

Bestemmelse av utlekkingspotensialet i masser fra Haukberget I og II i Hjerkinnskyte- og øvingsfelt

Arnljot Einride Strømseng, Arnt Johnsen, Tove Engen Karsrud, Marita Ljønes, Marthe Petrine
Parmer, Sunil John, Helene Lunder, Anita Larsen og Anne Myran

Forsvarets forskningsinstitutt/Norwegian Defence Research Establishment (FFI)

31. mars 2008

FFI-rapport 2008/00110

1007

ISBN 978-82-464-1358-7

Emneord

Skytefelt

Tungmetaller

Eksplosiver

Utlekking

Jord

Godkjent av

Kjetil Longva

Prosjektleder

Jan Ivar Botnan

Avdelingssjef

Sammendrag

Forsvarets forskningsinstitutt har fra Forsvarsbygg fått i oppdrag å gjennomføre en vurdering av utlekkingspotensialet av både tungmetaller og eksplosiver i jordmasser fra Haukberget I og II i forbindelse med gjennomføring av oppryddingsarbeidet i Hjerkinnskyte- og øvingsfelt. Det ble gjennomført feltarbeid på Hjerkinnskytefeltet 19. og 20. juni 2007. Det ble prioritert å ta prøver av jordmasser fra blanderinger som sannsynligvis var mye brukt, men også slik at et utvalg av blanderinger i hele banens lengde ble prøvetatt. I tillegg ble det tatt seks prøver fra veiene på de to stridsvogntestbanene. Jordmassene som det ble tatt prøver av var dels tilkjørte gruvemasser fra Tverrfjellet gruve og dels stedegen masse fra Storranden.

Prøvene ble etter lufttørring og sikting i laboratoriet analysert for innhold av syreløslige tungmetaller og eksplosiver før det ble gjennomført utlekkingsstester ved bruk av standard metoder. Disse testene besto av en kolonnetest (L/S 0,1) og en ristetest (L/S 10). Utlekkingspotensialet ble så vurdert i forhold til grenseverdier satt i "Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall" (avfallsforskriften).

Resultatene viser at utlekkingspotensialet for Sb i jordprøver fra noen blanderinger er høyt og at det var en viss korrelasjon mellom konsentrasjonen i jorda og utlekkingspotensialet. Utlekkingspotensialet i disse massene er så høyt at de blir klassifisert som farlig avfall. Massene fra disse blanderinger bør derfor deponeres i et avrenningssikkert deponi. For Pb og Cu var resultatene mindre entydige og det var ingen klar korrelasjon mellom konsentrasjon i jorda og utlekkingspotensialet. Tre av prøvene hadde imidlertid spesielt høye Pb-konsentrasjoner og disse viste også høyest utlekkingspotensial. I prøvene som er tatt fra veiene ble det ikke påvist utlekking av tungmetaller. Disse massene kan derfor deponeres i ordinære deponi uten avrenningssikring.

Nivået av eksplosiver i jordprøvene er relativt lavt og for alle prøver lavere enn den normverdi for mest følsomt arealbruk som FFI har beregnet. HMX og PETN er de eksplosivene som dominerer, men det finnes også spor av RDX og TNT. Utlekkingstesten viser at det er HMX og PETN som har det største utlekkingspotensialet. Det er ingen grenseverdi for eksplosiver i avfallsforskriften og derfor gjelder kriterier for farlig avfall. Det er ingen prøver som inneholder konsentrasjoner av eksplosiver over 50 mg/kg (0,005 %) og massene vil derfor ikke bli definert som farlig avfall. Disse massene kan derfor deponeres i ordinære deponi uten avrenningssikring.

English summary

The Norwegian Defense Research Establishment has performed measurements of the potential for leakage of heavy metals and explosives from soil in berms and roads at Haukberget I and II in Hjerkin shooting range. This work was performed on assignment from the Norwegian Defence Estates Agency in connection with the restoration of the shooting range at Hjerkin into civilian purposes. The field work was performed during the 19th and the 20th of June in 2007. It was prioritized to take soil samples from the most used shooting berms, but also so that the whole length of the range was sampled. The sampled soil consisted of masses from a disused mine (Tverrfjellet) and local soil taken from Storranden.

The soil samples were air dried and sieved in the laboratory and analysed for acid soluble heavy metals and explosives. Then leakage tests using standard methods were carried out. These tests consisted of a column test (L/S 0.1) and a shake test (L/S 10). The potential for leakage was evaluated according to limit values given in Norwegian legislation.

The results showed that the leakage potential for Sb in soil samples from some of the berms was particularly high, and there was an apparent correlation between Sb concentration in soil and leakage potential. According to Norwegian legislation some of the samples were classified as dangerous waste and should be deposited at a run-off free deposit. For Pb and Cu the results were less clear and no correlation between soil concentration and leakage potential was observed. However, three of the soil samples with particularly high Pb concentration showed the highest leakage potential. The soil samples from roads didn't show any considerable leakage of heavy metals and can be placed in a conventional landfill.

The concentrations of explosives in the analysed soil samples were relatively low and were for all samples lower than the limit values for sensitive area use. HMX and PETN were the dominating explosives, but trace amounts of RDX and TNT were also found. The leakage tests showed that HMX and PETN have the largest leakage potential. There is no legislation for leakage potential of explosives, and the prevailing regulation for classifying waste was therefore used. No soil samples contained concentrations of explosives higher than 50 mg/kg (0,005 %), which means that the soil will not be classified as dangerous waste and can be placed in a conventional landfill.

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Formål	8
2	Feltarbeid	8
2.1	Gjennomføring	8
2.2	Prøvetaking	9
3	Metoder	12
3.1	Analyse av tungmetaller	12
3.2	Analyse av eksplosiver	12
3.3	Bestemmelse av fysiske og kjemiske egenskaper	12
3.4	Utlekkingstest	12
4	Resultater	13
4.1	Basiskarakterisering av jord	13
4.2	Tungmetaller	14
4.2.1	Tungmetaller i jord fra Haukberget II	14
4.2.2	Tungmetaller i jord fra Haukberget I	16
4.3	Eksplosiver	19
4.4	Utlekkingstester	22
4.4.1	Kolonnetest av tungmetaller fra Haukberget II	22
4.4.2	Kolonnetest av tungmetaller Haukberget I	23
4.4.3	Ristettest tungmetaller Haukberget II	25
4.4.4	Ristettest tungmetaller Haukberget I	27
4.4.5	Ristettest eksplosiver Haukberget II	30
4.4.6	Ristettest eksplosiver Haukberget I	32
5	Vurdering av utlekkingspotensial	35
5.1	Tungmetaller	35
5.2	Eksplosiver	35
6	Konklusjon	36
	Appendix A Prøvebeskrivelse Haukberget II	38
	Appendix B Prøvebeskrivelse Haukberget I	41
	Appendix C Analyserapport tungmetaller i jord	45

Appendix D Analyserapport eksplosiver i jord	56
Appendix E Analyserapport eksplosiver i vann	59
Appendix F Analyserapport utlekkingstest tungmetaller	61
Appendix G Analyserapport utlekkingstest eksplosiver	86
Referanser	90

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Hjerkinn skyte- og øvingsfelt (165 km²) er besluttet avviklet som følge av at Regionfelt Østlandet blir etablert i Åmot kommune. Tilbakeføringen av Hjerkinn skyte- og øvingsfelt til sivile formål ble vedtatt av Stortinget 23. mars 1999. Området skal i fremtiden inngå i det utvidede vernet av Dovrefjell, med status som nasjonalpark og landskapsvernområde. Arbeidet er nå kommet til fase 1 som varer frem til 2012. I denne fasen skal det gjennomføres opprydding i skyte- og øvingsfeltet, der det meste av anlegg planlegges fjernet innen 2012. Avslutningen av arbeidet med tilbakeføringen skal være ferdigstilt i løpet av år 2020. Det vil ikke være militær aktivitet i Hjerkinn skyte- og øvingsfelt etter 2008.

Hjerkinn skyte- og øvingsfelt ble etablert i 1923 og har i perioden etter krigen vært brukt til skarpskyting for Artilleriet, Kavaleriet og Luftforsvaret, samt avdelinger fra allierte nasjoner. Testvirksomhet i forbindelse med våpenindustriens produktutvikling, testskyting av lagret ammunisjon og demolering av ammunisjon har også vært vanlige aktiviteter i skytefeltet. Det er benyttet håndvåpen, artilleri, bombekastere, stridsvogner, rakettbatterier og flybomber, og totalt er det benyttet over 100 ulike ammunisjonstyper i feltet (1).

Kavaleriet har benyttet to store angrepsfelt betegnet som Haukberget I og II. Hvert av disse to områdene består av en stor skytevoll med bevegelige målbaner og et stort antall enkeltstående målarrangement med blenderinger. Skytevoller og blenderinger er bygd opp av stedegne masser eller tilførte masser fra Storranden. På toppen av skytevoller og blenderinger er det lagt et lag med gruvegrus fra nedlagte Tverrfjellet gruve (2). Både i Haukberget I og II er det en rekke kjøretraséer som til sammen utgjør rundt 20 km. Disse traséene er bygd med masser fra Storranden og har et dekklag av gruvegrus på toppen. Alle skytevoller, blenderinger og kjøretraséer er foreslått fjernet og terrenget restaurert i forbindelse med tilbakeføringen av Hjerkinn skytefelt til sivil formål. Massene som blir fjernet ønskes deponert i tilpassede områder ved Storranden (2).

Det er foretatt undersøkelser av tungmetaller i enkelte prøver fra skytevoller og gruvegrus som er benyttet som toppdekke i kjøretraséer. Disse undersøkelsene viser at nivået av tungmetaller i stedegne masser og masser fra Storranden er lave (2). Nivået av enkelte tungmetaller er imidlertid noe forhøyet i topplaget som består av gruvegrus. Separate undersøkelser av gruvegrus viser at det er forhøyede verdier av enkelte tungmetaller i denne (2). Nivået av kobber, sink, krom og arsen i gruvegrus er over det som er normverdi for mest følsomt arealbruk.

I målområdene og på standplass i Haukberget I og II kan det være rester av eksplosiver fra den ammunisjonen som er benyttet i dette området. I målområdene er det sannsynlig å finne rester av ulike sprengstoffer, mens det på standplasser vil kunne finnes rester av krutt fra drivladninger.

Det er ikke tidligere foretatt noen undersøkelser for å kartlegge om det finnes rester av eksplosiver i Haukberget I og II.

1.2 Formål

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) har fra Forsvarsbygg fått i oppdrag å gjennomføre en vurdering av utlekkingspotensialet i masser fra Haukberget I og II i forbindelse med gjennomføring av oppryddingsarbeidet i Hjerkinnskyte- og øvingsfelt. Endringer i avfallsforskriften (3) fører til at det ved deponering av masser er stilt krav om gjennomføring av en basiskarakterisering av avfallet før deponering.

Formålet med de undersøkelsene som er gjort av FFI er å få karakterisert utlekkingspotensialet i masser som er tenkt fjernet fra Haukberget I og II. Undersøkelsene skal gi en oversikt over forurensningsnivået av tungmetaller og eksplosiver i disse massene og ut fra utlekkingspotensialet skal det foretas en vurdering av deponeringsløsning for disse massene.

2 Feltarbeid

2.1 Gjennomføring

Feltarbeidet på Hjerkinnskytefeltet ble foretatt 19. og 20. juni 2007. Det var sol og ca 15 °C da prøvetakingen ble gjennomført. Bakken var tørr på grunn av lite nedbør forut for prøvetakingen. Major Arnfinn Roseth bistod med verdifull veiledning og informasjon om hvilke målarrangementer som det burde tas prøver fra med bakgrunn i aktuell bruk de siste årene. Det ble prioritert å ta prøver fra blanderinger som sannsynligvis var mye brukt, men også slik at et utvalg av blanderinger i hele banens lengde ble prøvetatt. I områder der det ble vurdert å være en sikkerhetsrisiko i form av blindgjengere, ble prøvetakingen foretatt av Arnfinn Roseth.

Det ble tatt separate prøver for kvantifisering av tungmetaller og eksplosiver i jord fra Haukberget I og II. Dette ble gjort på grunn av hensyn til homogenisering og uttak av representativ prøvemengde fra jordprøvene. Prøvelokaliteten er imidlertid den samme for begge prøvesettene. Den jordprøven som ble tatt for kvantifisering av tungmetaller ble også benyttet til å foreta utlekkingsstester.

Det har ikke tidligere vært foretatt undersøkelser av eksplosiver i Haukberget I og II eller i områdene ved Storranden som er tenkt benyttet til deponering av masser fra Haukberget. Det er derfor tatt noen vannprøver i noen områder ved Storranden og en vannprøve fra bekken som renner gjennom Haukberget I og II og ut i Tjønnhøbekken for å undersøke i hvilken grad vannmassene kan være påvirket av eksplosiver. I alt ble det tatt 6 vannprøver som er blitt analysert for innhold av eksplosiver og nedbrytningsprodukter.

De ulike tungmetallene samt eksplosiver og nedbrytningsprodukter av eksplosiver det er gjort analyse av er vist i Tabell 2.1.

<i>Kjemisk navn</i>	<i>Akronym</i>	<i>Kjemisk navn</i>	<i>Akronym</i>
Arsen	As	2,4,6-trinitrotoluen	TNT
Barium	Ba	2,4-dinitrotoluen + 2,6-dinitrotoluen	DNT
Kadmium	Cd	1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin	RDX
Kobber	Cu	1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazosin	HMX
Krom	Cr	Pentaeritryl tetranitrat	PETN
Molybden	Mo	2,4,6-trinitrofenylmetylnitramin	Tetryl
Nikkel	Ni	2,4-diamino-6-nitrotoluen + 2,6-diamino-4-nitrotoluen	ADNT
Bly	Pb	1,3,5-trinitrobensen	TNB
Antimon	Sb	1,3-dinitrobensen	DNB
Sink	Zn		

Tabell 2.1 Oversikt over tungmetaller og eksplosiver og nedbrytningsprodukter av eksplosiver som er blitt analysert.

2.2 Prøvetaking

Fra overflaten ble det tatt 11 jordprøver fra Haukberget II og 13 prøver fra Haukberget I. I Tabell 2.2 er det gitt en oversikt over antallet målarrangementer som er prøvetatt i forhold til det totale antallet målarrangementer i Haukberget I og II. For både Haukberget I og II er det tatt prøver fra i underkant av 30 % av det totale antallet av målarrangementer. I tillegg er det tatt prøver av veier i både Haukberget I og II. Totalt er det tatt prøver fra 24 lokaliteter fra Haukberget I og II. Lokaliseringen av disse prøvene er vist i Figur 2.1 for Haukberget II og i Figur 2.2 for Haukberget I.

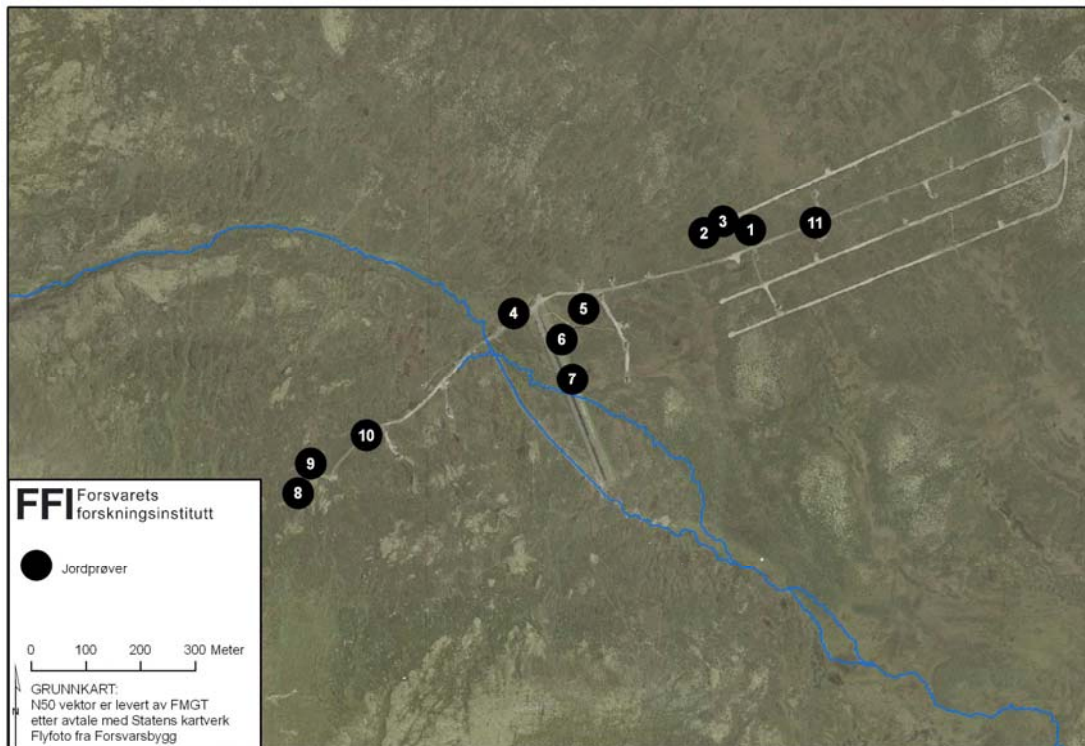
Jordprøvene som ble tatt for bestemmelse av tungmetaller ble tatt med en tradisjonell spade på grunn av at det var behov for relativt mye prøvemateriale for å gjennomføre utlekkingsstestene. Hver av disse prøvene bestod av 8 – 15 delprøver tatt fra overflatelaget av massene og veide ca 5 – 8 kg. Jordprøver som skulle benyttes til eksplosivanalyse ble tatt med en liten skuffe. Disse prøvene var blandprøver som bestod av 30 delprøver og veide minst 500 gram. Alle jordprøvene er oppbevart i tette plastposer og oppbevart kjølig eller nedfryst fram til analyse på FFI.

<i>Haukberget</i>	<i>Prøvetatte områder</i>	<i>Totalt antall</i>	<i>Antall prøver</i>
I	Små blanderinger faste mål	32	8
I	Stor blanding bevegelig målbane	1	2
II	Små blanderinger faste mål	21	6
II	Stor blanding bevegelig målbane	1	2
I	Veier		3
II	Veier		3
Sum			24

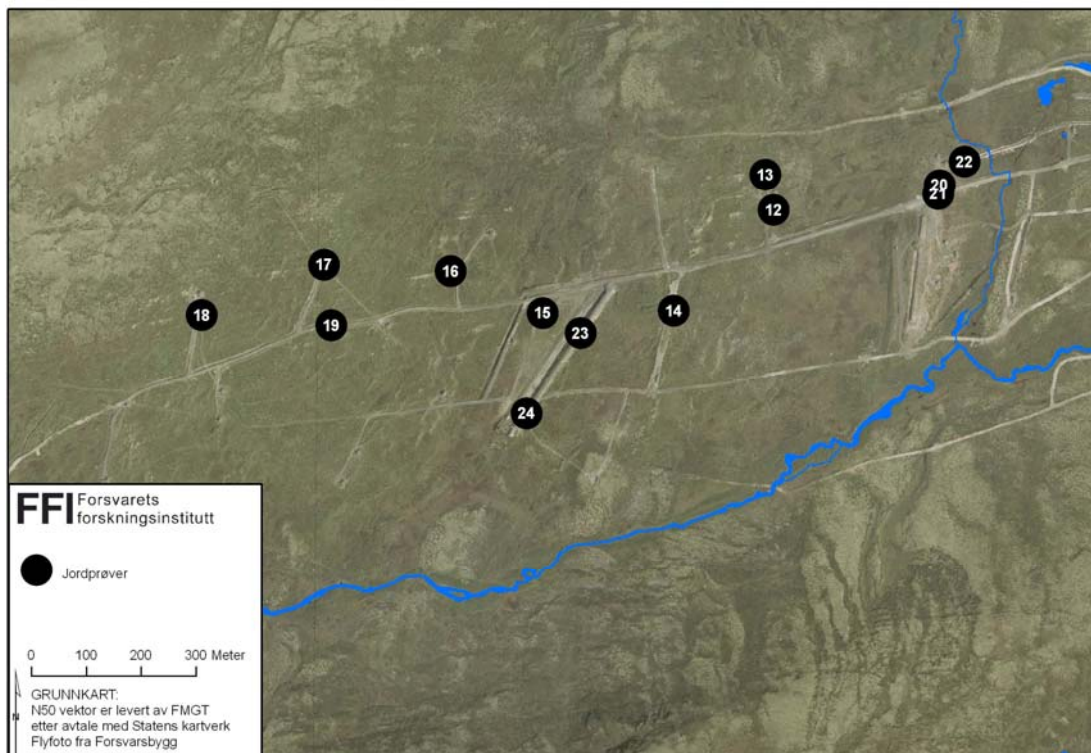
Tabell 2.2 Oversikt over det totale antallet målarrangement i Haukberget I og II og antallet prøver som er tatt fra disse to områdene for å bestemme utlekkingspotensialet. Det er også angitt antallet prøver tatt fra veier i disse to områdene.

Det er foretatt en kort beskrivelse av de ulike prøvelokalitetene i Appendix A og Appendix B for henholdsvis Haukberget II og Haukberget I. Her er det også gitt noe informasjon om hva slags ammunisjon som er skutt mot de ulike målarrangementene som er prøvetatt basert på opplysninger fra Arnfinn Roseth.

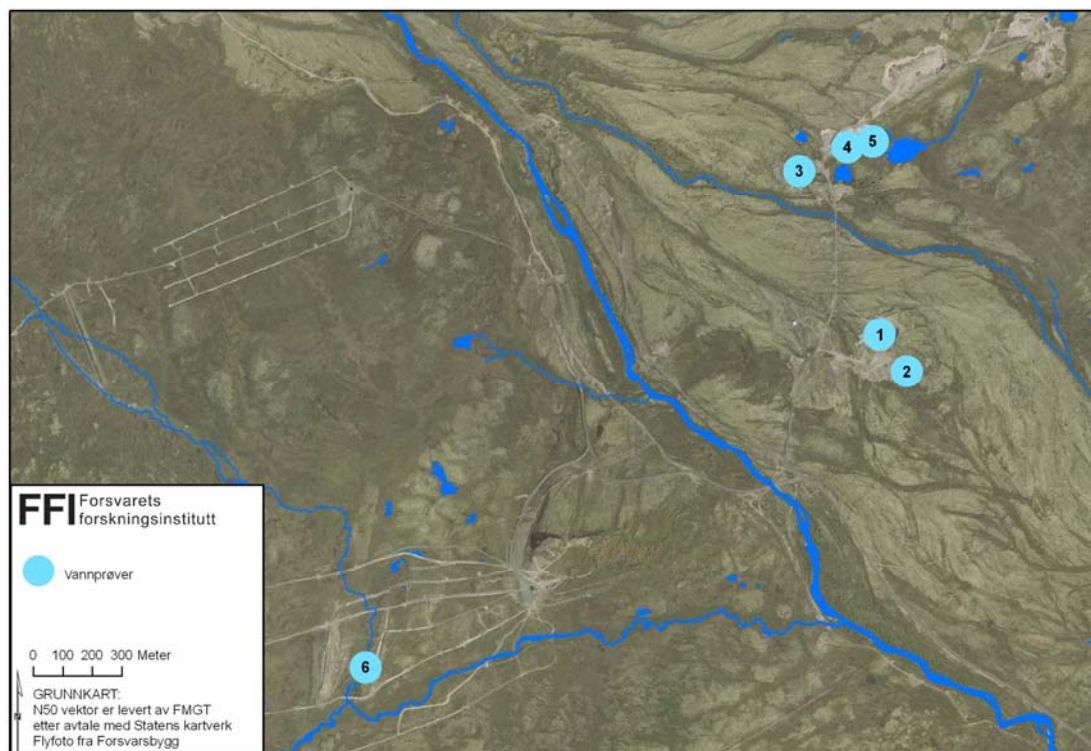
Figur 2.3 viser lokaliseringen av vannprøvene som ble tatt. Prøver merket 1-5 er tatt i Storranden, mens prøve 6 er tatt i bekken som renner gjennom Haukberget I og II og som munner ut i Tjønnhøbekken. Prøve 1 og 2 ble tatt fra grunnvannsbrønner i M-1. På grunn av tette masser i M-2 og M-3 var det ikke mulig å få opp tilstrekkelig vannmengde fra grunnvannsbrønner i disse områdene. Det ble i stedet tatt prøver fra overflatevann på tre steder i disse to områdene.



Figur 2.1 Lokalisering av prøver tatt i Haukberget II.



Figur 2.2 Lokalisering av prøver tatt i Haukberget I.



Figur 2.3 Lokalisering av vannprøver tatt i Haukberget I og Storranden.

3 Metoder

3.1 Analyse av tungmetaller

Jordprøvene ble først lufttørket i romtemperatur i en uke før de ble siktet med en stålsikt til < 2 mm. Fraksjonen > 2 mm utgjorde omkring 50 % av totalvekten til prøvene. En delprøve av fraksjonen < 2 mm ble tatt ut for kjemisk analyse av utvalgte tungmetaller i jordprøven. Denne delprøven ble tørket ved 70 °C over natten før den ble oppløst med salpetersyre i mikrobølgeovn i henhold til intern metode A1 "Bestemmelse av tungmetaller i vann, jord og sediment". Den oppløste prøven er blitt analysert av ALS Scandinavia som Forsvarsbygg har rammeavtale med, og analysene er gjort med ICP-AES.

Oppsamlede fraksjoner fra utlekkingsstestene er blitt filtrert og konservert av FFI før de er sendt til ALS Scandinavia for analyse av utvalgte tungmetaller ved hjelp av ICP-SFMS.

