

## **FFI RAPPORT**

### **MILJØKARTLEGGING AV ÅTTE SKYTEBANER - Vurdering av potensialet for mobilisering av tungmetaller**

STRØMSENG Arnljot, LJØNES Marita

**FFI/RAPPORT-2002/03877**



FFIBM/FFIBM/813/138.2

Godkjent  
Kjeller 23. september 2002

Bjørn Arne Johnsen  
Forskningsjef

**MILJØKARTLEGGING AV ÅTTE SKYTEBANER -  
Vurdering av potensialet for mobilisering av  
tungmetaller**

STRØMSENG Arnljot, LJØNES Marita

FFI/RAPPORT-2002/03877

**FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT**  
**Norwegian Defence Research Establishment**  
Postboks 25, 2027 Kjeller, Norge



1) PUBL/REPORT NUMBER FFI/RAPPORT-2002/03877	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED	3) NUMBER OF PAGES 57
1a) PROJECT REFERENCE FFIBM/813/138.2	2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE -	
4) TITLE MILJØKARTLEGGING AV ÅTTE SKYTEBANER - Vurdering av potensialet for mobilisering av tungmetaller  Environmental assessment study of eight shooting ranges – A evaluation of the potential for mobilization of heavy metals		
5) NAMES OF AUTHOR(S) IN FULL (surname first) STRØMSENG Amljot, LJØNES Marita		
6) DISTRIBUTION STATEMENT Approved for public release. Distribution unlimited. (Offentlig tilgjengelig)		
7) INDEXING TERMS IN ENGLISH: IN NORWEGIAN:		
a) Mobilization	a) Mobilisering	
b) Lead	b) Bly	
c) Antimony	c) Antimon	
d) Shooting range	d) Skytebane	
e) Impact berm	e) Kulefangervoll	
THESAURUS REFERENCE:		
8) ABSTRACT It has been carried out an environmental assessment study of eight shooting ranges for small arms. The main purpose of the study was to evaluate the potential for mobilization of soluble heavy metal species from contaminated areas into local recipients.  Conclusions Measurements performed in this study indicate that two of the shooting ranges have high levels of lead, copper and antimony in runoff water. The heavy metal concentrations for lead and antimony are above the Norwegian quality criteria in drinking water. Both ranges are situated in areas with peat soils and much of the natural vegetation is damaged by bullets over several years. This cause surface runoff and heavy metal contamination of recipients in contact with the ranges. At ranges without peat soils, there are less problems with high heavy metal concentrations in runoff water.		
9) DATE 23. September 2002	AUTHORIZED BY This page only Bjørn Arne Johnsen	POSITION Director of Research



**INNHOLD**

	<b>Side</b>
1 FORMÅL .....	9
2 BAKGRUNN.....	9
2.1 Oppdragets innhold .....	9
2.2 Kartlegging av forurensning tilknyttet skytebaner.....	9
3 FREMGANGSMÅTE FOR KARTLEGGING.....	11
3.1 Valg av skytebaner for kartlegging .....	12
4 KJEMISKE OG FYSISKE MÅLINGER.....	12
4.1 Vannanalyser .....	12
4.2 Jord- og sedimentanalyser .....	12
4.3 Røntgenfluorescens-analyse (XRF) i felt og laboratorium.....	13
5 RESULTATER FRA KARTLEGGINGEN AV DE ENKELTE LOKALITETENE.....	13
5.1 Kart over lokalitetene.....	13
5.2 Avgrunnsdalen .....	14
5.2.1 Innsamling og vurdering av bakgrunnsinformasjon .....	14
5.2.2 Feltarbeid og prøvetaking.....	14
5.2.3 Analyseresultater og vurdering av spredning .....	15
5.2.4 Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov: .....	16
5.3 Bømoen bane 3 og 6.....	17
5.3.1 Innsamling og vurdering av bakgrunnsinformasjon .....	17
5.3.2 Feltarbeid og prøvetaking på bane 3.....	18
5.3.3 Analyseresultater og vurdering av spredning .....	18
5.3.4 Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov .....	18
5.3.5 Feltarbeid og prøvetaking på bane 6.....	20
5.3.6 Analyseresultater og vurdering av spredning .....	20
5.3.7 Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov .....	22
5.4 Mjølfjell.....	22
5.4.1 Innsamling og vurdering av bakgrunnsinformasjon .....	22
5.4.2 Feltarbeid og prøvetaking.....	23
5.4.3 Analyseresultater og vurdering av spredning .....	23
5.4.4 Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov .....	23
5.5 Leksdal.....	24
5.5.1 Innsamling og vurdering av bakgrunnsinformasjon .....	24
5.5.2 Feltarbeid og prøvetaking på bane M.....	26
5.5.3 Analyseresultater og vurdering av spredning .....	26
5.5.4 Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov .....	26
5.5.5 Feltarbeid og prøvetaking på bane P .....	28
5.5.6 Analyseresultater og vurdering av spredning .....	28

5.5.7	Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov .....	30
5.6	Frigård.....	30
5.6.1	Innsamling og vurdering av bakgrunnsinformasjon .....	30
5.6.2	Feltarbeid og prøvetaking.....	30
5.6.3	Analyseresultater og vurdering av spredning .....	32
5.6.4	Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov .....	32
5.7	Mauken skytefelt .....	32
5.7.1	Innsamling og vurdering av bakgrunnsinformasjon .....	32
5.7.2	Feltarbeid og prøvetaking.....	33
5.7.3	Analyseresultater og vurdering av spredning .....	33
5.7.4	Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov .....	34
6	KONKLUSJON OG OPPSUMMERING .....	35
6.1	Rangering av baner for kartlegging .....	35
6.2	Viktige resultater fra kartleggingen.....	36
6.3	Erfaringer med bruk av XRF instrument.....	36
6.4	Erfaringer knyttet til bruk av GIS i kartleggingssammenheng.....	37
6.5	Anbefaling .....	38
7	APPENDIKS .....	39
A.	REGISTRERTE DATA FOR DE ENKELTE LOKALITETER .....	39
A.1	AVGRUNNSDALEN .....	40
A.2	BØMOEN BANE 3 .....	41
A.3	BØMOEN BANE 6 .....	42
A.4	MJØLFJELL BANE 6 .....	43
A.5	LEKSDAL BANE M .....	44
A.6	LEKSDAL BANE P .....	45
A.7	FRIGÅRD BANE 5 .....	46
A.8	MAUKEN BANE 9 .....	47
B.	PRØVESTEDER OG ANALYSERESULTATER .....	48
B.1	AVGRUNNSDALEN .....	48
B.2	BØMOEN BANE 3 .....	49
B.3	BØMOEN BANE 6 .....	50
B.4	MJØLFJELL .....	51
B.5	LEKSDAL BANE M .....	52
B.6	LEKSDAL BANE P .....	53



B.7	FRIGÅRD BANE 5 .....	54
B.8	MAUKEN BANE 9 .....	55
	LITTERATUR .....	56
	FORDELINGSLISTE .....	57



## **MILJØKARTLEGGING AV ÅTTE SKYTEBANER - Vurdering av potensialet for mobilisering av tungmetaller**

### **1 FORMÅL**

Formålet med oppdraget var å foreta en miljøvurdering av et mindre antall skytebaner. Det skulle på bakgrunn av undersøkelsen gjøres en vurdering av potensialet for spredning av tungmetallene bly, kobber, antimon og sink. Det ble valgt ut åtte ulike typer skytebaner i forskjellige deler av landet. Denne rapporten inneholder resultatene fra kartlegging av ulike skytebaner og vurdering av potensialet for spredning av tungmetaller fra disse.

### **2 BAKGRUNN**

Miljøproblemene vedrørende skyting er knyttet til at dagens håndvåpenammunisjon består av tungmetallene bly, kobber, antimon og sink. Både bly og kobber er prioriterte miljøgifter hvor miljømålene i St meld nr 24 ”*Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand*” setter klare mål om en vesentlig reduksjon i utslipp fram mot 2010.

#### **2.1 Oppdragets innhold**

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) skulle på oppdrag fra Forsvarsbygg (FB) utføre kartlegging av skytebaner (1). Oppdraget ble startet høsten 2000 og bestod i en kartlegging av åtte skytebaner på ulike steder i Norge. I prosjektet ble det fokusert på spredning av tungmetaller fra skytebaner hvor det brukes håndvåpen (ammunisjon < 12,7 mm). Fremgangsmåten for undersøkelsen av kjemiske, fysiske, geologiske og topografiske parametere var felles for alle skytebanene. Det ble fokusert på de parameterne som er av størst betydning for frigjøring og spredning av tungmetaller ut fra skytebaneområdet. Det var viktig å få tilrettelagt et rapporteringsformat som er egnet for å ivareta informasjon og resultater fra kartleggingen, slik at det på en hensiktsmessig måte kan benyttes av problemeier og forvalter av skytebanene i ettertid.

#### **2.2 Kartlegging av forurensning tilknyttet skytebaner**

Mye av den aktiviteten som Forsvaret utøver i fredstid, vil ha innvirkninger på omgivelsene og har blant annet ført til forurensninger på flere lokaliteter (2). I Norge finnes det et sted mellom 500 og 800 skytebaner som benyttes og forvaltes av Forsvaret. Det eksakte antallet baner som benyttes i dag, er ikke kjent. Det er også en ukjent mengde områder som tidligere har vært benyttet som skytebaner, men som i dag er ute av drift. Også fra disse banene vil det kunne være en uønsket spredning av tungmetaller, som i verste fall vil kan føre til skade på helse og miljø.

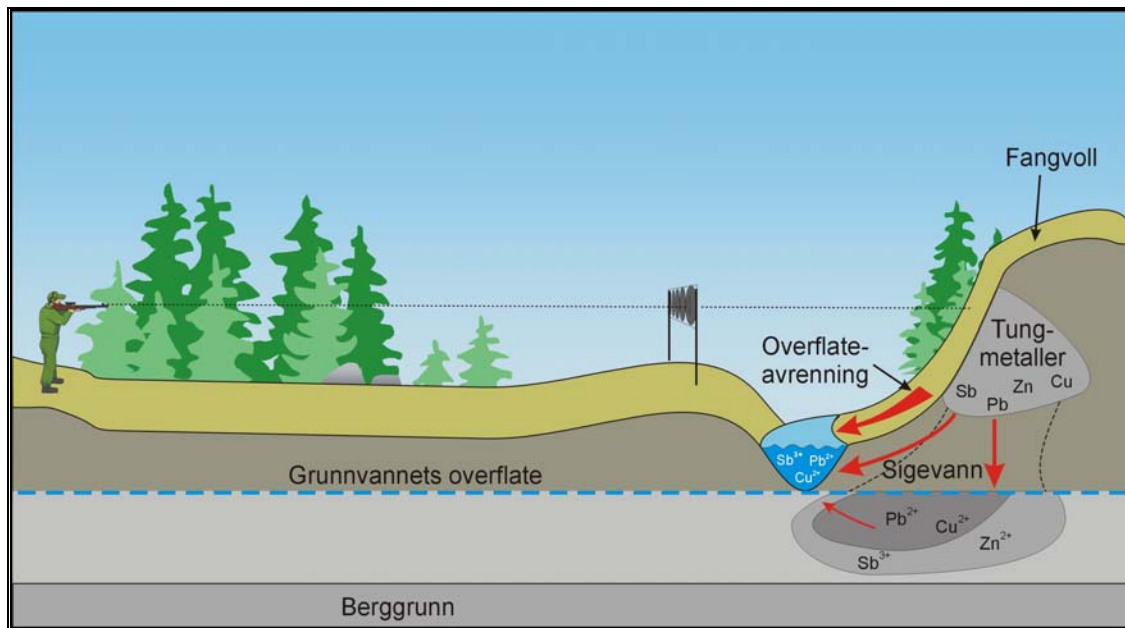
I 2001 brukte Forsvaret omtrent 13 millioner skarpe skudd av kaliber 12,7 mm og mindre. Beregninger gjort av FFI viser at dette til sammen utgjorde en deponering av 72 tonn bly, 31 tonn kobber, 8,2 tonn antimon og 3,4 tonn sink. Av dette står bruken av 7,62 x 51mm (NM60) for omtrent 80 % av mengden bly og kobber som deponeres fra håndvåpen ammunisjon. I Norge er det ingen form for resirkulering av vollmasser med deponerte tungmetaller. Dette fører til at det over tid akkumuleres store mengder tungmetaller i skytebanevollene. Tungmetallene blir liggende i et jordmiljø som over tid vil kunne gi løste mobile korrosjonsforbindelser i skytevollene.

Tungmetallproblematikk på skytebaner har i den senere tid fått økt fokus. Årsaken til dette er de store omstillingene i Forsvaret hvor det skal avhendes og etableres nye skyte- og øvingsfelt. På grunn av manglende kunnskap om forurensningsnivået ved mange skytebaner, samt at miljøkravene er blitt strengere, er det viktig at det blir gjort undersøkelser på forurensede skytebaner. Kartleggingene vil blant annet kunne brukes til å foreta vurdering av spredningsveier for tungmetaller innenfor og ut av lokaliteten (se Figur 2.1), og vil også kunne benyttes til å foreta risikovurderinger. Med bakgrunn i kartleggingen av skytebaner er det mulig å prioritere tiltak på de skytebaner hvor problemet er størst og hvor akseptkriteriene blir oversteget. Det er også viktig at tiltaket som eventuelt iverksettes ikke gjøres for lang tid etter kartleggingen. Dette for at forholdene på lokaliteten ikke skal bli vesentlig endret.

Forurensning fra skytebaner kan deles i to nivåer, noe som gjør det nødvendig med undersøkelser og kartlegginger:

1. Primær forurensning er en forurensning med et avgrenset areal, hvor det ikke er spredning av tungmetaller fra lokaliteten. Dersom det ikke er spredning eller påvirkning av biota er det kun verdien av området i ulike sammenhenger som rekreasjon, beite etc, som må vurderes opp mot kostnader og/eller naturinngrep forbundet med en opprydding.
2. Sekundær forurensning er en forurensning med spredning til levende organismer, enten i nærmiljøet eller i omkringliggende miljøer rundt skytebanen. Det er to forhold som er avgjørende:
  - Lokal spredning eller eksponering av biota. Dette kan i noen grad kontrolleres eller reduseres.
  - Spredning til omkringliggende områder og eksponering av biota. Dette er vanskelig å kontrollere, gir ukjente økologiske effekter og er forbundet med høy grad av usikkerhet.

Som nevnt, er Forsvaret i ferd med å avhende en rekke områder, noe som naturlig nok vil føre til endret arealbruk. Dersom avhendingen av skytebaner fører til en endring i arealbruk, vil det være påkrevd å etablere tiltaksplaner med en etterfølgende opprydding på områder hvor dette er nødvendig. Det stilles bl a strenge krav fra myndighetene til innholdet av miljøgifter i grunnen på områder hvor arealet skal brukes til barnehage eller boligområder, det vil si mest følsomt arealbruk. Som en del av en tiltaksplan tilknyttet et forurenset areal, er det et krav at denne skal inneholde en kartlegging av området, med en påfølgende risikovurdering. Dette skal sørge for et godt beslutningsgrunnlag slik at nødvendige tiltak kan settes i gang. En kartlegging gir kvalitative og kvantitative svar på mengden tungmetaller på lokaliteten og spredning til naturmiljøet rundt, mens risikovurderingen vil fastsette akseptable nivåer av tungmetaller i jord i forhold til arealbruk på lokaliteten.



Figur 2.1 Illustrasjon over de viktigste spredningsveier for tungmetallforbindelser fra fangvoller til overflateresipienter og grunnvann i nær tilknytning til skytebaner

### 3 FREMGANGSMÅTE FOR KARTLEGGING

Ved kartlegging og risikovurdering av skytebaner, ble undersøkelsene gjort i henhold til Statens forurensningstilsyn (SFT) sin "Veiledning for håndtering av grunnforurensningssaker" utgitt i 1995, og "Gjennomføring av risikovurdering av forurenset grunn", utgitt i 1999 (3)(4). Prøvetakingen på en gitt lokalitet ble gjennomført i tråd med SFTs "Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser" (5). Dette sikret at undersøkelsen ble utført på best mulig måte. Ved vurdering av vannkvalitet ble det benyttet SFTs "Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann" (se Tabell 3.1) (6) og Helsedepartementets "Forskrift om vannforsyning og drikkevann" (se Tabell 3.2) (7). Det finnes ikke klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann for antimon i dagens klassifiseringssystem, men grenseverdien for drikkevann er strengere enn for bly (se Tabell 3.2).

	Tilstandsklasser				
	I	II	III	IV	V
Parametere	"Ubetydelig forurenset"	"Moderat forurenset"	"Markert forurenset"	"Sterkt forurenset"	"Meget sterkt forurenset"
Bly ( $\mu\text{g/l}$ )	< 0,5	0,5 – 1,2	1,2 – 2,5	2,5 – 5	> 5
Kobber ( $\mu\text{g/l}$ )	< 0,6	0,6 – 1,5	1,5 – 3	3 – 6	> 6
Sink ( $\mu\text{g/l}$ )	< 5	5 – 20	20 – 50	50 – 100	> 100

Tabell 3.1 SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet i ferskvann

Type tungmetall	Pb µg/l	Cu µg/l	Sb µg/l	Zn µg/l
Grenseverdi	10	1000	5	300

Tabell 3.2 Grenseverdier for tungmetaller i drikkevann

### 3.1 Valg av skytebaner for kartlegging

Det ble foretatt undersøkelser av baner med ulike topografiske, geologiske og hydrologiske forhold. Banene ble valgt av FFI i samråd med Forsvarsbygg. Det ble foretatt feltarbeid på åtte forskjellige baner for å ivareta ønsket om å kartlegge baner med ulike jordsmonn og bergarter. Lokalitetene ble også valgt med tanke på å dekke ulike hydrologiske regimer. Hvorfor den enkelte skytebane er valgt, er beskrevet under den enkelte skytebane i kapittel 5. I kartleggingen er det lagt vekt på at informasjonen skal lagres i varig format som i etterkant bør legges inn i FB databasen over forurenset grunn. I kartleggingen ble alle punkter hvor det ble tatt vann- og sedimentprøver koordinatfestet ved hjelp av en GPS (Global Positioning System). I tillegg ble også en del av punktene hvor det ble tatt jordprøver koordinatfestet tilsvarende.

