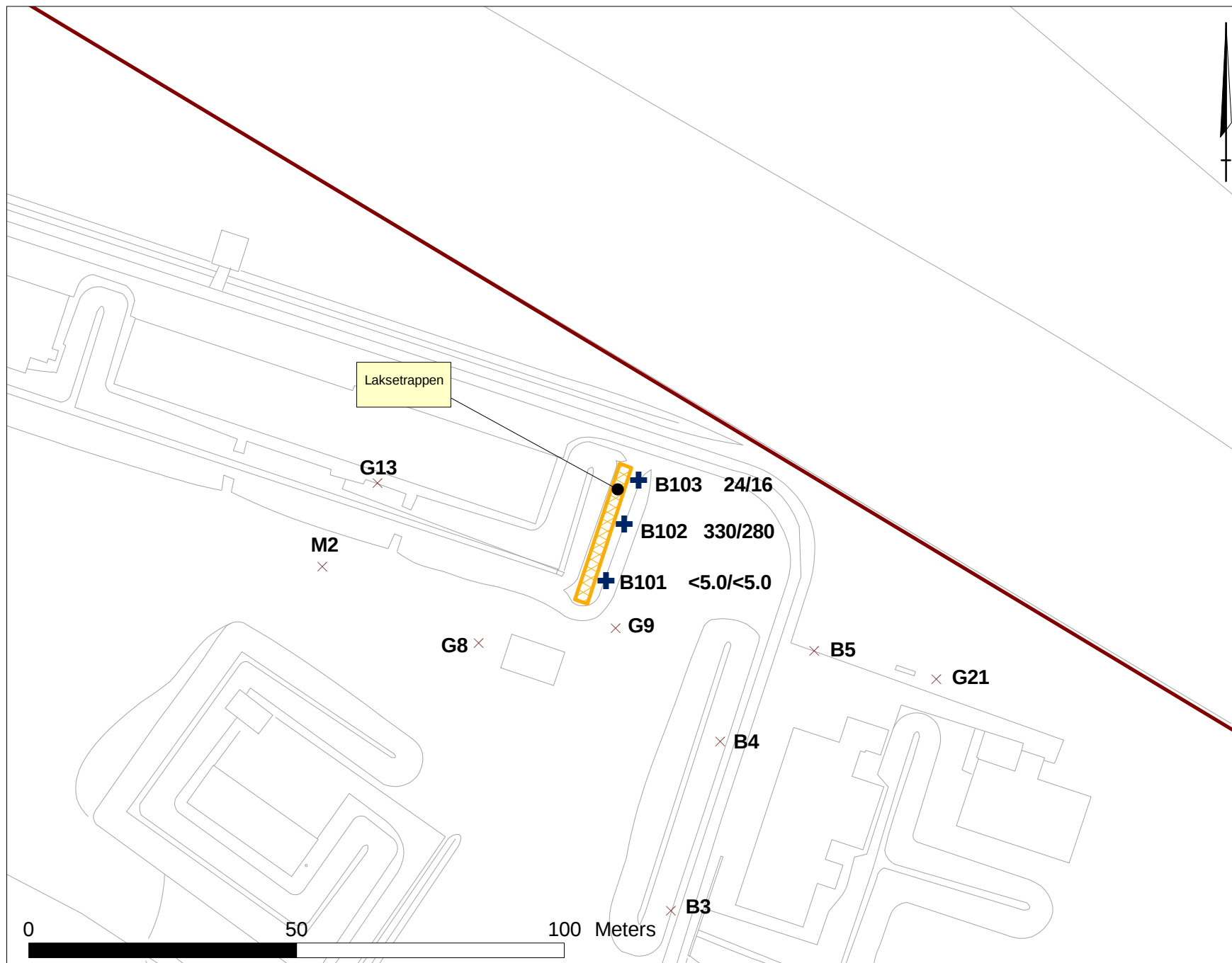


Forsvarets Bygnings- &
Etablissementstjeneste



Bilag 2

Undersøgelsesboringer



304, Elling

Undersøgellesboringer
Jord koncentrationer

Bilag 2A

Oversigtskort over