3.2 Analyse av eksplosiver

Før jordprøvene ble siktet til < 2 mm ble de tørket i romtemperatur i 2-7 døgn avhengig av fuktigheten i prøven. Hele fraksjonen < 2 mm nedmales så til et fint pulver i en mølle, og dette gjør at en får en tilnærmet homogen prøve. En delprøve av den nedmalte prøven blir tilsatt interne standarder og ekstrahert i mikrobølgeovn med løsningsmiddel, og ekstraktet blir analysert for innhold av utvalgte eksplosiver ved hjelp av LC-MS.

Vannprøvene er tilsatt intern standard før de er blitt ekstrahert med fast fase ekstraksjon. Ekstraktet er analysert med LC-MS på samme måte som ekstraktet fra jordprøvene. Væskefasen fra utlekkingsstestene er analysert på samme måte.

3.3 Bestemmelse av fysiske og kjemiske egenskaper

I tillegg til analyser av tungmetaller og eksplosiver er det tatt ut delprøver fra alle prøvene (fraksjonen < 2 mm) for å bestemme tørrstoff og glødetap. Dette er blitt gjort i henhold til Norsk Standard NS 4764. Det er også tatt ut en delprøve for bestemmelse av pH i jordprøvene. Målingen av pH er gjort i henhold til rapport nr. 6/92 "Metoder for jordanalyser" (4).

3.4 Utlekkingstest

I henhold til avfallsforskriften skal utlekkingspotensialet av tungmetaller i forurenset jord bestemmes både ut fra en kolonnetest og en ristetest (3). Prosedyren for kolonnetesten som er benyttet i denne undersøkelsen er i hovedsak basert på CEN/TS 14405 (5), mens prosedyren for ristetesten er basert på CEN/TS 14429 (6).

I kolonnetestene er det benyttet kolonner på ca 420 ml og disse er blitt fylt opp med jord, typisk 550 – 700 gram avhengig av jordtype. Ultrarent vann er pumpet oppstrøms gjennom kolonnen med en gitt pumpehastighet. Det er så blitt samlet opp eluat fra kolonnen inntil L/S 0,1. Eluatet er filtrert gjennom et 0,45 µm membranfilter, konservert og så analysert for innhold av tungmetaller.

Ristetestene er blitt gjennomført ved at jord tilsettes ultrarent vann i en prøveflaske som settes i et roterende blandeapparat ved 10 rpm i 48 timer. Prøven står deretter rolig for sedimentering før vannet filtreres gjennom et 0,45 µm membranfilter, konserveres og analyseres for innhold av tungmetaller og eksplosiver.

4 Resultater

4.1 Basiskarakterisering av jord

De målte verdiene for pH og glødetap er vist i Tabell 4.1. Det ble registrert liten variasjon i pH, og for de fleste prøvene var pH noe i overkant av 7. For tre prøver ble det imidlertid registrert en pH rundt 6. Generelt sett vil høy pH i jorden være med på å gi en lav løselighet av kobber og bly (7). Glødetapet som er et mål på organisk innhold viser at samtlige prøver har et innhold < 3 %, unntatt prøve 6 og 7 som hadde et glødetap på henholdsvis 5,6 og 3,7 %. Resultatene viser at det er lite organisk materiale i prøvene, noe som er vanlig for denne typen jord.

<i>Prøve nr</i>	<i>pH</i>	<i>Glødetap (%)</i>	<i>Fraksjon < 2 mm (%)</i>
1	7,7	1,8	53
2	7,7	1,9	39
3	7,4	0,7	57
4	7,4	1,6	44
5	7,8	1,5	54
6	5,9	5,7	73
7	5,9	3,7	78
8	7,4	2,5	38
9	7,7	2,0	42
10	7,5	2,2	37
11	7,2	0,7	43
12	7,1	2,2	68
13	7,3	1,7	40
14	7,5	2,2	46
15	7,5	2,0	50
16	7,4	1,6	42
17	7,5	1,6	42
18	7,5	1,5	49
19	7,3	1,9	42
20	7,3	2,1	45
21	7,5	1,5	50
22	7,3	2,5	54
23	7,5	0,7	62
24	6,3	1,0	77

Tabell 4.1 Målte verdier av pH, glødetap og fraksjon < 2 mm i prøvene fra Haukberget I og II.

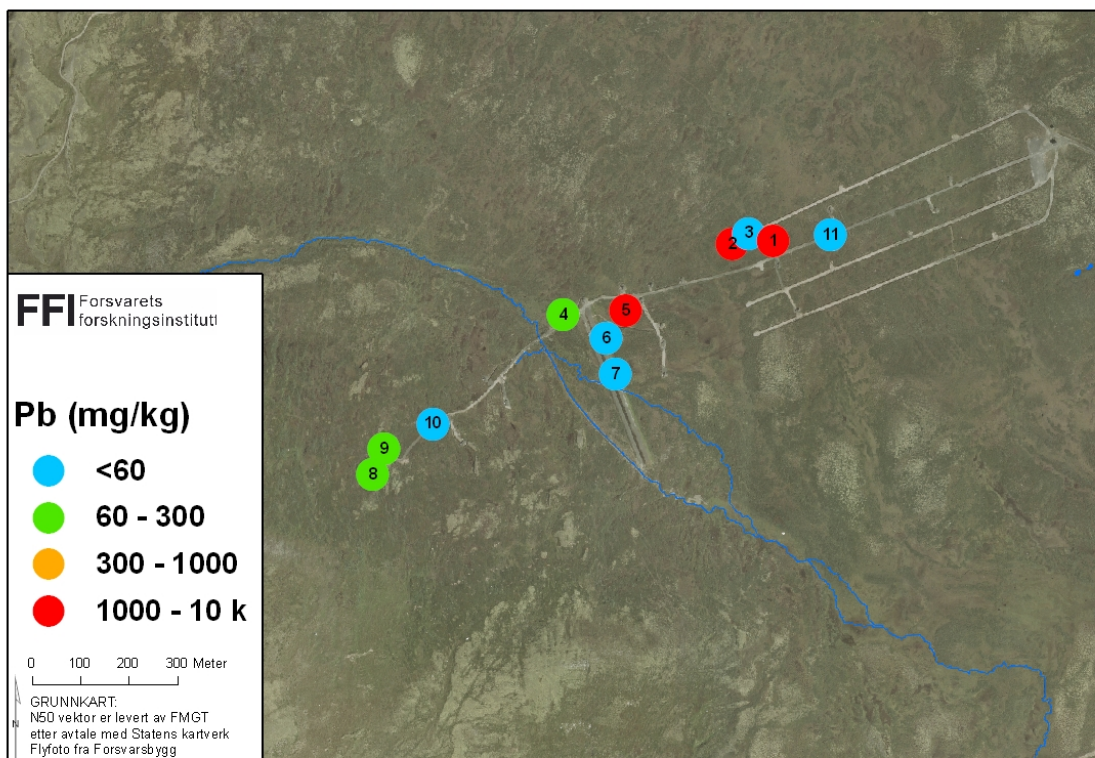
4.2 Tungmetaller

4.2.1 Tungmetaller i jord fra Haukberget II

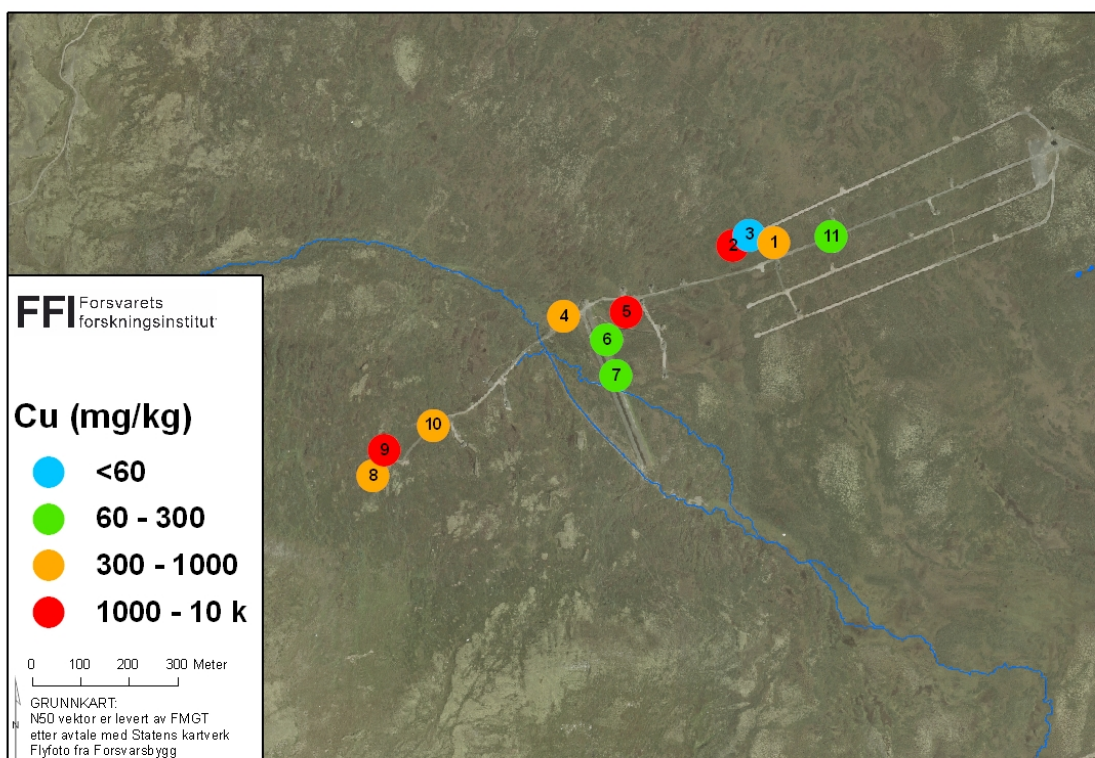
Analyserapporten som viser innholdet av tungmetaller i jord fra Haukberget II er vist i Appendix C, mens Tabell 4.2 viser en oppsummering av resultatene. For noen tungmetaller ble det i enkelte prøver registrert et forhøyet nivå. Dette var imidlertid som forventet ut fra at det er benyttet håndvåpenammunisjon mot flere målarrangementer. Det ble derfor funnet tildels høye konsentrasjoner av Pb, Cu og Sb i flere prøver. I prøve 1, 2 og 5 var det høye konsentrasjoner av både Pb og Sb. For de tre jordprøvene (prøve 3, 10 og 11) tatt fra veiene i Haukberget II, var det kun konsentrasjonen av kobber som var forhøyet i prøve 10. Dette kommer av at veimassen på det området som prøven ble tatt bestod av gruvegrus og denne er tidligere rapportert å inneholde høye nivåer av kobber (2). Figur 4.1 – 4.3 viser prøvepunktene illustrert med ulike farger avhengig av konsentrasjon i jorda av Pb, Cu og Sb.

Prøve nr	As mg/kg	Ba mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Sb mg/kg
1	19	44	3,4	62	805	0,7	40	2840	812	21
2	21	39	3,2	78	1260	2,1	55	1010	793	13
3	< 3	31	< 0,1	13	60	< 0,4	8	8	37	< 3,0
4	16	43	2,6	110	681	0,8	64	213	639	< 3,0
5	19	43	3,7	74	1110	0,7	47	7740	910	13
6	< 3	68	< 0,1	31	116	< 0,4	15	33	50	< 3,0
7	< 3	40	0,3	18	75	< 0,4	24	41	72	< 3,0
8	24	51	3,8	114	911	1,6	72	96	870	3,5
9	23	48	4,0	97	1010	1,4	73	128	948	< 3,0
10	8	49	0,9	41	499	0,7	26	19	246	< 3,0
11	< 3	60	0,5	41	97	< 0,4	23	61	110	< 3,0

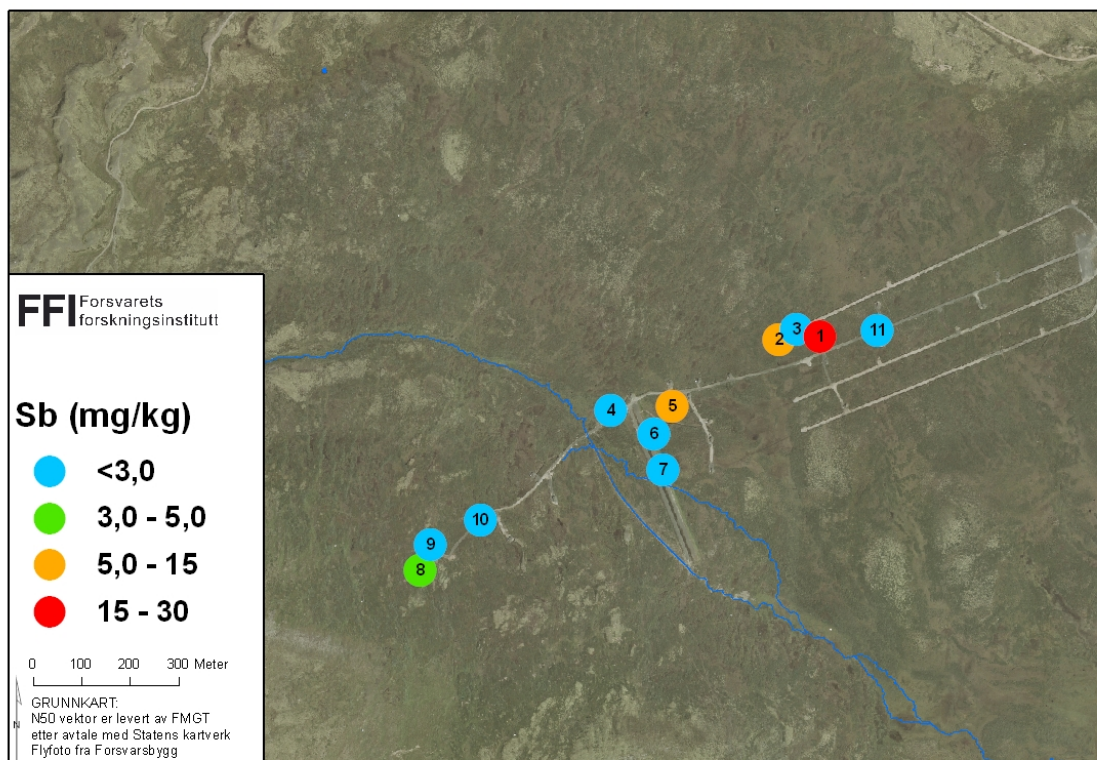
Tabell 4.2 Konsentrasjon av tungmetaller i jordprøver hentet fra Haukberget II. Verdier uthevet med fete typer er jordprøver hvor konsentrasjonen av metallet er over naturlig bakgrunnsnivå i Norge (8). Naturlig bakgrunnsnivå i jord for Sb ligger mellom 0,02 og 0,2 mg/kg. Rader med grå skravur markerer prøver tatt fra veier.



Figur 4.1 Konsentrasjonsnivåer av Pb (mg/kg) i jordprøver fra Haukberget II.



Figur 4.2 Konsentrasjonsnivåer av Cu (mg/kg) i jordprøver fra Haukberget II.



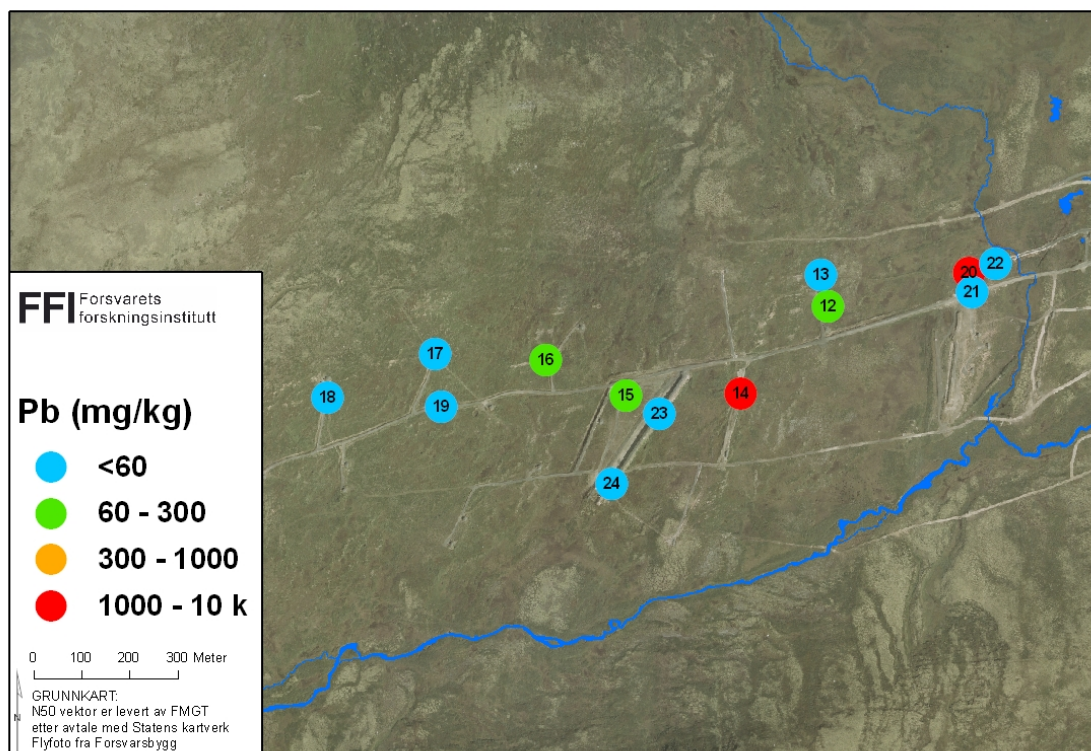
Figur 4.3 Konsentrasjonsnivåer av Sb (mg/kg) i jordprøver fra Haukberget II.

4.2.2 Tungmetaller i jord fra Haukberget I

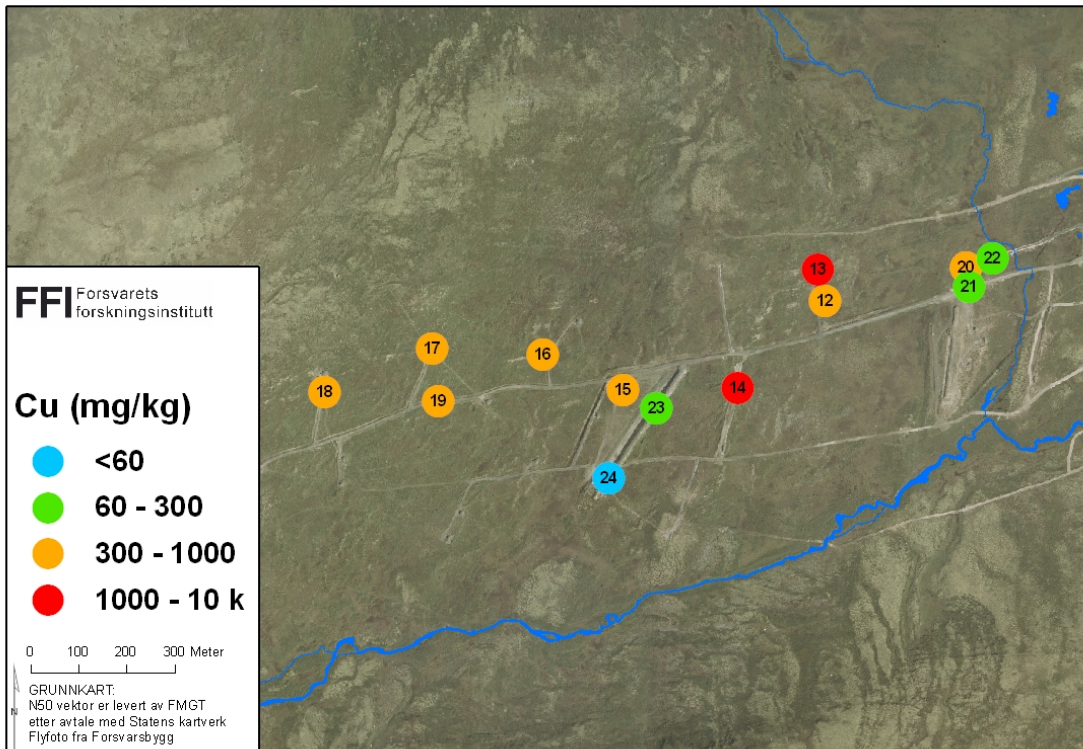
Det ble også i Haukberget I funnet forhøyde verdier av flere tungmetaller, men dette var forventet i og med at håndvåpenammunisjon også her var benyttet mot flere av målarrangementene. Analyserapporten som viser innholdet av tungmetaller i jord fra Haukberget I er vist i Appendix C, mens Tabell 4.3 viser en oppsummering av resultatene. For Pb var det prøve 14 og 20 som utmerket seg spesielt med henholdsvis 8630 og 6780 mg/kg jord (Figur 4.4). I disse to prøvene ble det også registrert høyest nivå av Sb (Figur 4.6), men nivået var lavere enn det en skulle forvente ut fra konsentrasjonen av Pb. Det ble generelt funnet høye konsentrasjoner av Cu (Figur 4.5) i jordprøvene, noe som er forårsaket av rester fra prosjektiler og et naturlig høyt innhold av Cu i gruvegrusen som er benyttet som toppdekke i målarrangementene (2).

Prøve nr	As mg/kg	Ba mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Sb mg/kg
12	16	49	2,8	87	779	1,1	58	283	698	5
13	21	47	4,2	97	1040	1,6	63	38	996	< 3
14	28	41	4,5	95	1210	1,7	66	8630	1050	15
15	21	61	3,5	89	780	1,3	51	62	839	< 3
16	15	44	2,9	105	737	0,6	66	110	715	4
17	25	47	2,4	114	667	5,9	65	34	578	< 3
18	15	51	2,6	107	634	1,1	69	30	644	3
19	15	38	2,5	88	620	1,8	50	24	570	< 3
20	16	56	4,2	71	693	1,4	45	6780	963	11
21	10	54	1,5	62	280	0,7	36	28	369	< 3
22	7	48	0,8	56	176	< 0,4	28	26	221	< 3
23	< 3	37	0,4	28	107	< 0,4	18	18	116	< 3
24	< 3	33	0,1	15	29	< 0,4	11	17	43	< 3

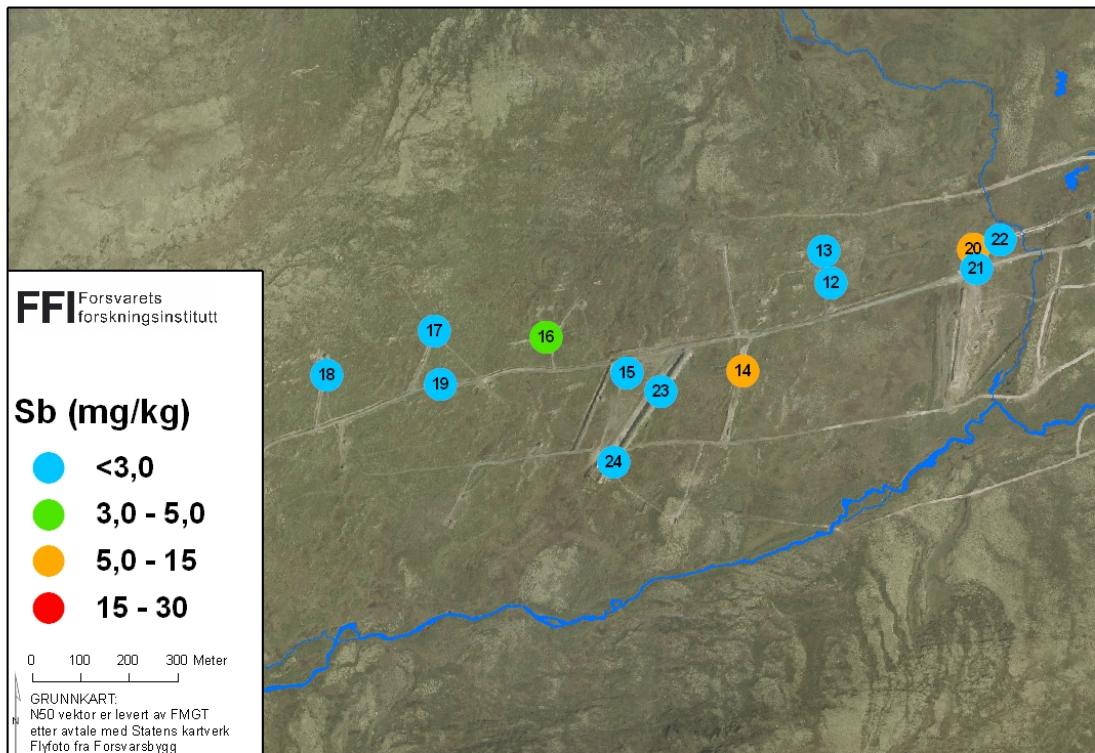
Tabell 4.3 Konsentrasjon av tungmetaller i jordprøver hentet fra Haukberget I. Verdier uthevet med fete typer er jordprøver hvor innholdet av metallet er over naturlig bakgrunnsnivå i Norge (8). Naturlig bakgrunnsnivå i jord for Sb ligger mellom 0,02 og 0,2 mg/kg. Rader med grå skravur markerer prøver tatt fra veier.



Figur 4.4 Konsentrasjonsnivåer av Pb (mg/kg) i jordprøver fra Haukberget I.



Figur 4.5 Konsentrasjonsnivåer av Cu (mg/kg) i jordprøver fra Haukberget I.