Kartkoordinatsystemet som ble benyttet i kartleggingen var WGS 84 (World Geodetic System 1984). Prøvepunktene som er beskrevet i tabellene over analyseresultater, er derfor beskrevet med UTM koordinater. Punktfesting med GPS ble gjort med bakgrunn i to viktige hensyn. Det ene var at det ute i felt skal være enkelt å finne tilbake til posisjonene der det er prøvetatt. I tillegg ble det også ansett som viktig for å forenkle den digitale kartbehandlingen. Det ble benyttet en militær GPS, med en usikkerhet på 6 m over døgnet.

## 4 KJEMISKE OG FYSISKE MÅLINGER

Prøvetaking av jord- og vannprøver for de enkelte skytebanene er beskrevet nærmere i kapittel 5 og i appendiks B.

### 4.1 Vannanalyser

Bestemmelse av tungmetaller i vann ble utført etter Norsk standard NS 4780 og NS 4781. Vannprøvene ble analysert på IVP-AES av Forsvarets laboratorietjeneste (FOLAT) og av Miljøkjemi A/S. Det ble satt krav om lave deteksjonsgrenser for analyse av metaller i vann for å fange opp en eventuell økning av tungmetallkonsentrasjonen i vannet fra bekker som renner gjennom skytebanene. Ledningsevne og pH ble målt i felt med i instrument av typen Hanna HI 933100 og HI 9224.

### 4.2 Jord- og sedimentanalyser

Bestemmelse av tungmetaller i jord og sediment ble utført som beskrevet i Norsk standard NS 4780 og NS 4781. Analyse ble utført av FOLAT

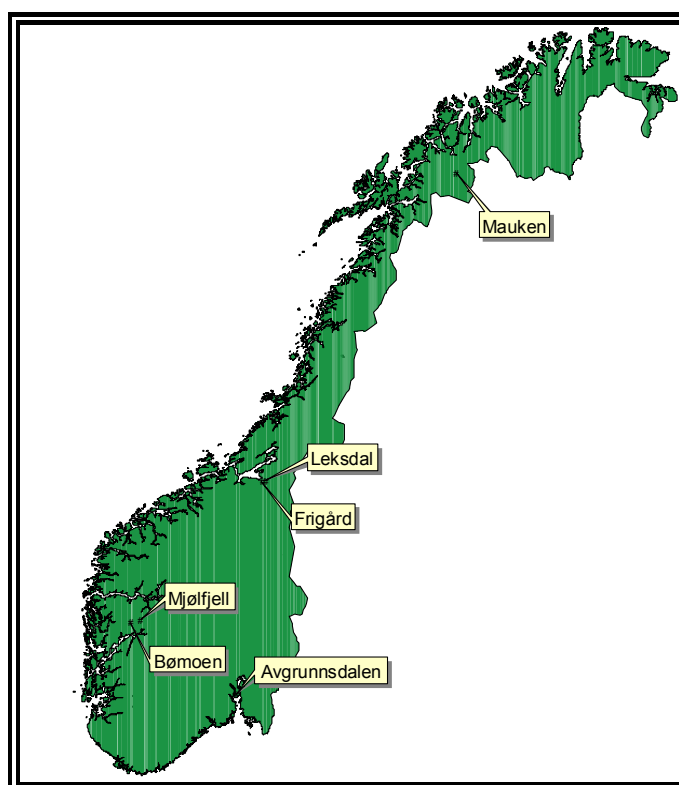
### 4.3 Røntgenfluorescens-analyse (XRF) i felt og laboratorium

FBI benyttet en røntgenfluorescensanalysator (XRF) av merket Niton XL 722s under kartleggingen av skytebaner. Dette er et instrument med høy oppløsning som gir relativt lav deteksjonsgrense for flere metaller. Instrumentet er godt egnet for å analysere bly i jord og kan med to installerte isotopkilder ( $^{109}\text{Cd}$  og  $^{241}\text{Am}$ ) analysere 19 forskjellige elementer i jord og sediment. Dersom instrumentet benyttes i felt, vil kvaliteten på analysene være noe dårligere sammenlignet med om instrumentet blir benyttet i laboratorium. Det er flere faktorer som spiller inn, blant annet lokale forhold, som jordsammensetning, samt forbehandling av prøven. Prøvematerialer som inneholder mye vann, vil bli underestimert i en analyse. For å få riktig resultat, må prøven derfor tørkes, enten i felt eller i laboratoriet. En annen faktor er at jorda eller sedimentet som skal analyseres ikke er homogent. Generelt vil prøveopparbeidelse med tørking, knusing, sikting og homogenisering gi signifikant forbedring av kvaliteten på analysene (8). Analyser i felt vil kunne korrigeres ved å foreta kjemisk ekstraksjon og analyse i laboratorium av et utvalg av prøvene. Disse blir deretter sammenlignet med analysene utført i felt og det utarbeides korreksjonsformler for den enkelte lokalitet. Ved analyse med en XRF analysator i laboratorium, er opparbeidelsen av prøven viktig for å få gode, kvantitative resultater.

## 5 RESULTATER FRA KARTLEGGINGEN AV DE ENKELTE LOKALITETENE

### 5.1 Kart over lokalitetene

Kartet i Figur 5.1 viser oversikt over de skytefeltene som ble valgt ut for miljøkartlegging av åtte skytebaner.



Figur 5.1 Lokaliteter for kartlegging

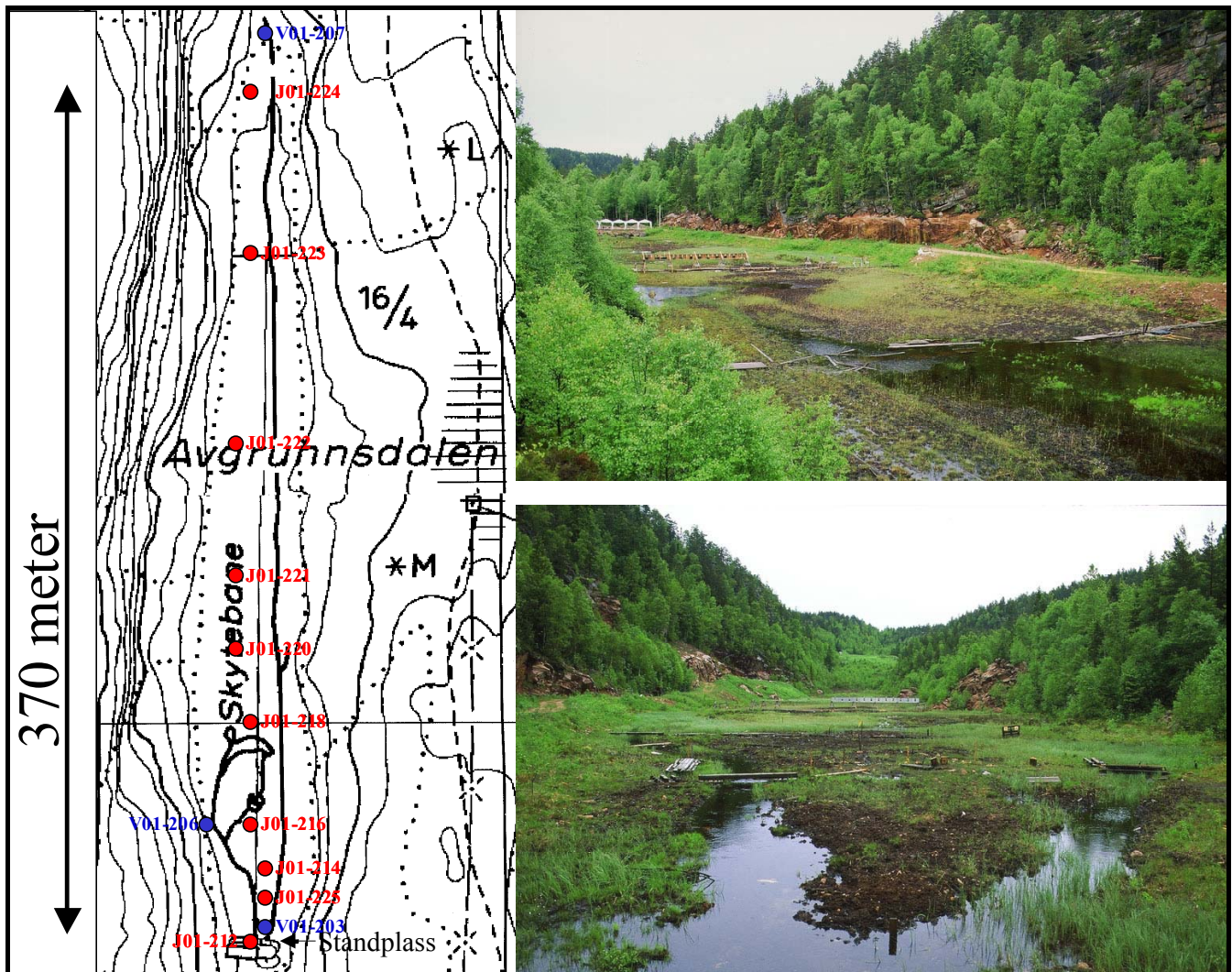
## 5.2 Avgrunnsdalen

### 5.2.1 Innsamling og vurdering av bakgrunnsinformasjon

Kontaktperson for banene i Avgrunnsdalen i Hurum kommune var skytebaneforvalter Ragnar Hjelteig. Forvaltningsmyndighet har vært Østlandet sjøforsvarsdistrikt (ØSD), men i dag er det Karljohansvern orlogstasjon som har denne myndigheten (se appendiks A.1).

Den undersøkte skytebanen er etablert i tilknytning til en myr som ligger i bunnen av en dal. Gjennom myra i dalen renner en bekk på langs av skytebanen (se kartet i Figur 5.2).

Fjellgrunnen i området er drammensgranitt, noe som gjør at en forventer tynt jordsmonn på de svabergaktige fjellssidene som en gang i tiden var under havoverflaten.



Figur 5.2 Kart som viser prøvetakingspunkter og bilder over skytebane C i Avgrunnsdalen. Øverste bilde er tatt mot standplass, mens nederste bilde er tatt fra standplass mot målområdet hvor en av vannprøvene ble tatt

### 5.2.2 Feltarbeid og prøvetaking

Feltarbeidet ble utført den 8 juni 2001. Arnlot Strømseng, Øyvind Voie og Marita Ljønes foretok den første skytebanekartleggingen i prosjektet. Bane C (vist i Figur 5.2) ble valgt fordi banen har lang brukstid og har vært i bruk siden 1917. Den har heller ikke vært undersøkt tidligere. Banen har vært brukt til feltskyting mot faste figurer/skiver eller selvanvisere.



Maksimal skyteavstand er 330 m. På banen er det kun tillatt med våpen som har kaliber < 12,7 mm, samt skyting med M-72 øvingssystem. Mitraljøse 12,7 mm kan skytes med blåplast på lokaliteten. Årlig belastningsmengde er mellom 50 - 100 000 skudd.

Det ble tatt vann- og sedimentprøver fra forskjellige steder på området. Alle posisjonene for hvor vann og sedimentprøver ble tatt, ble koordinatfestet med GPS. Koordinatene som viser hvor referanseprøven for vann ble tatt, er beskrevet i tabell over analysedata i appendiks B.1. Jorda på skytebanen består hovedsaklig av myr, og det er bare langs sidene og i enden lengst fra standplass, at det er mineraljord. Prøvene som ble tatt på banen, ble tatt ut i to sjikt. Et sjikt fra 0 - 10 cm og et fra 10 - 20 cm. Til sammen ble det tatt ut 17 jordprøver for analyse av tungmetaller.

### 5.2.3 Analyseresultater og vurdering av spredning

Resultatene fra analysene av vannprøver tatt på og ved bane C, er vist i appendiks B.1. Resultatene viser at referanseprøven av vann inneholdt < 3 µg/l bly, 3 µg/l kobber, 42 µg/l sink og < 5 µg/l antimon. Hvis resultatene fra referanseprøven sammenlignes med resultatene fra vannprøven som ble tatt ut fra bekken rett foran standplass, viser dette at bekken er sterkt forurenset. Prøven tatt fra bekken hadde en konsentrasjon på 69 µg/l bly, 30 µg/l kobber, 75 µg/l sink og 9 µg/l antimon. Etter SFTs klassifisering av miljøkvalitet, er bekken ”meget sterkt forurenset” med hensyn på bly og kobber. Blykonsentrasjonen er også langt over grensen for innhold i drikkevann, som er satt til 10 µg/l. For sink klassifiserer miljøkvaliteten i vannet til ”sterkt forurenset”. Det er ingen tilsvarende klasser for antimon, men dagens grenseverdi for drikkevann er på 5 µg/l. En vurdering av antimonkonsentrasjonene viser da at denne er godt over dagens grenseverdi for drikkevann, også når en tar hensyn til usikkerheten i analysen som er mellom 10 til 20 %. Det ble også tatt ut vannprøver 100 og 200 meter nedstrøms i bekken. Analysen av disse prøvene viser at blykonsentrasjonene reduseres fra 69 µg/l til 33 µg/l, mens kobberkonsentrasjonen reduseres fra 30 til 20 µg/l 200 meter lenger ned i bekken. Årsaken til dette, er blant annet at bekken fortynnes av dreneringsfeltet nedenfor skytebanen. Dersom man foretar et estimat av dreneringsfeltets størrelse ser det ikke ut til at en fortykning kan forklare hele reduksjonen av bly- og kobberkonsentrasjonen i bekkevannet. Det er derfor sannsynlig at det også er andre prosesser som fører til denne reduksjonen. Under prøvetaking hadde bekken stor vannføring (> 5 l/s) og dermed høy hastighet, slik at en eventuell sedimentering av mindre partikler var begrenset.

Når det gjelder løsmassene i nærheten av lokaliteten (< 500 m) er ikke disse av tilstrekkelig mektighet til å kunne gi grunnlag for noen betydelig grunnvannsakvifer som kan brukes til drikkevann. Spredning av tungmetaller til en fremtidig drikkevannskilde er derfor ikke sannsynlig.

Prøvested	Prøve nummer	Pb µg/l	Cu µg/l	Sb µg/l	Zn µg/l
Referanseprøve fra bekk	01-202	<3	3	<5	42
Vannprøve i bekk ved standplass	01-203	69	30	9	75
Vannprøve i bekk 100 m syd for standplass	01-204	45	20	<5	55
Vannprøve i bekk 200 m syd for standplass	01-205	33	18	<5	53
Vann i bekk bak målområdet lengst fra standplass	01-207	6	10	<5	51

Tabell 5.1 Konsentrasjoner av tungmetallene bly, kobber, sink og antimon i vannprøver fra bane C Avgrunnsdalen. Fargene i tabellen er basert på SFTs klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (se Tabell 3.1)

Analysen av de fire bekkesedimentene viser også høye konsentrasjoner av bly, kobber og sink. ”Geokjemisk atlas for Norge” viser at det normale innholdet av syreløslige tungmetaller i flomsedimenter for området er ca 20 mg/kg for bly og 14 mg/kg for kobber (9). Det kan være større lokale variasjoner på innholdet i flomsedimenter, men analysene av sedimentet viser 10 til 20 ganger høyere innhold av bly og kobber i sedimentet enn forventet. Dette bekrefter at det også skjer en betydelig spredning og transport av partikulært bundet tungmetall ut av skytebanen som sedimenterer i bekken.

Analysene av jordprøvene på skytebanen viser svært høye konsentrasjoner av tungmetaller ned til et dyp på 20 cm. Dette indikerer at jord under dette dypet også potensielt kan være forurenset med tungmetaller. Det ble tatt ut jordprøver på en linje fra standplass og ca 370 m langs med skytebanen. I kartet på Figur 5.2 er prøvepunktene tegnet inn. Prøvepunkt, kartkoordinater og analysedata er vist i tabellen i appendiks B.1. Jordprøvene viser høye verdier av bly og kobber og flere av prøvene er over 10 000 mg/kg. Beregninger utført med bakgrunn i disse resultatene, viser at det er mellom 5000 og 8000 m<sup>3</sup> forurenset torvjord på skytebanen.

#### 5.2.4 Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov:

Strakstiltak er vanskelig, og forbundet med store kostnader, men det bør vurderes om skytebanen skal tas ut av bruk, og eventuelt erstattes ved å benytte de nye skytterbanene på Fuglemyr (se Figur 5.3). Disse banene er bedre egnet for å kontrollere avrenning og hindre spredning av tungmetaller. Om man i tillegg også tar i bruk blyfri ammunisjon på disse banene, vil dette ha en miljøgevinst ved at man ikke bruker bly og antimon ved de nye banene. Det bør etableres en tiltaksplan for bane C etter en mer detaljert kartlegging av området.



*Figur 5.3 Bildet viser to nye fangvoller på Fuglemyr skytebane i Hurum kommune. Disse banene er bedre konstruert med tanke på tungmetallavrenning sammenlignet med bane c i Avgrunnsdalen*

### **5.3 Bømoen bane 3 og 6**

#### **5.3.1 Innsamling og vurdering av bakgrunnsinformasjon**

Kontaktperson for Bømoen garnisonsskytefelt var kaptein Arne Haugland. Forvaltningsmyndighet for skytefeltet er Fjordane regiment (FJR).

Bane 3, som var en av to baner som ble valgt ut for kartlegging på Bømoen, er i følge kvartærgeologisk kart etablert på en elveavsetning. Jordmassene på banen består derfor av sortert sand og grus. Denne avsetningstypen har høy infiltrasjonskapasitet, og det vil ikke være overflateavrenning i tilknytning til banen. Nedbøren som faller innenfor nedbørsområdet for banen, vil filtrere ned i grunnen eller fordampe.