AmA Elling med
markering af
undersøgellesområde



Tegnforklaring

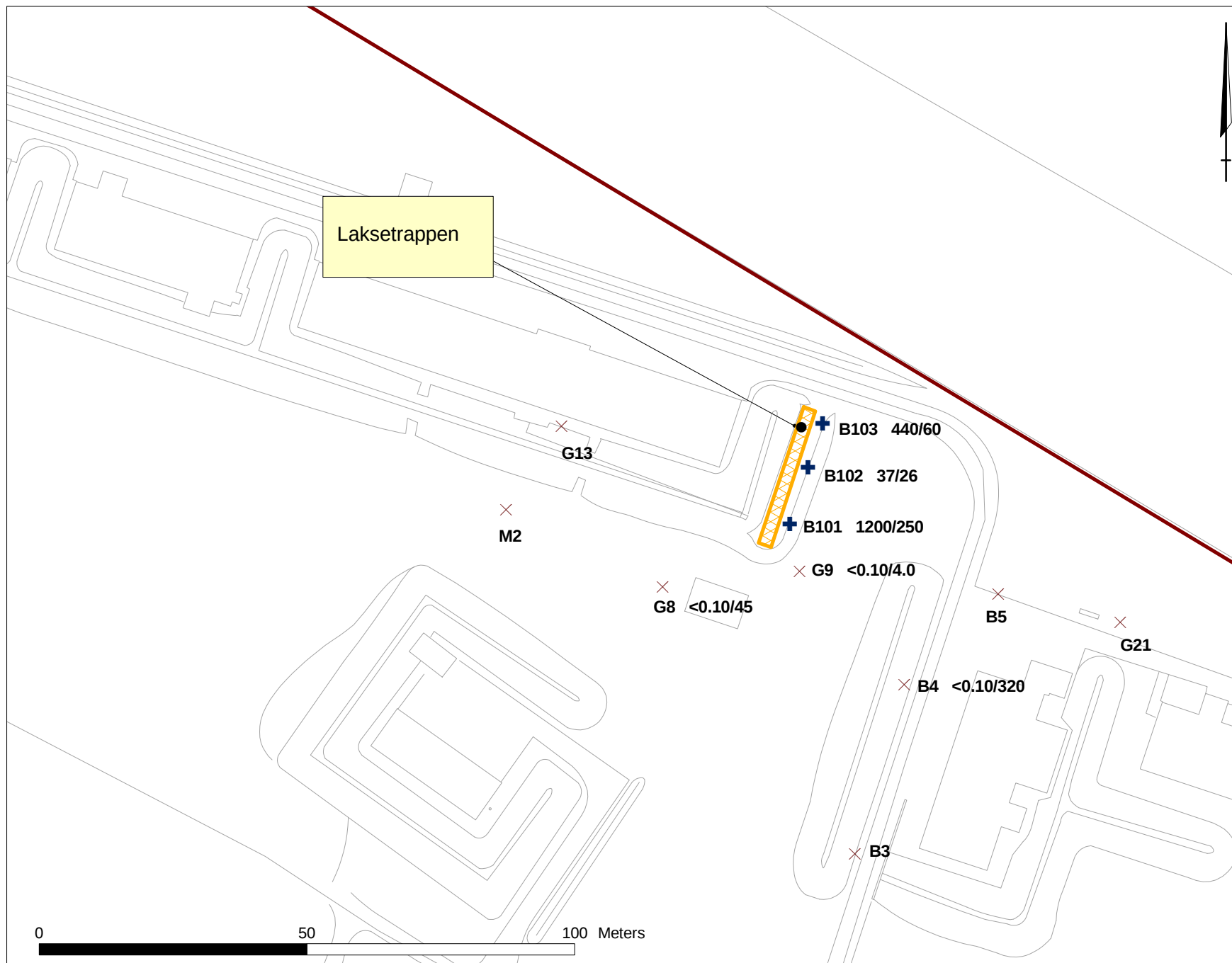
- Skel til AMA (hegn)
- Undersøgellesboringer
- Tidligere boringer
- Jord koncentrationer
TNT/RDX µg/kg