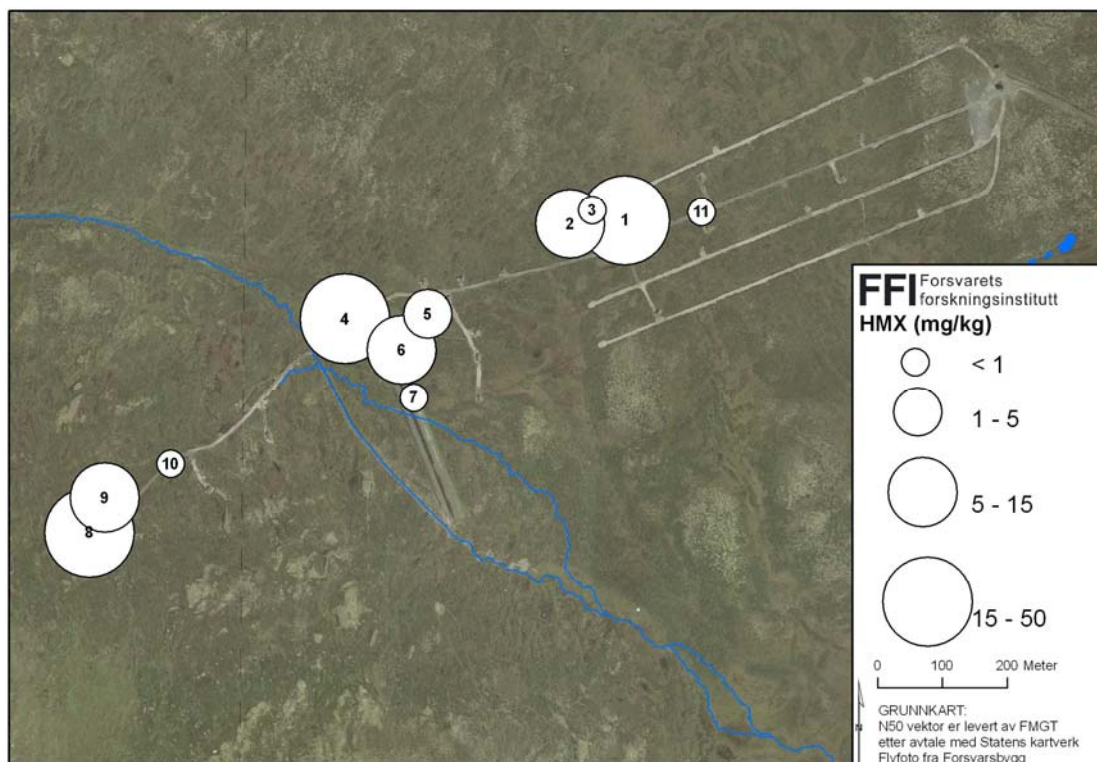
Figur 4.6 Konsentrasjonsnivåer av Sb (mg/kg) i jordprøver fra Haukberget I.

4.3 Eksplosiver

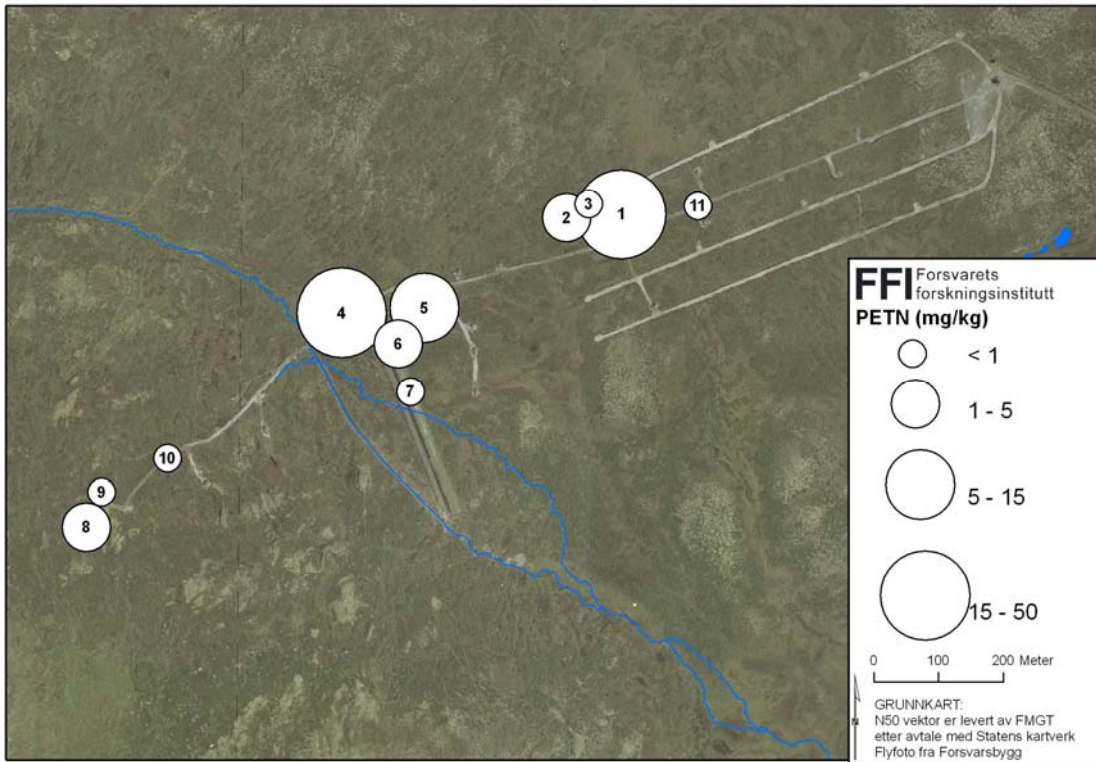
Analyserapporten som viser innholdet av eksplosiver i jord er vist i Appendix D. I mange av jordprøvene ble det funnet rester av HMX og PETN. I Figur 4.7 – Figur 4.10 er det vist en oversikt over konsentrasjonsnivået for disse to eksplosivene ved de ulike prøvepunktene. I enkelte prøver ble det også påvist små mengder av RDX og TNT. Nivået av eksplosiver i jordprøvene er relativt lavt, og for alle prøver lavere enn den normverdi for mest følsomt arealbruk som FFI har beregnet (9).

Det er prøver tatt fra blendinger som inneholder mest rester av eksplosiver, mens prøver tatt fra veier inneholder lite eller ingenting. Det er ikke noen klar trend, men det kan se ut til at det tildels er ved de samme lokalitetene det blir funnet mest HMX og PETN. Dette kan være indikasjon på at av de undersøkte blendingene, så er det disse som har vært brukt mest.

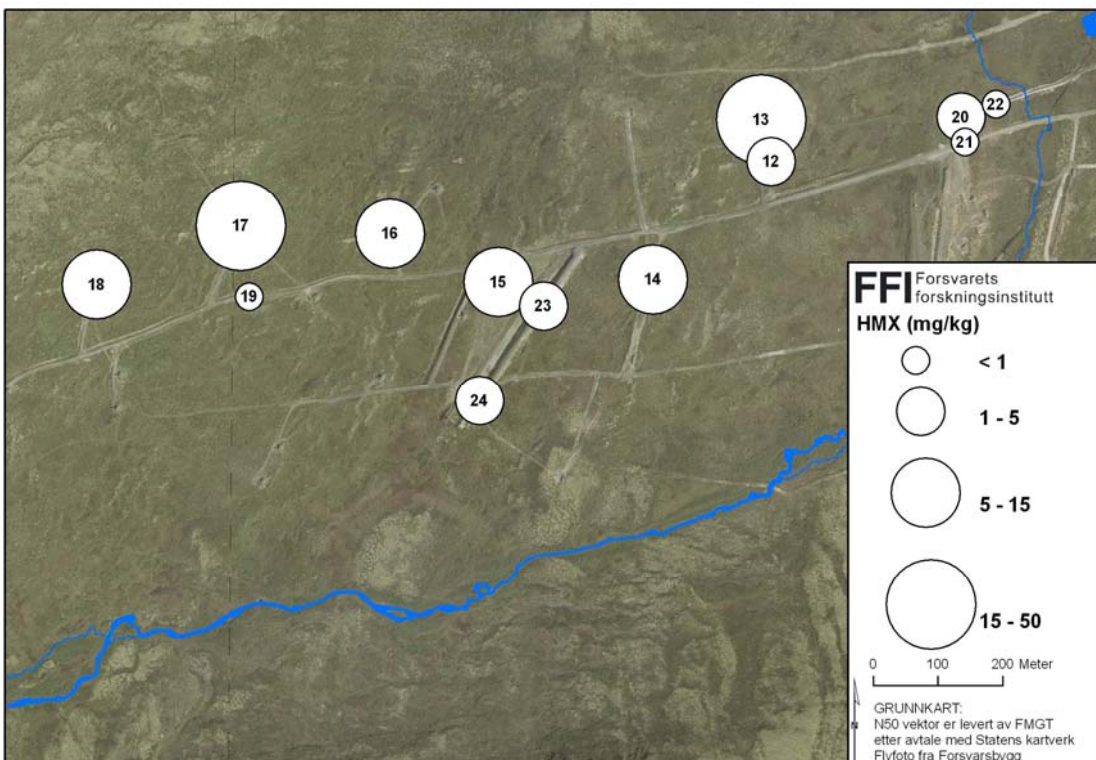
Haukberget I ble overtatt av kavaleriets stridsvogner på 50-tallet, mens Haukberget II, ble anlagt på midten av 80-tallet for kavaleriets stormpanservogner og panserjegere (1). Selv om Haukberget I har vært i drift lenger enn Haukberget II, ser det imidlertid ut til at det ikke er noen vesentlig forskjell i nivået av eksplosivrester i Haukberget I og II. Det er noe usikkert når massene i blendingene har vært byttet, men ut fra disse resultatene kan det tyde på at ammunisjonsbelastningen i disse to områdene har vært relativ lik.



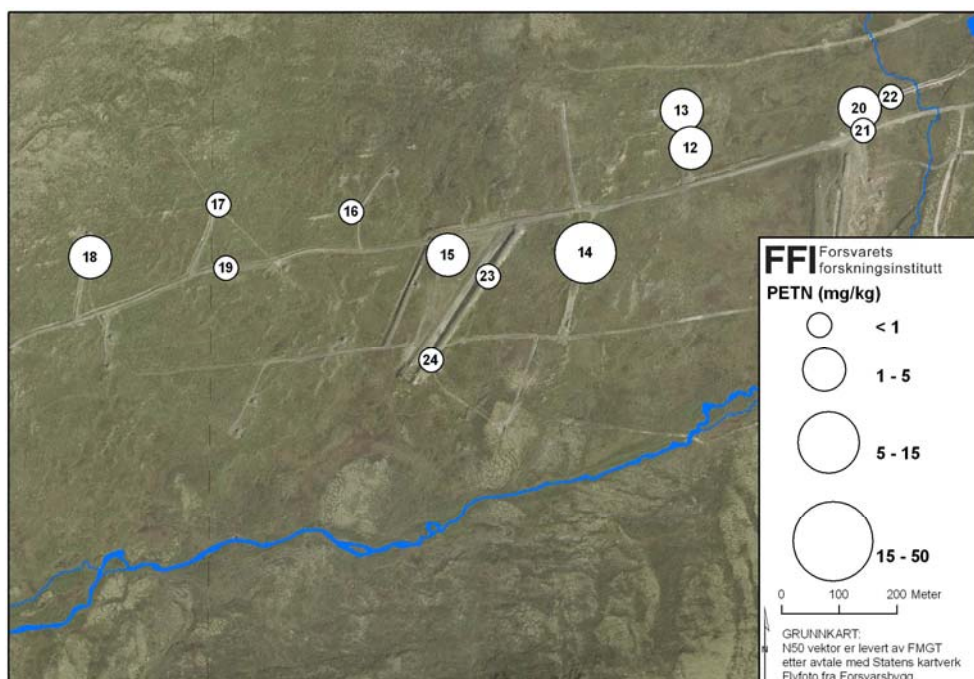
Figur 4.7 Konsentrasjonsnivåer av HMX i jordprøver fra Haukberget II.



Figur 4.8 Konsentrasjonsnivåer av PETN i jordprøver fra Haukberget II.



Figur 4.9 Konsentrasjonsnivåer av HMX i jordprøver fra Haukberget I.



Figur 4.10 Konsentrasjonsnivåer av PETN i jordprøver fra Haukberget I.

I Tabell 4.4 er de målte konsentrasjonene av eksplosiver og nedbrytningsprodukter av eksplosiver i vannprøver tatt fra en bekk i Haukberget og fra grunnvannsbrønner og overvann ved Storranden vist. I alle de målte prøvene var det lave eller ikke påvisbare nivåer. Den høyeste konsentrasjonen ble funnet i bekken som renner gjennom Haukberget. Her ble det funnet noe HMX og RDX. I vannprøver fra Storranden ble det funnet spor av eksplosiver, noe som indikerer at det enten er deponert avfall som inneholder rester av eksplosiver her, eller at det er rester på bakken av eksplosiver som fører til en svak utlekking til vannmassene i området. Det er dokumentert at det er deponert ammunisjonsrelatert avfall i alle de undersøkte områdene ved Storranden (2). I bekken som renner ut fra massetak M-3 ble det ikke funnet nivåer av eksplosiver over deteksjonsgrensen.

Prøve	HMX µg/l	RDX µg/l	TNB µg/l	DNB µg/l	Tetryl µg/l	TNT µg/l	ADNT µg/l	DNT µg/l	PETN µg/l
1	<0,1	0,14	<0,1	<0,1	<1,0	0,30	0,19	<0,1	<0,1
2	<0,1	0,32	<0,1	<0,1	<1,0	0,20	0,21	<0,1	<0,1
3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	0,15	0,25	<0,1	<0,1
4	0,18	0,13	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	0,12	<0,1	<0,1
5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
6	0,60	0,96	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Tabell 4.4 Konsentrasjon av eksplosiver og nedbrytningsprodukter i vann hentet fra Haukberget I og Storranden.

4.4 Utlekkingstester

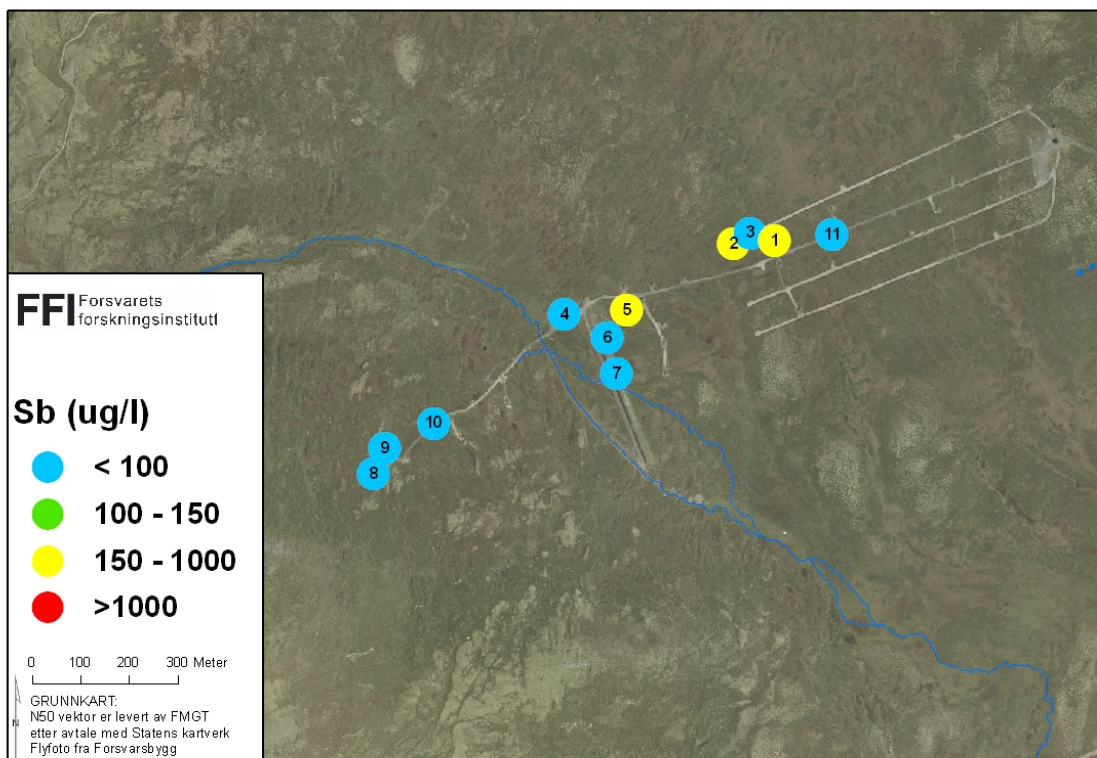
4.4.1 Kolonnetest av tungmetaller fra Haukberget II

Analyserapporten som viser konsentrasjoner av tungmetaller i eluat fra kolonnetesten (L/S = 0,1) av prøver tatt fra Haukberget II er vist i Appendix F. Noe uventet ut fra det som ble målt av Sb i jordprøvene, var at utlekkningen av Sb var overraskende høy i forhold til grenseverdiene satt i avfallsforskriften (3). Som nevnt i kapittel 4.2 var konsentrasjonen av Sb i jordprøvene relativt lave sett i forhold til konsentrasjonen av Pb. Det var derfor noe overraskende at det er Sb som ser ut til å mobilisere lettest av de metallene det ble analysert for. De målte konsentrasjonene av tungmetaller fra kolonnetestene er vist i Tabell 4.5. Utlekkingspotensialet for Sb er illustrert i Figur 4.11 med fargekoder for å illustrere grenseverdier satt i avfallsforskriften (3). Resultatene viser at det var fire prøver som oversteg grenseverdien for inert avfall. I en prøve var det Zn som førte til dette og i resten var det Sb som oversteg grenseverdien.

Resultatene viser at utlekkingspotensialet for Sb i jordprøver fra noen blandinger er høyt og at det var en viss korrelasjon mellom konsentrasjonen i jorda og utlekkingspotensialet. Det ble ikke funnet noen korrelasjon mellom konsentrasjonen av de andre tungmetallene i jordprøvene og konsentrasjonen av tungmetaller i eluatet fra kolonnetesten (L/S 0,1). Det ble registrert lite utlekking av Pb i kolonnetesten. Den høyeste utlekkningen av Pb (29 µg/l) var fra prøve 7. Det var denne prøven som hadde lavest pH i jorda. Konsentrasjonen av Pb i denne jordprøven var imidlertid relativt lav. Denne prøven hadde også størst utlekking av Cu (242 µg/l) og nest høyest utlekking av Ba (594 µg/l).

Prøve nr	As µg/l	Ba µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Mo µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Sb µg/l
1	< 1,0	150	4,8	< 0,5	109	4,0	14	1,1	360	395
2	< 1,0	130	2,0	0,6	47	10	7	0,5	130	191
3	< 1,0	200	0,7	0,7	23	1,1	9	1,8	180	9
4	1,5	110	1,9	0,6	35	7,1	6	0,5	110	71
5	< 1,0	110	4,6	< 0,5	66	10	7	15	200	912
6	< 1,0	860	1,8	0,9	79	0,8	23	2,0	730	3
7	< 1,0	590	6,3	2,4	242	0,5	23	29	2600	16
8	< 1,0	140	2,3	< 0,5	65	13	9	1,0	220	9
9	< 1,0	110	3,4	< 0,5	38	7,1	11	0,5	200	17
10	< 1,0	120	2,8	0,6	49	1,5	14	0,5	220	1
11	< 1,0	126	0,8	1,1	68	14	3	0,2	110	9

Tabell 4.5 Konsentrasjoner av tungmetaller i eluat fra kolonnetest (L/S 0,1) av jordprøver fra Haukberget II. Verdier merket med fet skrift overstiger grenseverdi for utlekkingspotensial til inert avfall i henhold til avfallsforskriften. Rader med grå skraver markerer prøver tatt fra veier.



Figur 4.11 Utlekkingspotensial av Sb fra jordprøver tatt i Haukberget II.

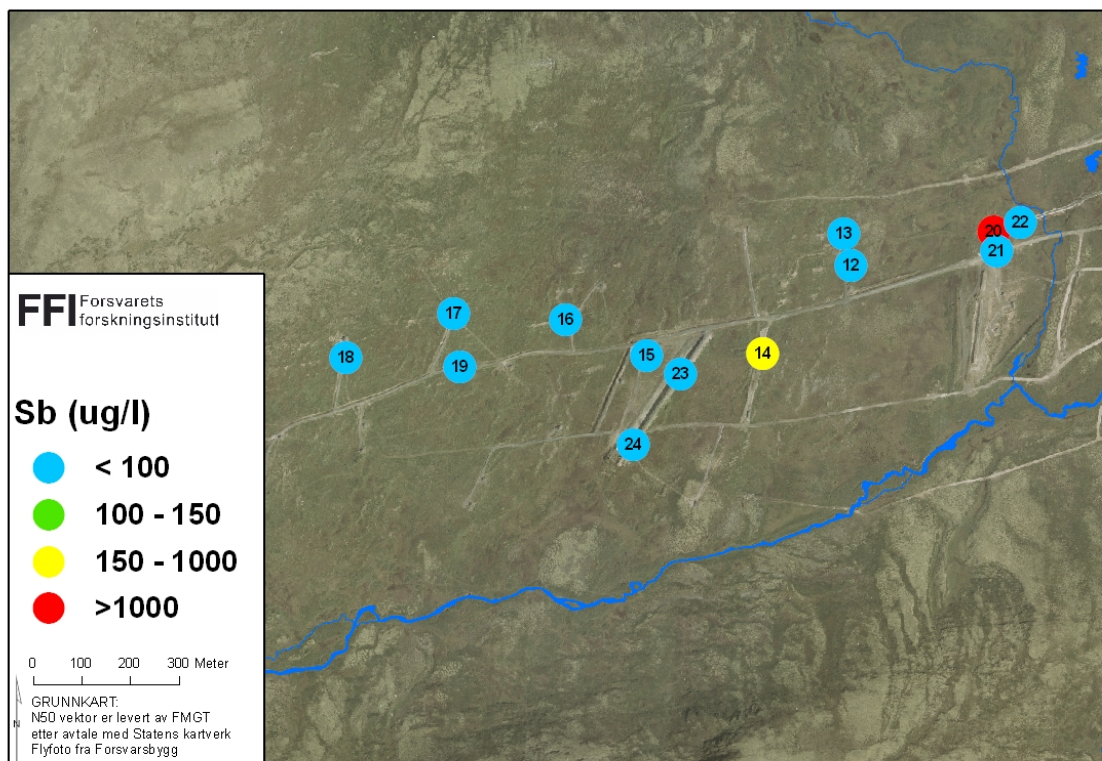
4.4.2 Kolonnetest av tungmetaller Haukberget I

Analyserapporten som viser konsentrasjoner av tungmetaller i eluat fra kolonnetesten ($L/S = 0,1$) av prøver tatt fra Haukberget I er vist i Appendix F. Tilsvarende med det som ble registrert for Haukberget II, ble det i flere prøver registrert et høyt utlekkingspotensial av Sb (Tabell 4.6). Den høyeste utlekkningen av Sb var fra prøve 20 og konsentrasjonen i eluatet var på hele $1250 \mu\text{g/l}$. I denne jorda ble det bare målt 11 mg Sb/kg og dermed er utlekkingspotensialet svært høyt (ca 11 %) ved $L/S 0,1$ i forhold til grenseverdiene i avfallsforskriften (3). Utlekkingspotensialet for Sb er illustrert i Figur 4.12 med fargekoder for å illustrere grenseverdier satt i avfallsforskriften (3).

For Haukberget I er det ikke funnet noen god korrelasjon mellom konsentrasjonen av tungmetaller i jordprøvene og konsentrasjonen av tungmetaller i eluatet fra kolonnetestene ($L/S 0,1$). I tillegg til Sb ble det også påvist noe utlekking av Pb i noen få prøver. Prøve 20 hadde den høyeste utlekkningen av Pb, men konsentrasjonen regnes for å være lav ($98 \mu\text{g Pb/l}$) i henhold til avfallsforskriften (3).

Prøve nr	As µg/l	Ba µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Mo µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Sb µg/l
12	< 1,0	155	5,9	0,5	59	1,2	11	3,8	285	53
13	< 1,0	91	3,3	0,5	91	9,3	11	1,5	235	69
14	< 1,0	115	6,0	0,5	74	17,3	15	14	307	789
15	1,6	105	4,6	0,5	113	12,3	8	0,3	155	9
16	< 1,0	135	3,0	0,7	97	9,1	10	0,2	165	10
17	<1,0	145	3,5	0,5	107	12,7	14	0,3	182	4
18	2,7	110	2,3	0,7	77	9,1	8	0,4	139	1,2
19	< 1,0	132	2,4	0,5	88	2,3	21	0,3	225	0,6
20	1,1	210	7,6	0,5	114	3,2	9	98	348	1250
21	3,0	119	5,8	1,3	410	30,4	19	1,4	148	13
22	3,3	187	3,4	1,0	192	4,7	20	0,4	166	7
23	< 1,0	354	0,5	0,7	50	1,8	3	0,2	144	13
24	< 1,0	336	2,6	1,0	92	0,5	12	1,5	307	12

Tabell 4.6 Konsentrasjoner av tungmetaller i eluat fra kolonnetest (L/S 0,1) av jordprøver fra Haukberget I. Verdier merket med fet skrift overstiger grenseverdi for utlekkingspotensial til inert avfall i henhold til avfallsforskriften. Rader med grå skravur markerer prøver tatt fra veier.