Bane 6 hører innunder Skjerve garnisonsskytefelt, og er den andre banen som er valgt ut for kartlegging på Bømoen (Se Figur 5.4). Skytebanen er en 200 m bane, og er etablert på en breelavsetning. Denne typen jordmasse har relativ stor infiltrasjonskapasitet, og det er begrenset mulighet for overflateavrenning. Det vil sannsynligvis bare være overflateavrenning i tilknytning til området bak målskivene. En slik overflateavrenning vil kunne skje ved store nedbørsmengder, samt i smeltevannsperioden om våren. Vurderingen av overflateavrenningen er gjort ut fra at jordmassene har mindre mektighet i området bak målskivene, og går over fra å være en breelavsetning med god infiltrasjonskapasitet til å være en bunnmoreneavsetning som har dårligere infiltrasjonskapasitet.

Fangvollen foran målskivene ble for noen få år siden restaurert ved å påføre nye sand- og grusmasser (se Figur 5.4). Banen er endret flere ganger siden skyting i dette området ble startet rundt 1930 - 40. Skytebanen brukes mye av et lokalt, sivilt skytterlag. På bane 6 er det også etablert en fangvoll nærmere målskivene i forhold til den opprinnelige vollen, som lå ca 30 til 40 meter lenger bak. Dette ble gjort for å ivareta sikkerheten ved banen. Av andre endringer som er gjort på bane 6 i banens brukstid, kan nevnes at standplass er flyttet 30 til 40 m bakover i forhold til målområdet. I tillegg har man fra gammelt av skutt på målskiver som var plassert lenger oppe i skråningen (250 - 300 meter fra standplass). Dette området ble ikke kartlagt under feltarbeidet.

### 5.3.2 Feltarbeid og prøvetaking på bane 3

Feltarbeidet og kartleggingen av bane 3 på Bømoen ble utført den 13 juni 2001 av Arnljot Strømseng og Marita Ljønes. Banen er en kortholdsbane/pistolbane. På samme måte som bane 6, er også bane 3 i de senere år tilført nye jordmasser over de gamle vollene (se Figur 5.5). Tillatte våpen er pistol, MP 5, AG 3, MG-3, M 72 indregevær (øvingssystem 9 mm) og miniatyrgevær kaliber 22. Årlig belastningsmengde er ikke kjent.

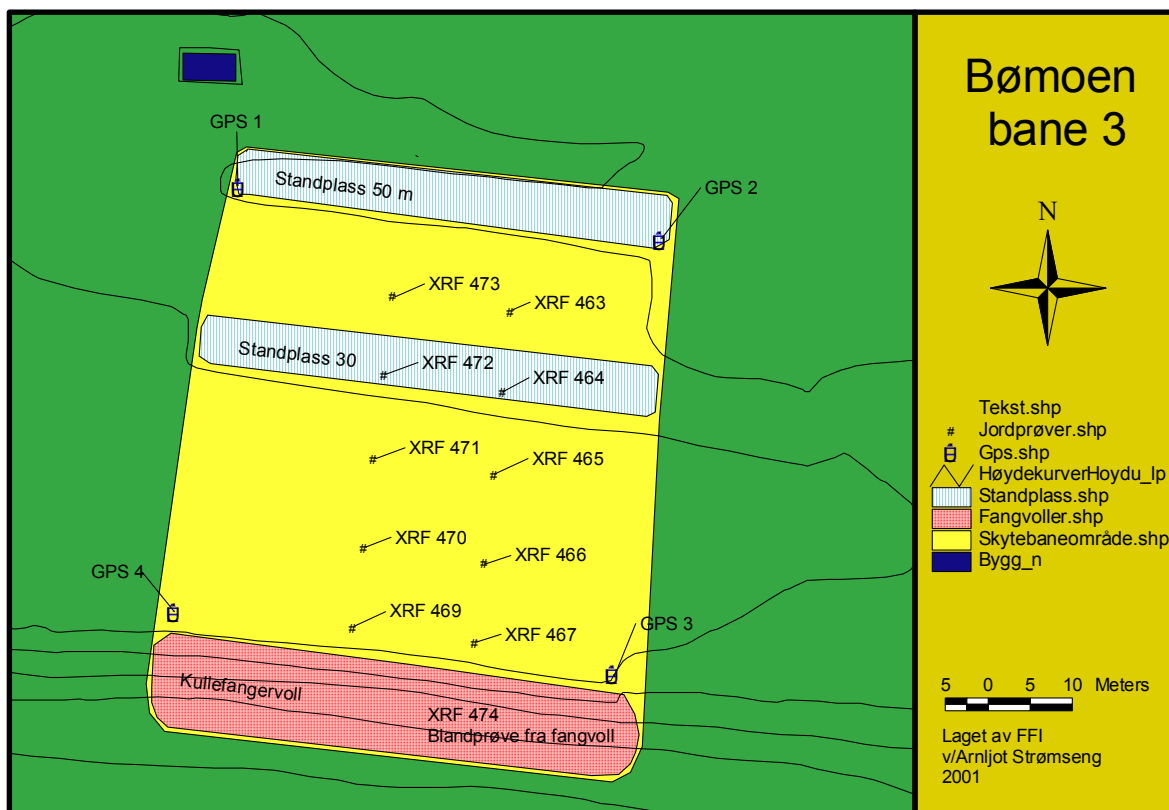
Mellom standplass og målområdet ble lokaliteten kartlagt med XRF instrumentet (se Figur 5.4). Fra fangvollen bak målskivene ble det tatt en blandprøve for laboratorieanalyse. Denne fangvollen er, sammen med bane 6 og en rekke andre skytebaner på Bømoen, restaurert med nye sand- og grusmasser over den gamle fangvollen.

### 5.3.3 Analyseresultater og vurdering av spredning

Bane 3 er etablert på en breelavsetning, og det ble ikke registrert noen avrenningsbekker på lokaliteten. Eventuell spredning av tungmetaller fra banen skjer derfor eventuelt via sigevann og grunnvann. Potensiell fare for slik spredning er liten, selv om jordarten på stedet tilsier en relativ lav bindingskapasitet for kationer. Analysene som er utført, viser at blykonsentrasjonen mellom standplass og målområdet er lavere enn 300 mg/kg (se appendiks B.2). I selve fangvollen er konsentrasjonen høyere enn 1000 mg/kg. Et grovt estimat viser at volumet av vollen er 260 m<sup>3</sup>. Bane 1, 1a, 2, 2a som ligger ved siden av bane 3 er omtrent identiske med den kartlagte skytebanen. Dette tilsier at risikoen for spredning av tungmetaller fra disse banene vil være tilsvarende spredningen fra bane 3.

### 5.3.4 Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov

Sett ut fra kartleggingsresultater og brukshyppighet, er det ikke behov for avbøtende strakstiltak på lokaliteten. Det er liten fare for at det skjer noen spredning av tungmetaller fra banen. På sikt kan det være nødvendig med en grundigere undersøkelse, for å avgjøre om det er nødvendig å etablere sigevannsfiltre for å hindre en eventuell spredning ned mot grunnvannet.



Figur 5.4 Kart som viser prøvetakingspunkter på bane 3 ved Bømoen



Figur 5.5 Bane 3 ved Bømoen garnisonsskytefelt. De mørke områdene i fangvollen er de eldre vollmassene

### 5.3.5 Feltarbeid og prøvetaking på bane 6

Feltarbeidet og kartleggingen av bane 6 på Bømoen ble utført den 13 juni 2001 av Marita Ljønes og Arnljot Strømseng (se Figur 5.6). Bane 6 ble valgt på bakgrunn av at den har lang brukstid og at den fortsatt er mye i bruk, samtidig som banen har en dreneringsretning mot Raundalselvi. Årlig belastningsmengde er ca 150 000 skudd med ammunisjon i kaliber 7,62 mm og mindre.

Lokalisering av prøvene fra skytebane 6 på Bømoen er vist i Figur 5.7. Det ble tatt ut 3 vann- og sedimentprøver i tillegg til 8 jordprøver. Det ble også utført 21 målinger av tungmetaller i felt med XRF instrumentet. Disse målingene ble foretatt i fangvollene foran og bak målskivene.

### 5.3.6 Analyseresultater og vurdering av spredning

I de relativt nye sandmassene i vollen foran skivene var det ventet at blandprøven, tatt i de øverste 5 cm av jorda, inneholdt lave bly- og kobberkonsentrasjoner. Analysen viste konsentrasjoner fra 20 til 40 mg/kg, noe som tilsvarer bakgrunnsnivå. Banen brukes mye av sivile skytterlag, som driver skarpskyting, og det er derfor forventet at de aller fleste prosjektiler havner i den nye fangvollen bak målskivene og ikke i fangvollen foran målskivene. Analysen av blandprøven tatt i den nye, bakre fangvollen viser en konsentrasjon av bly på over 1000 mg/kg. Det ble også gjort målinger av bly i den eldre fangvollen ved hjelp av XRF hvor enkelte prøver inneholdt mer enn 10 000 mg/kg. I denne vollen kan det se ut til at vegetasjonen har vanskeligheter med å etablere seg (se Figur 5.8). Mest sannsynlig skyldes dette de høye tungmetallkonsentrasjonene i jorda. Konsentrasjonen av vannprøvene tatt ved skytebanen er vist i Tabell 5.2 og i appendiks B.3. Den lille bekken som dreneres fra fangvollen og ut mot Raundalselva hadde lav vannføring (< 1 l/s). Vann- og sedimentprøve fra denne bekken viser høye konsentrasjoner av bly og kobber. Dette indikerer at det skjer en transport av tungmetaller fra fangvollene og ut mot Raundalselva. Siden vannføringen i denne bekken er svært lav, vil ikke dette påvirke vannkvaliteten i Raundalselva.

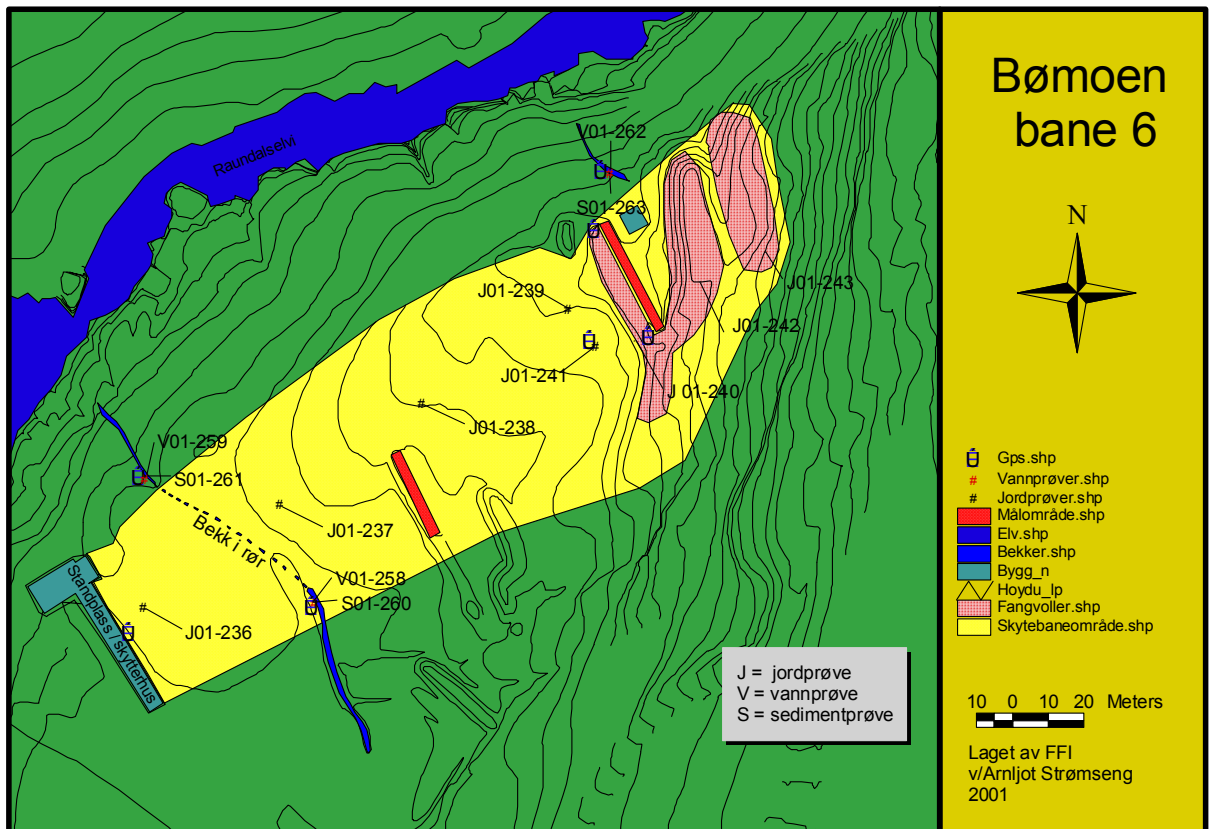
Prøvested	Prøve nummer	Pb µg/l	Cu µg/l	Sb µg/l	Zn µg/l
Vann fra bekk høyre side av skytebanen	01-258	<3	<1	<5	39
Vann fra bekk venstre side av skytebanen	01-259	<3	4	<5	38
Vann fra bekk/sig ved fangvoll på 200 m	01-262	10	9	<5	85

Tabell 5.2 Konsentrasjoner av tungmetallene bly, kobber, sink og antimon i vannprøver fra bane 6 Bømoen. Fargene i tabellen er basert på SFTs klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (se tabell 3.1)

Et estimat over avrenningsmengden, basert på en gjennomsnittlig vannføring i bekken på 0,5 l/s, viser at det transporteres ca 0,2 kg bly og 0,1 kg kobber ut i Raundalselvi i året.



Figur 5.6 Målområdet på Bane 6 i Bømoen garnisonsskytefelt



Figur 5.7 Kart som viser prøvepunkter på bane 6 ved Bømoen



*Figur 5.8 Eldre fangvoll på bane 6 i Bømoen garnisonsskytefelt. Forurensningen av bly er så stor at vegetasjonen sannsynligvis har problemer med å etablere seg*

Mellom standplass og målområdet er det en gresseng som høstes av en lokal gårdbruker. Jordkonsentrasjonene av bly og kobber målt i dette område varierte fra 40 - 600 mg/kg for bly, og 60 - 400 mg/kg for kobber. Verdiene er basert på analyser av fire jordprøver. Normverdien for denne type arealbruk tilsier at konsentrasjonene av bly skal være < 60 mg/kg.

### 5.3.7 Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov

En vurdering av kartleggingsresultatene og brukshyppigheten av bane 6, tilsier at det bør gjøres enkelte forebyggende og oppryddende tiltak på lokaliteten for å hindre videre spredning av tungmetaller. Den gamle fangvollen bør fjernes og deponeres på godkjent deponi. Det bør settes inn tiltak for å rense vannet fra sigevannsbekken ut fra fangvollen. Området som i dag brukes til grasproduksjon bør undersøkes noe nærmere, for å avklare om det bør frarådes å drive grasproduksjon i dette området.

## 5.4 Mjølfjell

### 5.4.1 Innsamling og vurdering av bakgrunnsinformasjon

Kontaktperson for Mjølfjell skytefelt var kaptein Arne Haugland. Forvaltningsmyndighet for skytefeltet er Fjordane regiment (FJR). Bane 6, som ble valgt ut for kartlegging på Mjølfjell, er etablert i Satedalen, som en av 26 skytebaner i det 126 km<sup>2</sup> store skytefeltet Mjølfjell. Skytebanene ligger litt over skoggrensen på 740 m o h.



Jordsmonnet i tilknytning til banen som ble valgt ut, er dannet av en lite mektig moreneavsetning. Denne morenen er for det meste dannet under isbreene som en gang i tiden lå i området. Dette gjør at avsetningen er kompakt og mindre gjennomtrengelig for vann, som gjør at det dannes myrer i flate partier, mens det i brattere partier dannes en rekke små bekker som renner ned mot elva Rjåni, som går i dalbunnen (se bildet til høyre nederst i Figur 5.9).

I skytebaneinstruksen betegnes banen som en kortholdsbane uten fast målarrangement. Skivene må derfor plasseres ut av personellet som skal foreta skytingen. Tillatt ildsektor avgrenses med faste markeringsskilter på hver side av banen. Banen brukes mye om vinteren av allierte styrker på vintertrening i Norge. Det skytes ca 30 000 skudd i året med de tillatte våpen som er MP 5, AG 3, MG-3 og M 72 indregevær (øvingssystem 9 mm). Det går flere små avrennings- og smeltevannsbekker innenfor banens ildsektor. Banens lave brukshyppighet sammen med at den brukes mest om vinteren, gjør at risiko for spredning vil være liten.