Skala 1:1000

Dato: 04.09.2008
Udført: AAC
Kontrol: MCS
Sag nr.: 09.797.40

Fil: g:\sag\09\797.40\
project documentation\
niras materiale\arcview\elling.apr

NIRAS



304, Elling

Undersøglesboringer
Vand koncentrationer

Bilag 2B

Oversigtskort over
AmA Elling med
markering af
undersøglesområde



Tegnforklaring

- Skel til AMA (hegn)
- Tidligere boringer
- x/x Vand koncentrationer
TNT/RDX µg/L

Skala 1:1000

Dato: 06.08.2008
Udført: AAC
Kontrol: MCS
Sag nr.: 09.979.40

Fil: g:\sag\09\797.40\
project documentation\
niras materiale\arcview\elling.apr

NIRAS

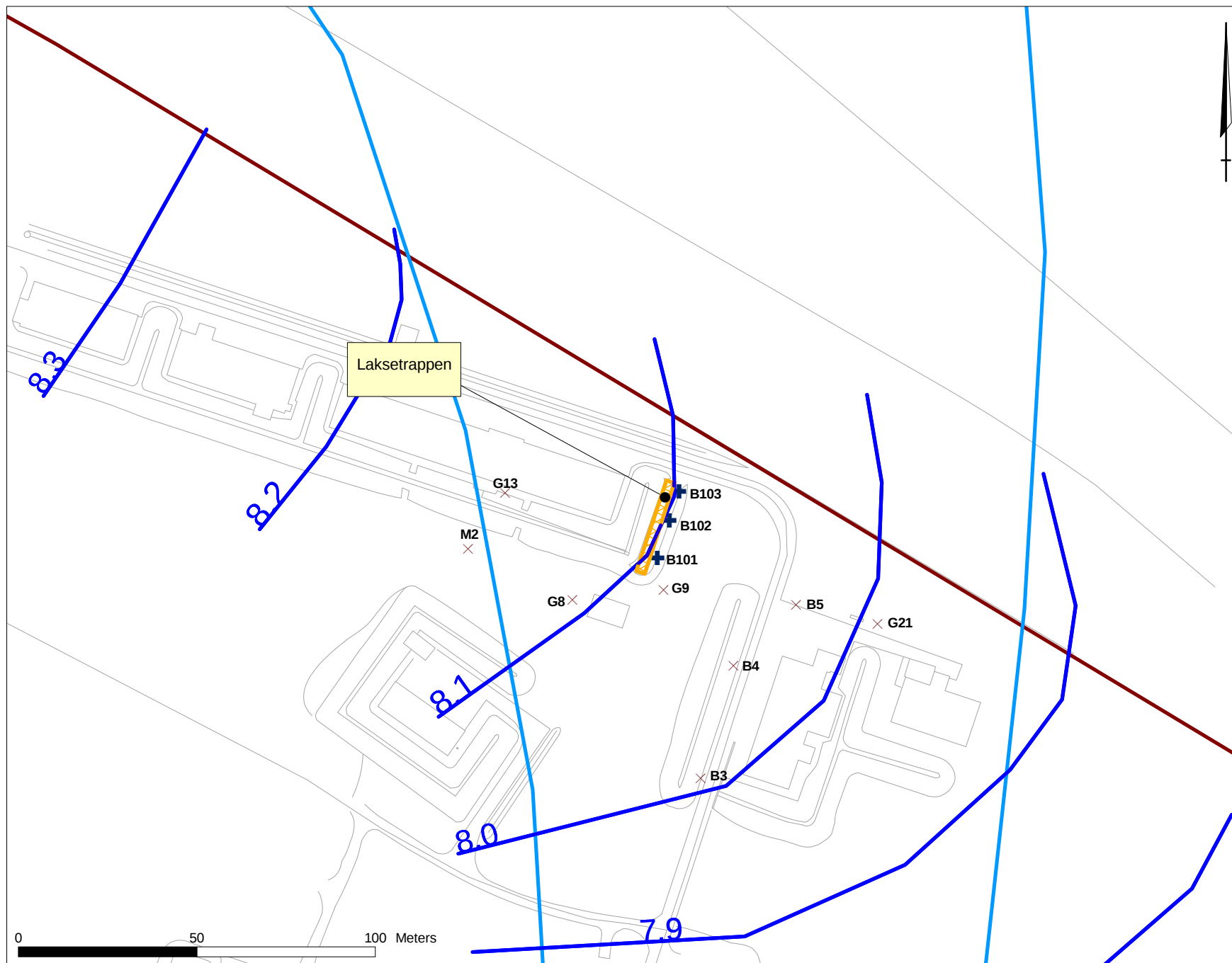


Forsvarets Bygnings- &
Etablissementstjeneste



Bilag 3

Potentialekort



304 AMA, Elling

Undersøglesboringer

Jord koncentration

Bilag 3

Oversigtskort over
AmA Elling med
markering af
undersøglesområde



Tegnforklaring

Boringer:

- + Undersøglesboringer
- × Tidligere boringer
- Potentialelinier
- 1 m's potentialelinier (NJA)
- Potentialelinier
- Skel til AMA (hegn)

Skala 1:1500

Dato: 04.09.2008
Udført: AAC
Kontrol: MCS
Sag nr.: 09.797.40

Fil: g:\sag\09\797.40\
project documentation\
niras materiale\arcview\elling.apr

NIRAS



Forsvarets Bygnings- &
Etablissementstjeneste



Bilag 4

Boreprofiler

Dybde	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart Karakterisering	Aflejring	Alder	Lugt	Mislugt
0			0								