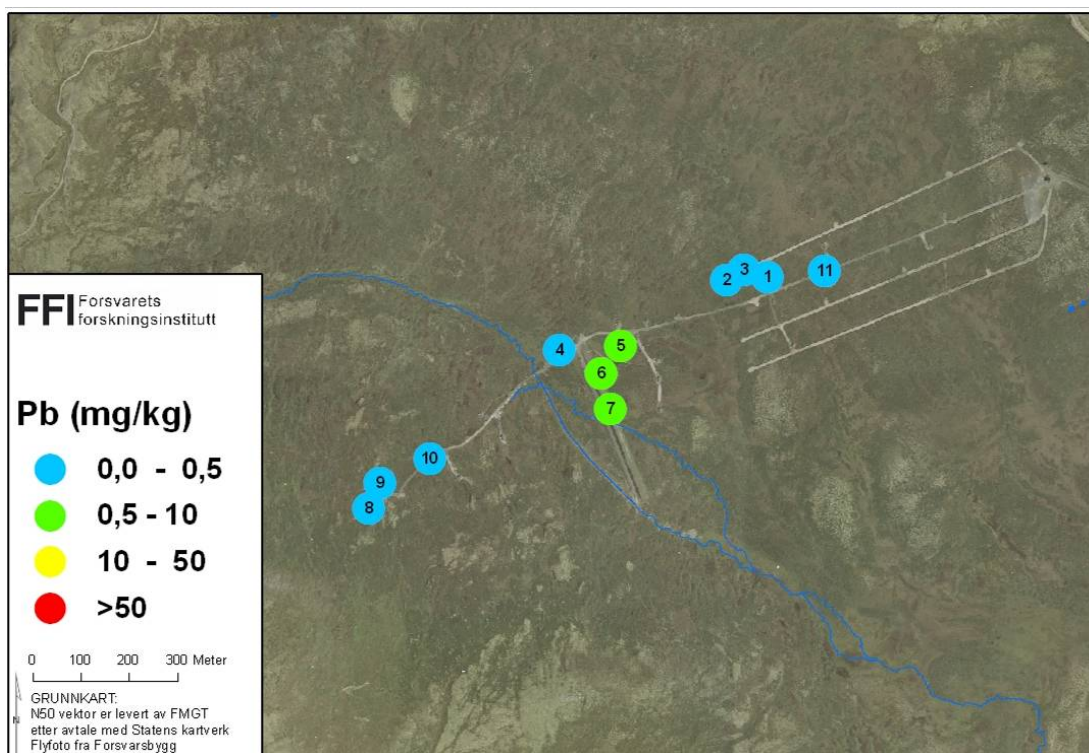
Figur 4.12 Utlekkingspotensial av Sb fra jordprøver tatt i Haukberget I.

4.4.3 Ristetest tungmetaller Haukberget II

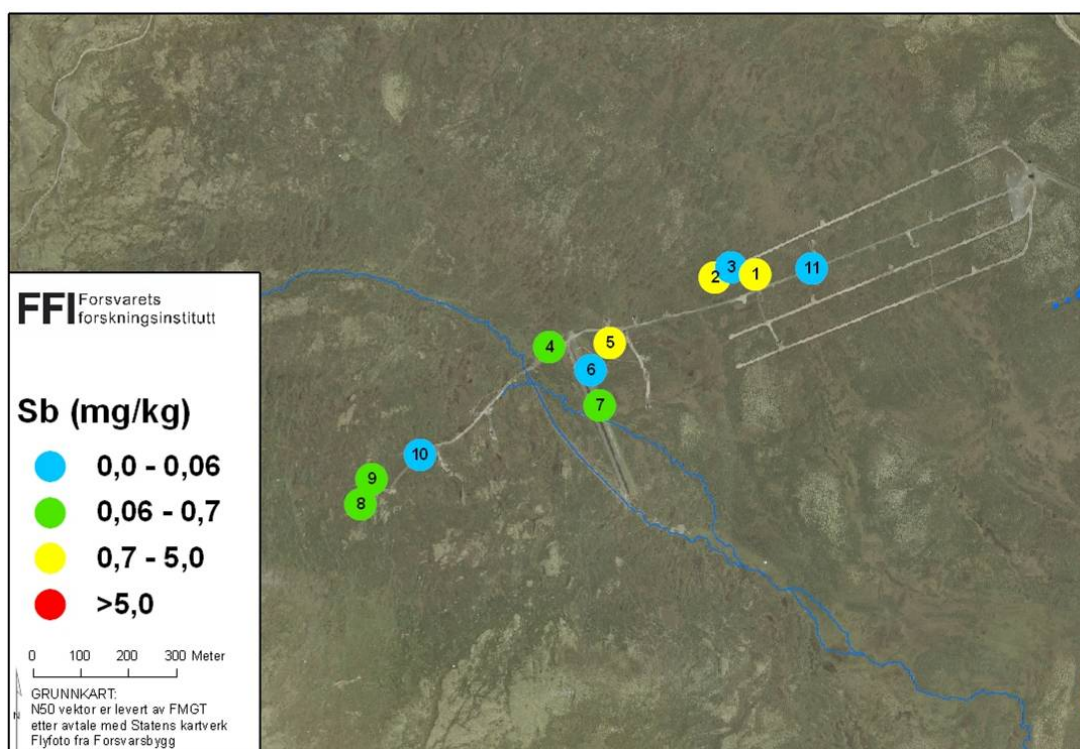
Analyserapporten som viser målte konsentrasjoner av tungmetaller fra ristetestene på jordprøver fra Haukberget II er vist i Appendix F, mens en oppsummering av resultatene er vist i Tabell 4.7. Utlekkingspotensialet er illustrert i Figur 4.13 – Figur 4.15 med fargekoder for å illustrere grenseverdier satt i avfallsforskriften (3). Det er tre prøver (5, 6 og 7) som skiller seg ut med hensyn til utlekkingspotensial for Pb. Utlekkingspotensialet for disse tre prøvene overskrider imidlertid ikke kravet for ”farlig avfall som er stabilt og har et utlekkingspotensial som ikke vil forverres på lang sikt under normale deponiforhold, og kan deponeres sammen med ordinært avfall i et deponi”. For Sb er det tre prøver (1, 2 og 5) som har et høyt utlekkingspotensial. Utlekkingspotensialet i disse prøvene er innenfor grenseverdiene satt for farlig avfall og kan derfor deponeres i deponier godkjent for farlig avfall.

Prøve nr	As mg/kg	Ba mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Sb mg/kg
1	< 0,01	0,79	0,002	<0,005	0,12	0,03	0,006	0,06	0,09	3,70
2	< 0,01	0,55	0,001	<0,005	0,06	0,06	<0,005	0,02	0,04	1,80
3	< 0,01	0,17	0,001	<0,008	0,07	0,006	0,007	0,03	0,06	0,03
4	< 0,01	0,65	0,001	<0,005	0,05	0,04	<0,005	0,003	0,04	0,62
5	< 0,01	0,68	0,003	<0,005	0,08	0,04	0,007	0,68	0,05	4,82
6	< 0,01	0,68	0,008	0,17	2,87	0,005	0,14	0,95	1,05	0,05
7	< 0,01	0,42	0,012	0,14	1,26	0,005	0,12	0,56	1,83	0,09
8	< 0,01	0,58	0,001	<0,005	0,07	0,04	0,006	<0,002	0,04	0,07
9	< 0,01	0,64	0,001	<0,005	0,04	0,04	0,006	<0,002	0,03	0,09
10	< 0,01	0,33	0,001	<0,005	0,08	0,03	0,006	<0,002	0,05	0,003
11	< 0,01	0,29	<0,001	<0,005	0,08	0,05	<0,005	<0,002	< 0,02	0,05

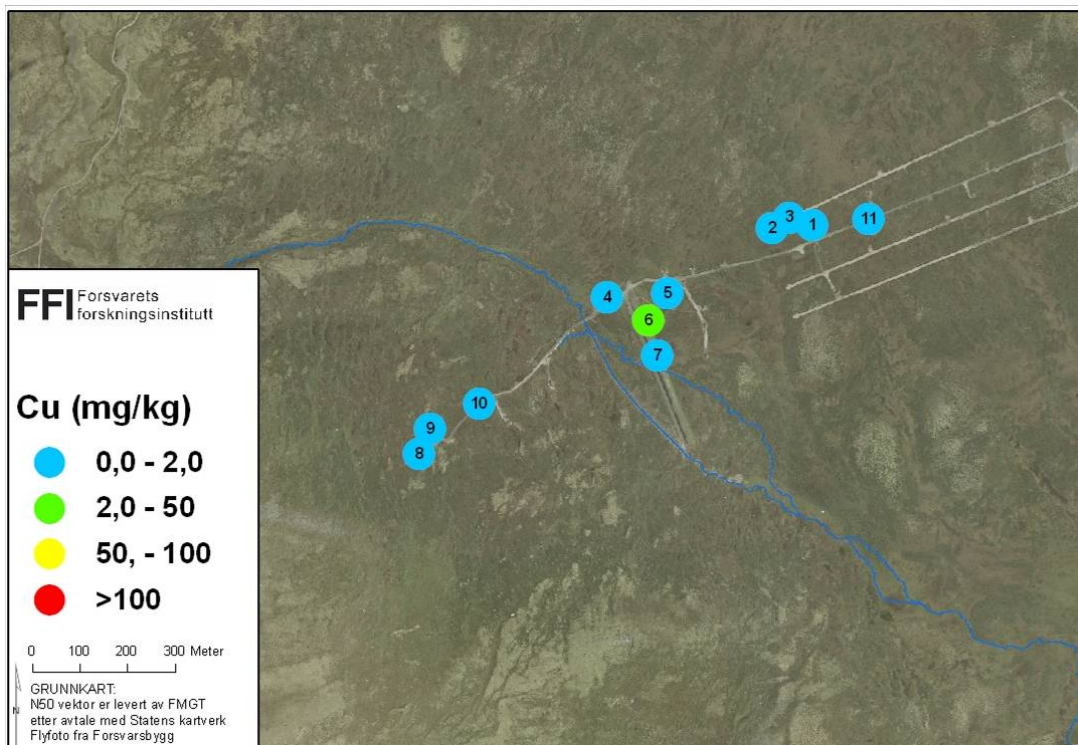
Tabell 4.7 Konsentrasjoner av tungmetaller fra ristetest (L/S 10) omregnet til µg/kg. Verdier merket med fet skrift overstiger grenseverdi for utlekkingspotensial til inert avfall i henhold til avfallsforskriften. Rader med grå skravur markerer prøver tatt fra veier.



Figur 4.13 Utlekkingspotensial av Pb fra jordprøver tatt i Haukberget II



Figur 4.14 Utlekkingspotensial av Sb fra jordprøver tatt i Haukberget II



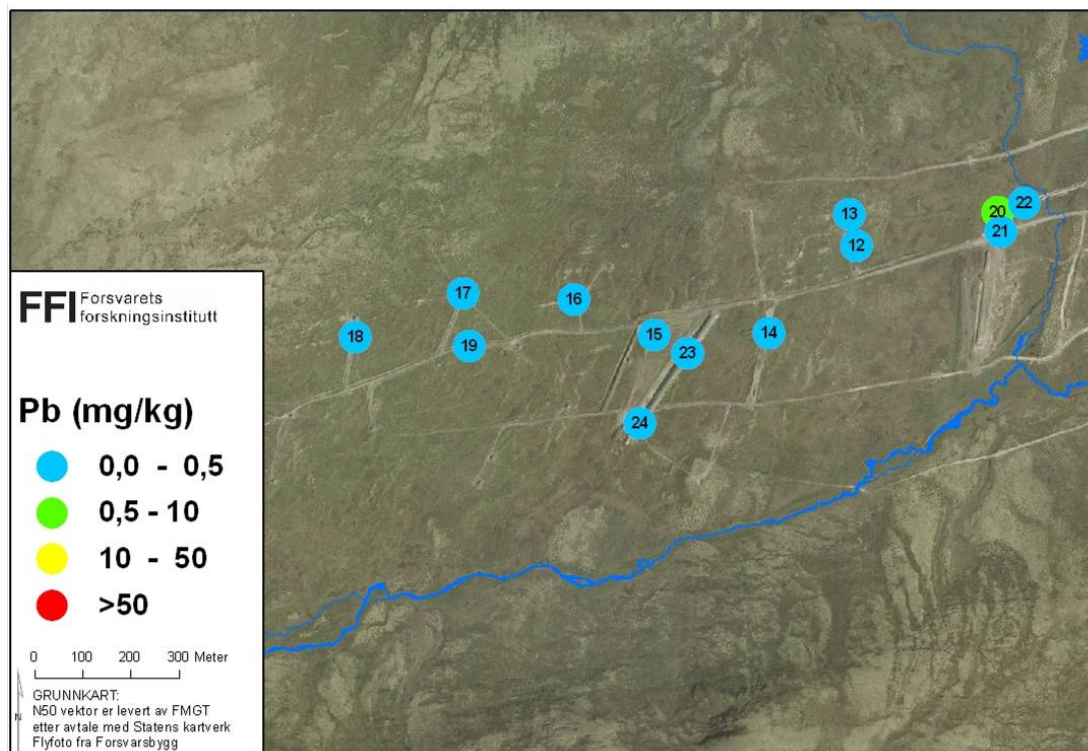
Figur 4.15 Utlekkingspotensial av Cu fra jordprøver tatt i Haukberget II

4.4.4 Ristetest tungmetaller Haukberget I

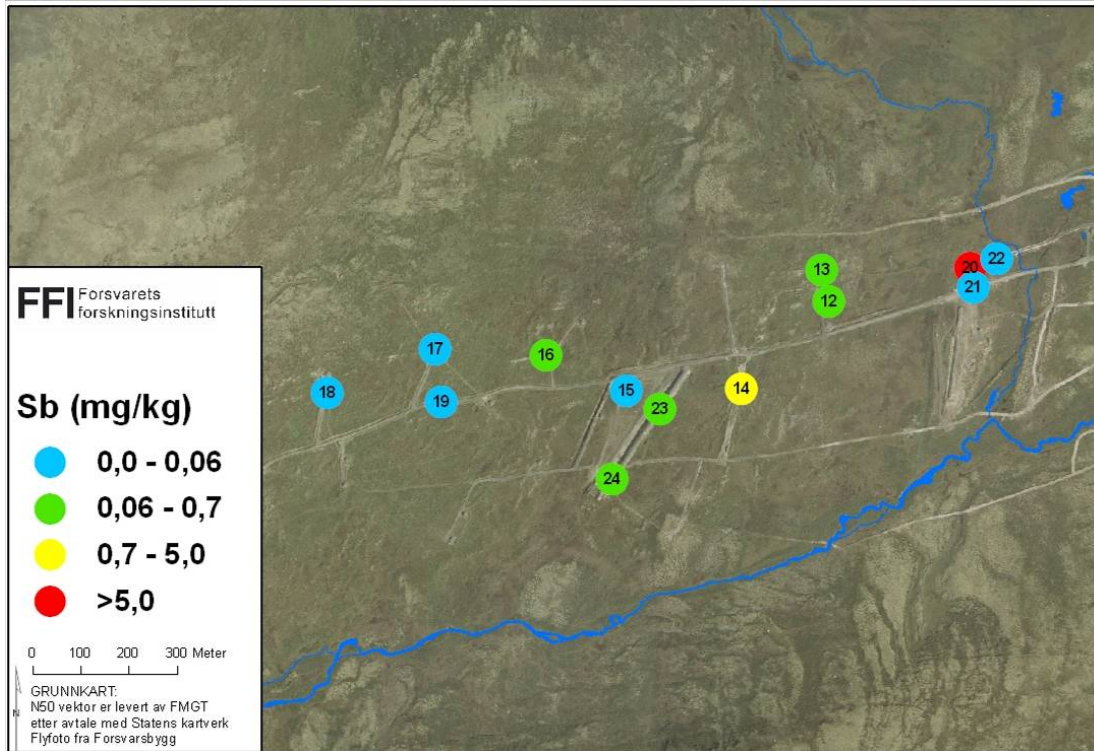
Analyserapporten som viser målte konsentrasjoner av tungmetaller fra ristetesten (L/S 10) på jordprøver tatt fra Haukberget I er vist i Appendix F, mens Tabell 4.8 viser en oppsummering av resultatene. Resultatet fra ristetesten er tilsvarende med det som ble registrert for Haukberget II. Det er Sb som har det høyeste utlekkingspotensialet av de analyserte elementene. Høyest utlekkingspotensial ble registrert for prøve 20 som gav 9,9 mg Sb/kg jord. I denne jordprøven ble konsentrasjonen av Sb målt til 11 mg/kg. Dette viser at antimon kan ha et høyt utlekkingspotensial ved denne typen tester. For bly var det også prøve 20 som hadde det høyeste utlekkingspotensialet med 0,7 mg Pb/kg. Denne prøven hadde et relativt høyt innhold av Pb i jorda (6800 mg Pb/kg). For alle andre elementer ble det funnet lave utlekkingspotensialer i forhold til avfallsforskriften (3). Figur 4.16 – 4.18 illustrerer utlekkingspotensialet for Pb, Sb og Cu i de ulike prøvene tatt fra Haukberget I.

Prøve nr	As mg/kg	Ba mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Sb mg/kg
12	< 0,01	0,34	0,002	<0,005	0,18	0,008	0,011	0,06	0,11	0,27
13	< 0,01	0,84	0,001	<0,005	0,06	0,035	<0,005	0,003	0,05	0,64
14	< 0,01	0,57	0,003	<0,005	0,04	0,053	0,006	0,16	0,12	3,70
15	< 0,01	0,56	0,003	<0,005	0,09	0,050	0,006	<0,002	0,05	0,06
16	< 0,01	0,79	0,001	<0,005	0,08	0,052	<0,005	0,005	0,04	0,09
17	< 0,01	0,66	0,002	<0,005	0,07	0,044	0,008	<0,002	0,04	0,02
18	< 0,01	0,54	<0,001	<0,005	0,06	0,113	<0,005	<0,002	0,02	0,007
19	< 0,01	0,55	0,001	<0,005	0,08	0,027	0,011	<0,002	0,06	0,007
20	< 0,01	0,94	0,004	<0,005	0,20	0,020	0,008	0,72	0,10	9,90
21	< 0,01	0,58	0,002	<0,005	0,17	0,052	0,014	<0,002	0,05	0,03
22	< 0,01	0,40	0,001	0,008	0,20	0,030	0,014	0,05	0,08	0,03
23	< 0,01	0,15	0,001	0,008	0,11	0,011	0,007	0,06	0,11	0,13
24	< 0,01	0,22	0,002	0,019	0,23	0,005	0,020	0,12	0,24	0,09

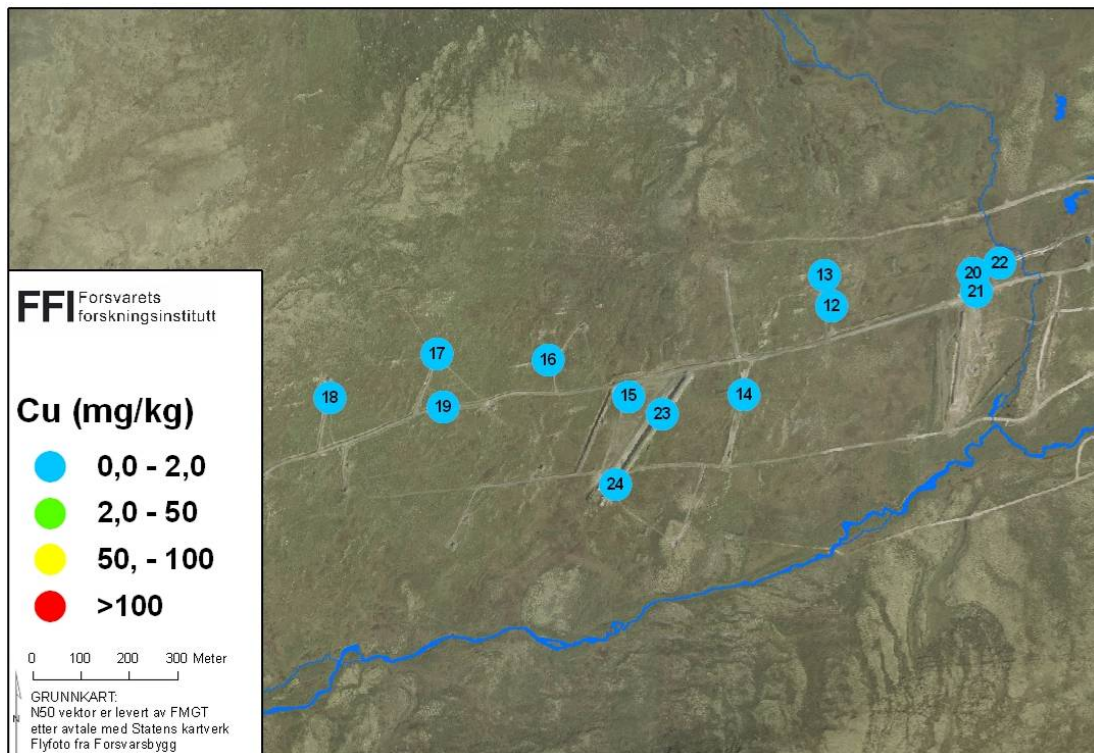
Tabell 4.8 Utlekkingspotensial av tungmetaller fra ristetest (L/S 10). Verdier merket med fet skrift overstiger grenseverdi for utlekkingspotensial til inert avfall i henhold til avfallsforskriften. Rader med grå skravur markerer prøver tatt fra veier.



Figur 4.16 Utlekkingspotensial av Pb fra jordprøver tatt i Haukberget I.



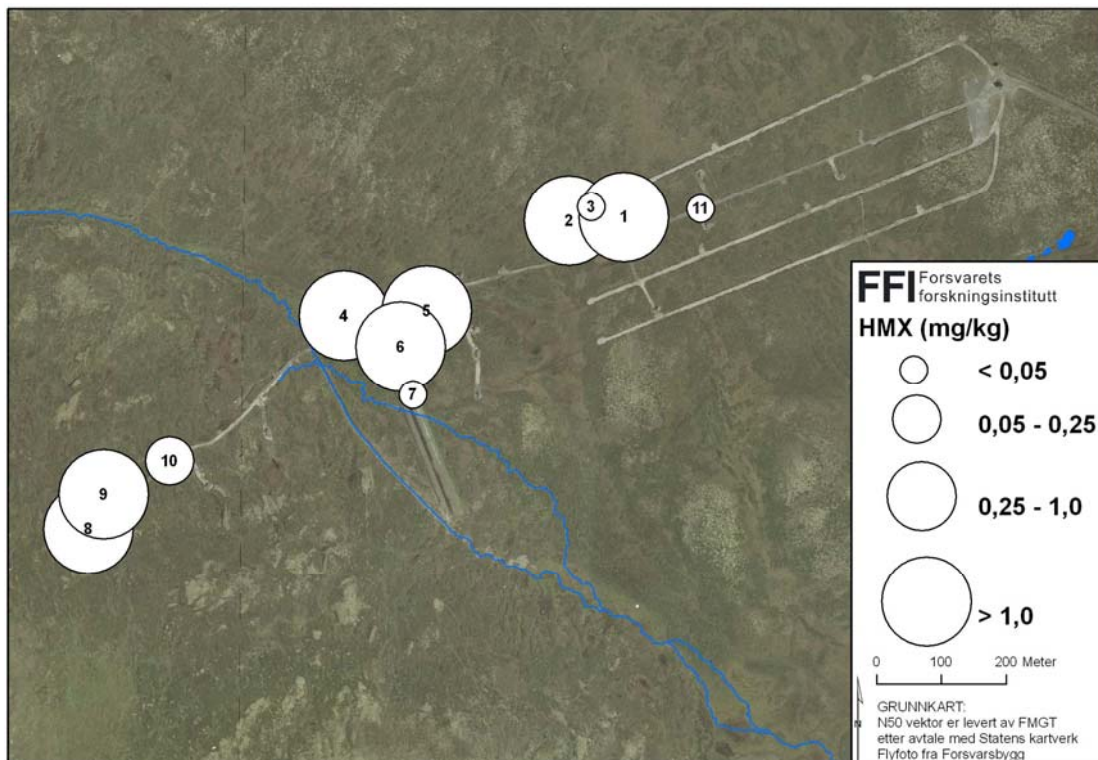
Figur 4.17 Utlekkingspotensial av Sb fra jordprøver tatt i Haukberget I.



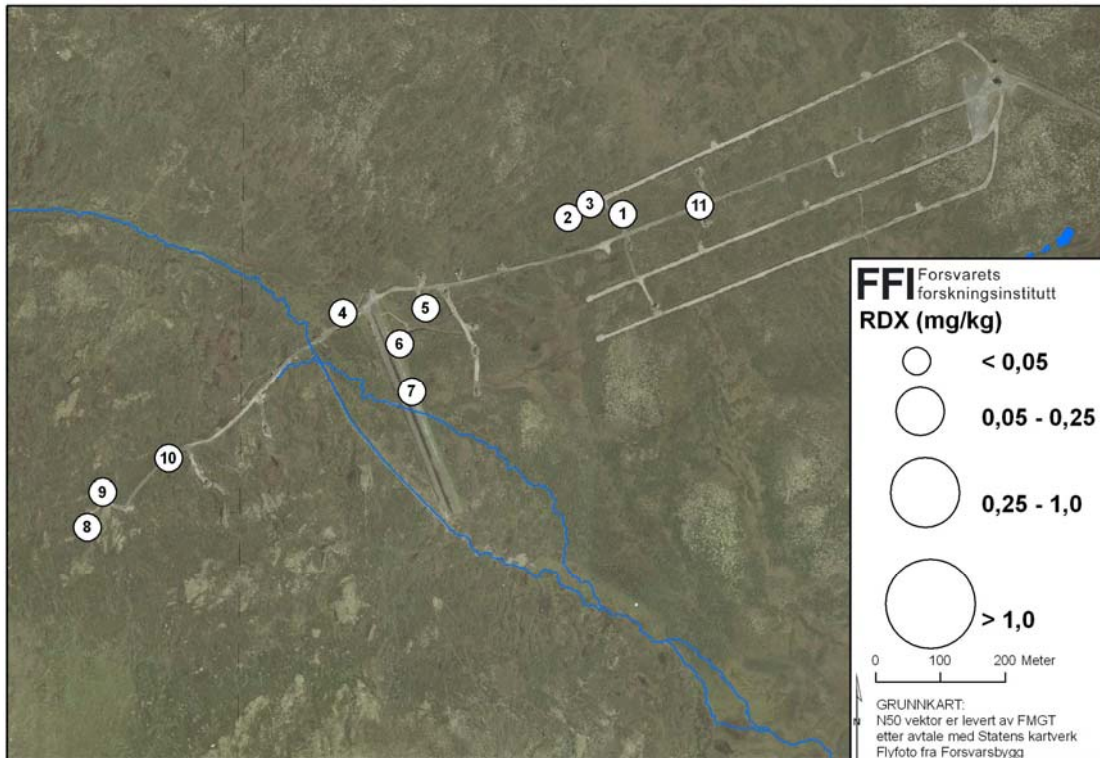
Figur 4.18 Utlekkingspotensial av Cu fra jordprøver tatt i Haukberget I.