#### 5.4.2 Feltarbeid og prøvetaking

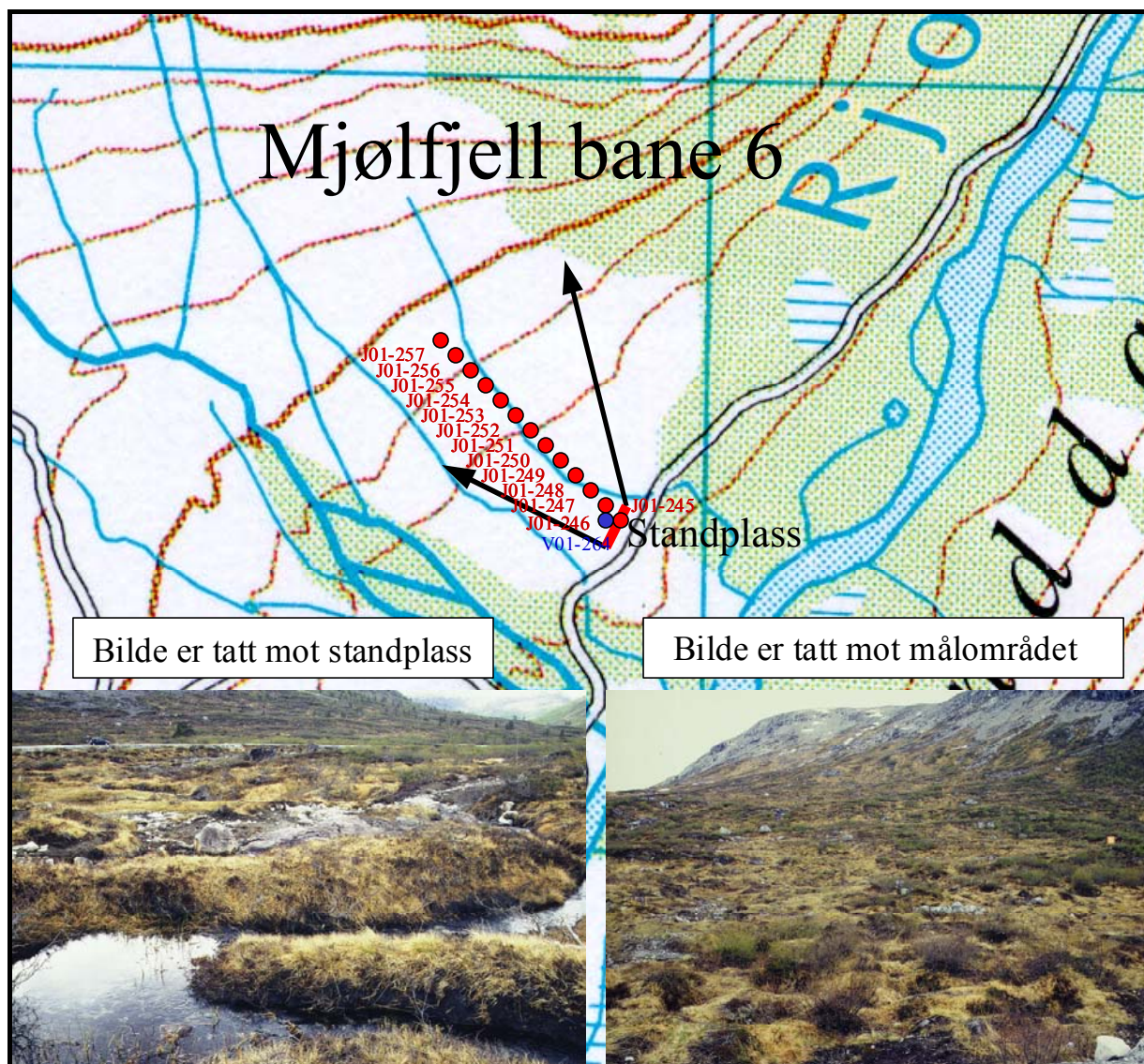
Bane 6 på Mjølffjell ble kartlagt den 14 juni 2001 av Arnljot Strømseng og Marita Ljønes. Det ble tatt ut 13 jordprøver, en vannprøve og en sedimentprøve fra bane 6. Det ble ikke tatt referanseprøver av vann- og sediment siden den bekken som ble prøvetatt i stor grad dreneres innenfor skytebanen. Det ble tatt ut jordprøver for hver 15 m på linje fra standplass og utover i skuddsektoren.

#### 5.4.3 Analyseresultater og vurdering av spredning

Jordprøvene fra skytebanen ble ekstrahert på FFI ved hjelp av mikrobølgeovn og sendt til FOLAT for analyse. I tillegg ble disse prøvene analysert med XRF instrumentet. Resultatene viser en økende mengde tungmetaller med økende avstand fra standplass (appendiks A.4 og B.4). Mellom 75 og 130 m fra standplass er konsentrasjonen av bly høyere enn 1000 mg/kg. Dette tyder på at det er i dette området mesteparten av prosjektilene deponeres. Sedimentprøven som ble tatt 16 meter foran standplass viste en noe forhøyet blykonsentrasjon i forhold til forventet. Det er ikke stor vannføring i denne bekken, og vannkonsentrasjonen av bly er  $< 3 \mu\text{g/l}$ . Banen har relativt heldekkende vegetasjon, noe som er gunstig for å hindre overflateavrenning av tungmetallforurenset jord. På bakgrunn av dette vil det sannsynligvis ikke være noen risiko for avrenning fra området og avrenningen fra banen vil ikke ha betydning for kvaliteten i elven Rjåni som renner gjennom Såtedalen.

#### 5.4.4 Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov

Sett ut fra analyseresultater og brukshyppighet, vil det ikke være behov for avbøtende tiltak ved bane 6 i Mjølffjell skytefelt. Som et forebyggende tiltak bør allikevel forvalter sørge for at vegetasjonen opprettholdes i dagens tilstand. Ved økt brukshyppighet, spesielt om sommeren, bør det vurderes om bekken som renner gjennom skytebaneområdet bør dreneres vekk fra målområdet.



Figur 5.9 Kart og bilder over Mjølfjell bane 6. Pilene viser omtrentlig skuddsektor. Bildet til venstre er tatt mot standplass og bildet til høyre er tatt fra standplass

## 5.5 Leksdal

### 5.5.1 Innsamling og vurdering av bakgrunnsinformasjon

Kontaktpersoner for Leksdal skytefelt var Tor Kværnø, Kapt Hokstad og Per Olav Elverum. Forvaltningsmyndighet for feltet er Trøndelag regiment. I Leksdal ble det kartlagt to skytebaner, en feltskytebane, bane P, og en 30 m kortholdsbane, bane M.

De opprinnelig jordartsgruppene i Leksdalen skytefelt består hovedsakelig av to hovedgrupper. I de lavereliggende deler av feltet er det mektige hav- og fjordavsetninger med høyt innhold av silt og leire. Slike avsetninger fører til at jordsmonnet er erosjons- og utglidningsutsatt. Jorda i dette området har høy ionebyttekapasitet på grunn av sitt høye innhold av silt og leire, noe som er gunstig for binding av tungmetaller til jordsmonnet, som dermed kan redusere og hindre spredning. Høyere oppe i skytefeltet er det skinnere jord, dannet av forvittrings- og morenemateriale fra isbreene som en gang lå i området. I deler av skytefeltet er det flater

partier hvor det i dag er myrområder. Figur 5.10 viser et slikt område innenfor skytefeltet. Klimatisk sett har Leksdalen skytefelt en blanding av kyst- og innenlandsklima, og har en årlig nedbørsmengde på 1100 mm og en avrenningsmengde som tilsvarer ca 30 l/s km<sup>2</sup>.



*Figur 5.10 Drenerte myrområder i Leksdalen skytefelt*

Bane M ble valgt fordi den har vært i bruk lenge, og fordi den nettopp var restaurert med nye jordmasser. Standplass var utbedret, og bekken som renner bak standplass var flom- og erosjonssikret. Elva hadde stor vannføring (> 100 l/s) under feltarbeidet på lokaliteten. Kortholdsbanen er foreløpig uten fast målarrangement, slik at skivene plasseres ut ved å slå dem ned i jorda ved fangvollen. Vegetasjonen mellom standplass og fangvoll er i ferd med å etablere seg. Fangvollen er uten vegetasjon, og det har skjedd en utglidning av masser. Den opprinnelig jordartsgruppen på stedet er en hav- og fjordavsetning med høyt innhold av silt og leire. Dette medfører at jordsmonnet her er erosjons- og utglidningsutsatt. Over det naturlige jordsmonnet er det fylt på masser av sand og fin grus for å stabilisere vollen.

Feltskytebane P er en bane med varierende topografi og hellingsgrad. Banen har faste målarrangement med løftbare skiver. Banen har vært lite brukt de siste årene, men har en lang driftstid. Den naturlig jordartsgruppen på stedet varierer fra mektige hav- og fjordavsetninger i de laveste områdene mot standplass, til mindre mektig jord dannet av forvittringsmateriale ved målskivene lengst fra standplass. Vegetasjonen er heldekkende, og det er få steder hvor det er mulighet for overflateavrenning. En større bekk drenerer gjennom banen i tillegg til flere myrsig, som drenerer mot denne bekken.

### 5.5.2 Feltarbeid og prøvetaking på bane M

Feltarbeid og kartlegging ble utført den 30 juli til 1 august 2001 av Arnljot Strømseng og Marita Ljønes. Oversiktsbilde av banen er vist i Figur 5.11. I forbindelse med kartleggingen ble det tatt ut prøver slik Figur 5.12 viser. Det ble tatt en sigevannsprøve fra fangvollen på bane M og en sigevannsprøve mellom bane M og N. Bane N ligger til venstre for bane M. Det ble også tatt ut en vannprøve fra den store bekken bak standplass. I tilknytning til alle vannprøvene, ble det tatt sedimentprøver. XRF målinger ble tatt mellom standplass og fangvoll.

### 5.5.3 Analyseresultater og vurdering av spredning

Resultatene av vann- og sedimentanalysene fra banen, viser ingen tegn på at det er noe avrenning av betydning for bekken som renner bak standplass (se appendiks B.5). Siden det er kort tid siden banen ble restaurert, viser resultatene også de analyserte jordprøvene relativt liten grad av forurensning. Det ble målt bly konsentrasjoner høyere enn 1000 mg/kg i to jordprøver.

Prøvested	Prøve nummer	Pb µg/l	Cu µg/l	Sb µg/l	Zn µg/l
Vann fra sigevannsbekk ut av skytevollen < 0,1 l/s	01-367	1	9	14	39
Vann fra sigevannsbekk ut av skytevollen og fra bane N ca 0,1 l/s	01-369	<1	2	6	47
Vann i større bekk som renner bak standplass	01-371	<1	<1	3	12

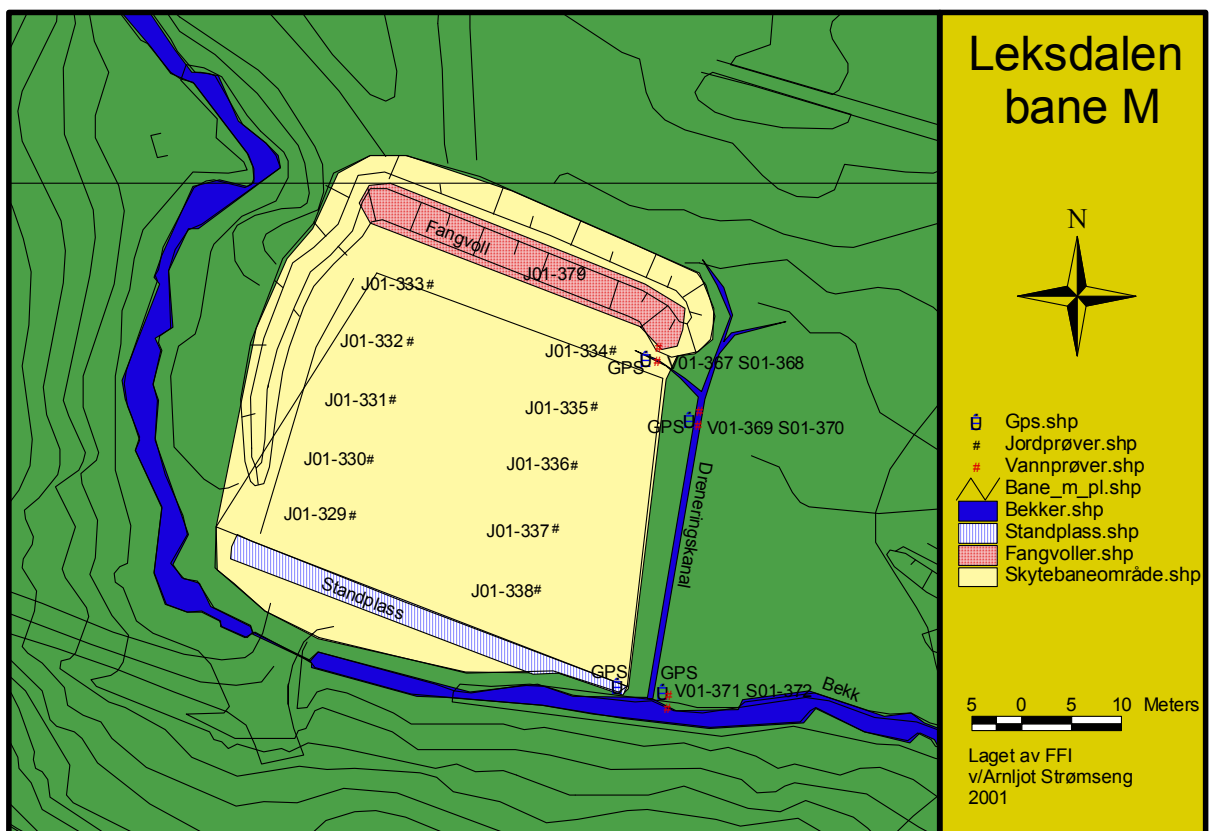
Tabell 5.3 Konsentrasjoner av tungmetallene bly, kobber, sink og antimon i vannprøver fra bane M Leksdalen. Fargene i tabellen er basert på SFTs klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (se tabell 3.1)

### 5.5.4 Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov

På bakgrunn av kartleggingsresultater og brukshyppighet er det ikke behov for avbøtende tiltak ved bane M i Leksdalen skytefelt. Allikevel bør forvalter fortsette det gode arbeidet med å forebygge overflateavrenning ved å tilså jordoverflater uten vegetasjon (Figur 5.13). Dette er et billig og godt forebyggende tiltak for å redusere eller hindre overflateavrenning.



Figur 5.11 Bilde som viser Bane M i Leksdalen skytefelt



Figur 5.12 Kart som viser prøvetakingspunkter over bane M i Leksdal



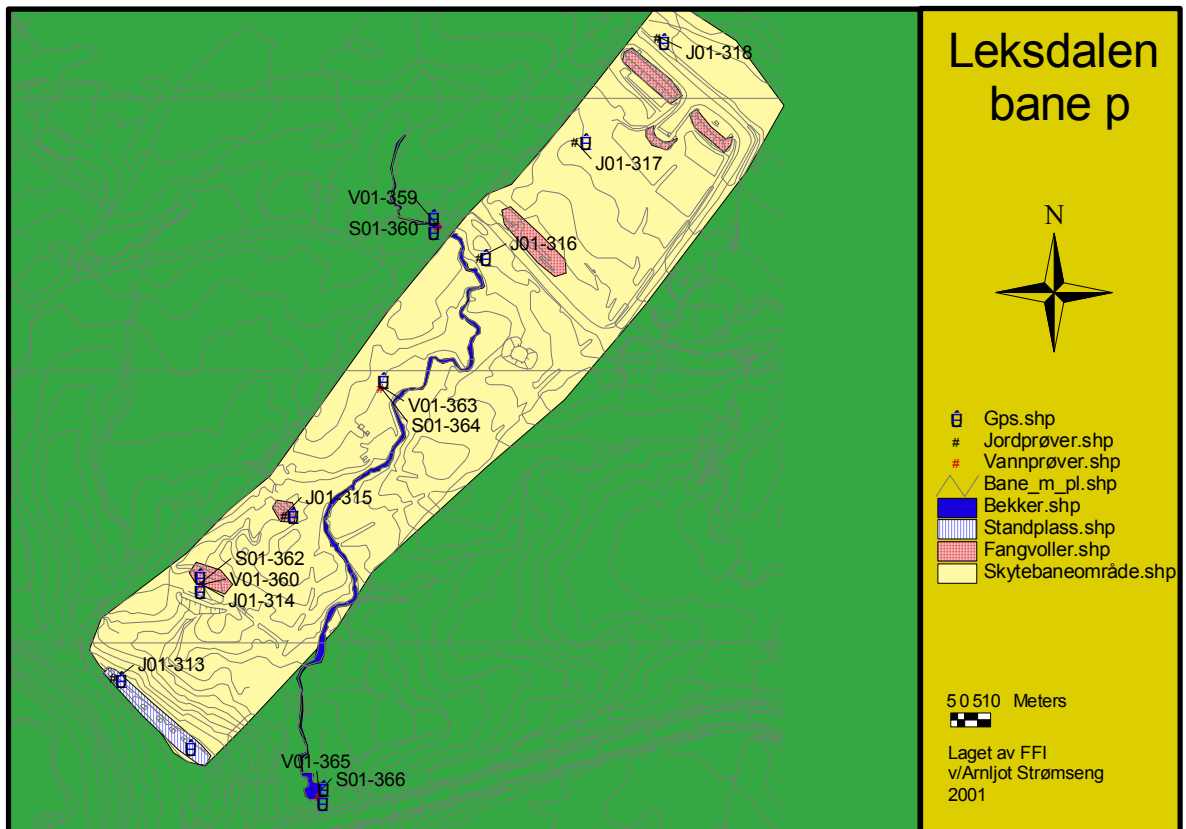
*Figur 5.13 Bildet viser bane M hvor massene i fangvollen viser tydelige erosjonsfurer. På lokaliteten var det fylt på grovere jordmasser over den naturlige jordarten som i dette tilfellet er hav og fjordavsetninger. I etterkant er det skjedd en utglidning av jordmassene*

#### 5.5.5 Feltarbeid og prøvetaking på bane P

Feltarbeid og kartlegging ble utført den 30 juli til 1 august 2001 av Arnljot Strømseng og Marita Ljønes. Det ble tatt ut jord-, vann- og sedimentprøver fra bane P slik Figur 5.14 viser. Bildet i Figur 5.15 viser hvordan banen ser ut fra målområdet lengst unna standplass.