0.5			-0.5			1	MULD			-	
1			-1			2	FYLD: SAND, fint, gulbrunt			-	
1.5			-1.5			3	FYLD: SAND - " -			-	
2			-2			4	FYLD: SAND - " -			-	
2.5			-2.5			5	SAND, fint, gråbrunt, muld blandet			-	
3			-3			6	SAND - " -			-	
3.5			-3.5			7	SAND, fint, lysbrunt, let fugtigt			-	
4			-4			8	SAND - " -			-	
4.5			-4.5			9	SAND, fint, brunt			-	
5			-5			10	SAND - " -			-	
						11	SAND - " -			-	

- : Ingen mislugt
 * : Svag mislugt
 ** : Middel mislugt
 *** : Kraftig mislugt

Boremetode : 6" uforet snegleboring

Sag : 09.797.40 AMA Elling

Dato : 20080307

Boret af : K SØRENSEN

DGU-nr.:

Boring : B101

Udarb. af :

Kontrol :

Godkendt :

Dato :

S. 1 / 1

NIRAS

Rådgivende ingeniører
og planlæggere A/S

Borejournal

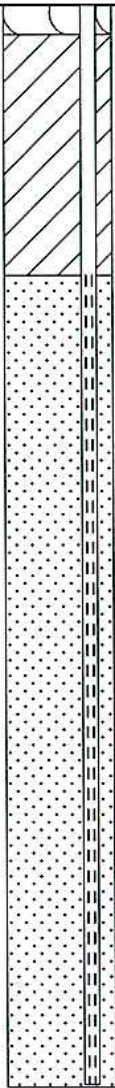
Dybde	Forsøgsresultater				Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart	Karakterisering	Aflejring	Alder	Lugt	Mislugt
	DNN Ukendt														
0						0			12	SAND: GRUS, enkelte sten, gul			-		
0.5						-0.5			13	SAND, fint, gul			-		
1						-1			14	SAND - " -			-		
1.5						-1.5			15	SAND, fint - mellem, rødbrunt			-		
2						-2			16	SAND - " -			-		
2.5						-2.5			17	SAND, fint, lysbrunt			-		
3						-3			18	SAND - " -			-		
3.5						-3.5			19	SAND - " -			-		
4						-4			20	SAND - " -			-		
4.5						-4.5			21	SAND, fint, grå			-		
5						-5			22	SAND - " -			-		