4.4.5 Ristetest eksplosiver Haukberget II

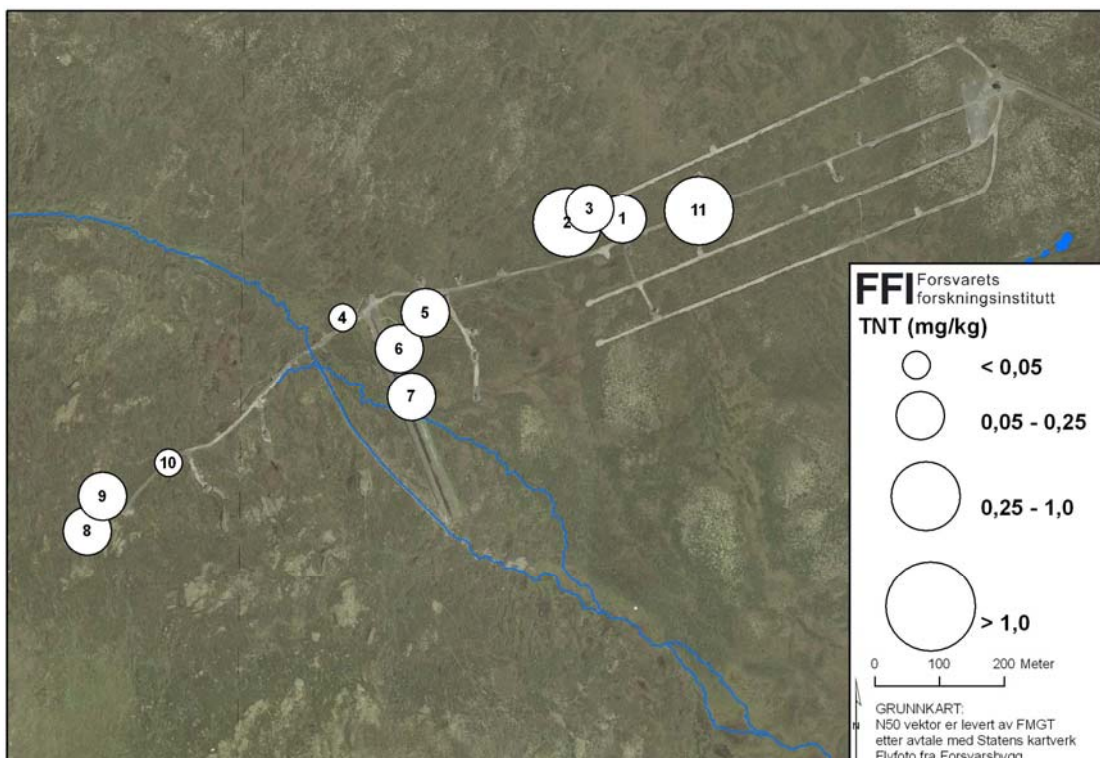
Analyserapporten som viser konsentrasjoner av eksplosiver og nedbrytningsprodukter i utlekkings testen for prøver tatt fra Haukberget II er vist i Appendix G. Som forventet ut fra det som ble målt i jordprøver ble det registrert høyest utlekking av HMX og PETN. Noe uventet ble det målt høye konsentrasjoner av disse to eksplosivene i væskefasen fra ristetesten, noe som førte til at analysemetodens øvre deteksjonsgrense ble overskredet. Dette var tilfellet for syv prøver for HMX og fem prøver for PETN av totalt 11 prøver i Haukberget II. I tillegg til HMX og PETN ble det også påvist utlekking av både RDX og TNT. Det er jord fra blandingene som viser det høyeste utlekkingspotensialet, mens jord fra veiene har lavest utlekkingspotensial for eksplosiver. En oversikt over utlekkingspotensialet for de nevnte eksplosivene i prøvene tatt fra Haukberget II er illustrert i Figur 4.19 – Figur 4.22. Det er stort sett de samme prøvene det er målt høyest konsentrasjon av eksplosiver i jord som viser høyest utlekkingspotensial.



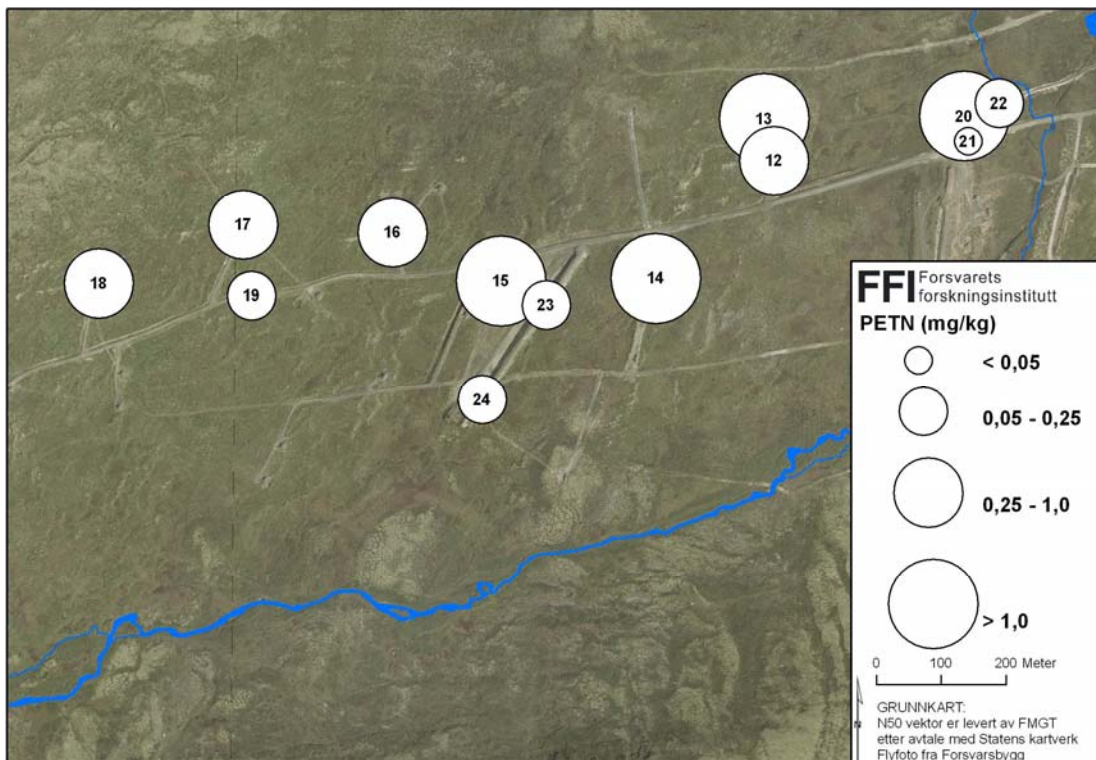
Figur 4.19 Utlekkingspotensial av HMX fra jordprøver tatt i Haukberget II.



Figur 4.20 Utlekkingspotensial av RDX fra jordprøver tatt i Haukberget II.



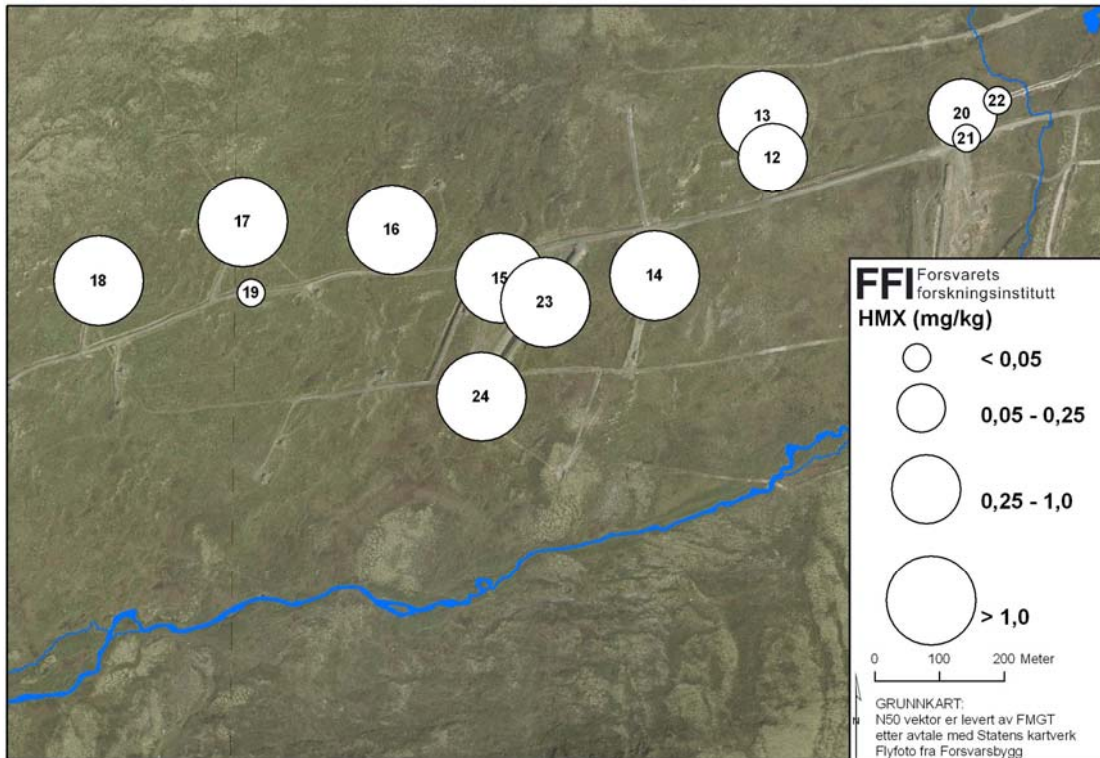
Figur 4.21 Utlekkingspotensial av TNT fra jordprøver tatt i Haukberget II.



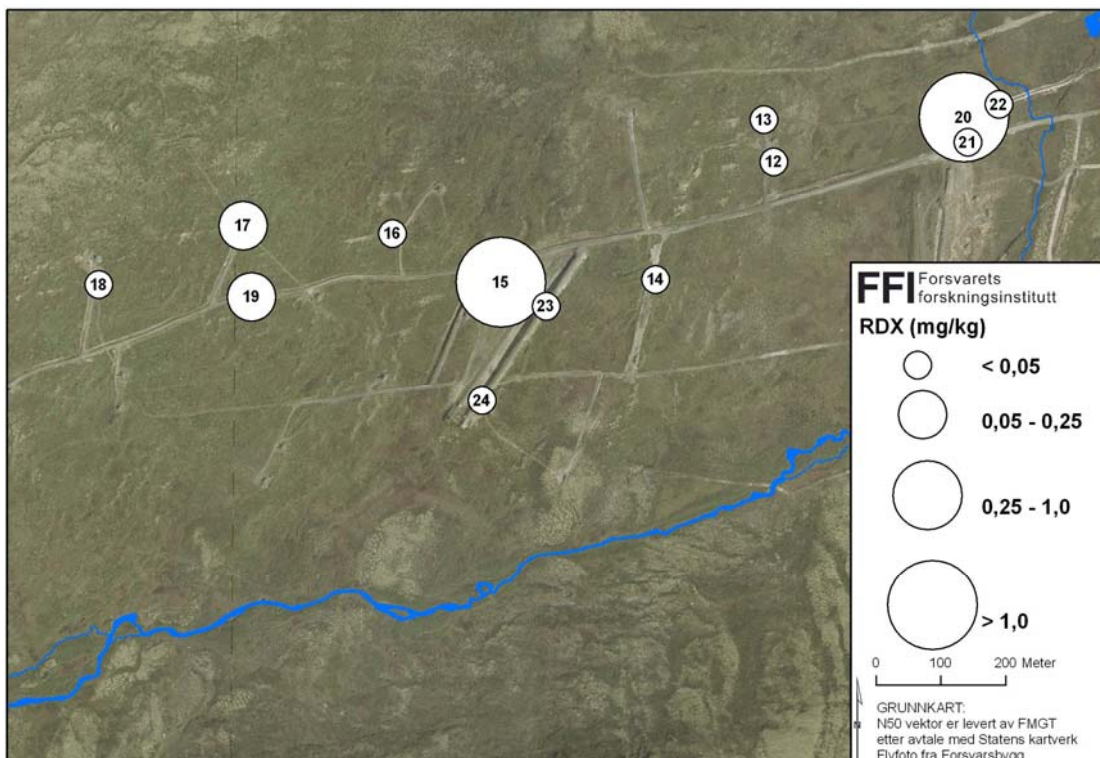
Figur 4.22 Utlekkingspotensial av PETN fra jordprøver tatt i Haukberget II.

4.4.6 Ristetest eksplosiver Haukberget I

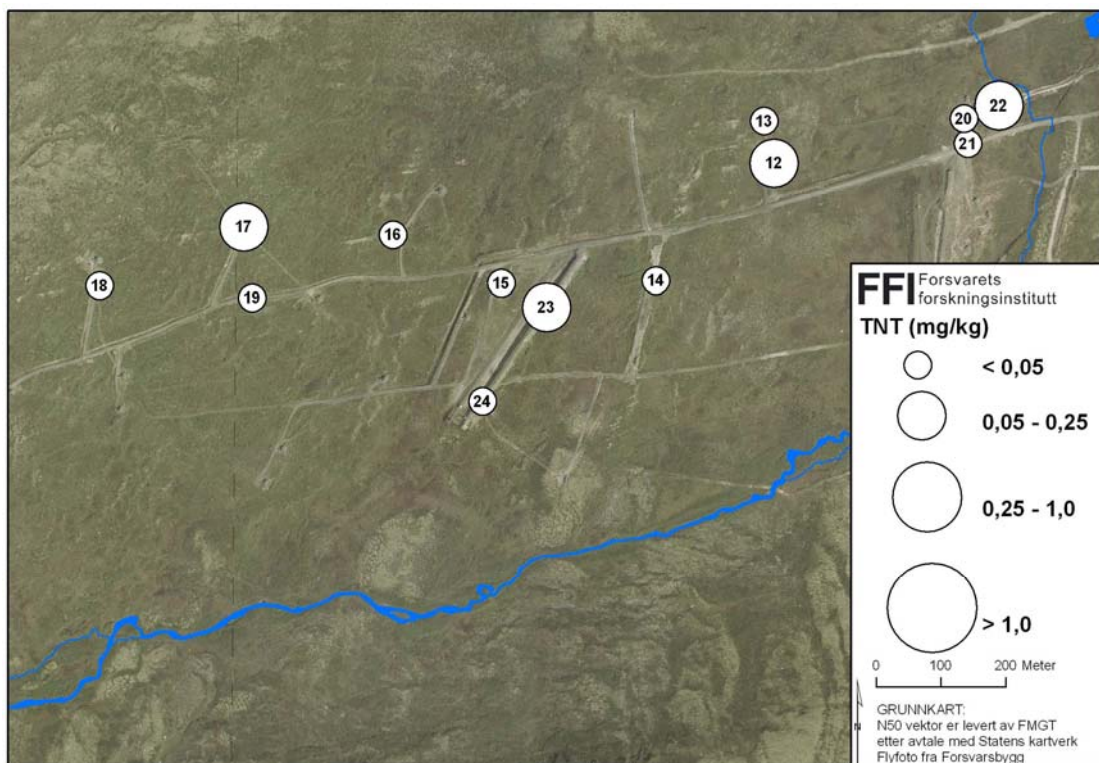
Analyserapporten som viser konsentrasjoner av eksplosiver og nedbrytningsprodukter i utlekkingsstesten for prøver tatt fra Haukberget I er vist i Appendix G. En ser også her at det er HMX og PETN som har det høyeste utlekkingspotensialet. På grunn av uventet høy utlekking er konsentrasjonen i væskefasen høyere enn den øvre deteksjonsgrensen i de fleste prøvene for HMX og i noen prøver for PETN. I tillegg til HMX og PETN blir det også i Haukberget I funnet noe utlekking av RDX og TNT, selv om det i jordprøvene kun ble funnet spor av disse eksplosivene. Som for Haukberget I er utlekkingspotensialet av eksplosiver høyest i prøver fra blandingene, mens prøver fra veiene viser det laveste utlekkingspotensialet. En oversikt over utlekkingspotensialet for de nevnte eksplosivene i prøvene tatt fra Haukberget II er illustrert i Figur 4.23 – Figur 4.26. Det er stort sett de samme prøvene det er målt høyest konsentrasjon av eksplosiver i jord som viser høyest utlekkingspotensial.



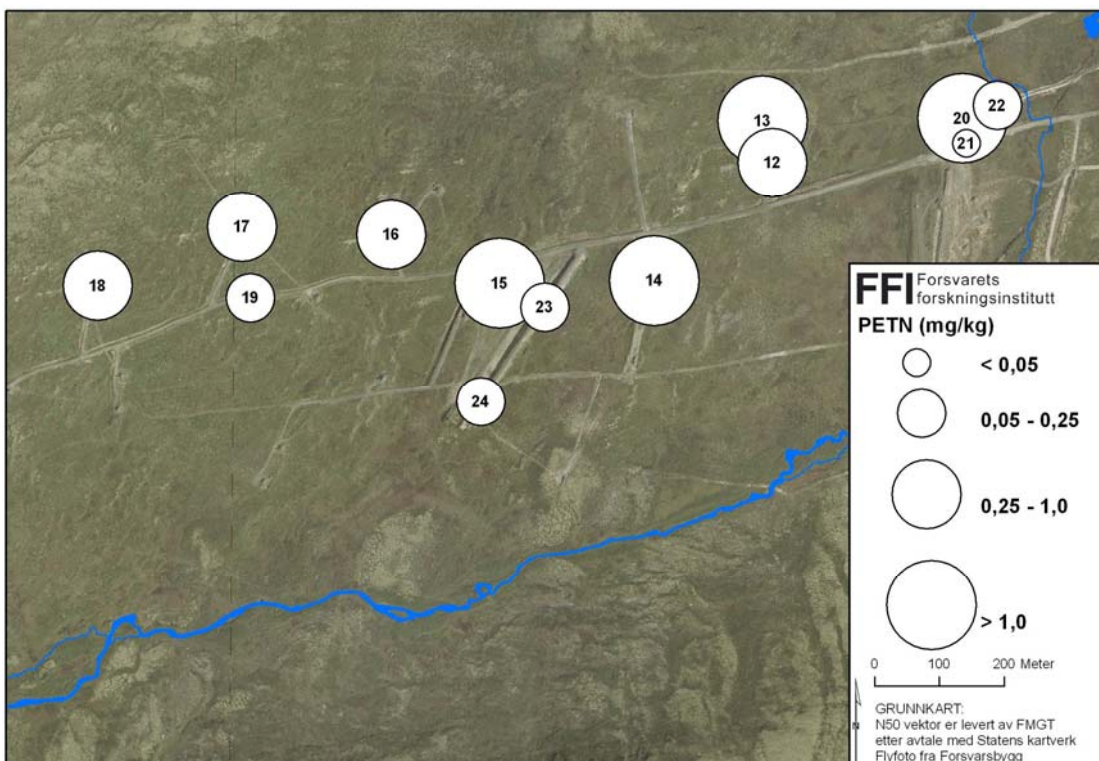
Figur 4.23 Utlekkingspotensial av HMX fra jordprøver tatt i Haukberget I.



Figur 4.24 Utlekkingspotensial av RDX fra jordprøver tatt i Haukberget I.



Figur 4.25 Utlekkingspotensial av TNT fra jordprøver tatt i Haukberget I.



Figur 4.26 Utlekkingspotensial av PETN i jordprøver fra Haukberget I.

5 Vurdering av utlekkingspotensial

5.1 Tungmetaller

Utlekkingstestene med kolonnetest og ristetest på jordprøver fra Haukberget I og II viste at utlekkingspotensialet for de fleste tungmetallene det ble analysert for var lavt. I enkelte av blenderingene var det forventet å finne noe utlekking av tungmetaller (Pb, Cu og Sb) relatert til rester av ammunisjon fra kalibre som er 12,7 mm og mindre.

Det viste seg, som beskrevet i kapittel 4.4, at Sb gav det største utlekkingspotensialet i flere av jordprøvene tatt fra både Haukberget I og II. For kolonnetest sett under ett var det fem jordprøver av i alt 18 jordprøver fra blenderinger i Haukberget I og II som hadde et høyt utlekkingspotensial av Sb, og som blir klassifisert til å deponeres i deponier for farlig avfall. Ved ristetest var det i alt 14 av 18 som gav et forhøyet utlekkingspotensial av Sb. En av disse (prøve 20) hadde høyere utlekkingspotensial enn grenseverdien for farlig avfall som er satt til 5 mg/kg ved ristetest. Hva dette skyldes er usikkert ettersom innholdet (syreløslig) av Sb i jorda ble analysert til kun å være 11,4 mg/kg. Ved bruk av denne typen ristetest ble det derfor observert at nærmest alt (86 %) av mengden Sb i jorden ble løst ut i vannfasen. Antimonforurensningen må derfor ha bestått av lett vannløselige fraksjoner av antimon og lite metallisk antimon. Resultatene viser at det var en viss korrelasjon mellom konsentrasjonen i jorda og utlekkingspotensialet.

Det som er tydelig er at denne typen tester på jord fra skytebaner hvor det benyttes ammunisjon mindre enn 12,7 mm, potensielt kan gi en høy utlekking av Sb uten at konsentrasjonen i jord målt ved hjelp av standard ekstraksjon med salpetersyre er spesielt høy. Erfaringer fra arbeid gjennomført ved FFI indikerer at standard syreekstraksjon bare gir mellom 20 – 30 % utbytte i forhold til totalinnholdet i jorda. Totalkonsentrasjonen av Sb er da målt etter opplutning med flussyre eller bruk av XRF (røntgenfluorescensinstrument). For bly var det kun fire av 18 prøver fra blenderinger som gav en noe forhøyet utlekking i forhold til grenseverdi for inert avfall. Allikevel var det ingen prøver som ble klassifisert til å deponeres i deponi for farlig avfall på grunn av utlekking av Pb. Til forskjell fra Sb var det høye konsentrasjoner av Pb i disse jordprøvene.

I de seks prøvene som er tatt fra veiene er det ikke påvist utlekking av tungmetaller hverken med ristetest eller kolonnetest. Selv ikke for prøve 10 hvor det tydelig var benyttet gruvegrus som forsterkningslag på toppen. Det gjør at utlekkingspotensialet av tungmetaller fra veisystemene på Haukberget I og II er liten. Det er selvfølgelig viktig å poengtere at det er relativt få prøver tatt av de i alt 20 km med veisystemer som er på Haukberget I og II, men at prøvetakingen vil gjenspeile den generelle trenden for massene i veiene.

5.2 Eksplosiver

Som nevnt i kapittel 4.3 ble det funnet relativt lave konsentrasjoner av eksplosiver i alle de undersøkte prøvene og nivået ligger under det som FFI har beregnet som normverdi for mest følsom arealbruk (9). I avfallsforskriften er det ikke angitt noen grenseverdi for utlekkings-

potensial av eksplosiver. I slike tilfeller skal de kriterier som gjelder for hva som blir definert som farlig avfall benyttes. Bortsett fra noen få unntak vil konsentrasjoner over 0,1 % kunne føre til at avfall blir definert som farlig avfall. Som resultatene i kapittel 4.3 viser så er det ingen prøver som inneholder konsentrasjoner av eksplosiver over 50 mg/kg (0,005 %). Massene i blanderinger og veier vil derfor ikke bli definert som farlig avfall med hensyn til eksplosiver eller nedbrytningsprodukter av eksplosiver. Det vil ikke være knyttet noen sikkerhetsaspekter til de nivåene av eksplosiver som er funnet i de prøvetatte massene fra Haukberget I og II. Selv om det er blitt målt lave konsentrasjoner av eksplosiver i jordprøvene, så viser ristetesten at det likevel er et vist utlekkingspotensial av eksplosiver. Det ble også påvist spor av eksplosiver i bekken som renner gjennom Haukberget. Det er derfor mye som tyder på at om massene blir liggende åpen for vær og vind, så vil det kunne føre til en viss utlekking av eksplosiver fra massene. Imidlertid er det målt veldig lave konsentrasjoner i bekken i Haukberget og langt under de normverdier som FFI har beregnet for vann (9). Det er derfor liten sannsynlighet for at utlekkingen av eksplosiver fra massene vil utgjøre en risiko for miljøet.

I prøver tatt fra veiene er det i liten grad påvist eksplosiver og i disse prøvene er også utlekkingspotensialet lavt. De omkring 20 km med vei vil utgjøre en relativt stor andel av de massene som er tenkt deponert. Forurensningen av eksplosiver påvist ved målarrangementer vil i hovedsak være knyttet til overflaten (10). En stor andel av massene fra målarrangementer vil derfor inneholde et mye lavere nivå av eksplosiver enn det som er blitt målt i prøver tatt fra overflaten. Totalt vil dette føre til at det vil være liten sannsynlighet for at påvisbare mengder kan lekke ut fra de massene som er tenkt fjernet fra Haukberget. Disse massene kan derfor deponeres i ordinære deponi uten avrenningssikring.

6 Konklusjon

De høyeste konsentrasjonene av tungmetallene Pb, Cu og Sb blir påvist i jordprøver som er tatt fra blanderinger i Haukberget der det er benyttet mye håndvåpenammunisjon.