#### 5.5.6 Analyseresultater og vurdering av spredning

Resultatene fra kartleggingen viser at det er forhøyede tungmetallkonsentrasjoner i jord fra alle prøvepunktene som ble tatt på lokaliteten (se appendiks B.6). Det er ingen økning i tungmetallkonsentrasjonen fra vannprøven tatt i bekken inn til banen (V01-359) i forhold til vannprøven tatt i bekken ut fra banen (V01-365). Tilsvarende resultat viste analysene av sedimenter i bekken (se Tabell 5.3.). Dette er en klar indikasjon på at det ikke transporteres tungmetaller bort fra banen. I sedimentprøven fra myrsiget 50 m foran standplass (S01-362), var konsentrasjonen av tungmetaller omtrent 10 ganger høyere enn bakgrunnsprøven, noe som tilsvarer nivået for jordprøver tatt på banen. Vannføringen i siget er lav, og analyse av vann og sedimenter fra bekken hvor myr siget drenerer til, viser lave konsentrasjoner av tungmetaller. Det er derfor ubetydelig spredning av tungmetaller fra siget og ut i bekken. Jorda på skytebanen har stor evne til å binde tungmetaller, siden den består av mye finmateriale (silt og leire). I tillegg er vegetasjonen heldekkende, noe som er gunstig for å begrense overflateavrenning.



Figur 5.14 Kart som viser prøvetakingspunkter over bane P i på Leksdalen skytefelt



Figur 5.15 Oversiktsbilde tatt mot standplass over bane P

Prøvested	Prøve nummer	Pb µg/l	Cu µg/l	Sb µg/l	Zn µg/l
Referanse vann	01-359	<1	2	<1	9
Vann fra sig 50 m foran standplass	01-361	<1	3	<1	13
Vann tatt 150 m fra standplass	01-363	<1	5	<1	61
Vann i bekk ut av bane P	01-365	<1	1	<1	10

Tabell 5.4 Konsentrasjoner av tungmetallene bly, kobber, sink og antimon i vannprøver fra bane 6 Bømoen. Fargene i tabellen er basert på SFTs klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (se tabell 3.1)

### 5.5.7 Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov

På bakgrunn av resultater fra kartleggingen samt brukshyppighet, er det ikke behov for avbøtende tiltak ved bane P i Leksdalen skytefelt slik banen ser ut i dag. Det vil på lengre sikt være gunstig å drenere bekken som renner gjennom banen, og legge den utenom banen for og redusere mengden vann som renner gjennom området.

## 5.6 Frigård

### 5.6.1 Innsamling og vurdering av bakgrunnsinformasjon

Kontaktpersoner for Frigård skytefelt var Tor Kværnø, Kapt Hokstad og Per Olav Elverum. Forvaltningsmyndighet av banen er Trøndelag regiment.

Banen er etablert i tilknytning til et myrområde, noe som i utgangspunktet er uheldig med tanke på spredning av tungmetaller. Bane 5 er en kortholdsbane med en relativt ny fangvoll som ligger ca 100 meter bak målområdet. Den gamle fangvollen for skytebanen lå i lia lenger bak (ca 150 m). Myra bak målområdet er drenert, og torvmassene fra gravingen av dreneringskanalen er brukt i den nye fangvollen.

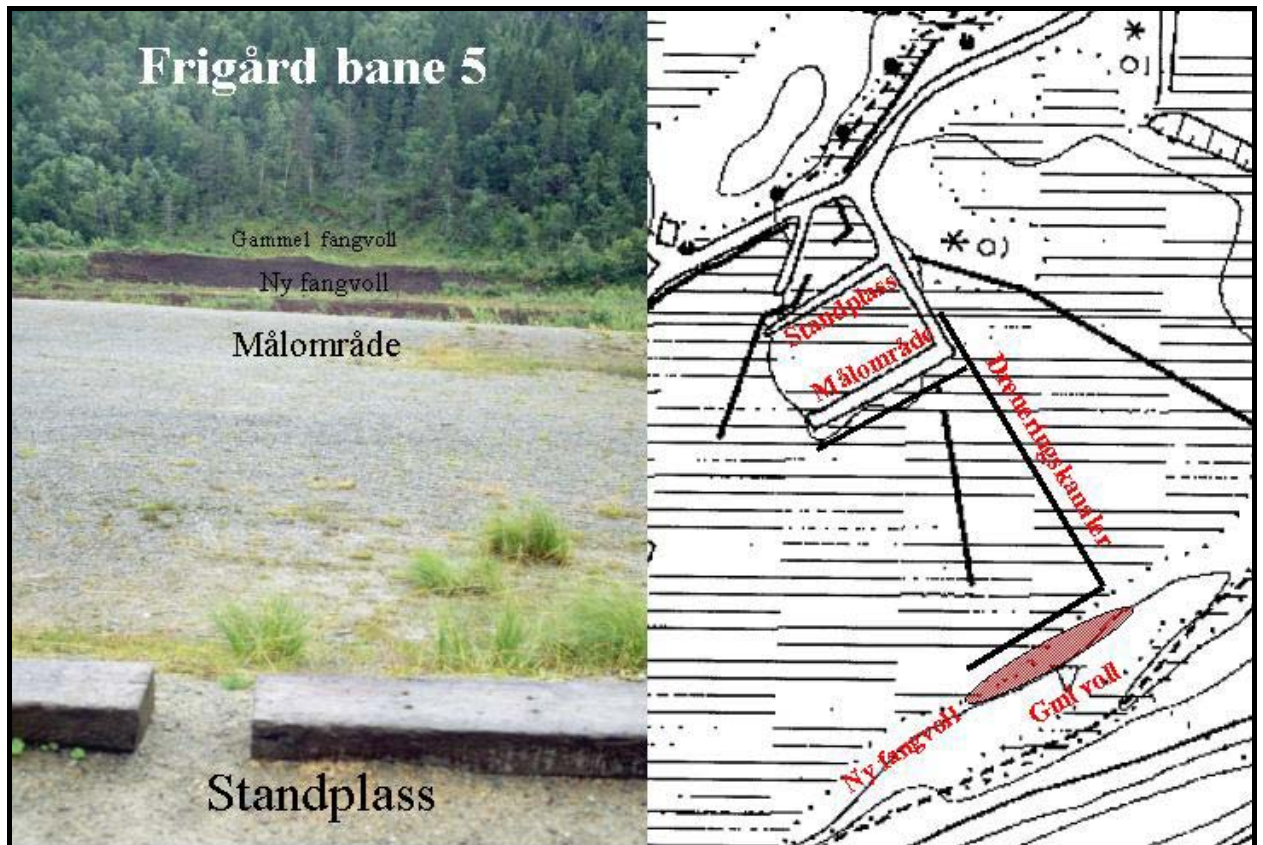
### 5.6.2 Feltarbeid og prøvetaking

Feltarbeidet og kartleggingen av skytebane 5 på Frigård ble utført den 30 juli til 1 august 2001 av Arnljot Strømseng og Marita Ljønes. Det ble ikke foretatt prøvetaking av jord mellom standplass og målområdet fordi massene besto av grus, og var lite egnet for analyse. I stedet ble det tatt vann- og sedimentprøver i bekker og dreneringsgrøfter i tilknytning til banen. Det ble også tatt blandprøver av jord fra den nye og den gamle fangvollen, vist på kartet over banen. Bilde av den nye fangvollen er vist i Figur 5.16. XRF ble brukt på alle jordprøvene som ble tatt ut 40 m og 100 m fra standplass. Området bak målområdet består av myr. Kart og bilde i Figur 5.17 viser hvordan banen er plassert i terrenget. Prøvepunkter er ikke tegnet inn på kartet, men er beskrevet i appendiks B.7.





Figur 5.16 Fangvollen som ligger omtrent 100 m bak målområdet. Sigevannet fra vollen renner ut foran vollen og ut i dreneringskanalen hvor det ble målt høye tungmetallkonsentrasjoner



Figur 5.17 Kart og bilde over Frigård skytebane 5

### 5.6.3 Analyseresultater og vurdering av spredning

Alle XRF målingene av jordprøvene (torv), viste tungmetallverdier over 1000 mg/kg jord (se appendiks B.7). Torv har en egenvekt på mellom 0,1 – 0,3 kg/l, mens mineraljord har en egenvekt på ca 1,6 kg/l. Dette fører til at forurensningen på Frigård vil virke mye høyere sammenlignet med de andre lokalitetene. Unntaket er for den kartlagte lokaliteten i Avgrunnsdalen hvor det også var torvjord. De to vannprøvene som ble tatt henholdsvis bak målområdet (120 µg Pb/l) og foran fangvollen (22 µg Pb/l) viser en sterk påvirkning av løste tungmetallforbindelser, og vannet klassifiserer til ”meget sterkt forurenset”. Nivåene var også over den norske drikkevannsnormen for både bly og antimon. Dette indikerer at det er en betydelig transport av løste tungmetallforbindelser ut av skytebanen. Det kan ikke på bakgrunn av de foretatte målingene beregnes en årlig mengde som transporteres vekk fra lokaliteten.

### 5.6.4 Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov

Med bakgrunn i foretatt kartlegging, anbefales det avbøtende tiltak for å redusere utlekking av tungmetaller fra banen. Et av problemene ligger i at mye av jorda ikke er tildekket med vegetasjon, i tillegg til at myra bak målområdet er drenert. Lufttilgangen øker nedbrytningen av det organiske materialet, og det blir dannet humusforbindelser som er løselig i vann. I tillegg har gravearbeid fjernet mye av vegetasjonen, og resultatet er økende overflateavrenning av torvjord og humusforbindelser, som tungmetallforbindelsene er bundet til. Forslag til avbøtende tiltak kan være å så til med egnet gress på myra for å redusere overflateavrenningen. Dreneringskanalene kan også legges i rør for at overflatevann skal trenge gjennom jorda før vannet dreneres inn i rørene. Dette vil gjøre at de mobile tungmetallforbindelsene vil få muligheten til å adsorberes, og bindes på lokaliteten.

## 5.7 Mauken skytefelt

### 5.7.1 Innsamling og vurdering av bakgrunnsinformasjon

Kontaktpersoner for Mauken skytefelt var kaptein Dahlkvist og Kjell Langvassli. Den opprinnelige jordartsgruppen i området er lite mektig morene med overliggende myrer i søkk i terrenget.

I Mauken ble det kartlagt en feltskytebane i sørlig halvpart av bane 9. Dette er en feltskytebane uten faste målarrangement, men med enkelte fangvoller. Banen er relativt mye brukt over lang tid. Det har i senere tid vært endringer på banen for å gjøre den mer brukervennlig. Myra, som lå mellom standplass og første fangvoll, er fylt opp med sand og grusmasser med en underliggende fiberduk. Det drenerer to bekker gjennom banen. Den ene bekken renner nærmest standplass, og har to løp gjennom skytebanen, ett løp på hver side av fangvollen som er 50 meter unna standplass. Disse løpene renner sammen til en bekk i enden av fangvollen. Litt lenger ned i denne bekken er stasjonen for NIVA's overvåking med vannmoser (se Figur 5.20). Målestasjonen har i de siste årene vist forhøyede bly- og kobberverdier. Vegetasjonen på myra er intakt, og dette er gunstig for å unngå tungmetallavrenningen.

### 5.7.2 Feltarbeid og prøvetaking

Feltarbeid og kartlegging ble utført den 17 august 2001 av Arnljot Strømseng.

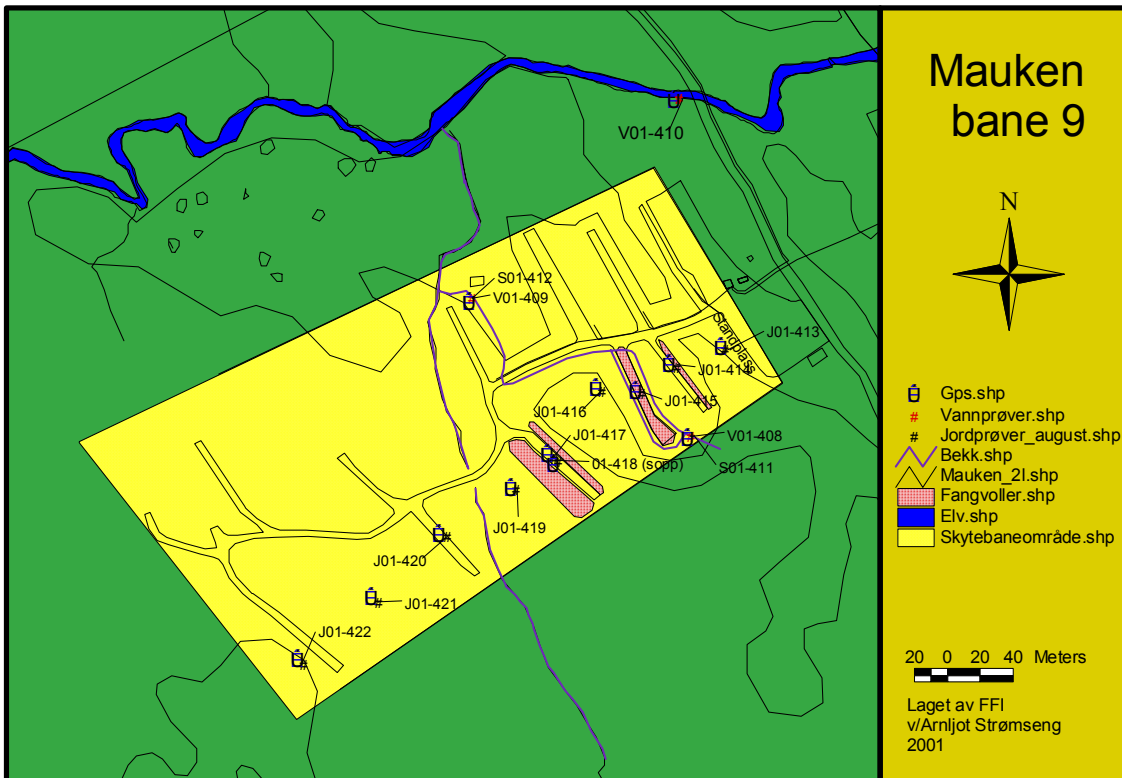
Det ble tatt ut jordprøver og vannprøver i tilknytning til banen vist i Figur 5.18 og på kartet i Figur 5.19. Prøvene ble tatt ut på linje fra standplass og ut til ca 300 meter. I hvert prøvepunkt ble det foretatt en registrering med GPS. Bekkene var relativt store under feltarbeidet på grunn av nedbør før og under feltarbeidet.



Figur 5.18 Oversiktsbilde over venstre del av bane 9 i Mauken skytefelt

### 5.7.3 Analyseresultater og vurdering av spredning

Jordprøvene fra bane 9 i Mauken skytefelt ble analysert med XRF i laboratoriet. Resultatene viste at konsentrasjonen av tungmetaller i de relativt nye massene fram til det første målområdet, er lite påvirket av skyteaktiviteten (se appendiks B.8). Første fangvoll, og myra bakenfor, inneholdt derimot større mengder bly og kobber (mer enn 1000 mg/kg). Den høyeste blykonsentrasjonen ble målt ca 130 m fra standplass og var over 20 000 mg/kg. I analysen av sedimentprøvene som ble analysert på FOLAT, ser det ut til at det er en viss tilførsel av bly til bekken fra skyteaktiviteten på banen. I referansesedimentet er det 22 mg bly/kg i forhold til sedimentet nedstrøms, som ble målt til 50 mg bly/kg. Analyse av vannprøvene viste at bly- og kobberkonsentrasjonen økte fra en konsentrasjon under 3 µg bly/l og 6 µg kobber/l i vannprøve 01-409 til henholdsvis 5 µg bly/l og 7 µg kobber/l i prøve nr 01-408. Dette er tilsvarende det som er rapportert av NIVA i samme området (10). Tatt i betraktning usikkerheten i analysene, kan vannet fra bane 9 klassifiseres som ”sterkt forurenset” og ”meget sterkt forurenset” for både bly og kobber i henhold til SFTs klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.



Figur 5.19 Kart som viser prøvetakingspunkter over bane 9 i Mauken skytefelt

#### 5.7.4 Konklusjon og vurdering av tiltaksbehov

Dersom målet er å bedre vannkvaliteten ut av området, bør tiltak settes inn for å hindre at vann som avvanner skytebanene havner i bekken. Dette kan gjøres ved å legge bekker som renner gjennom banen i rør. I tillegg må vannet som avvanner skytebanen renses for å fjerne tungmetallene. Ved eventuell graving på lokaliteten må det unngås å ødelegge vegetasjonen i tilknytning til myra bak første målområde. Dette er viktig for ikke å øke utlekkingen av tungmetallforbindelser via overflatevann.



Figur 5.20 *Bekken hvor vann- og sedimentprøve ble tatt ut. Dette er samme posisjon som NIVA har hatt vannmoser stående for overvåking av tungmetaller i bekken*

## 6 KONKLUSJON OG OPPSUMMERING

### 6.1 Rangering av baner for kartlegging

Resultatene av kartleggingen viser at det er store forskjeller i hvor utsatt de enkelte skytebaner er for spredning av tungmetaller. Det er ofte en rekke forhold som til sammen kan føre til spredning av tungmetaller fra en skytebane. Eksempler på de viktigste faktorene for spredning av tungmetaller til overflatevann er:

- *Høy brukshyppighet*
- *Bruk over lang tid*
- *Jordsmonn med lav pH*
- *Myrer hvor vegetasjonen er ødelagt, som fører til erosjon*
- *Løsmasser med stein eller fjell gir økt forvittringshastighet som følge av stor fragmentering av kulene*
- *Jordsmonn med liten bindingskapasitet for mobile kationer*
- *Bekker som renner gjennom skytebaner, som sige- og overflatevann fra banen dreneres til*
- *Hellingsgrad og lengde på vannveien avgjør sammen med jordsmonnsegenskapene, hvor kraftig en eventuell erosjon vil være*

Når en skal velge ut lokaliteter for spredningskartlegginger, anbefales det at de nevnte faktorene vurderes nøye. Viktig er det også å velge lokaliteter som har fått, eller får, endret arealbruk i forbindelse med avhending av skytebaner. For disse områdene må det foretas en risikovurdering i forhold til ny eller fremtidig arealbruk. En slik vurdering vil avgjøre om mennesker blir eksponert og påvirket av forurensingen.