- : Ingen mislugt
* : Svag mislugt
** : Middel mislugt
***: Kraftig mislugt

Boremetode : 6" uforet snegleboring

Sag : 09.797.40 AMA Elling

Dato : 20080307 Boret af : K SØRENSEN DGU-nr.: Boring : B102
Udarb. af : Kontrol : Godkendt : Dato : s. 1 / 1

Dybde	Forsøgsresultater				Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart	Karakterisering	Afvejning	Alder	Lugt	Mislugt					
	DNN Ukendt					0			23	GRUS, sandet, muldet				-						
0.5						-0.5			24	GRUS - " -				-						
1						-1			25	SAND, fint - mellem, brunt				-						
1.5						-1.5			26	SAND - " -				-						
2						-2			27	SAND, fint - mellem, brunt, fugtigt				-						
2.5						-2.5			28	SAND, fint - mellem, lysgrå				-						
3						-3			29	SAND, fint - mellem, grå				-						
3.5						-3.5			30	SAND - " -				-						
4						-4			31	SAND - " -				-						
4.5						-4.5														
5						-5														
										- : Ingen mislugt * : Svag mislugt ** : Middel mislugt ***: Kraftig mislugt										
										Boremetode : 6" uforet snegleboring										
Sag : 09.797.40 AMA Elling																				
Dato : 20080307				Boret af : K SØRENSEN				DGU-nr.:				Boring : B103								
Udarb. af :				Kontrol :				Godkendt :				Dato : . S. 1 / 1								
Borejournal																				

BRRegister - PSTMDK 2.0 - 14/03/2008 11:51:31

Rådgivende ingeniører
og planlæggere A/S

Borejournal



Forsvarets Bygnings- &
Etablissementstjeneste



Bilag 5

Vandprøveskema

VANDPRØVETAGNING



SIDE 1 AF 2

Sagsnavn:	AMA, Elling	Sags nr.:	09.797.40
Sagsleder:	MCS	Dato:	11/3 08
Rekvirentens navn:	NIRAS	Prøvetager:	mcs
Rekvirentens adresse:	NIRAS		

UNDERSØGELSESMÅL

Undersøgelsesformål:	Miljø	Pumpevalg:
Analyseparametre:	Eksploder	Slangevalg:

UDSTYR

Boring	Pejl		Pumpe		Slange		Bemærkninger
V-boring-filter-a,b,...	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Materiale	Sidst anvendt i boring nr.	

VANDPRØVE

Boring			Vandprøve			Bemærkninger
V-boring-filter-a,b,...	Dimension (mm)	Rovandspejl (m u.MP)	Forpumpning (liter)	Tidspunkt	Prøvemængde (liter)	(Klarhed/Udfældning, Farve/Lugt, Filtrering/Konservering)
B101	63	3,10	25		1	
B102	63	2,61	30		1	
B103	63	1,51	28		1	
G8	63	1,77	30		1	
G9	63	2,25	35		1	
B4	63	2,60	27		1	

ANALYSE

Laboratorium:	Rekvirition udfyldt: ja ☐
Kontaktperson:	nej ☐

PEJLESKEMA FOR BORINGER

[illegible]

C:\Documents and Settings\mcs\Desktop\09.797.40 AMA\[Bilag 5b Pejleskema.xls]Pejleskema



Forsvarets Bygnings- &
Etablissementstjeneste



Bilag 6

Analyserapporter

Analyserapport

Rekvirent	Niras A/S Vestre Havnepromenade 9 9100 Aalborg Att.: Michael Solgaard	Identifikation	Sagsnavn: AMA Elling Sags nr.: 09.797.40 Sagsbeh.: mcs Udt.dato: 07-03-2008 Prøvetager: mcs
-----------	--	----------------	---

Prover modtaget den:	11-03-2008	Rapport dato:	03-04-2008
Analyse påbegyndt den:	12-03-2008	Rapport nr.:	0811053
Opbevaring for analyse	På kol	Antal prøver:	3
		Bilag:	0 stk.