Utlekkingstestene for enkelte jordprøver fra blanderिंगene viser at utlekkingspotensialet for Sb er høyt selv om den syreløslige mengde er relativt lavt. Det er derfor sannsynlig at det vil observeres en avrenning av Sb fra disse massene om de ikke deponeres i et avrenningssikkert deponi. Det anbefales derfor at massene i utgangspunktet blir deponert i et deponi spesielt tilrettelagt for å hindre avrenning. Det er bare en del av massene fra blanderिंगene som inneholder høye konsentrasjoner av tungmetaller og dermed utgjør en risiko for avrenning ved deponering. For å spare volum i det deponiet der det vil være behov for avrenningssikring, kan de øvre lag av blanderिंगene der det blir påvist antimon skilles fra de andre massene. De resterende massene vil da kunne deponeres i et ordinært deponi uten avrenningssikring.

Fra veiene er utlekkingspotensialet i jordmassene lavt for alle metallene som er analysert. Dette gjør at det med stor sannsynlighet er uproblematisk å deponere disse massene i ordinære deponi uten avrenningssikring.

Det er prøver tatt fra blendinger som inneholder mest rester av eksplosiver, mens prøver tatt fra veier inneholder lite eller ingenting. HMX og PETN er de eksplosivene som dominerer, men det finnes også spor av RDX og TNT. Nivået av eksplosiver i jordprøvene er relativt lavt og for alle prøver lavere enn den normverdi for mest følsomt arealbruk som FFI har beregnet.

Utlekkingstesten viser at det er HMX og PETN som har det største utlekkingspotensialet, men noe utlekking ble også funnet av RDX og TNT. Det er ingen grenseverdi for eksplosiver i avfallsforskriften og derfor gjelder kriterier for farlig avfall. Bortsett fra noen få unntak vil konsentrasjoner over 0,1 % kunne føre til at avfall blir definert som farlig avfall. Det er ingen prøver som inneholder konsentrasjoner av eksplosiver over 50 mg/kg (0,005 %) og massene vil derfor ikke bli definert som farlig avfall.

Forurensning av eksplosiver vil i all hovedsak være knyttet til overflaten av blendinger, slik at en stor andel av massene vil ha et lavere nivå enn det som er målt i prøvene fra blendingene. Dette vil føre til at det er liten sannsynlighet for at påvisbare mengder kan lekke ut fra massene som er tenkt fjernet fra Haukberget. Disse massene kan derfor deponeres i ordinære deponi uten avrenningssikring.

Appendix A

Prøvebeskrivelse Haukberget II

Prøve 1

Type: Blending
Størrelse (l x b): 10 x 9,5 m
Beskrivelse: Stedegen masse overdekket med gruvegrus
Ammunisjon: 7,62 mm, 12,7 mm, 30 mm
Prøve tungmetaller: Blandprøve 8 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 523013
Sone 32 N 6903309



Prøve 2

Type: Blending
Størrelse (l x b): 8,5 x 9,5 m
Beskrivelse: Stedegen masse overdekket med gruvegrus
Ammunisjon: 7,62 mm, 12,7 mm, 30 mm, 40 mm øving
Prøve tungmetaller: Blandprøve 8 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522928
Sone 32 N 6903303



Prøve 3

Type: Vei
Størrelse:
Beskrivelse: Stedegen masse
Ammunisjon:
Prøve tungmetaller: Blandprøve 10 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522942
Sone 32 N 6903316



Prøve 4

Type: Blending
Størrelse (l x b): 9,6 x 8,2 m
Beskrivelse:
Ammunisjon: 30 mm, 105 mm, 84 mm øving
Prøve tungmetaller: Blandprøve 8 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522580
Sone 32 N 6903156



Prøve 5

Type: Blending
Størrelse (l x b): 12,4 x 5,6 m
Beskrivelse: Gruvegrus
Ammunisjon: 7,62 mm, 12,7 mm, 40 mm
84 mm
Prøve tungmetaller: Blandprøve 8 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522708
Sone 32 N 6903164



Prøve 6

Type: Bevegelig målbane
Størrelse (l x b):
Beskrivelse: Fremkant voll, brunjord
Ammunisjon: 7,62 mm, 12,7 mm, 30 mm,
85mm, 105 mm, ERYX
Prøve tungmetaller: Blandprøve 8 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522668
Sone 32 N 6903108



Prøve 7

Type: Bevegelig målbane
Størrelse (l x b):
Beskrivelse: Stedegen masse
Ammunisjon: 7,62 mm, 12,7 mm, 30 mm
85mm, 105 mm, ERYX
Prøve tungmetaller: Blandprøve 9 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522687
Sone 32 N 6903034



Prøve 8

Type: Blending
Størrelse (l x b): 8,4 x 8,6 m
Beskrivelse: Gruvegrus
Ammunisjon: 12,7 mm, 30 mm
Prøve tungmetaller: Blandprøve 8 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522185
Sone 32 N 6902825



Prøve 9

Type: Blending
Størrelse (l x b): 8,4 x 10,3 m
Beskrivelse:
Ammunisjon: 7,62 mm, 12,7 mm, 30 mm
Prøve tungmetaller: Blandprøve 8 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522208
Sone 32 N 6902879



Prøve 10

Type: Vei
Størrelse (l x b):
Beskrivelse: Gruvegrus
Ammunisjon:
Prøve tungmetaller: Blandprøve 10 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522208
Sone 32 N 6902879



Prøve 11

Type: Vei
Størrelse (l x b):
Beskrivelse: Stedegen masse
Ammunisjon:
Prøve tungmetaller: Blandprøve 10 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522318
Sone 32 N 6903319

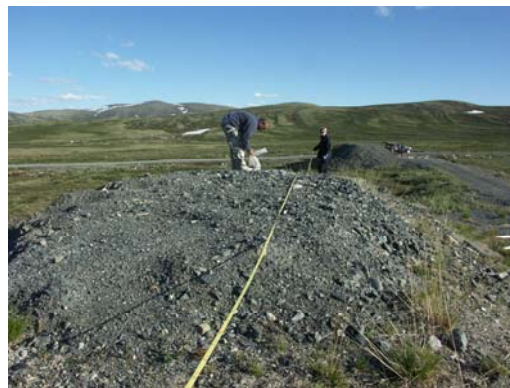


Appendix B

Prøvebeskrivelse Haukberget I

Prøve 12

Type: Blending
Størrelse (l x b): 15,8 x 7,5 m
Beskrivelse: Stedegen- og gruvemasse
Ammunisjon:
Prøve tungmetaller: Blandprøve 8 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 523244
Sone 32 N 690213



Prøve 13

Type: Blending
Størrelse (l x b): 11,0 x 9,5 m
Beskrivelse: Gruvegrus
Ammunisjon: 105 mm, 120 mm
Prøve tungmetaller: Blandprøve 8 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 523229
Sone 32 N 6902078



Prøve 14

Type: Blending
Størrelse (l x b): 15,2 x 7,0 m
Beskrivelse: Stedegen masse
Ammunisjon:
Prøve tungmetaller: Blandprøve 8 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 523061
Sone 32 N 6901830



Prøve 15

Type: Blending
Størrelse (l x b): 9,4 x 9,1 m
Beskrivelse: Gruvegrus
Ammunisjon:
Prøve tungmetaller: Blandprøve 8 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522822
Sone 32 N 6901826



Prøve 16

Type: Blending
Størrelse (l x b): 10,0 x 10,5 m
Beskrivelse: Gruvegrus med stedegen masse i kjernen

Ammunisjon:
Prøvetaking: Blandprøve 8 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522654
Sone 32 N 6901901



Prøve 17

Type: Blending
Størrelse (l x b): 10,9 x 9,3 m
Beskrivelse: Gruvegrus

Ammunisjon:
Prøvetaking: Blandprøve 10 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522423
Sone 32 N 6901913



Prøve 18

Type: Blending
Størrelse (l x b): 11,3 x 10,1 m
Beskrivelse: Stedegen masse

Ammunisjon:
Prøvetaking: Blandprøve 10 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522200
Sone 32 N 6901822



Prøve 19

Type: Vei
Størrelse (l x b):
Beskrivelse: Blandet masse (stedegen/gruvegrus)

Ammunisjon:
Prøvetaking: Blandprøve 15 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522425
Sone 32 N 6901803



Prøve 20

Type: Blending
Størrelse (l x b): 9,6 x 8,8 m
Beskrivelse: Gruvegrus
Ammunisjon: 7,62 mm,
Prøvetaking: Blandprøve 7 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 523547
Sone 32 N 6902059

**Prøve 21**

Type: Vei
Størrelse (l x b):
Beskrivelse: Stedegen masse
Ammunisjon:
Prøvetaking: Blandprøve 10 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 523544
Sone 32 N 6902043

**Prøve 22**

Type: Vei
Størrelse (l x b):
Beskrivelse: Stedegen masse
Ammunisjon:
Prøvetaking: Blandprøve 10 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 523581
Sone 32 N 6902097

**Prøve 23**

Type: Bevegelig målbane
Størrelse (l x b):
Beskrivelse: Stedegen masse
Ammunisjon: 7,62 mm, 12,7 mm, 30 mm, 105 mm, 120 mm, 84 mm, ERYX
Prøvetaking: Blandprøve 10 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522892
Sone 32 N 6901789



Prøve 24

Type: Bevegelig målbane
Størrelse (l x b):
Beskrivelse: GruvmasseStedegen masse
Ammunisjon: 7,62 mm, 12,7 mm, 30 mm
20 mm, 105 mm, 120 mm,
84 mm, ERYX
Prøvetaking: Blandprøve 15 stikk
Prøve eksplosiver: Blandprøve 30 stikk
Koordinater (UTM): E 522793
Sone 32



Appendix C Analyserapport tungmetaller i jord

Rapport

N0703752

Page 1 (11)

2MVGYNSTCMG

Prosjekt
Bestnr 11701573
Registrert 2007-11-15
Utstedt 2007-11-29

Forsvarets forskningsinstitutt
Marita Ljønes

Instituttveien 20
2007 Kjeller
Norge

63807115

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	07-028 2.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019675			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	18.8	mg/kg	1	A
Ba*	43.9	mg/kg	1	A
Cd*	3.40	mg/kg	1	A
Cr*	61.9	mg/kg	1	A
Cu*	805	mg/kg	1	A
Mo*	0.699	mg/kg	1	A
Ni*	39.8	mg/kg	1	A
Pb*	2840	mg/kg	1	A
Zn*	812	mg/kg	1	A
Sb*	21.4	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-029 2.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019676			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	20.7	mg/kg	1	A
Ba*	38.8	mg/kg	1	A
Cd*	3.21	mg/kg	1	A
Cr*	77.8	mg/kg	1	A
Cu*	1260	mg/kg	1	A
Mo*	2.06	mg/kg	1	A
Ni*	54.7	mg/kg	1	A
Pb*	1010	mg/kg	1	A
Zn*	793	mg/kg	1	A
Sb*	13.0	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-030 7.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019677			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	<3	mg/kg	1	A
Ba*	30.6	mg/kg	1	A
Cd*	<0.1	mg/kg	1	A
Cr*	13.3	mg/kg	1	A
Cu*	60.2	mg/kg	1	A
Mo*	<0.4	mg/kg	1	A
Ni*	8.06	mg/kg	1	A
Pb*	8.10	mg/kg	1	A
Zn*	36.5	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info_on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703752

Page 2 (11)

2MVGYNSTCMG

Deres prøvenavn	07-031 2.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019678			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	16.2	mg/kg	1	A
Ba*	42.5	mg/kg	1	A
Cd*	2.64	mg/kg	1	A
Cr*	110	mg/kg	1	A
Cu*	681	mg/kg	1	A
Mo*	0.839	mg/kg	1	A
Ni*	64.2	mg/kg	1	A
Pb*	213	mg/kg	1	A
Zn*	639	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-032 2.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019679			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	19.2	mg/kg	1	A
Ba*	42.5	mg/kg	1	A
Cd*	3.69	mg/kg	1	A
Cr*	74.3	mg/kg	1	A
Cu*	1110	mg/kg	1	A
Mo*	0.716	mg/kg	1	A
Ni*	47.2	mg/kg	1	A
Pb*	7740	mg/kg	1	A
Zn*	910	mg/kg	1	A
Sb*	12.9	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-033 2.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019680			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	<3	mg/kg	1	A
Ba*	68.4	mg/kg	1	A
Cd*	<0.1	mg/kg	1	A
Cr*	31.4	mg/kg	1	A
Cu*	116	mg/kg	1	A
Mo*	<0.4	mg/kg	1	A
Ni*	15.3	mg/kg	1	A
Pb*	33.1	mg/kg	1	A
Zn*	49.5	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703752

Page 3 (11)

2MVGYNSTCMG

Deres prøvenavn	07-034 13.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019681			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	<3	mg/kg	1	A
Ba*	40.2	mg/kg	1	A
Cd*	0.255	mg/kg	1	A
Cr*	18.0	mg/kg	1	A
Cu*	74.7	mg/kg	1	A
Mo*	<0.4	mg/kg	1	A
Ni*	24.4	mg/kg	1	A
Pb*	40.7	mg/kg	1	A
Zn*	72.2	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-035 2.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019682			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	23.8	mg/kg	1	A
Ba*	50.7	mg/kg	1	A
Cd*	3.77	mg/kg	1	A
Cr*	114	mg/kg	1	A
Cu*	911	mg/kg	1	A
Mo*	1.63	mg/kg	1	A
Ni*	72.3	mg/kg	1	A
Pb*	96.2	mg/kg	1	A
Zn*	870	mg/kg	1	A
Sb*	3.48	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-036 13.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019683			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	22.8	mg/kg	1	A
Ba*	48.4	mg/kg	1	A
Cd*	3.96	mg/kg	1	A
Cr*	96.7	mg/kg	1	A
Cu*	1010	mg/kg	1	A
Mo*	1.35	mg/kg	1	A
Ni*	72.6	mg/kg	1	A
Pb*	128	mg/kg	1	A
Zn*	948	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info_on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703752

Page 4 (11)

2MVGYNSTCMG

Deres prøvenavn	07-037 2.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019684			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	8.08	mg/kg	1	A
Ba*	49.1	mg/kg	1	A
Cd*	0.858	mg/kg	1	A
Cr*	41.1	mg/kg	1	A
Cu*	499	mg/kg	1	A
Mo*	0.661	mg/kg	1	A
Ni*	26.4	mg/kg	1	A
Pb*	19.2	mg/kg	1	A
Zn*	246	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-038 2.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019685			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	<3	mg/kg	1	A
Ba*	59.5	mg/kg	1	A
Cd*	0.474	mg/kg	1	A
Cr*	40.6	mg/kg	1	A
Cu*	97.2	mg/kg	1	A
Mo*	<0.4	mg/kg	1	A
Ni*	22.7	mg/kg	1	A
Pb*	60.5	mg/kg	1	A
Zn*	110	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-039 7.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019686			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	15.5	mg/kg	1	A
Ba*	49.0	mg/kg	1	A
Cd*	2.78	mg/kg	1	A
Cr*	86.7	mg/kg	1	A
Cu*	779	mg/kg	1	A
Mo*	1.05	mg/kg	1	A
Ni*	57.9	mg/kg	1	A
Pb*	283	mg/kg	1	A
Zn*	698	mg/kg	1	A
Sb*	5.37	mg/kg	1	A

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703752

Page 5 (11)

2MVGYNSTCMG

Deres prøvenavn	07-155 2.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019687			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	21.3	mg/kg	1	A
Ba*	47.3	mg/kg	1	A
Cd*	4.20	mg/kg	1	A
Cr*	97.2	mg/kg	1	A
Cu*	1040	mg/kg	1	A
Mo*	1.62	mg/kg	1	A
Ni*	63.1	mg/kg	1	A
Pb*	37.6	mg/kg	1	A
Zn*	996	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-156 7.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019688			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	28.3	mg/kg	1	A
Ba*	40.9	mg/kg	1	A
Cd*	4.48	mg/kg	1	A
Cr*	94.8	mg/kg	1	A
Cu*	1210	mg/kg	1	A
Mo*	1.73	mg/kg	1	A
Ni*	65.9	mg/kg	1	A
Pb*	8630	mg/kg	1	A
Zn*	1050	mg/kg	1	A
Sb*	14.7	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-157 7.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019689			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	21.1	mg/kg	1	A
Ba*	61.2	mg/kg	1	A
Cd*	3.45	mg/kg	1	A
Cr*	88.5	mg/kg	1	A
Cu*	780	mg/kg	1	A
Mo*	1.32	mg/kg	1	A
Ni*	51.2	mg/kg	1	A
Pb*	62.3	mg/kg	1	A
Zn*	839	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info_on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703752

Page 6 (11)

2MVGYNSTCMG

Deres prøvenavn	07-158 12.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019690			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	14.7	mg/kg	1	A
Ba*	43.5	mg/kg	1	A
Cd*	2.87	mg/kg	1	A
Cr*	105	mg/kg	1	A
Cu*	737	mg/kg	1	A
Mo*	0.635	mg/kg	1	A
Ni*	66.1	mg/kg	1	A
Pb*	110	mg/kg	1	A
Zn*	715	mg/kg	1	A
Sb*	3.54	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-159 7.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019691			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	25.4	mg/kg	1	A
Ba*	47.3	mg/kg	1	A
Cd*	2.38	mg/kg	1	A
Cr*	114	mg/kg	1	A
Cu*	667	mg/kg	1	A
Mo*	5.90	mg/kg	1	A
Ni*	64.9	mg/kg	1	A
Pb*	33.9	mg/kg	1	A
Zn*	578	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-160 7.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019692			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	14.5	mg/kg	1	A
Ba*	51.1	mg/kg	1	A
Cd*	2.60	mg/kg	1	A
Cr*	107	mg/kg	1	A
Cu*	634	mg/kg	1	A
Mo*	1.07	mg/kg	1	A
Ni*	69.0	mg/kg	1	A
Pb*	30.1	mg/kg	1	A
Zn*	644	mg/kg	1	A
Sb*	3.34	mg/kg	1	A

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703752

Page 7 (11)

2MVGYNSTCMG

Deres prøvenavn	07-161 7.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019693			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	14.5	mg/kg	1	A
Ba*	38.3	mg/kg	1	A
Cd*	2.54	mg/kg	1	A
Cr*	88.3	mg/kg	1	A
Cu*	620	mg/kg	1	A
Mo*	1.78	mg/kg	1	A
Ni*	49.9	mg/kg	1	A
Pb*	23.9	mg/kg	1	A
Zn*	570	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-162 7.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019694			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	15.9	mg/kg	1	A
Ba*	55.7	mg/kg	1	A
Cd*	4.20	mg/kg	1	A
Cr*	70.6	mg/kg	1	A
Cu*	693	mg/kg	1	A
Mo*	1.43	mg/kg	1	A
Ni*	44.9	mg/kg	1	A
Pb*	6780	mg/kg	1	A
Zn*	963	mg/kg	1	A
Sb*	11.4	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-163 7.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019695			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	9.57	mg/kg	1	A
Ba*	53.6	mg/kg	1	A
Cd*	1.47	mg/kg	1	A
Cr*	61.8	mg/kg	1	A
Cu*	280	mg/kg	1	A
Mo*	0.720	mg/kg	1	A
Ni*	36.2	mg/kg	1	A
Pb*	27.9	mg/kg	1	A
Zn*	369	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info_on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703752

Page 8 (11)

2MVGYNSTCMG

Deres prøvenavn	07-164 7.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019696			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	6.72	mg/kg	1	A
Ba*	48.4	mg/kg	1	A
Cd*	0.841	mg/kg	1	A
Cr*	55.8	mg/kg	1	A
Cu*	176	mg/kg	1	A
Mo*	<0.4	mg/kg	1	A
Ni*	27.6	mg/kg	1	A
Pb*	26.1	mg/kg	1	A
Zn*	221	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-165 7.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019697			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	<3	mg/kg	1	A
Ba*	36.8	mg/kg	1	A
Cd*	0.427	mg/kg	1	A
Cr*	27.8	mg/kg	1	A
Cu*	107	mg/kg	1	A
Mo*	<0.4	mg/kg	1	A
Ni*	18.0	mg/kg	1	A
Pb*	18.4	mg/kg	1	A
Zn*	116	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-166 7.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019698			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	<3	mg/kg	1	A
Ba*	32.6	mg/kg	1	A
Cd*	0.133	mg/kg	1	A
Cr*	15.1	mg/kg	1	A
Cu*	29.3	mg/kg	1	A
Mo*	<0.4	mg/kg	1	A
Ni*	10.7	mg/kg	1	A
Pb*	16.8	mg/kg	1	A
Zn*	42.7	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703752

Page 9 (11)

2MVGYNSTCMG

Deres prøvenavn	07-GBW 2.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019699			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	183	mg/kg	1	A
Ba*	99.1	mg/kg	1	A
Cd*	<0.1	mg/kg	1	A
Cr*	52.5	mg/kg	1	A
Cu*	390	mg/kg	1	A
Mo*	8.67	mg/kg	1	A
Ni*	46.1	mg/kg	1	A
Pb*	264	mg/kg	1	A
Zn*	93.8	mg/kg	1	A
Sb*	<3	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-GBW 7.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019700			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	181	mg/kg	1	A
Ba*	95.7	mg/kg	1	A
Cd*	<0.1	mg/kg	1	A
Cr*	52.0	mg/kg	1	A
Cu*	388	mg/kg	1	A
Mo*	9.32	mg/kg	1	A
Ni*	46.2	mg/kg	1	A
Pb*	264	mg/kg	1	A
Zn*	92.7	mg/kg	1	A
Sb*	3.57	mg/kg	1	A

Deres prøvenavn	07-GBW 12.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019701			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	185	mg/kg	1	A
Ba*	91.9	mg/kg	1	A
Cd*	<0.1	mg/kg	1	A
Cr*	50.6	mg/kg	1	A
Cu*	391	mg/kg	1	A
Mo*	10.9	mg/kg	1	A
Ni*	46.0	mg/kg	1	A
Pb*	263	mg/kg	1	A
Zn*	93.6	mg/kg	1	A
Sb*	4.81	mg/kg	1	A

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info_on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703752

Page 10 (11)

2MVGYNSTCMG

Deres prøvenavn	07-GBW 13.11.07 Oppslutn.sed.			
Labnummer	N00019702			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
As*	184	mg/kg	1	A
Ba*	88.0	mg/kg	1	A
Cd*	<0.1	mg/kg	1	A
Cr*	49.3	mg/kg	1	A
Cu*	389	mg/kg	1	A
Mo*	11.5	mg/kg	1	A
Ni*	45.7	mg/kg	1	A
Pb*	262	mg/kg	1	A
Zn*	92.5	mg/kg	1	A
Sb*	5.65	mg/kg	1	A

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703752

Page 11 (11)

2MVGYNSTCMG

* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Metodespesifikasjon	
1	Analyse av tungmetaller (M-1C)
Metode:	EPA metoder 200.7 og 200.8 (modifisert)
Forbehandling:	Sikting 2 mm.
Oppslutning jordprøver:	HNO ₃ og 0,5 ml H ₂ O ₂ i mikrobølgeovn.
Oppslutning slam- og sedimentprøver:	HNO ₃ /vann (1:1) i mikrobølgeovn.

Underleverandør ¹	
A	ICP-AES

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Scandinavia) eller laboratorium (underleverandør).

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Appendix D Analyserapport eksplosiver i jord



Forsvarets forskningsinstitutt
Avdeling Beskyttelse

Dato: 27.11.2007

Analyserapport M07/011

Side 1 av 3

Analyserapport nr M07/011 Analyse av eksplosiver og nedbrytningsprodukter

Oppdragsgiver: FFI
Anmerkninger: Ingen

Antall prøver: 24
Mottatt dato: 22.6.2007

Analyserapporten gjelder følgende analyser:

Analyse-parameter	Metode identitet	Omfattes av akkreditering	Måleområde mg/kg
HMX	G1,G3	Nei	0,05-50
RDX	G1,G3	Nei	0,05-50
TNB	G1,G3	Nei	0,05-50
DNB	G1,G3	Nei	0,05-50
TNT	G1,G3	Nei	0,05-50
DNT	G1,G3	Nei	0,05-50
ADNT	G1,G3	Nei	0,05-50
PETN	G1,G3	Nei	0,05-50
Tetryl	G1,G3	Nei	0,5-50

Denne analyserapporten består av i alt 3 sider. Analyserapporten gjelder analyse av prøvene slik de ble mottatt av FFI. Rapporten kan ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning av FFI.