## 6.2 Viktige resultater fra kartleggingen

Ved prøvetaking av vann i tilknytning til skytebaner, er det viktig å vurdere om prøvene er representative. Det vil f eks knytte seg noe usikkerhet til hvordan konsentrasjonen av tungmetaller i en bekk vil variere med vannføringen. Endring i vannføringen kan være forårsaket av f eks smeltevann eller regn. I studier utført ved FFI, viser en foreløpig vurdering av resultatene at konsentrasjonen av bly i bekkevann potensielt kan øke til det dobbelte i nedbørsperioder. Under smeltevannsperioder kan konsentrasjonen reduseres til det halve i forhold til normal vannføring. Dette er derfor viktige faktorer som det må tas hensyn til når det skal gjøres vurderinger av analyseresultater, og ved vurdering av tiltak. I kartleggingen av de åtte skytebanene, var det kun to av banene som viste høyere konsentrasjoner enn 10 µg/l av løst bly og kobber i vannprøver tatt i avrenningsbekker. Dette gjaldt for lokalitetene i Avgrunnsdalen og på Frigården, som begge ble prøvetatt etter en nedbørsperiode. En konsentrasjonen av bly på 10 µg/l er satt som grenseverdi for drikkevann. Når konsentrasjonen av kobber og bly i vannforekomster er lavere enn henholdsvis 3 µg/l og 1 µg/l fører ikke dette til nevneverdige skader i økosystemet, mens konsentrasjoner over 30 µg/l kobber og 15 bly µg/l fører til betydelige skader (11). Ut fra disse grensene, og de målte konsentrasjonene i vann fra Avgrunnsdalen og Frigården, er det på disse stedene høyst sannsynlig skader på økosystemet. Ved begge disse lokalitetene var jordtypen myr, der mye av den opprinnelige markvegetasjonen er skadet, eller er blitt borte med årene. Når vegetasjonen blir borte, fører dette til at jordtypen blir mer utsatt for erosjon og overflateavrenning.

En annen lokalitet som også hadde høye konsentrasjoner av bly i sigevann, og som er i SFTs tilstandsklasse V, ”Meget sterkt forurenset” (> 5 µg/l), var Bømoen bane 6. På denne banen er det en svært begrenset mengde vann som dreneres vekk fra den forurensete fangvollen. Dette gjør at det ikke er fare for at vannkvaliteten i Raundalselvi påvirkes. På Bane 9 i Mauken var det også en bekk hvor kvaliteten på vannet ble dårligere gjennom banen på grunn av økt tungmetallkonsentrasjon.

Ved senere undersøkelser av skytebaner bør analysene av tungmetallene bly og antimon i vann bli foretatt med en deteksjonsgrense rundt 0,2 µg/l. En vil da med større sikkerhet kunne fastslå om det er en økning av tungmetaller i bekker som renner gjennom skytebanen.

## 6.3 Erfaringer med bruk av XRF instrument

De erfaringer som ble gjort ved å bruke XRF instrument i kartleggingsstudiet, viser at dette er et nyttig instrument for raskt å kunne få oversikt over spredningen av tungmetaller i et område. En ulempe med instrumentet er at hvis ikke prøven forbehandles, er det muligheter for at resultatet vil kunne bli underestimert i forhold til den reelle mengde tungmetaller som er i prøven. Dette

skjer når instrumentet blir brukt i felt ved analyse av jord med stor fuktighet, og /eller jord som er lite homogen. Denne underestimeringen kan reduseres ved tørking og sikting av prøven. Et av instrumentets største fordeler er at det kan analysere mange prøver over et kort tidsrom.

#### **6.4 Erfaringer knyttet til bruk av GIS i kartleggingsammenheng**

Det er stadig økt bruk av geografiske informasjonssystemer (GIS) innen mange forvaltningsområder i stat og kommune. Også for Forsvarets forvaltere er GIS et godt brukerverktøy som det stadig blir viktigere å benytte seg av. Forsvarets informasjonssystemer/eiendom bygg og anlegg (FIS/EBA), har allerede mange av Forsvarets skytebaneområder registrert med digitale kartgrunnlag. Også ved miljøkartlegginger av skytebaner, bør informasjonen knyttes mot disse digitale kartene. Prøvepunkter og arealer er f.eks enkelt å visualisere ved å bruke et digitalt kartbehandlingsverktøy. Det vil også være nyttig å få lagt inn egenskaper til prøvepunkt og areal i tillegg til at disse blir registrert som egne lag (sjikt) i kartgrunnlaget. Egenskaper som kan være nyttige er for eksempel tabellinformasjon over prøvepunktene på kartet. Denne informasjonen vil kunne bestå av: tid, sted, prøvenummer, analysedata, prøvetype, prøvetaker, ol. En slik bruk og registrering gjør at kartene over lokaliteten kan brukes mer effektivt i en eventuell tiltaksplan. Det vil lette forvaltningen med beslutninger om videre undersøkelser på bakgrunn av allerede eksisterende data. Det digitale datamaterialet vil også kunne ivareta historisk informasjon over de lokalitetene hvor det er blitt foretatt f.eks et tiltak. Dette vil lette forvaltningen når tiltaksområder og forurensede lokaliteter skal overføres fra en saksbehandler til en annen.

I en del av prosjektet ble det benyttet digital kartbehandling og punktregistrering ved hjelp av GPS. Noen erfaringer ble gjort i den forbindelse. Mulighetene innen GIS er store, og GIS er godt egnet for bruk innen Forsvarets miljøforvaltning. Det er imidlertid enkelte problemer med digital kartbehandling og en eventuell punktfesting med standard GPS. Koordinatsystemene i de digitale kartene som brukes av FIS/EBA vil ha et NGS 1948 kartkoordinatsystem. Dette betyr at når det brukes en standard GPS for å punktfeste et prøvested, vil koordinatene som registreres være på et annet kartkoordinatsystem enn det sønorske NGS 48 systemet. Enkle GPSer har software med flere typer koordinatsystemer, men i mange tilfeller benyttes et kartkoordinatsystem som kalles WGS 84 og EUREF 89. De aller fleste enkle GPSer har ikke innebygd transformasjonsmatriser for å kalkulere om fra WGS 84 til NGS 48 koordinatsystem. Man er derfor nødt til å bruke et transformasjonsprogram for å få dette til. Dette vil gjøre brukervennligheten av et slikt system unødvendig tungvint. Standarden for kodene som skal brukes i digitale kart, er bestemt å være SOSI standard. Denne standarden gjør at flere typer GIS-programmer kan benyttes for analyse av kartdata og informasjon.

Flere av områdene som ble kartlagt i dette prosjektet finnes foreløpig ikke med egnede digitale kart ved FIS/EBA. På de stedene dette var tilfelle, ble det benyttet økonomisk kartverk.

## 6.5 Anbefaling

1. Det bør settes i gang tiltak på de kartlagte banene hvor det er avdekket problemer med spredning av tungmetaller. Dette gjelder spesielt banene som ble kartlagt i Avgrunnsdalen og på Frigård. Tiltakene må tilpasses og dimensjoneres til de lokale forhold, og det må tas høyde for periodiske hendelser, slik at tiltakene blir mest mulig effektive.
2. Miljømål ved Forsvarets skytebaner bør utarbeides. Slike miljømål burde gi gode retningslinjer for i hvilken grad gamle skytebaner skal avrenningssikres og eventuelt avhendes. Disse målene bør klargjøre hvilke skytebaner som bør prioriteres for videre kartlegging. Det er viktig at miljømålene blir utarbeidet raskt i forhold til eventuelle avhendinger av skytebaneområder.
3. Etablere en arbeidsgruppe som utarbeider en plan for hvordan miljøforvaltningen i Forsvarsbygg skal utnytte geografiske informasjonssystemer (GIS). Denne gruppen bør bestemme hvilket nivå det er hensiktsmessig å legge seg på ved registrering og bruk av GIS. Dette bør gjøres i samarbeid med Forsvarets kulturminneforvaltning.



## **7 APPENDIKS**

### **A. REGISTRERTE DATA FOR DE ENKELTE LOKALITETER**

## A.1 AVGRUNNSDALEN

SKYTEBANEKARTLEGGING	
Sted	
Fylke:	Buskerud
Kommune:	Hurum
Skytebane navn	
Navn:	Avgrunnsdalen C1
Nr.:	
Inventarnummer:	
Etabl.år:	1917
Forvaltningsmyndighet	
Navn:	Karljohansvern orlogstasjon
Grunneier(e)	
Navn:	Forsvaret
Gnr:	15
Bnr:	10, 11 12 og 13
Skytebane type	
	Feltskytebane/stridskytebane
Posisjon for skytebane (GPS punkt h.side av standpl.)	
Ø	0585436
N	6605605
Areal	
Tot areal m <sup>2</sup> :	
Kartblad UTM sone	
UTM	32V
Dato kartlagt	
Dato	8.6.2001
Brukshyppighet	
Dager i året	Ukjent
Mengde ammunisjon i året	
Totalt	100 000
7.62 mm	50000
9 mm	50000
Årlig mengde deponert (kg)	
Pb:	557
Cu:	150
Sb:	16,65
Zn:	65,8
Total mengde deponert (kg)	
Pb:	
Cu:	
Sb:	
Zn:	
Mengde forurenset jord	
m <sup>2</sup> :	
onn:	0
Naturlig jordsmonn på lokaliteten	
Beskrivelse*:	Flatmyr
Sjikt inndeling:	Ja
Grunnvannreservoar:	Nei
Jordart	
Navn:	Torv
Sand (%):	
Silt (%):	
Leire (%):	
Kjemiske parametere	
pH:	
CEC:	
cmol <sub>c</sub> /kg	
Organiskmateriale (%):	
Klima	
Nedbør:	843 mm/året
Gj.sn temp.:	4-6 °C
Nedbørsfelt:	0,625 km <sup>2</sup>
Bekk / Elv	
Navn:	
Led. Evne:	36,4 µS/cm
pH:	5,3
Avst. bekk/elv til bane:	0 m
Årlig middelavrenning i avrenningsbekk	
Årlig avrenning:	16 l/s km <sup>2</sup>
Middelvannføring:	10 l/s
Sediment (mg/kg)	
Pb:	
Cu:	
Sb:	
Zn:	
Gledetap %:	
Tungmetallkonsentrasjon i avrenningsbekk (µg/l)	
Pb:	69
Cu:	30
Sb:	9
Zn:	75
Årlig tungmetalltransport i bekk/elv (kg)	
Pb:	22
Cu:	9
Sb:	3
Zn:	24
Nærmeste innsjø eller elv til avrenningsbekk	
Navn:	Rødbyvannet
Vegetasjonstype / naturtype	
Type:	Pors fattigmyr
Geologi:	Drammensgranitt, middles til grovkornet granitt
Støyproblemer	
	1
Avstand til bebyggelse	
	m
Bilde	
Standplass:	
Målområde(r):	
Merknader og beskrivelse	
	Hele skytebanen er myr som delevis er vegetasjonsdekket. Områder nærmest standplass er uten vegetasjon. Åpen bekk drenerer ut av området ved standplass. Det er skutt med alle typer håndvåpen <12,7mm inkludert hagle.

## A.2 BØMOEN BANE 3

SKYTEBANEKARTLEGGING									
Sted									
Fylke:	Hordaland		Kommune:	Voss					
Skytebane navn									
Navn:	Bømoen	Nr:	Bane 3	Inventarnummer:		Etabl.år:	1930-40		
Forvaltningsmyndighet									
Navn:	Fjordane Regiment (FJR)								
Grunneier(e)									
Navn:	Staten	Gnr:	32	Bnr:	5				
Skytebane type									
Kortholdsbane/pistolbane									
Posisjon for skytebane (GPS punkt h.side av standpl.) Areal									
Ø	0363698	N	6724950	Tot areal m <sup>2</sup> :	2900				
Kartblad UTM sone									
UTM	32V	Dato kartlagt							
		Dato	13.6.2001						
Brukshyppighet									
Dager i året									
Mengde ammunisjon i året									
Totalt		7,62 mm		9 mm	20000				
Årlig mengde deponert (kg)									
Pb:	110	Cu:	5,04	Sb:	0,56	Zn:	12,2		
Total mengde deponert (kg)									
Pb:		Cu:		Sb:		Zn:			
Mengde forurenset jord									
m <sup>2</sup> :	260	Tonn:	416						
Naturlig jordsmonn på lokaliteten									
Beskrivelse:	Breelvasetning/elveavs	Sjikt inndeling:		Grunnvanneforurennet:	Ja				
Jordart									
Navn:		Sand (%):		Silt (%):		Leire (%):			
Kjemiske parametere									
pH:		CEC:		cmol <sub>c</sub> /kg		Organiskmateriale (%):			
Klima									
Nedbør:	1280	mm/året	Gj.sn temp:		°C	Nedbørfelt:		km <sup>2</sup>	
Bekk / Elv									
Navn:	Raundalselvi	Leid. Evne:		µS/cm	pH:		Avstand til bane:		m
Årlig middelavrenning i avrenningsbekk									
Årlig avrenning		l/s km <sup>2</sup>	Middelvanntføring		l/s				
Sediment (mg/kg)									
Pb:		Cu:		Sb:		Zn:		Gledetap %:	
Tungmetallkonsentrasjon i avrenningsbekk (µg/l)									
Pb:		Cu:		Sb:		Zn:			
Årlig tungmetall transport i bekk/elv (kg)									
Pb:	0	Cu:	0	Sb:	0	Zn:	0		
Nærmeste innsjø til avrenningsbekk									
Navn:	Vangsvatnet								
Vegetasjonstype / naturtype									
Type:	Berlyngskog	Geologi:	Fyllitt med stedvis glimmerskifer?						
Støyproblemer									
Avstand til bebyggelse									
Bilde									
Standplass:		Målestokk:							
Merknader og beskrivelse									
Ingen overflateavrenning. Eventuell påvirkning av grunnvann. Nye vollmasser er tilkjørt og fylt over de gamle vollmassene.D51									

## A.3 BØMOEN BANE 6

SKYTEBANEKARTLEGGING					
Sted					
Fylke:	Hordaland		Kommune:	Voss	
Skytebane navn					
Navn:	Bømoen	Nr:	Bane 6	Etabl.år: 1930-40	
Forvaltningsmyndighet					
Navn:	Fjordane Regiment (FJR)				
Grunneier(e)					
Navn:	Staten	Gnr:	32	Bnr:	5
Skytebane type					
200 m skytebane					
Posisjon for skytebane (GPS punkt h.side av standpl.) Areal					
Øst	0364770	N	6725495	Tot areal m <sup>2</sup> :	
Kartblad UTM sone					
UTM	32V	Dato kartlagt			
		Dato	13.6.2001		
Brukshyppighet					
Dager i året					
Mengde ammunisjon i året					
Totalt	150 000	7,62 mm	150 000	9 mm	
Årlig mengde deponert (kg)					
Pb:	847	Cu:	412,2	Sb:	45,75
Zn:	105,9				
Total mengde deponert (kg)					
Pb:		Cu:		Sb:	
Zn:					
Mengde forurenset jord					
m <sup>2</sup> :		Tonn:	0		
Naturlig jordsmonn på lokaliteten					
Beskrivelse:	Breevavsetning	Sjikt inndeling:		Grunnwaterresservoar:	Nei
Jordart					
Navn:		Sand (%):		Silt (%):	
Leire (%):					
Kjemiske parametere					
pH:		CEC:		cmol <sub>c</sub> /kg:	
Organiskmateriale (%):					
Klima					
Nedbør:	1280 mm/året	Gj.sn temp:		°C	
Nedbørstelt:	km <sup>2</sup>				
Bekk / Elv					
Navn:	Raundalselvi	Leid. Evne:		µS/cm	
pH:		Avstand til bane:	50	m	
Årlig middelavrenning i avrenningsbekk					
Årlig avrenning:		l/s km <sup>2</sup>	Middel vannføring:	0,5	l/s
Sediment (mg/kg)					
Pb:		Cu:		Sb:	
Zn:		Gledeop %:			
Tungmetallkonsentrasjon i avrenningsbekk (µg/l)					
Pb:	10	Cu:	9	Sb:	
Zn:					
Årlig tungmetall transport i bekk/elv (kg)					
Pb:	0,15768	Cu:	0,141912	Sb:	0
Zn:	0				
Nærmeste innsjø til avrenningsbekk					
Navn:	Vangsvatnet				
Vegetasjonstype / naturtype					
Type:	Høystaudebjørkeskog	Geologi:	Fyllitt med stedvis glimmerskifer		
Støyproblemer					
	ja				
Avstand til bebyggelse					
	350 m				
Bilde					
Standplass:		Målestørrelse:			
Merknader og beskrivelse					
<p>Mellom standplass og målskiver er det gress som høstes av en bonde. Flere av banene på skjøve blir høstet til dyrefôr. Ved banene etableres det elektroniske skiver som eies av et sivilt skytterlag. Banen eies av forsvarret men det sivile skytterlaget eier skytterhuset på banen. Banen har vært i bruk lenge og det har vært flere målområder enn det som er i dag. Standplass var nærmere dagens skytevoll.</p> <p>Massene i vollen er nylig kjørt på og inneholder foreløpig derfor ikke mye tungmetaller. Den oprinnlige skytevollen ligger noe lenger bak i forhold til dagens voll. Fjellet ligger i dagen i området rundt skivene. Det er en dreneringsbekk ut fra skytevollområdet som hadde store mengder jernutfelling. Denne bekken (vranssig) drener rett ut i Raundalselvi.</p>					