Lab. nr.	081105301	081105302	081105303			Enhed	Metode	Detektionsgrænse	Usikkerhed
Prøvetype	Jord	Jord	Jord						
Emballage									
Prøve ID	B1.25	B2.25	B3.25						
	2,5	2,5	2,5						
Parameter									
RDX (hexogen)	<5,0	280	16			µg/kg			
HMX (octogen)	<5,0	63	7,9			µg/kg			
EGDN (ethyl glycol dinitrat)	<5,0	<5,0	<5,0			µg/kg			
DEGN (diethyl glycol nitrat)	<50	<50	<50			µg/kg			
1,3-dinitrobenzen	<50	<50	<50			µg/kg			
1,3,5-trinitrobenzen	<5,0	<5,0	<5,0			µg/kg			
2,4,6-TNT	<5,0	330	24			µg/kg			
2,4-dinitrotoluen	<5,0	<5,0	<5,0			µg/kg			
2,6-dinitrotoluen	<5,0	<5,0	<5,0			µg/kg			
2-nitrotoluen	<5,0	<5,0	<5,0			µg/kg			
3-nitrotoluen	<5,0	<5,0	<5,0			µg/kg			
4-nitrotoluen	<5,0	<5,0	<5,0			µg/kg			
2-amino-4,6-dinitrotoluen	<5,0	180	60			µg/kg			
4-amino-2,6-dinitrotoluen	<5,0	120	54			µg/kg			
Tetryl	<50	<50	<50			µg/kg			
Nitroglycerin	<50	<50	<50			µg/kg			
Nitropenta (pentryl)	<50	<50	<50			µg/kg			
Hexyl	<50	<50	<50			µg/kg			

Betegnelser:

✧ Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2. Resultater med værdier i intervallet fra detektionsgrænsen til 10x detektionsgrænsen, kan være påhæftet en analyseusikkerhed på op til +/- 50 %.

Emballage: g0,05 (50 ml glasrør), g1,0 (1 l glasflaske), p0,05 (50 ml plastrør), p0,5 (0,5 l plastflaske), sp0,5 (0,5 l steril plastflaske), w0,25 (250 ml winklerflaske), f (fyldt)

Afviselser/kommentar ved denne rapport: Analyserne er udført af akkrediteret underleverandør.

Provningsresultaterne gælder kun for de prøvede emner/delmængder. Uden laboratoriets skriftlige tilladelse må rapporten kun gengives i sin helhed.

Godkendt af
Paw Nielsen
Laboratorieleder

Udarbejdet af
Sjannie Madsen
Laborant

Analyserapport

Rekvirent	Niras A/S Vestre Havnepromenade 9 9100 Aalborg Att.: Michael Solgaard	Identifikation	Sagsnavn: AMA Elling Sags nr.: 09.797.40 Sagsbeh.: mcs Udt.dato: - Prøvetager: mcs
-----------	--	----------------	--

Prøver modtaget den:	13-03-2008	Rapport dato:	03-04-2008
Analyse påbegyndt den:	17-03-2008	Rapport nr.:	0811218
Opbevaring for analyse	På køl	Bilag:	0 stk.
	Antal prøver: 6		

Lab. nr.	081121801	081121802	081121803	081121804	081121805	Enhed	Metode	Detektions- grænse	Usikker- hed
Provetype	Vand	Vand	Vand	Vand	Vand				
Emballage									
Prove ID	B101 (B1)	B102 (B2)	B103 (B3)	G4	G8				
Parameter									
RDX (hexogen)	250	26	60	320	45	µg/l			
HMX (octogen)	37	2,1	22	82	31	µg/l			
EGDN (ethyl glycol dinitrat)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	µg/l			
DEGN (diethyl glycol nitrat)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	µg/l			
1,3-dinitrobenzen	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	µg/l			
1,3,5-trinitrobenzen	<0,10	<0,10	2,0	<0,10	<0,10	µg/l			
2,4,6-TNT	1200	37	440	<0,10	<0,10	µg/l			
2,4-dinitrotoluen	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	µg/l			
2,6-dinitrotoluen	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	µg/l			
2-nitrotoluen	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	µg/l			
3-nitrotoluen	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	µg/l			
4-nitrotoluen	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	µg/l			
2-amino-4,6-dinitrotoluen	110	12	45	6,2	8,6	µg/l			
4-amino-2,6-dinitrotoluen	98	9,9	62	<0,10	<0,10	µg/l			
Tetryl	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	µg/l			
Nitroglycerin	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	µg/l			
Nitropenta (pentryl)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	µg/l			
Hexyl	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	µg/l			

Betegnelser:

✱ Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2. Resultater med værdier i intervallet fra detektionsgrænsen til 10x detektionsgrænsen, kan være påhæftet en analyseusikkerhed på op til +/- 50 %.