Kjeller, 27. november 2007

Marthe P. Parmer
Avdelingsingeniør

Saksbehandler : Marthe P. Parmer

Innvalg : 63 80 78 84

Telefax : 63 80 75 09

Organisasjonsnr: 970 963 340 MVA

Adresse : Postboks 25, 2007 Kjeller

Sentralbord : 63 80 70 00

Mil retn nr: 0505

Bankgiro: 7101.05.00030

Postgiro: 0801 5045745



**ANALYSE AV EKSPLOSIVER OG NEDBRYTNINGSPRODUKTER I JORD FRA HJERKINN
SKYTE- OG ØVINGSFELT**

Instrument: LC-MS, single quadropole, simultan ESI/APCI i neg mode, Agilent Technologies.
Operatør: Marthe P. Parmer

<i>FFI-nr</i>	<i>Prøveidentifikasjon</i>
	Haukberget II
07-040	Prøve 1, skuffe, 30 delprøver
07-041	Prøve 2, skuffe, 30 delprøver
07-042	Prøve 3, skuffe, 30 delprøver
07-043	Prøve 4, skuffe, 30 delprøver
07-044	Prøve 5, skuffe, 30 delprøver
07-045	Prøve 6, skuffe, 30 delprøver
07-046	Prøve 7, skuffe, 30 delprøver
07-047	Prøve 8, skuffe, 30 delprøver
07-048	Prøve 9, skuffe, 30 delprøver
07-049	Prøve 10, skuffe, 30 delprøver
07-050	Prøve 11, skuffe, 30 delprøver
	Haukberget I
07-054	Prøve 12, skuffe, 30 delprøver
07-055	Prøve 13, skuffe, 30 delprøver
07-156	Prøve 14, skuffe, 10 delprøver
07-057	Prøve 15, skuffe, 30 delprøver
07-058	Prøve 16, skuffe, 30 delprøver
07-059	Prøve 17, skuffe, 30 delprøver
07-060	Prøve 18, skuffe, 30 delprøver
07-061	Prøve 19, skuffe, 30 delprøver
07-062	Prøve 20, skuffe, 30 delprøver
07-063	Prøve 21, skuffe, 30 delprøver
07-064	Prøve 22, skuffe, 30 delprøver
07-065	Prøve 23, skuffe, 30 delprøver
07-066	Prøve 24, skuffe, 30 delprøver



Akronym	Forklaring
HMX	Oktahydro-1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazosin
RDX	Heksahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin
TNB	1,3,5-trinitrobenzen
DNB	1,3-dinitrobenzen
Tetryl	Metyl-2,4,6-trinitrofenylnitramin
TNT	2,4,6-trinitrotoluen
DNT	2,4-dinitrotoluen + 2,6-dinitrotoluen
ADNT	2-amino-4,6-dinitrotoluen + 4-amino-2,6-dinitrotoluen
PETN	Pentaerytritol tetranitrat

FFI-nr	HMX mg/kg	RDX mg/kg	TNB mg/kg	DNB mg/kg	Tetryl mg/kg	TNT mg/kg	ADNT mg/kg	DNT mg/kg	PETN mg/kg
07-040	24	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	0,06	<0,05	<0,05	33
07-041	12	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	0,06	4,4
07-042	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
07-043	44	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	16
07-044	3,8	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	9,3
07-045	12	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	0,09	0,10	<0,05	1,7
07-046	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	0,75
07-047	23	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	3,1
07-048	15	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	0,73
07-049	0,41	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	0,59
07-050	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	0,45	0,09	<0,05	0,13
07-054	1,9	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	3,4
07-055	18	0,06	0,06	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	3,5
07-156	5,9	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	5,2
07-057	6,0	0,68	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	2,0
07-058	11	0,24	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	0,58
07-059	17	0,23	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	0,97
07-060	11	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	1,4
07-061	0,17	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	0,07	<0,05	0,14
07-062	3,1	6,54	<0,05	<0,05	<0,5	0,06	0,12	0,05	3,9
07-063	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
07-064	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	0,10
07-065	2,7	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	0,19
07-066	1,9	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	0,25

Analyse av eksplosiver og nedbrytningsprodukter

Appendix E Analyserapport eksplosiver i vann



Forsvarets forskningsinstitutt
Avdeling Beskyttelse

Dato: 3.12.2007

Analyserapport M07/013

Side 1 av 2

Analyserapport nr M07/013 **Analyse av eksplosiver og nedbrytningsprodukter**

Oppdragsgiver: FFI
Anmerkninger: Ingen

Antall prøver: 6
Mottatt dato: 22.6.2007

Analyserapporten gjelder følgende analyser:

Analyse-parameter	Metode identitet	Omfattes av akkreditering	Måleområde µg/l
HMX	G1, G2	Nei	0,1-100
RDX	G1, G2	Nei	0,1-100
TNB	G1, G2	Nei	0,1-100
DNB	G1, G2	Nei	0,1-100
TNT	G1, G2	Nei	0,1-100
DNT	G1, G2	Nei	0,1-100
ADNT	G1, G2	Nei	0,1-100
PETN	G1, G2	Nei	0,1-100
Tetryl	G1, G2	Nei	1,0-100

Denne analyserapporten består av i alt 3 sider. Analyserapporten gjelder analyse av prøvene slik de ble mottatt av FFI. Rapporten kan ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning av FFI.

Kjeller, 3. desember 2007

Marthe P. Parmer
Avdelingsingeniør

Saksbehandler : Marthe P. Parmer

Innvalg : 63 80 78 84

Telefax : 63 80 75 09

Organisasjonsnr: 970 963 340 MVA

Adresse : Postboks 25, 2007 Kjeller

Sentralbord : 63 80 70 00

Mil retn nr: 0505

Bankgiro: 7101.05.00030

Postgiro: 0801 5045745



ANALYSE AV EKSPLOSIVER OG NEDBRYTNINGSPRODUKTER I VANNPRØVER FRA HJERKINN SKYTE- OG ØVINGSFELT

Instrument: LC-MS, single quadropole, simultan ESI/APCI i neg mode, Agilent Technologies.
Operatør: Marthe P. Parmer

FFI-nr	Prøveidentifikasjon
07-142	Prøve 1, grunnvannsbrønn 1 i massetaket M-1, Storranden
07-143	Prøve 2, grunnvannsbrønn 2 i massetaket M-2, Storranden
07-144	Prøve 4, overvann midt i massetaket M-3, Storranden
07-145	Prøve 6, bekk i Haukberget I
07-146	Prøve 3, overvann i massetaket M-2, Storranden
07-147	Prøve 5, bekk som renner ut fra massetaket M-3, Storranden

Akronym	Forklaring
HMX	Oktahydro-1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazosin
RDX	Heksahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin
TNB	1,3,5-trinitrobensen
DNB	1,3-dinitrobensen
Tetryl	Metyl-2,4,6-trinitrofenylnitramin
TNT	2,4,6-trinitrotoluen
DNT	2,4-dinitrotoluen + 2,6-dinitrotoluen
ADNT	2-amino-4,6-dinitrotoluen + 4-amino-2,6-dinitrotoluen
PETN	Pentaerytrotol tetranitrat

FFI-nr	HMX µg/l	RDX µg/l	TNB µg/l	DNB µg/l	Tetryl µg/l	TNT µg/l	ADNT µg/l	DNT µg/l	PETN µg/l
07-142	<0,1	0,14	<0,1	<0,1	<1,0	0,30	0,19	<0,1	<0,1
07-143	<0,1	0,32	<0,1	<0,1	<1,0	0,20	0,21	<0,1	<0,1
07-144	0,18	0,13	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	0,12	<0,1	<0,1
07-145	0,60	0,96	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
07-146	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	0,15	0,25	<0,1	<0,1
07-147	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Analyse av eksplosiver og nedbrytningsprodukter

Appendix F Analyserapport utlekkingsstest tungmetaller

Rapport

N0703126

Page 1 (26)

2JT4EKF1G4G

Prosjekt
Bestnr
Registrert **2007-10-12**
Utstedt **2007-10-24**

Forsvarets forskningsinstitutt
Marita Ljønes v/FFI

Instituttveien 20
2007 Kjeller
Norge

63807115

Analyse av vann

Deres prøvenavn	Blank 03.07.2007				
Labnummer	N00016473				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H
Ba	45.9	7.7	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cd	0.0757	0.0372	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cr	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H
Cu	32.8	6.0	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ni	1.04	0.37	$\mu\text{g/l}$	1	H
Pb	0.990	0.185	$\mu\text{g/l}$	1	H
Zn	61.0	20.5	$\mu\text{g/l}$	1	H
Mo	1.24	0.43	$\mu\text{g/l}$	1	H
Sb	1.14	0.28	$\mu\text{g/l}$	1	H

Deres prøvenavn	07-167 03.07.2007				
Labnummer	N00016474				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H
Ba	152	26	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cd	4.76	0.79	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cr	0.531	0.223	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cu	109	19	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ni	13.7	2.7	$\mu\text{g/l}$	1	H
Pb	1.08	0.20	$\mu\text{g/l}$	1	H
Zn	363	123	$\mu\text{g/l}$	1	H
Mo	3.97	0.81	$\mu\text{g/l}$	1	H
Sb	395	97	$\mu\text{g/l}$	1	H

Deres prøvenavn	07-168 03.07.2007				
Labnummer	N00016475				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H
Ba	125	22	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cd	1.97	0.34	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cr	0.590	0.198	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cu	47.3	8.3	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ni	7.18	1.39	$\mu\text{g/l}$	1	H
Pb	0.540	0.124	$\mu\text{g/l}$	1	H
Zn	128	43	$\mu\text{g/l}$	1	H
Mo	10.3	1.9	$\mu\text{g/l}$	1	H
Sb	191	47	$\mu\text{g/l}$	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 2 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-169 03.07.2007				
Labnummer	N00016476				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H
Ba	197	34	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cd	0.739	0.133	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cr	0.722	0.229	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cu	22.7	4.2	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ni	8.74	1.72	$\mu\text{g/l}$	1	H
Pb	1.81	0.31	$\mu\text{g/l}$	1	H
Zn	176	59	$\mu\text{g/l}$	1	H
Mo	1.09	0.42	$\mu\text{g/l}$	1	H
Sb	8.85	2.16	$\mu\text{g/l}$	1	H

Deres prøvenavn	07-170 03.07.2007				
Labnummer	N00016477				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
As	1.47	0.71	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ba	112	22	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cd	1.85	0.31	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cr	0.558	0.184	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cu	34.5	6.1	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ni	5.64	1.10	$\mu\text{g/l}$	1	H
Pb	0.484	0.112	$\mu\text{g/l}$	1	H
Zn	107	36	$\mu\text{g/l}$	1	H
Mo	7.13	1.33	$\mu\text{g/l}$	1	H
Sb	71.3	17.2	$\mu\text{g/l}$	1	H

Deres prøvenavn	07-171 03.07.2007				
Labnummer	N00016478				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H
Ba	107	19	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cd	4.61	0.77	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cr	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H
Cu	65.5	12.0	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ni	6.58	1.53	$\mu\text{g/l}$	1	H
Pb	15.3	2.5	$\mu\text{g/l}$	1	H
Zn	195	66	$\mu\text{g/l}$	1	H
Mo	10.1	1.8	$\mu\text{g/l}$	1	H
Sb	912	220	$\mu\text{g/l}$	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 3 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-172 03.07.2007				
Labnummer	N00016479				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H
Ba	857	144	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cd	1.75	0.30	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cr	0.896	0.252	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cu	79.4	14.4	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ni	23.3	4.2	$\mu\text{g/l}$	1	H
Pb	2.01	0.34	$\mu\text{g/l}$	1	H
Zn	729	246	$\mu\text{g/l}$	1	H
Mo	0.772	0.391	$\mu\text{g/l}$	1	H
Sb	2.59	0.62	$\mu\text{g/l}$	1	H

Deres prøvenavn	07-179 04.07.2007				
Labnummer	N00016480				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H
Ba	65.8	11.2	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cd	5.05	0.84	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cr	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H
Cu	68.7	12.2	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ni	7.17	1.34	$\mu\text{g/l}$	1	H
Pb	6.53	1.07	$\mu\text{g/l}$	1	H
Zn	194	66	$\mu\text{g/l}$	1	H
Mo	3.38	0.72	$\mu\text{g/l}$	1	H
Sb	432	105	$\mu\text{g/l}$	1	H

Deres prøvenavn	07-180 04.07.2007				
Labnummer	N00016481				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H
Ba	56.0	9.4	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cd	1.62	0.28	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cr	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H
Cu	17.5	3.1	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ni	3.53	0.93	$\mu\text{g/l}$	1	H
Pb	3.25	0.54	$\mu\text{g/l}$	1	H
Zn	69.1	23.3	$\mu\text{g/l}$	1	H
Mo	7.75	1.45	$\mu\text{g/l}$	1	H
Sb	172	41	$\mu\text{g/l}$	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 4 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn		07-181 04.07.2007			
Labnummer		N00016482			
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	50.6	8.5	µg/l	1	H
Cd	0.243	0.052	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	15.2	2.7	µg/l	1	H
Ni	0.990	0.440	µg/l	1	H
Pb	0.516	0.117	µg/l	1	H
Zn	11.2	3.9	µg/l	1	H
Mo	1.12	0.42	µg/l	1	H
Sb	9.97	2.40	µg/l	1	H

Deres prøvenavn		07-182 04.07.2007			
Labnummer		N00016483			
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	87.5	14.7	µg/l	1	H
Cd	0.950	0.172	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	9.24	1.74	µg/l	1	H
Ni	2.59	0.76	µg/l	1	H
Pb	1.44	0.25	µg/l	1	H
Zn	32.0	10.8	µg/l	1	H
Mo	5.50	1.04	µg/l	1	H
Sb	57.3	13.8	µg/l	1	H

Deres prøvenavn		07-183 04.07.2007			
Labnummer		N00016484			
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	44.5	7.5	µg/l	1	H
Cd	2.35	0.40	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	14.4	2.5	µg/l	1	H
Ni	1.73	0.48	µg/l	1	H
Pb	31.5	5.2	µg/l	1	H
Zn	64.1	21.6	µg/l	1	H
Mo	5.06	0.99	µg/l	1	H
Sb	685	173	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 5 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-184 04.07.2007				
Labnummer	N00016485				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	44.6	7.5	µg/l	1	H
Cd	0.392	0.076	µg/l	1	H
Cr	1.36	0.30	µg/l	1	H
Cu	130	23	µg/l	1	H
Ni	2.76	0.67	µg/l	1	H
Pb	3.84	0.64	µg/l	1	H
Zn	44.3	15.2	µg/l	1	H
Mo	0.921	0.408	µg/l	1	H
Sb	6.03	1.50	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-207 10.07.2007				
Labnummer	N00016486				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	140	24	µg/l	1	H
Cd	2.34	0.40	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	65.4	11.3	µg/l	1	H
Ni	8.79	1.71	µg/l	1	H
Pb	1.02	0.19	µg/l	1	H
Zn	222	75	µg/l	1	H
Mo	12.7	2.3	µg/l	1	H
Sb	9.39	2.28	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-208 10.07.2007				
Labnummer	N00016487				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	108	19	µg/l	1	H
Cd	3.36	0.56	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	38.3	6.6	µg/l	1	H
Ni	10.8	2.0	µg/l	1	H
Pb	0.468	0.111	µg/l	1	H
Zn	204	69	µg/l	1	H
Mo	7.07	1.33	µg/l	1	H
Sb	17.3	4.2	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 6 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-209 10.07.2007				
Labnummer	N00016488				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	116	20	µg/l	1	H
Cd	2.84	0.48	µg/l	1	H
Cr	0.606	0.198	µg/l	1	H
Cu	48.6	8.3	µg/l	1	H
Ni	13.5	2.5	µg/l	1	H
Pb	0.534	0.128	µg/l	1	H
Zn	217	74	µg/l	1	H
Mo	1.46	0.45	µg/l	1	H
Sb	0.661	0.161	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-210 10.07.2007				
Labnummer	N00016489				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	126	21	µg/l	1	H
Cd	0.791	0.141	µg/l	1	H
Cr	1.11	0.68	µg/l	1	H
Cu	68.0	12.0	µg/l	1	H
Ni	3.48	1.03	µg/l	1	H
Pb	0.207	0.088	µg/l	1	H
Zn	105	36	µg/l	1	H
Mo	13.9	2.5	µg/l	1	H
Sb	8.61	2.13	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-211 10.07.2007				
Labnummer	N00016490				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	155	26	µg/l	1	H
Cd	5.93	1.04	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	58.5	10.4	µg/l	1	H
Ni	10.5	1.9	µg/l	1	H
Pb	3.80	0.63	µg/l	1	H
Zn	285	96	µg/l	1	H
Mo	1.23	0.44	µg/l	1	H
Sb	53.3	12.9	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 7 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-212 10.07.2007				
Labnummer	N00016491				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	90.9	15.4	µg/l	1	H
Cd	3.28	0.55	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	90.7	15.8	µg/l	1	H
Ni	11.1	2.3	µg/l	1	H
Pb	1.45	0.25	µg/l	1	H
Zn	235	80	µg/l	1	H
Mo	9.30	1.72	µg/l	1	H
Sb	69.1	16.8	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-219 12.07.2007				
Labnummer	N00016492				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	73.5	12.7	µg/l	1	H
Cd	1.90	0.32	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	40.0	6.9	µg/l	1	H
Ni	3.91	1.21	µg/l	1	H
Pb	0.581	0.127	µg/l	1	H
Zn	57.6	19.5	µg/l	1	H
Mo	4.53	0.89	µg/l	1	H
Sb	8.81	2.15	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-220 12.07.2007				
Labnummer	N00016493				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	52.0	8.9	µg/l	1	H
Cd	2.15	0.37	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	21.7	4.0	µg/l	1	H
Ni	3.48	0.99	µg/l	1	H
Pb	0.469	0.114	µg/l	1	H
Zn	61.9	21.7	µg/l	1	H
Mo	5.67	1.10	µg/l	1	H
Sb	13.4	3.3	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 8 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn		07-221 12.07.2007			
Labnummer		N00016494			
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	76.1	13.1	µg/l	1	H
Cd	1.96	0.35	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	17.9	3.2	µg/l	1	H
Ni	6.38	1.22	µg/l	1	H
Pb	0.355	0.100	µg/l	1	H
Zn	93.6	31.9	µg/l	1	H
Mo	1.99	0.51	µg/l	1	H
Sb	0.532	0.141	µg/l	1	H

Deres prøvenavn		07-222 12.07.2007			
Labnummer		N00016495			
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	88.7	15.1	µg/l	1	H
Cd	0.281	0.058	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	17.7	3.1	µg/l	1	H
Ni	0.676	0.371	µg/l	1	H
Pb	0.299	0.096	µg/l	1	H
Zn	13.3	4.6	µg/l	1	H
Mo	8.96	1.62	µg/l	1	H
Sb	5.56	1.34	µg/l	1	H

Deres prøvenavn		07-223 12.07.2007			
Labnummer		N00016496			
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	107	18	µg/l	1	H
Cd	0.758	0.131	µg/l	1	H
Cr	0.676	0.201	µg/l	1	H
Cu	36.3	6.8	µg/l	1	H
Ni	2.17	0.70	µg/l	1	H
Pb	2.37	0.40	µg/l	1	H
Zn	22.2	7.7	µg/l	1	H
Mo	0.869	0.397	µg/l	1	H
Sb	35.7	8.7	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 9 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-224 12.07.2007				
Labnummer	N00016497				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H
Ba	47.9	8.1	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cd	1.26	0.22	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cr	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H
Cu	71.3	12.3	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ni	3.04	0.62	$\mu\text{g/l}$	1	H
Pb	0.556	0.121	$\mu\text{g/l}$	1	H
Zn	38.4	13.8	$\mu\text{g/l}$	1	H
Mo	7.53	1.42	$\mu\text{g/l}$	1	H
Sb	55.0	13.8	$\mu\text{g/l}$	1	H

Deres prøvenavn	07-237 18.07.2007				
Labnummer	N00016498				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H
Ba	115	20	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cd	5.96	1.03	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cr	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H
Cu	74.1	12.8	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ni	14.8	2.7	$\mu\text{g/l}$	1	H
Pb	13.9	2.3	$\mu\text{g/l}$	1	H
Zn	307	103	$\mu\text{g/l}$	1	H
Mo	17.3	3.1	$\mu\text{g/l}$	1	H
Sb	789	201	$\mu\text{g/l}$	1	H

Deres prøvenavn	07-238 18.07.2007				
Labnummer	N00016499				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
As	1.57	0.73	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ba	105	18	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cd	4.62	0.78	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cr	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H
Cu	113	20	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ni	7.65	1.57	$\mu\text{g/l}$	1	H
Pb	0.305	0.098	$\mu\text{g/l}$	1	H
Zn	155	53	$\mu\text{g/l}$	1	H
Mo	12.3	2.2	$\mu\text{g/l}$	1	H
Sb	9.23	2.24	$\mu\text{g/l}$	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 10 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-239 18.07.2007				
Labnummer	N00016500				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	135	25	µg/l	1	H
Cd	2.98	0.51	µg/l	1	H
Cr	0.674	0.202	µg/l	1	H
Cu	96.9	17.0	µg/l	1	H
Ni	10.4	2.1	µg/l	1	H
Pb	0.228	0.088	µg/l	1	H
Zn	165	57	µg/l	1	H
Mo	9.09	1.70	µg/l	1	H
Sb	10.3	2.5	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-240 18.07.2007				
Labnummer	N00016501				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	145	26	µg/l	1	H
Cd	3.51	0.59	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	107	19	µg/l	1	H
Ni	14.4	3.3	µg/l	1	H
Pb	0.346	0.099	µg/l	1	H
Zn	182	62	µg/l	1	H
Mo	12.7	2.3	µg/l	1	H
Sb	3.57	0.92	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-241 18.07.2007				
Labnummer	N00016502				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	2.65	0.91	µg/l	1	H
Ba	110	19	µg/l	1	H
Cd	2.33	0.43	µg/l	1	H
Cr	0.716	0.226	µg/l	1	H
Cu	76.6	14.8	µg/l	1	H
Ni	7.88	1.90	µg/l	1	H
Pb	0.431	0.112	µg/l	1	H
Zn	139	48	µg/l	1	H
Mo	9.05	1.64	µg/l	1	H
Sb	1.17	0.29	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 11 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-242 18.07.2007				
Labnummer	N00016503				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H
Ba	132	22	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cd	2.35	0.40	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cr	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H
Cu	88.0	15.5	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ni	20.8	4.8	$\mu\text{g/l}$	1	H
Pb	0.317	0.097	$\mu\text{g/l}$	1	H
Zn	225	79	$\mu\text{g/l}$	1	H
Mo	2.26	0.54	$\mu\text{g/l}$	1	H
Sb	0.642	0.164	$\mu\text{g/l}$	1	H

Deres prøvenavn	07-249 20.07.2007				
Labnummer	N00016504				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H
Ba	56.3	9.5	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cd	2.60	0.44	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cr	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H
Cu	28.2	5.0	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ni	3.01	0.64	$\mu\text{g/l}$	1	H
Pb	8.27	1.36	$\mu\text{g/l}$	1	H
Zn	87.9	29.6	$\mu\text{g/l}$	1	H
Mo	7.89	1.45	$\mu\text{g/l}$	1	H
Sb	530	128	$\mu\text{g/l}$	1	H

Deres prøvenavn	07-250 20.07.2007				
Labnummer	N00016505				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		$\mu\text{g/l}$	1	H
Ba	49.3	8.3	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cd	1.51	0.26	$\mu\text{g/l}$	1	H
Cr	<0.5		$\mu\text{g/l}$	1	H
Cu	37.8	7.1	$\mu\text{g/l}$	1	H
Ni	1.90	0.59	$\mu\text{g/l}$	1	H
Pb	0.891	0.170	$\mu\text{g/l}$	1	H
Zn	45.9	15.6	$\mu\text{g/l}$	1	H
Mo	6.36	1.18	$\mu\text{g/l}$	1	H
Sb	8.53	2.06	$\mu\text{g/l}$	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 12 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn		07-251 20.07.2007			
Labnummer		N00016508			
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	68.9	11.9	µg/l	1	H
Cd	1.45	0.24	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	62.0	11.1	µg/l	1	H
Ni	4.64	1.01	µg/l	1	H
Pb	0.596	0.127	µg/l	1	H
Zn	40.7	13.8	µg/l	1	H
Mo	7.87	1.45	µg/l	1	H
Sb	8.18	1.97	µg/l	1	H

Deres prøvenavn		07-252 20.07.2007			
Labnummer		N00016507			
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	61.2	10.4	µg/l	1	H
Cd	1.34	0.23	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	25.3	4.4	µg/l	1	H
Ni	3.22	1.19	µg/l	1	H
Pb	0.579	0.126	µg/l	1	H
Zn	33.7	11.4	µg/l	1	H
Mo	8.38	1.56	µg/l	1	H
Sb	2.29	0.57	µg/l	1	H

Deres prøvenavn		07-253 20.07.2007			
Labnummer		N00016508			
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	61.5	10.8	µg/l	1	H
Cd	1.36	0.23	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	37.0	6.4	µg/l	1	H
Ni	4.24	0.81	µg/l	1	H
Pb	0.471	0.113	µg/l	1	H
Zn	42.9	14.5	µg/l	1	H
Mo	8.34	1.60	µg/l	1	H
Sb	1.01	0.25	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 13 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-254 20.07.2007				
Labnummer	N00016509				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	79.2	13.6	µg/l	1	H
Cd	2.48	0.44	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	35.8	6.2	µg/l	1	H
Ni	9.68	1.98	µg/l	1	H
Pb	0.866	0.183	µg/l	1	H
Zn	63.6	22.1	µg/l	1	H
Mo	3.03	0.66	µg/l	1	H
Sb	0.818	0.206	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-255 23.07.2007				
Labnummer	N00016510				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	594	100	µg/l	1	H
Cd	6.29	1.06	µg/l	1	H
Cr	2.40	0.47	µg/l	1	H
Cu	242	46	µg/l	1	H
Ni	22.6	5.1	µg/l	1	H
Pb	29.2	4.9	µg/l	1	H
Zn	2600	878	µg/l	1	H
Mo	0.524	0.374	µg/l	1	H
Sb	16.2	3.9	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-256 23.07.2007				
Labnummer	N00016511				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	1.07	0.65	µg/l	1	H
Ba	210	36	µg/l	1	H
Cd	7.62	1.41	µg/l	1	H
Cr	0.502	0.186	µg/l	1	H
Cu	114	21	µg/l	1	H
Ni	9.48	1.67	µg/l	1	H
Pb	98.2	16.6	µg/l	1	H
Zn	348	119	µg/l	1	H
Mo	3.23	0.69	µg/l	1	H
Sb	1250	307	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 14 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn 07-257 23.07.2007					
Labnummer N00016512					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<3		µg/l	1	H
Ba	119	20	µg/l	1	H
Cd	5.78	0.97	µg/l	1	H
Cr	1.34	0.35	µg/l	1	H
Cu	410	75	µg/l	1	H
Ni	18.5	3.3	µg/l	1	H
Pb	1.35	0.24	µg/l	1	H
Zn	148	50	µg/l	1	H
Mo	30.4	5.5	µg/l	1	H
Sb	12.8	3.1	µg/l	1	H

Deres prøvenavn 07-258 23.07.2007					
Labnummer N00016513					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	3.32	1.08	µg/l	1	H
Ba	187	35	µg/l	1	H
Cd	3.43	0.59	µg/l	1	H
Cr	1.00	0.29	µg/l	1	H
Cu	192	34	µg/l	1	H
Ni	19.7	3.4	µg/l	1	H
Pb	0.400	0.106	µg/l	1	H
Zn	166	56	µg/l	1	H
Mo	4.74	0.92	µg/l	1	H
Sb	6.65	1.64	µg/l	1	H