## A.4 MJØLFJELL BANE 6

SKYTEBANEKARTLEGGING	
Sted	
Fylke: Hordaland	Kommune: Voss
Skytebane navn	
Navn: Mjølfjell	Idr: Bane 6
Inventarnummer:	Etabl.år: ca 1950
Forvaltningsmyndighet	
Navn: Fjordane Regiment (FJR)	
Grunneier(e)	
Navn: Privat Brynjulf Nordheim	Gnr: 149
Bnr: 3	
Skytebane type	
Kortholdsbane ikke fast målarrangement. Skivene plasseres villkårlig ut	
Posisjon for skytebane (GPS punkt h.side av standpl.)	
Areal	
#: 0364770	II: 6734438
Tot areal m <sup>2</sup> :	
Kartblad UTM sone	
UTM: 32V	Dato kartlagt: 14.6.2001
Brukshyppighet	
Dager i året:	
Mengde ammunisjon i året	
Totalt: 30 000	7,62 mm: 30 000
9 mm:	
Årlig mengde deponert (kg)	
Pb: 169	Cu: 82,44
Sb: 9,15	Zn: 21,18
Total mengde deponert (kg)	
Pb:	Cu:
Sb:	Zn:
Mengde forurenset jord	
m <sup>3</sup> :	Tonn: 0
Naturlig jordsmonn på lokaliteten	
Beskrivelse: Bunnmorene	Sjikt inndeling:
Grunnvanntilførsel:	Nei
Jordart	
Navn:	Sand (%):
Silt (%):	Leire (%):
Kjemiske parametere	
pH:	CEC:
cmol <sub>c</sub> /kg:	Organiskmateriale (%):
Klima	
Nedbør: 1555 mm/året	Gj.sn temp: °C
Nedbørsefelt: 139 km <sup>2</sup>	
Bekk / Elv	
Navn: Rjåni	Leid. tenn: µS/cm
pH:	Avstand til bane: m
Årlig middelavrenning i avrenningsbekk	
Årlig avrenning: 53,3 l/s km <sup>2</sup>	Middelvarmføring: 7408,7 l/s
Sediment (mg/kg)	
Pb:	Cu:
Sb:	Zn:
Glødetap %:	
Tungmetallkonsentrasjon i avrenningsbekk (µg/l)	
Pb: 0,06	Cu: 0,2
Sb: 0,03	Zn: 4,1
Årlig tungmetall transport i bekk/elv (kg)	
Pb: 14,0	Cu: 46,7
Sb: 7,0	Zn: 957,9
Nærmeste innsjø eller elv til avrenningsbekk	
Navn: Rjåni til Raundalselva	
Vegetasjonstype / naturtype	
Type: Dvergbjørk-fjellkreklingrab	Geologi: Andorsittiske bergarter, Blastomylonitt
Støyproblemer	
Nei	
Avstand til bebyggelse	
m	
Bilde	
Standplass:	Målemådet(r):
Merknader og beskrivelse	
<p>Banen er en feltskytebane som brukes for det meste om vinteren. Målskivene plasseres ut når banen brukes. Banen brukes for det meste om vinteren når det er snødekke. Dette gjør at mye av kulene ikke fragmenterer men blir liggende uskadd på marka. Vegetasjonen i området er heldekkende.</p>	

## A.5 LEKSDAL BANE M

SKYTEBANEKARTLEGGING			
Sted			
Fylke:	Nord-Trøndelag		Kommune: Sjørdal
Skytebane navn			
Navn:	Leksdal Bane M	Nr:	Inventarnummer:
Forvaltningsmyndighet			
Navn:	Trøndelag regiment		
Grunneier(e)			
Navn:	Staten 6230 da, privat 230 da, bygdealmening 12200		Bnr:
Skytebane type			
Fjernøvingfelt kortholdsbane 30 m			
Posisjon for skytebane (GPS punkt h.side av standpl.) Areal			
Ø:	0602291	N:	7031722
Tot areal m <sup>2</sup> :		ca1600	
Kartblad UTM sone			
UTM:	32V		Dato kartlagt:
Dato:		31.07.01	
Brukshyppighet			
Bager i året:			
Mengde ammunisjon i året			
Total:	7,62 mm	9 mm	
Årlig mengde deponert (kg)			
Pb:	0	Cu:	0
Sb:	0	Zn:	0
Total mengde deponert (kg)			
Pb:		Cu:	
Sb:		Zn:	
Mengde forurenset jord			
m <sup>2</sup> :		Tonn:	
Naturlig jordsmonn på lokaliteten			
Beskrivelse:	Hav og fjordavsetninger.		
Sjikt inndeling:			
Grunnvarsvarsreservoar:			
Jordart			
Heim:	Sand (%):	Silt (%):	Leire (%):
Kjemiske parametere			
pH:	CEC:	cmol <sub>c</sub> /kg:	Organiskmateriale (%):
Klima			
Nedbør:	1100 mm/året	Gjenn temp:	°C
Nedbørsfelt:		km <sup>2</sup>	
Bekk / Elv			
Heim:	Leit. Evne:	85 µS/cm	pH:
pH:		7,3	
Avstand til bane:		0 m	
Årlig middelavrenning i avrenningsbekk			
Årlig avrenning:	30 l/s km <sup>2</sup>	Middel vannføring:	l/s
Sediment (mg/kg)			
Pb:	Cu:	Sb:	Zn:
Glødetap %:			
Tungmetallkonsentrasjon i avrenningsbekk (µg/l)			
Pb:	Cu:	Sb:	Zn:
Årlig tungmetall transport i bekk/elv (kg)			
Pb:	0	Cu:	0
Sb:	0	Zn:	0
Nærmeste innsjø eller elv til avrenningsbekk			
Navn:	Leksa		
Vegetasjonstype / naturtype			
Type:	Lyngrik bar- og bjørkeskog		Geologi:
			Merk grå til svart fyllitt og leriskifer ofte med svovelkis. Grågrønn meta-gråvåkke sandstein med tynne lag leriskifer
Støyproblemer			
ja			
Avstand til bebyggelse			
750 m			
Bilde			
Standplass:	Målestørrelse:		
Merknader og beskrivelse			
Banen er en gammel 30 m bane som i de senere år er blitt restaurert og endret. Det her derfor skjedd gravearbeider i forbindelse med den gamle vollen. Den nye vollen har naturlig jordsmonn overlatt med subbus. Vollen ble etablert for bratt slik at det har skjedd en utglidning av vollen og i forbindelse med eksponering av naturlig jordsmonn en god del overflateavrenning fra vollen. Det er startende etablering av vegetasjonen innenfor skytebaneområdet. Naturlig jordtekstur på stedet er silt og leire.			

## A.6 LEKSDAL BANE P

SKYTEBANEKARTLEGGING			
Sted			
Fylke:	Nord Trøndelag	Kommune:	Sjørdal
Skytebane navn			
Navn:	Leksdal Bane P	Nr.:	
Inventarnummer:		Etabl.år:	
Forvaltningsmyndighet			
Navn:	Trøndelag regiment		
Grunneier(e)			
Navn:	Staten 6230 da, privat 230 da, bygdealmening 12200	Gnr:	
Bnr:			
Skytebane type			
	Fjernøvningsfelt Feltskytebane		
Posisjon for skytebane (GPS punkt h.side av standpl.) Areal			
Ø	0602527	N	7031624
Tot areal m <sup>2</sup> :			
Kartblad UTM sone			
UTM	32V	Dato kartlagt	
		Dato	31.07.01
Brukshyppighet			
Dager i året			
Mengde ammunisjon i året			
Totalt		7,62 mm	
		9 mm	
Årlig mengde deponert (kg)			
Pb:	0	Cu:	0
Sb:	0	Zn:	0
Total mengde deponert (kg)			
Pb:		Cu:	
Sb:		Zn:	
Mengde forurenset jord			
m <sup>2</sup> :		Tonns:	
Naturlig jordsmonn på lokaliteten			
Beskrivelse:	Hav og fjordavsetninger.	Sjikt inndeling:	
Grunnanneresestruer:			
Jordart			
Navn:		Sand (%):	
Silt (%):		Leire (%):	
Kjemiske parametere			
pH:		CEC:	
cmol <sub>c</sub> /kg:		Organiskmateriale (%):	
Klima			
Nedbør:	1100 mm/året	Gj.sn temp:	
°C:		Nedbørfelt:	
km <sup>2</sup> :			
Bekk / Elv			
Navn:	ja	Led. tallet:	151
µS/cm:		pH:	7,47
Avstand til bane:	0	m	
Årlig middelavrenning i avrenningsbekk			
Årlig avrenning:	30 l/s km <sup>2</sup>	Middelvannføring:	
l/s:			
Sediment (mg/kg)			
Pb:		Cu:	
Sb:		Zn:	
Glødetap %:			
Tungmetallkonsentrasjon i avrenningsbekk (µg/l)			
Pb:		Cu:	
Sb:		Zn:	
Årlig tungmetall transport i bekk/elv (kg)			
Pb:	0	Cu:	0
Sb:	0	Zn:	0
Nærmeste innsjø eller elv til avrenningsbekk			
Navn:	Leksa		
Vegetasjonstype / naturtype			
Type:	Lyngrik bar- og bjørkeskog	Geologi:	Merk grå til svart fyllitt og leriskifer ofte med svovelkis. Grågrønn metagreåvåkke sandstein med tynne lag leriskifer
Støyproblemer			
	ja		
Avstand til bebyggelse			
	750 m		
Bilde			
Standplass:		Målestørrelse:	
Merknader og beskrivelse			
Banen er en feltskytebane med etablerte målarrangement. Her er det plassert ut gassdrevne sabbløfter som hever skyteskivene. Vegetasjonen på banen er intakt og det er svært få steder som det er mulighet for overflateavrenning. Naturlig jordtekstur på stedet er silt og leire.			

## A.7 FRIGÅRD BANE 5

SKYTEBANEKARTLEGGING			
Sted			
Fylke:	Nord-Trøndelag		Kommune: Sjørdal
Skytebane navn			
Navn:	Frigård Bane 5	Id:	Inventarnummer:
Forvaltningsmyndighet			
Navn:	Trøndelag regiment		
Grunneier(e)			
Navn:	Staten ved FD 780 da	Gnr:	Bnr:
Skytebane type			
30 m med fast mållarrangement			
Posisjon for skytebane (GPS punkt h.side av standpl.) Areal			
Ø:	0596007	N:	7031500
Tot areal m <sup>2</sup> :		6000	
Kartblad UTM sone			
UTM	32v	Dato kartlagt	
Dato		31.07.01	
Brukshyppighet			
Dager i året			
Mengde ammunisjon i året			
Totalt	7,62 mm	9 mm	
Årlig mengde deponert (kg)			
Pb:	0	Cu:	0
Sb:	0	Zn:	0
Total mengde deponert (kg)			
Pb:		Cu:	
Sb:		Zn:	
Mengde forurenset jord			
m <sup>2</sup> :		Tonn:	
Naturlig jordsmonn på lokaliteten			
Beskrivelse:	Breelvasetning, Hav og	Sjikt inndeling:	Grunnvannereservert: Ja?
Jordart			
Navn:	Sand (%):	Silt (%):	Leire (%):
Kjemiske parametere			
pH:	CEC:	cmol <sub>c</sub> /kg:	Organisk materiale (%):
Klima			
Neibar:	1100 mm/året	Gj.sn temp:	°C
Nedbørsfelt:		km <sup>2</sup>	
Bekk / Elv			
Navn:	Leit. Enev:	60,1 µS/cm	pH: 5,9
Avstand til bane:		0 m	
Årlig middelavrenning i avrenningsbekk			
Årlig avrenning:	25 l/s km <sup>2</sup>	Middel vannføring:	l/s
Sediment (mg/kg)			
Pb:	Cu:	Sb:	Zn:
Gledetap %			
Tungmetallkonsentrasjon i avrenningsbekk (µg/l)			
Pb:	Cu:	Sb:	Zn:
Årlig tungmetall transport i bekk/elv (kg)			
Pb:	0	Cu:	0
Sb:	0	Zn:	0
Nærmeste innsjø eller elv til avrenningsbekk			
Navn:	Fugla		
Vegetasjonstype / naturtype			
Type:	Lyngrik bar- og bjørkeskog	Geologi:	Tynnbåndet grågrønn metasandstein og leriskifer eller fyllitt i veksling. Mørk grå tynnlaminert leriskifer eller fyllitt med tynne lag av metasandstein (gråvakke). Rhyolitisk tuffitt.
Støyproblemer			
ja			
Avstand til bebyggelse			
750 m			
Bilde			
Standplass:	Målområde(s):		
Merknader og beskrivelse			
Banen brukes til håndvåpenammunisjon. Standplass og målområde er påfylte masser. Bak målområde er det myr med en fangvoll ca 100 meter bak målområdet. Denne fangvollen er torv som er gravd opp fra myra. Banen er brukt lenge (<30 år). Bak den nye fangvollen er det en fjellskråning med jord som fungerte som fangvoll før den nye vollen ble etablert. Myra er drenert i kanaler og sigevann fra vollen drenerer ut i disse. Myra er dannet på grunne marine avsetninger og tilgrensning til breelvasetninger.			



## A.8 MAUKEN BANE 9

SKYTEBANEKARTLEGGING			
<b>Sted</b>			
Fylke:	Troms	Kommune:	Målselv
<b>Skytebane navn</b>			
Navn:	Bane 9 sørlig del	Nr:	
Inventarnummer:		Etabl. år:	
<b>Forvaltningsmyndighet</b>			
Navn:	Troms garnison 6. Divisjon		
<b>Grunneier(e)</b>			
Navn:	Staten og private	Chr:	95
Bnr:	1		
<b>Skytebane type</b>			
Feltskytebane uten faste målarrangement			
<b>Posisjon for skytebane (GPS punkt h.side av standpl.)</b>			
Areal			
Ø	429950	N	7660455
Total areal m <sup>2</sup> :	24500		
<b>Kartblad UTM sone</b>			
UTM	34	<b>Dato kartlagt</b>	
		Dato	
		17.08.01	
<b>Brukshyppighet</b>			
Dager i året:	Hele året		
<b>Mengde ammunisjon i året</b>			
Totalt		7,62 mm	
		9 mm	
<b>Årlig mengde deponert (kg)</b>			
Pb:	0	Cu:	0
Sb:	0	Zn:	0
<b>Total mengde deponert (kg)</b>			
Pb:		Cu:	
Sb:		Zn:	
<b>Mengde forurenset jord</b>			
m <sup>2</sup> :	9800	Teinn:	
<b>Naturlig jordsmonn på lokaliteten</b>			
Beskrivelse*:	Morene	Sjikt inndeling*:	
Grunnvanneassessvør:	Nei		
<b>Jordart</b>			
Navn:		Sand (%):	
Silt (%):		Leire (%):	
<b>Kjemiske parametere</b>			
pH:		CEC:	
cmol <sub>c</sub> /kg:		Organiskmateriale (%):	
<b>Klima</b>			
Nedbør:	659 mm/året	Gj.sn temp:	
°C:		Nedbørsfelt:	
km <sup>2</sup> :			
<b>Bekk / Elv</b>			
Navn:	navnløs	Led. Evne:	79,2 µS/cm
pH:	6,51	Avstand til bane:	0 m
<b>Årlig middelavrenning i avrenningsbekk</b>			
Årlig avrenning:	25 l/s km <sup>2</sup>	Middelvanntføring:	
l/s:			
<b>Sediment (mg/kg)</b>			
Pb:		Cu:	
Sb:		Zn:	
Gledelep %:			
<b>Tungmetalkonsentrasjon i avrenningsbekk (µg/l)</b>			
Pb:	5	Cu:	7
Sb:		Zn:	
<b>Årlig tungmetall transport i bekk/elv (kg)</b>			
Pb:	0	Cu:	0
Sb:	0	Zn:	0
<b>Nærmeste innsjø eller elv til avrenningsbekk</b>			
Navn:	Melkelva		
<b>Vegetasjonstype / naturtype</b>			
Type:	Lyngrik bar- og bjerkeskog	Geologi:	Amfibolitt er dominerende bergart (Målselvdekke)
<b>Støyproblemer</b>			
Nei			
<b>Avstand til bebyggelse</b>			
<1000 m			
<b>Merknader og beskrivelse</b>			
Banen er overvåket av NIVA siden 1992. Bane 9 er todelt. Den nordlige delen er etablert med faste loftbare mål, mens den sydlige delen er uten fast målarrangement. Generelt er det restriksjoner i skytefeltet pga at det ligger i et reinbeitedistrikt i området.			