Emballage: g0,05 (50 ml glasrør), g1,0 (1 l glasflaske), p0,05 (50 ml plastrør), p0,5 (0,5 l plastflaske), sp0,5 (0,5 l steril plastflaske), w0,25 (250 ml winklerflaske), f (fyldt)

Afvigelse/kommentar ved denne rapport: Analyserne er udført af akkrediteret underleverandør.

Provningsresultaterne gælder kun for de prøvede emner/delmængder. Uden laboratoriets skriftlige tilladelse må rapporten kun gengives i sin helhed.

Godkendt af
Paw Nielsen
Laboratorieleder

Udarbejdet af
Karina Folmer
Kemiingeniør

Analyserapport

Rekvirent Niras A/S Vestre Havnepromenade 9 9100 Aalborg Att.: Michael Solgaard		Identifikation Sagsnavn: AMA Elling Sags nr.: 09.797.40 Sagsbeh.: mcs Udt.dato: - Prøvetager: mcs	
Prover modtaget den: 13-03-2008 Analyse påbegyndt den: 17-03-2008 Opbevaring for analyse: På køl		Rapport dato: 03-04-2008 Rapport nr.: 0811218 Bilag: 0 stk.	
Antal prøver: 6			
Lab. nr. 081121801 Provetype Vand Emballage G9 Prove ID			
Parameter			
RDX (hexogen)	4,0		µg/l
HMX (octogen)	<1,0		µg/l
EGDN (ethyl glycol dinitrat)	<1,0		µg/l
DEGN (diethyl glycol nitrat)	<1,0		µg/l
1,3-dinitrobenzen	<0,10		µg/l
1,3,5-trinitrobenzen	<0,10		µg/l
2,4,6-TNT	<0,10		µg/l
2,4-dinitrotoluen	<0,10		µg/l
2,6-dinitrotoluen	<0,10		µg/l
2-nitrotoluen	<0,10		µg/l
3-nitrotoluen	<0,10		µg/l
4-nitrotoluen	<0,10		µg/l
2-amino-4,6-dinitrotoluen	0,90		µg/l
4-amino-2,6-dinitrotoluen	<0,10		µg/l
Tetryl	<1,0		µg/l
Nitroglycerin	<1,0		µg/l
Nitropenta (pentryl)	<1,0		µg/l
Hexyl	<1,0		µg/l

Betegnelser:
 ✧ Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2. Resultater med værdier i intervallet fra detektionsgrænsen til 10x detektionsgrænsen, kan være påhæftet en analyseusikkerhed på op til +/- 50 %.

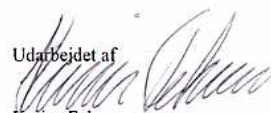
Emballage: g0,05 (50 ml glasrør), g1,0 (1 l glasflaske), p0,05 (50 ml plastør), p0,5 (0,5 l plastflaske), sp0,5 (0,5 l steril plastflaske), w0,25 (250 ml winklerflaske), f (fyldt)

Afvigelser/kommentar ved denne rapport: Analyserne er udført af akkrediteret underleverandør.

Provningsresultaterne gælder kun for de prøvede emner/delmængder. Uden laboratoriets skriftlige tilladelse må rapporten kun gengives i sin helhed.

Godkendt af

 Paw Nielsen
 Laboratorieleder

Udarbejdet af

 Karina Folmer
 Kemiingeniør



Forsvarets Bygnings- &
Etablissementstjeneste



Bilag 7
Foto

Bilag 7, Foto af fisketrappe