Deres prøvenavn 07-259 23.07.2007					
Labnummer N00016514					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	354	60	µg/l	1	H
Cd	0.514	0.096	µg/l	1	H
Cr	0.728	0.210	µg/l	1	H
Cu	49.8	8.5	µg/l	1	H
Ni	2.89	0.64	µg/l	1	H
Pb	<0.2		µg/l	1	H
Zn	144	49	µg/l	1	H
Mo	1.79	0.50	µg/l	1	H
Sb	13.4	3.3	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 15 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-260 23.07.2007				
Labnummer	N00016515				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	1.02	0.64	µg/l	1	H
Ba	336	58	µg/l	1	H
Cd	2.59	0.45	µg/l	1	H
Cr	0.970	0.243	µg/l	1	H
Cu	92.1	16.7	µg/l	1	H
Ni	11.9	2.2	µg/l	1	H
Pb	1.50	0.27	µg/l	1	H
Zn	307	105	µg/l	1	H
Mo	<0.5		µg/l	1	H
Sb	11.7	2.9	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-269 25.07.2007				
Labnummer	N00016516				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	57.2	9.8	µg/l	1	H
Cd	0.972	0.172	µg/l	1	H
Cr	3.28	0.65	µg/l	1	H
Cu	266	50	µg/l	1	H
Ni	9.20	1.68	µg/l	1	H
Pb	31.2	5.1	µg/l	1	H
Zn	341	115	µg/l	1	H
Mo	0.517	0.374	µg/l	1	H
Sb	25.6	6.2	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-270 25.07.2007				
Labnummer	N00016517				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	66.7	11.5	µg/l	1	H
Cd	4.91	0.88	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	56.6	9.9	µg/l	1	H
Ni	4.84	1.21	µg/l	1	H
Pb	119	20	µg/l	1	H
Zn	115	39	µg/l	1	H
Mo	3.11	0.66	µg/l	1	H
Sb	1280	320	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 16 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn		07-271 25.07.2007			
Labnummer		N00016518			
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	71.6	12.6	µg/l	1	H
Cd	0.615	0.109	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	24.8	4.5	µg/l	1	H
Ni	1.85	0.50	µg/l	1	H
Pb	6.91	1.15	µg/l	1	H
Zn	14.1	5.0	µg/l	1	H
Mo	16.8	3.0	µg/l	1	H
Sb	5.54	1.37	µg/l	1	H

Deres prøvenavn		07-272 25.07.2007			
Labnummer		N00016519			
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	130	23	µg/l	1	H
Cd	0.480	0.088	µg/l	1	H
Cr	0.511	0.353	µg/l	1	H
Cu	60.5	11.1	µg/l	1	H
Ni	8.15	1.51	µg/l	1	H
Pb	1.07	0.19	µg/l	1	H
Zn	22.1	7.7	µg/l	1	H
Mo	5.20	0.99	µg/l	1	H
Sb	1.23	0.31	µg/l	1	H

Deres prøvenavn		07-273 25.07.2007			
Labnummer		N00016520			
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	56.1	9.8	µg/l	1	H
Cd	<0.05		µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	16.1	3.2	µg/l	1	H
Ni	0.828	0.457	µg/l	1	H
Pb	0.315	0.097	µg/l	1	H
Zn	4.58	1.83	µg/l	1	H
Mo	2.29	0.54	µg/l	1	H
Sb	11.2	2.8	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 17 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-274 25.07.2007				
Labnummer	N00016521				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	62.1	11.2	µg/l	1	H
Cd	0.310	0.064	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	51.3	9.1	µg/l	1	H
Ni	3.27	0.93	µg/l	1	H
Pb	2.47	0.42	µg/l	1	H
Zn	31.1	11.7	µg/l	1	H
Mo	<0.5		µg/l	1	H
Sb	10.5	2.6	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-276 30.07.2007				
Labnummer	N00016522				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	78.6	13.4	µg/l	1	H
Cd	0.239	0.062	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	11.8	2.1	µg/l	1	H
Ni	0.576	0.368	µg/l	1	H
Pb	5.92	1.00	µg/l	1	H
Zn	8.76	3.11	µg/l	1	H
Mo	2.47	0.67	µg/l	1	H
Sb	370	92	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-277 30.07.2007				
Labnummer	N00016523				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	54.8	10.0	µg/l	1	H
Cd	0.0848	0.0369	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	5.47	0.99	µg/l	1	H
Ni	<0.5		µg/l	1	H
Pb	2.40	0.42	µg/l	1	H
Zn	3.52	1.51	µg/l	1	H
Mo	5.98	1.14	µg/l	1	H
Sb	180	46	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 18 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn		07-278 30.07.2007			
Labnummer		N00016524			
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	16.8	2.9	µg/l	1	H
Cd	0.0815	0.0354	µg/l	1	H
Cr	0.845	0.405	µg/l	1	H
Cu	6.77	1.52	µg/l	1	H
Ni	0.662	0.401	µg/l	1	H
Pb	3.24	0.55	µg/l	1	H
Zn	6.22	2.65	µg/l	1	H
Mo	0.559	0.378	µg/l	1	H
Sb	3.41	0.87	µg/l	1	H

Deres prøvenavn		07-279 30.07.2007			
Labnummer		N00016525			
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	64.6	12.0	µg/l	1	H
Cd	0.0535	0.0341	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	4.80	1.11	µg/l	1	H
Ni	<0.5		µg/l	1	H
Pb	0.325	0.097	µg/l	1	H
Zn	3.56	1.49	µg/l	1	H
Mo	4.36	0.87	µg/l	1	H
Sb	61.8	15.0	µg/l	1	H

Deres prøvenavn		07-280 30.07.2007			
Labnummer		N00016526			
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	67.8	11.3	µg/l	1	H
Cd	0.266	0.062	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	7.94	1.40	µg/l	1	H
Ni	0.658	0.415	µg/l	1	H
Pb	67.8	11.5	µg/l	1	H
Zn	5.12	1.98	µg/l	1	H
Mo	2.90	0.64	µg/l	1	H
Sb	482	116	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 19 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-281 30.07.2007				
Labnummer	N00016527				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	67.9	11.4	µg/l	1	H
Cd	0.803	0.157	µg/l	1	H
Cr	17.3	3.7	µg/l	1	H
Cu	287	54	µg/l	1	H
Ni	14.2	2.7	µg/l	1	H
Pb	94.5	15.6	µg/l	1	H
Zn	105	37	µg/l	1	H
Mo	<0.5		µg/l	1	H
Sb	5.06	1.24	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-282 30.07.2007				
Labnummer	N00016528				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	42.1	7.1	µg/l	1	H
Cd	1.19	0.21	µg/l	1	H
Cr	13.8	2.5	µg/l	1	H
Cu	126	22	µg/l	1	H
Ni	12.1	2.1	µg/l	1	H
Pb	55.6	9.6	µg/l	1	H
Zn	183	62	µg/l	1	H
Mo	<0.5		µg/l	1	H
Sb	9.32	2.30	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-283 30.07.2007				
Labnummer	N00016529				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	57.9	9.8	µg/l	1	H
Cd	0.0996	0.0389	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	6.97	1.35	µg/l	1	H
Ni	0.583	0.470	µg/l	1	H
Pb	<0.2		µg/l	1	H
Zn	4.41	1.73	µg/l	1	H
Mo	3.71	0.78	µg/l	1	H
Sb	6.60	1.63	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 20 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-284 01.08.2007				
Labnummer	N00016530				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	64.4	12.8	µg/l	1	H
Cd	0.0990	0.0381	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	4.24	0.86	µg/l	1	H
Ni	0.583	0.393	µg/l	1	H
Pb	<0.2		µg/l	1	H
Zn	2.76	1.31	µg/l	1	H
Mo	4.05	0.82	µg/l	1	H
Sb	8.71	2.11	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-285 01.08.2007				
Labnummer	N00016531				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	32.7	5.5	µg/l	1	H
Cd	0.0949	0.0385	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	7.77	1.43	µg/l	1	H
Ni	0.581	0.398	µg/l	1	H
Pb	<0.2		µg/l	1	H
Zn	5.02	1.96	µg/l	1	H
Mo	2.50	0.58	µg/l	1	H
Sb	0.315	0.099	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-286 01.08.2007				
Labnummer	N00016532				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	28.5	5.2	µg/l	1	H
Cd	<0.05		µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	8.19	1.43	µg/l	1	H
Ni	<0.5		µg/l	1	H
Pb	<0.2		µg/l	1	H
Zn	<2		µg/l	1	H
Mo	4.65	0.91	µg/l	1	H
Sb	4.57	1.12	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 21 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-287 01.08.2007				
Labnummer	N00016533				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	33.6	5.8	µg/l	1	H
Cd	0.211	0.050	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	17.8	3.3	µg/l	1	H
Ni	1.14	0.38	µg/l	1	H
Pb	6.34	1.07	µg/l	1	H
Zn	11.1	4.0	µg/l	1	H
Mo	0.763	0.388	µg/l	1	H
Sb	27.3	6.8	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-288 01.08.2007				
Labnummer	N00016534				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	84.4	15.8	µg/l	1	H
Cd	0.0688	0.0362	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	6.26	1.13	µg/l	1	H
Ni	0.528	0.545	µg/l	1	H
Pb	0.336	0.100	µg/l	1	H
Zn	5.35	2.48	µg/l	1	H
Mo	3.54	0.84	µg/l	1	H
Sb	64.1	16.0	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-289 01.08.2007				
Labnummer	N00016535				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	57.4	9.8	µg/l	1	H
Cd	0.310	0.068	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	4.37	0.80	µg/l	1	H
Ni	0.634	0.481	µg/l	1	H
Pb	15.8	2.7	µg/l	1	H
Zn	11.7	4.1	µg/l	1	H
Mo	5.31	1.02	µg/l	1	H
Sb	369	92	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 22 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-290 01.08.2007				
Labnummer	N00016538				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	56.1	9.4	µg/l	1	H
Cd	0.253	0.060	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	9.00	1.76	µg/l	1	H
Ni	0.618	0.381	µg/l	1	H
Pb	<0.2		µg/l	1	H
Zn	4.80	1.95	µg/l	1	H
Mo	4.99	0.95	µg/l	1	H
Sb	5.45	1.42	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-291 01.08.2007				
Labnummer	N00016537				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	78.8	13.6	µg/l	1	H
Cd	0.0760	0.0366	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	7.46	1.52	µg/l	1	H
Ni	0.548	0.357	µg/l	1	H
Pb	<0.2		µg/l	1	H
Zn	3.73	1.56	µg/l	1	H
Mo	5.17	1.01	µg/l	1	H
Sb	9.20	2.25	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-292 06.08.2007				
Labnummer	N00016538				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	65.8	12.4	µg/l	1	H
Cd	0.150	0.042	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	7.38	1.39	µg/l	1	H
Ni	0.841	0.487	µg/l	1	H
Pb	<0.2		µg/l	1	H
Zn	3.89	1.70	µg/l	1	H
Mo	4.41	0.88	µg/l	1	H
Sb	2.21	0.54	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 23 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-293 06.08.2007				
Labnummer	N00016539				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	54.3	9.2	µg/l	1	H
Cd	<0.05		µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	5.85	1.05	µg/l	1	H
Ni	<0.5		µg/l	1	H
Pb	0.243	0.089	µg/l	1	H
Zn	2.22	1.18	µg/l	1	H
Mo	11.3	2.0	µg/l	1	H
Sb	0.730	0.190	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-294 06.08.2007				
Labnummer	N00016540				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	55.0	9.3	µg/l	1	H
Cd	0.149	0.043	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	7.67	1.39	µg/l	1	H
Ni	1.10	0.41	µg/l	1	H
Pb	<0.2		µg/l	1	H
Zn	5.49	2.21	µg/l	1	H
Mo	2.71	0.63	µg/l	1	H
Sb	0.668	0.166	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-295 06.08.2007				
Labnummer	N00016541				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	94.1	16.6	µg/l	1	H
Cd	0.370	0.075	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	20.2	3.5	µg/l	1	H
Ni	0.752	0.387	µg/l	1	H
Pb	71.8	11.8	µg/l	1	H
Zn	9.47	3.40	µg/l	1	H
Mo	2.04	0.52	µg/l	1	H
Sb	992	241	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 24 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-296 06.08.2007				
Labnummer	N00016542				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	58.3	9.8	µg/l	1	H
Cd	0.215	0.052	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	16.7	2.9	µg/l	1	H
Ni	1.43	0.42	µg/l	1	H
Pb	<0.2		µg/l	1	H
Zn	5.05	1.92	µg/l	1	H
Mo	5.22	0.99	µg/l	1	H
Sb	3.27	0.79	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-297 06.08.2007				
Labnummer	N00016543				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	39.7	7.0	µg/l	1	H
Cd	0.135	0.041	µg/l	1	H
Cr	0.763	0.208	µg/l	1	H
Cu	19.5	3.6	µg/l	1	H
Ni	1.44	0.40	µg/l	1	H
Pb	5.01	0.84	µg/l	1	H
Zn	7.94	2.86	µg/l	1	H
Mo	3.02	0.65	µg/l	1	H
Sb	3.30	0.80	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	07-298 06.08.2007				
Labnummer	N00016544				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	14.5	2.5	µg/l	1	H
Cd	0.0610	0.0344	µg/l	1	H
Cr	0.845	0.878	µg/l	1	H
Cu	10.9	2.0	µg/l	1	H
Ni	0.745	0.370	µg/l	1	H
Pb	5.53	0.92	µg/l	1	H
Zn	10.7	4.0	µg/l	1	H
Mo	1.07	0.42	µg/l	1	H
Sb	12.7	3.1	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Rapport

N0703126

Page 25 (26)

2JT4EKF1G4G

Deres prøvenavn	07-299 08.2007				
Labnummer	N00016545				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
As	<1		µg/l	1	H
Ba	22.1	3.8	µg/l	1	H
Cd	0.219	0.055	µg/l	1	H
Cr	1.92	0.43	µg/l	1	H
Cu	22.7	4.0	µg/l	1	H
Ni	1.97	0.69	µg/l	1	H
Pb	12.2	2.1	µg/l	1	H
Zn	24.2	8.2	µg/l	1	H
Mo	<0.5		µg/l	1	H
Sb	9.34	2.30	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Pdf Kopi

Jonas Berntzen
Kjemiker

Appendix G Analyserapport utlekkingstest eksplosiver



Forsvarets forskningsinstitutt
Avdeling Beskyttelse

Dato: 14.12.2007

Analyserapport M07/012

Side 1 av 4

Analyserapport nr M07/012 Analyse av eksplosiver og nedbrytningsprodukter

Oppdragsgiver: FFI
Anmerkninger: Ingen

Antall prøver: 24
Mottatt dato: 22.6.2007

Analyserapporten gjelder følgende analyser:

Analyse-parameter	Metode identitet	Omfattes av akkreditering	Måleområde mg/kg	Måleområde µg/L
HMX	G1, G2	Nei	0,001-1	0,1-100
RDX	G1, G2	Nei	0,001-1	0,1-100
TNB	G1, G2	Nei	0,001-1	0,1-100
DNB	G1, G2	Nei	0,001-1	0,1-100
TNT	G1, G2	Nei	0,001-1	0,1-100
DNT	G1, G2	Nei	0,001-1	0,1-100
ADNT	G1, G2	Nei	0,001-1	0,1-100
PETN	G1, G2	Nei	0,001-1	0,1-100
Tetryl	G1, G2	Nei	0,01-1	1,0-100

Denne analyserapporten består av i alt 4 sider. Analyserapporten gjelder analyse av prøvene slik de ble mottatt av FFI. Rapporten kan ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning av FFI.

Kjeller, 14. desember 2007

Marthe P. Parmer
Avdelingsingeniør

Saksbehandler : Marthe P. Parmer Innvalg : 63 80 78 84 Telefax : 63 80 75 09 Organisasjonsnr: 970 963 340 MVA
Adresse : Postboks 25, 2007 Kjeller Sentralbord : 63 80 70 00 Mil retn nr: 0505 Bankgiro: 7101.05.00030
Postgiro: 0801 5045745



**ANALYSE AV EKSPLOSIVER OG NEDBRYTNINGSPRODUKTER I RISTETESTER AV
JORD FRA HJERKINN SKYTE- OG ØVINGSFELT**

Instrument: LC-MS, single quadropole, simultan ESI/APCI i neg mode, Agilent Technologies.
Operatør: Marthe P. Parmer

<i>FFI-nr</i>	<i>Prøveidentifikasjon</i>
	Haukberget II
07-276	Ristetest av Prøve 1
07-277	Ristetest av Prøve 2
07-278	Ristetest av Prøve 3
07-279	Ristetest av Prøve 4
07-280	Ristetest av Prøve 5
07-281	Ristetest av Prøve 6
07-282	Ristetest av Prøve 7
07-283	Ristetest av Prøve 8
07-284	Ristetest av Prøve 9
07-285	Ristetest av Prøve 10
07-286	Ristetest av Prøve 11
	Haukberget I
07-287	Ristetest av Prøve 12
07-288	Ristetest av Prøve 13
07-289	Ristetest av Prøve 14
07-290	Ristetest av Prøve 15
07-291	Ristetest av Prøve 16
07-292	Ristetest av Prøve 17
07-293	Ristetest av Prøve 18
07-294	Ristetest av Prøve 19
07-295	Ristetest av Prøve 20
07-296	Ristetest av Prøve 21
07-297	Ristetest av Prøve 22
07-298	Ristetest av Prøve 23
07-299	Ristetest av Prøve 24

Analyse av eksplosiver og nedbrytningsprodukter



Akronym	Forklaring
HMX	Oktahydro-1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazosin
RDX	Heksahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin
TNB	1,3,5-trinitrobenzen
DNB	1,3-dinitrobenzen
Tetryl	Metyl-2,4,6-trinitrofenylnitramin
TNT	2,4,6-trinitrotoluen
DNT	2,4-dinitrotoluen + 2,6-dinitrotoluen
ADNT	2-amino-4,6-dinitrotoluen + 4-amino-2,6-dinitrotoluen
PETN	Pentaerytrotol tetranitrat

FFI-nr	HMX mg/kg	RDX mg/kg	TNB mg/kg	DNB mg/kg	Tetryl mg/kg	TNT mg/kg	ADNT mg/kg	DNT mg/kg	PETN mg/kg
07-276	>1,0	0,009	<0,001	<0,001	<0,01	0,077	0,002	<0,001	>1,0
07-277	>1,0	0,034	<0,001	<0,001	<0,01	0,26	0,003	0,002	>1,0
07-278	0,007	0,003	<0,001	<0,001	<0,01	0,060	0,001	<0,001	0,047
07-279	>1,0	0,013	<0,001	<0,001	<0,01	0,036	0,001	0,001	>1,0
07-280	>1,0	0,013	<0,001	<0,001	<0,01	0,11	0,002	0,001	>1,0
07-281	>1,0	0,038	<0,001	<0,001	<0,01	0,12	0,006	<0,001	0,84
07-282	0,050	0,008	<0,001	<0,001	<0,01	0,10	0,001	<0,001	0,23
07-283	>1,0	0,020	<0,001	<0,001	<0,01	0,068	0,001	0,001	>1,0
07-284	>1,0	0,022	<0,001	<0,001	<0,01	0,054	0,002	0,001	0,44
07-285	0,12	0,003	<0,001	<0,001	<0,01	0,035	0,002	<0,001	0,022
07-286	0,003	<0,001	0,001	<0,001	<0,01	0,28	0,029	<0,001	0,026
07-287	0,46	0,021	<0,001	<0,001	<0,01	0,19	0,003	<0,001	0,52
07-288	>1,0	0,015	<0,001	<0,001	<0,01	0,029	0,001	0,002	>1,0
07-289	>1,0	0,014	<0,001	<0,001	<0,01	0,028	0,002	0,001	>1,0
07-290	>1,0	>1,0	<0,001	<0,001	<0,01	0,023	0,001	0,001	>1,0
07-291	>1,0	0,047	<0,001	<0,001	<0,01	0,020	0,001	0,002	0,42
07-292	>1,0	0,11	<0,001	<0,001	<0,01	0,052	0,001	0,001	0,64
07-293	>1,0	0,008	<0,001	<0,001	<0,01	0,034	0,001	0,001	0,43
07-294	0,033	0,055	<0,001	<0,001	<0,01	0,027	0,004	<0,001	0,13
07-295	0,90	>1,0	<0,001	<0,001	<0,01	0,024	0,014	<0,001	>1,0
07-296	0,006	0,026	<0,001	<0,001	<0,01	0,032	0,001	<0,001	0,039
07-297	0,011	0,008	<0,001	<0,001	<0,01	0,071	0,002	<0,001	0,061
07-298	>1,0	0,006	<0,001	<0,001	<0,01	0,063	0,002	<0,001	0,12
07-299	>1,0	0,012	<0,001	<0,001	<0,01	0,040	0,002	<0,001	0,17

Analyse av eksplosiver og nedbrytningsprodukter



<i>FFI-nr</i>	<i>HMX</i> <i>µg/l</i>	<i>RDX</i> <i>µg/l</i>	<i>TNB</i> <i>µg/l</i>	<i>DNB</i> <i>µg/l</i>	<i>Tetryl</i> <i>µg/l</i>	<i>TNT</i> <i>µg/l</i>	<i>ADNT</i> <i>µg/l</i>	<i>DNT</i> <i>µg/l</i>	<i>PETN</i> <i>µg/l</i>
07-276	>100	0,85	<0,1	<0,1	<1,0	7,7	0,23	<0,1	>100
07-277	>100	3,4	<0,1	<0,1	<1,0	26	0,29	0,17	>100
07-278	0,66	0,33	<0,1	<0,1	<1,0	6,0	0,13	<0,1	4,7
07-279	>100	1,3	<0,1	<0,1	<1,0	3,6	0,13	0,11	>100
07-280	>100	1,4	<0,1	<0,1	<1,0	11	0,19	0,14	>100
07-281	>100	3,8	<0,1	<0,1	<1,0	12	0,55	<0,1	84
07-282	5,0	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	10	0,15	<0,1	23
07-283	>100	2,0	<0,1	<0,1	<1,0	6,8	0,15	0,14	>100
07-284	>100	2,2	<0,1	<0,1	<1,0	5,4	0,15	0,11	44
07-285	11	0,3	<0,1	<0,1	<1,0	3,6	0,15	<0,1	2,2
07-286	0,35	<0,1	0,13	<0,1	<1,0	28	2,9	<0,1	2,6
07-287	46	2,1	<0,1	<0,1	<1,0	19	0,33	<0,1	52
07-288	>100	1,5	<0,1	<0,1	<1,0	2,9	0,13	0,17	>100
07-289	>100	1,4	<0,1	<0,1	<1,0	2,8	0,16	0,05	>100
07-290	>100	>100	<0,1	<0,1	<1,0	2,3	0,12	0,12	>100
07-291	>100	4,7	<0,1	<0,1	<1,0	2,0	0,13	0,16	42
07-292	>100	11,0	<0,1	<0,1	<1,0	6,0	0,14	0,14	64
07-293	>100	0,79	<0,1	<0,1	<1,0	3,4	0,13	0,15	43
07-294	3,3	5,6	<0,1	<0,1	<1,0	2,7	0,42	<0,1	13
07-295	90	>100	<0,1	<0,1	<1,0	2,4	1,4	<0,1	>100
07-296	0,65	2,6	<0,1	<0,1	<1,0	3,2	0,14	<0,1	3,9
07-297	1,1	0,8	<0,1	<0,1	<1,0	7,1	0,18	<0,1	6,1
07-298	>100	0,57	<0,1	<0,1	<1,0	6,3	0,17	<0,1	12
07-299	>100	1,2	<0,1	<0,1	<1,0	4,0	0,18	<0,1	17

Analyse av eksplosiver og nedbrytningsprodukter

Referanser

- (1) FLO/LAND (2003): Utredning om Forsvarets bruk av Hjerkinnskytefelt i perioden 1923 – 2003. Forsvarets etterlatenskaper av farlig karakter, blindgjengere og eksplosivrester.
- (2) Interconsult (2004): Hjerkinnskytefelt. Tiltak mot forurensning. Oppdragsnummer 115218.
- (3) Miljøverndepartementet (2004): FOR-2004-06-01 nr 930: Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften).
- (4) Krogstad T (1992): Metoder for jordanalyser. Rapport nr. 6/92, Institutt for jordfag, Norges landbrukshøgskole, Ås.
- (5) CEN (2004): Characterization of waste – Leaching behaviour tests – Up-flow percolation test (under specified conditions). ref. No. CEN/TS 14405:2004:E. Brussels.
- (6) CEN (2005): Characterization of waste – Leaching behaviour tests – Influence of pH on leaching with initial acid/base addition. Ref. No. CEN/TS 14429:2005:E. Brussels.
- (7) McBride M B (1994): Environmental Chemistry of Soils. Oxford University Press, New York. 406 s.
- (8) Statens forurensingstilsyn (1999): Risikovurdering av forurenset grunn. 99:01. ISBN 82-7655-159-9. 103
- (9) Voie ØA (2005): Toksikologiske og kjemiske egenskaper av sprengstoff og komponenter i ammunisjon. FFI/RAPPORT-2005/00444, ugradert.
- (10) Pennington JC, Jenkins TF, Ampleman G, Thiboutot S, Brannon JM, Hewitt AD, Lewis J, Brochu S, Diaz E, Walsh MR, Walsh ME, Taylor S, Lynch JC, Clausen J, Ranney TA, Ramsey CA, Hayes CA, Grant CL, Collins CM, Bigl SR, Yost S, Dontsova K (2006): Distribution and fate of energetics on DoD test and training ranges: final report. US Army Corps of Engineers. Engineer Research and Development Center. ERCD TR-06-13.