## B. PRØVESTEDER OG ANALYSERESULTATER

## B.1 AVGRUNNSDALEN

Avgrunnsdalen				Analyse av vannprøver (µg/l)										Merknader
Bane	Uttørt av	GPS punkt Ø	GPS punkt N	Prøvested	Prøve nummer	Prøve dato	Prøver type	Pb	Cu	Sb	Zn	Andre analyser		
C	FFI	585477	6806310	Refprøve	01-202	6/8/01	Vann	<3	3	<5	42			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585446	6805615	Vannprøve ved standplass	01-203	6/8/01	Vann	69	30	9	75			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	Bekk fra skylebøne	01-204	6/8/01	Vann	45	20	<5	55			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585453	6805340	Bekk fra skylebøne	01-205	6/8/01	Vann	33	18	<5	53			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585421	6805720	Vannprøve ved oppkomme ca ved jordprøve 53 m fra st.p.	01-206	6/8/01	Vann	25	20	6	55			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585445	6805980	Vann i bekk fra starten av myra	01-207	6/8/01	Vann	6	10	<5	51			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585446	6805615	Sediment fra bekk (3)	01-208	6/8/01	Sediment	180	40	-	160			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585446	6805615	Sediment fra bekk (3b)	01-209	6/8/01	Sediment	230	30	-	230			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	Sediment fra bekk (4)	01-210	6/8/01	Sediment	900	110	-	200			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	Sediment fra bekk (4b)	01-211	6/8/01	Sediment	350	50	-	150			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	Øverste 5 cm, 4,5m fra standplass	01-212	6/8/01	Jord (tonv)	17000	4400	110	2100			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 35 m fra standplass	01-214	6/8/01	Jord (tonv)	56000	1200	20	1000			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 35 m fra standplass	01-215	6/8/01	Jord (tonv)	9400	270	90	420			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 53 m fra standplass	01-216	6/8/01	Jord (tonv)	21000	1000	440	620			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 95 m fra standplass	01-217	6/8/01	Jord (tonv)	2400	140	90	300			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 95 m fra standplass	01-218	6/8/01	Jord (tonv)	22000	2100	6	780			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 120 m fra standplass	01-219	6/8/01	Jord (tonv)	33000	190	100	370			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 152 m fra standplass	01-220	6/8/01	Jord (tonv)	5400	1100	140	1080			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 152 m fra standplass	01-222	6/8/01	Jord (tonv)	2600	370	100	340			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 282 m fra standplass	01-223	6/8/01	Jord (tonv)	13000	4900	20	530			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 366 m fra standplass	01-224	6/8/01	Jord (tonv)	9800	840	80	90			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 20 m fra standplass	01-225	6/8/01	Jord (tonv)	26000	1300	20	1100			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	10-20 cm, 20 m fra standplass	01-226	6/8/01	Jord (tonv)	13000	830	290	1400			ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585446	6805615	Sediment fra bekk (3)	01-208	6/8/01	Sediment	130	52	<25	75			
C	FFI	585446	6805615	Sediment fra bekk (3b)	01-209	6/8/01	Sediment	84	<53	<35	<32			
C	FFI	585440	6805569	Sediment fra bekk (4)	01-210	6/8/01	Sediment	450	40	<31	95			
C	FFI	585440	6805569	Sediment fra bekk (4b)	01-211	6/8/01	Sediment	180	<35	<34	88			
C	FFI	585440	6805569	Øverste 5 cm, 4,5m fra standplass	01-212	6/8/01	Jord (tonv)	9800	4500	74	2000			
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 35 m fra standplass	01-214	6/8/01	Jord (tonv)	18800	960	310	990			
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 35 m fra standplass	01-215	6/8/01	Jord (tonv)	4400	250	<87	390			
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 53 m fra standplass	01-216	6/8/01	Jord (tonv)	12200	990	91	660			
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 53 m fra standplass	01-217	6/8/01	Jord (tonv)	1300	150	<60	240			
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 95 m fra standplass	01-218	6/8/01	Jord (tonv)	1900	1900	440	850			
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 95 m fra standplass	01-219	6/8/01	Jord (tonv)	940	200	<56	270			
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 120 m fra standplass	01-220	6/8/01	Jord (tonv)	18000	4900	360	1000			
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 152 m fra standplass	01-221	6/8/01	Jord (tonv)	3100	940	<63	420			
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 152 m fra standplass	01-222	6/8/01	Jord (tonv)	570	270	<59	230			
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 202 m fra standplass	01-223	6/8/01	Jord (tonv)	7400	3900	230	390			
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 282 m fra standplass	01-224	6/8/01	Jord (tonv)	6100	870	100	75			
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 366 m fra standplass	01-225	6/8/01	Jord (tonv)	13900	870	370	930			
C	FFI	585440	6805569	0-10 cm, 20 m fra standplass	01-226	6/8/01	Jord (tonv)	6400	750	210	1200			
C	FFI	585440	6805569	10-20 cm, 20 m fra standplass	01-226	6/8/01	Jord (tonv)	1119	<LOD	<LOD	82,6			
C	FFI	585440	6805569	XRF- høyre side standplass påfyll subbus	6/8/01	6/8/01	Jord	<LOD	<LOD		82,6			
C	FFI	585440	6805569	XRF- venstre side standplass påfyll subbus	6/8/01	6/8/01	Jord	57,1	<LOD		59,6			
C	FFI	585440	6805569	XRF- venstre side fremkant av standplass	6/8/01	6/8/01	Jord	57,1	<LOD		59,6			
C	FFI	585477	6806310	Refprøve	01-202	6/8/01	Vann	4,65	36,4					ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585446	6805615	Vannprøve ved standplass	01-203	6/8/01	Vann	5,35	96,3					ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585440	6805569	Bekk fra skylebøne	01-204	6/8/01	Vann	5,25	35,9					ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585453	6805340	Bekk fra skylebøne	01-205	6/8/01	Vann	5,33	35					ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585421	6805720	Vannprøve ved oppkomme ca ved jordprøve 53 m fra st.p.	01-206	6/8/01	Vann	5,32	36,5					ICP-AES: FOLAT
C	FFI	585445	6805980	Vann i bekk fra starten av myra	01-207	6/8/01	Vann	5,39	31,1					ICP-AES: FOLAT

## B.2 BØMOEN BANE 3

Båmoen bane 3				Analyse av vannprøver (µg/l)					Merknader			
Bane	Utført av	GPS punkt Ø	GPS punkt N	Prøvested	Prøve nummer	Prøvedato	Prøver type	Pb		Cu	Sb	Zn
3	FFI	363698	6724950	GPS punkt standplass høyre side	1	13.06.2001	Jord					
3	FFI	363745	6724950	GPS punkt standplass venstre side	2	13.06.2001	Jord					
3	FFI	363741	6724902	GPS punkt kullerangervoll venstre side	3	13.06.2001	Jord					
3	FFI	363692	6724902	GPS punkt kullerangervoll høyre side	4	13.06.2001	Jord					
3	FFI			Blandprøve fra vollen (10 stikk)	01-244	13.06.2001	Jord	4200	580	80	140	ICP-AES, FOLAT
3	FFI			XRF-måling 10 m fra standplass	463	13.06.2001	Jord	66	<LOD		76	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
3	FFI			XRF-måling 20 m fra standplass	464	13.06.2001	Jord	46	<LOD		64	XRF analyser FFI i felt (fuktige prøver)
3	FFI			XRF-måling 30 m fra standplass	465	13.06.2001	Jord	237	137		264	XRF analyser FFI i felt (fuktige prøver)
3	FFI			XRF-måling 40 m fra standplass	466	13.06.2001	Jord	242	<LOD		38	XRF analyser FFI i felt (fuktige prøver)
3	FFI			XRF-måling 50 m fra standplass	467	13.06.2001	Jord	283	<LOD		51	XRF analyser FFI i felt (fuktige prøver)
3	FFI			XRF-måling 50 m fra standplass	469	13.06.2001	Jord	245	<LOD		<LOD	XRF analyser FFI i felt (fuktige prøver)
3	FFI			XRF-måling 40 m fra standplass	470	13.06.2001	Jord	127	<LOD		56	XRF analyser FFI i felt (fuktige prøver)
3	FFI			XRF-måling 30 m fra standplass	471	13.06.2001	Jord	126	<LOD		70	XRF analyser FFI i felt (fuktige prøver)
3	FFI			XRF-måling 20 m fra standplass	472	13.06.2001	Jord	35	<LOD		43	XRF analyser FFI i felt (fuktige prøver)
3	FFI			XRF-måling 10 m fra standplass	473	13.06.2001	Jord	43	<LOD		59	XRF analyser FFI i felt (fuktige prøver)
3	FFI			Blandprøve fra vollen analysert med XRF (10 stikk)	474 (01-244)	13.06.2001	Jord	1540	228		89	XRF analyser FFI i felt (fuktige prøver)

## B.3 BØMOEN BANE 6

Båmoen bane 6				Analyse av vannprøver (µg/l)				Merknader				
Bane	Utført av	GPS punkt Ø	GPS punkt N	Prøvested	Prøve nummer	Prøvedato	Prøver type		Pb	Cu	Sb	Zn
6	FFI	364770	6725495	GPS standplass h. side		13.06.2001	Jord					ICP-MS: FOLAT
6	FFI	364923	6725579	GPS Voll foran skivene h. side		13.06.2001	Jord					ICP-MS: FOLAT
6	FFI	364910	6725609	GPS Voll foran skivene v. side		13.06.2001	Vann	-	4	-	39	ICP-MS: FOLAT
6	FFI	364845	6725451	Bekk h. side for standplass		13.06.2001	Vann	10	9	-	85	ICP-MS: FOLAT
6	FFI	364905	6725626	Bekkdrenning fra skytevoll		13.06.2001	Vann					ICP-MS: FOLAT
6	FFI			Jord 9 m fra standplass 0-2 cm og XRF 436	01-236	13.06.2001	Jord	20	60	8	200	ICP-MS: FOLAT
6	FFI			Jord 59 m fra standplass 0-2 cm og XRF 437	01-237	13.06.2001	Jord	200	220	-	290	ICP-MS: FOLAT
6	FFI			Jord 109 m fra standplass 0-2 cm og XRF 438	01-238	13.06.2001	Jord	260	360	9	400	ICP-MS: FOLAT
6	FFI			Jord 159 m fra standplass 0-2 cm og XRF 439	01-239	13.06.2001	Jord	650	110	9	170	ICP-MS: FOLAT
6	FFI	364901	6725571	Jord 159 m fra stipl. dyp 0-2 cm sigevannsområde og XRF 440	01-240	13.06.2001	Jord	3700	330	10	230	ICP-MS: FOLAT
6	FFI			Blandprøve i voll foran målskivene 0-5 cm	01-241	13.06.2001	Jord	40	30	7	230	ICP-MS: FOLAT
6	FFI			Blandprøve i voll foran målskivene 0-5 cm	01-242	13.06.2001	Jord	11000	150	10	190	ICP-MS: FOLAT
6	FFI			Blandprøve i gammel voll bak målskivene 0-5 cm	01-243	13.06.2001	Jord	19000	880	100	230	ICP-MS: FOLAT
6	FFI	364845	6725451	Bekk h. side for standplass	01-260	13.06.2001	Sediment	40	30	-	140	ICP-MS: FOLAT
6	FFI	364780	6725531	Bekk v. side for standplass	01-261	13.06.2001	Sediment	90	40	-	170	ICP-MS: FOLAT
6	FFI	364905	6725626	Bekkdrenning fra skytevoll	01-263	13.06.2001	Sediment	2000	500	12	1200	ICP-MS: FOLAT
6	FFI			Jord 9 m fra standplass 0-2 cm og XRF 436	01-236	13.06.2001	Jord	39	<70	<28	150	XRF: FFI tørr prøve
6	FFI			Jord 59 m fra standplass 0-2 cm og XRF 437	01-237	13.06.2001	Jord	130	120	<95	180	XRF: FFI tørr prøve
6	FFI			Jord 109 m fra standplass 0-2 cm og XRF 438	01-238	13.06.2001	Jord	160	200	<23	210	XRF: FFI tørr prøve
6	FFI	364901	6725571	Jord 159 m fra standplass 0-2 cm og XRF 439	01-239	13.06.2001	Jord	364	77	<14	116	XRF: FFI tørr prøve
6	FFI			Jord 159 m fra stipl. dyp 0-2 cm sigevannsområde og XRF 440	01-240	13.06.2001	Jord	915	77	<14	40	XRF: FFI tørr prøve
6	FFI			Blandprøve i voll foran målskivene 0-5 cm	01-241	13.06.2001	Jord	31	<43	<31	58	XRF: FFI tørr prøve
6	FFI			Blandprøve i gammel voll bak målskivene 0-5 cm	01-242	13.06.2001	Jord	1900	59	82	68	XRF: FFI tørr prøve
6	FFI	364845	6725451	Blandprøve i gammel voll bak målskivene 0-5 cm	01-260	13.06.2001	Sediment	5000	420	170	170	XRF: FFI tørr prøve
6	FFI	364780	6725531	Bekk h. side for standplass	01-261	13.06.2001	Sediment	77	<57	<25	59	XRF: FFI tørr prøve
6	FFI	364905	6725626	Bekkdrenning fra skytevoll	01-263	13.06.2001	Sediment	874	136	<32	514	XRF: FFI tørr prøve
6	FFI			XRF målinger i voll foran skivene	441	13.06.2001	Jord	<LOD	<LOD		68	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i voll foran skivene	442	13.06.2001	Jord	<LOD	<LOD		73	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i voll foran skivene	443	13.06.2001	Jord	27	<LOD		<LOD	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i voll foran skivene	444	13.06.2001	Jord	30	<LOD		56	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i voll foran skivene	445	13.06.2001	Jord	62	<LOD		56	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i voll foran skivene	446	13.06.2001	Jord	39	<LOD		<LOD	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i ny-voll bak skivene	447	13.06.2001	Jord	27	<LOD		57	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i ny-voll bak skivene	448	13.06.2001	Jord	917	<LOD		55	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i ny-voll bak skivene	449	13.06.2001	Jord	580	<LOD		52	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i ny-voll bak skivene	450	13.06.2001	Jord	1720	<LOD		55	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i ny-voll bak skivene	451	13.06.2001	Jord	934	<LOD		51	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i ny-voll bak skivene	452	13.06.2001	Jord	2000	107		<LOD	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i ny-voll bak skivene	453	13.06.2001	Jord	2130	98		52	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i ny-voll bak skivene	454	13.06.2001	Jord	2520	<LOD		54	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i ny-voll bak skivene	455	13.06.2001	Jord	2530	109		103	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i gammel voll bak skivene	456	13.06.2001	Jord	1080	79		61	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i gammel voll bak skivene	457	13.06.2001	Jord	7776	332		155	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i gammel voll bak skivene	458	13.06.2001	Jord	11236	4989		198	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i gammel voll bak skivene	459	13.06.2001	Jord	4998	456		181	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i gammel voll bak skivene	460	13.06.2001	Jord	2400	224		105	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
6	FFI			XRF målinger i gammel voll bak skivene	461	13.06.2001	Jord	1270	116		94	XRF: FFI i felt (fuktige prøver)
								pH		Andre analyser		
6	FFI	364845	6725451	Bekk h. side for standplass	01-258	13.06.2001	Vann	6.80	47.4			
6	FFI	364780	6725531	Bekk v. side for standplass	01-259	13.06.2001	Vann	6.74	48.9			
6	FFI	364905	6725626	Bekkdrenning fra skytevoll	01-262	13.06.2001	Vann	6.20	67.2			

## B.4 MJØLFJELL

Mjølfjell bane 6				Analyse av vannprøver (µg/l)						Merknader		
Bane	Utført av	GPS punkt ø	GPS punkt N	Prøvested	Prøve nummer	Prøvedato	Prøver type	Pb	Cu		Sb	Zn
6	FFI	381894	6734415	Stasjon 1 Rjoåni	01-265	14/ Jun. 2001	Vann	0,01	0,2	0,03	4,1	Niva Rapport LNR 4209-2000
6	FFI	381894	6734397	Stasjon 2 Grodjuvo	01-245	14/ Jun. 2001	Vann	0,04	0,14	0,06	4	Niva Rapport LNR 4209-2000
6	FFI	381894	6734415	Stasjon 3	01-246	14/ Jun. 2001	Vann	0,01	0,14	0,01	3,7	Niva Rapport LNR 4209-2000
6	FFI	381894	6734415	Stasjon 4	01-247	14/ Jun. 2001	Vann	0,67	0,36	0,53	5	Niva Rapport LNR 4209-2000
6	FFI	381894	6734415	Stasjon 5	01-248	14/ Jun. 2001	Vann	0,01	0,12	0,04	4,13	Niva Rapport LNR 4209-2000
6	FFI	381894	6734438	GPS h. side av standplass	01-249	14/ Jun. 2001	Vann	-	6	-	40	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734397	GPS v. side av standplass	01-250	14/ Jun. 2001	Vann	-	-	-	-	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Vannprøve fra bekk foran standplass	01-251	14/ Jun. 2001	Vann	-	-	-	-	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Sediment i bekk foran standplass	01-252	14/ Jun. 2001	Sediment	260	120	-	80	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 1 m fra standplass	01-245	14/ Jun. 2001	Jord	40	150	7	80	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 15 m fra standplass	01-246	14/ Jun. 2001	Jord	30	140	6	40	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 30 m fra standplass	01-247	14/ Jun. 2001	Jord	350	70	8	50	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 45 m fra standplass	01-248	14/ Jun. 2001	Jord	710	200	20	40	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 60 m fra standplass	01-249	14/ Jun. 2001	Jord	1300	440	50	40	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 75 m fra standplass	01-250	14/ Jun. 2001	Jord	20000	710	250	180	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 90 m fra standplass	01-251	14/ Jun. 2001	Jord	410	100	10	170	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 105 m fra standplass	01-252	14/ Jun. 2001	Jord	150	50	-	90	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 122 m fra standplass	01-253	14/ Jun. 2001	Jord	1800	130	40	140	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 136 m fra standplass	01-254	14/ Jun. 2001	Jord	130	80	8	50	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 150 m fra standplass	01-255	14/ Jun. 2001	Jord	180	110	8	40	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 165 m fra standplass	01-256	14/ Jun. 2001	Jord	350	110	10	130	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 180 m fra standplass	01-257	14/ Jun. 2001	Jord	400	50	10	120	ICP-AES: FOLAT.
6	FFI	381894	6734415	Sediment i bekk foran standplass	01-265	14/ Jun. 2001	Sediment	240	111	<28	62	XRF:FFI
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 1 m fra standplass	01-245	14/ Jun. 2001	Jord	59	70	<32	57	XRF:FFI
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 15 m fra standplass	01-246	14/ Jun. 2001	Jord	86	210	<26	<43	XRF:FFI
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 30 m fra standplass	01-247	14/ Jun. 2001	Jord	240	39	<22	33	XRF:FFI
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 45 m fra standplass	01-248	14/ Jun. 2001	Jord	670	240	<42	<33	XRF:FFI
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 60 m fra standplass	01-249	14/ Jun. 2001	Jord	840	350	<58	<28	XRF:FFI
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 75 m fra standplass	01-250	14/ Jun. 2001	Jord	2200	520	77	130	XRF:FFI
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 90 m fra standplass	01-251	14/ Jun. 2001	Jord	530	73	<16	79	XRF:FFI
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 105 m fra standplass	01-252	14/ Jun. 2001	Jord	100	<56	<35	47	XRF:FFI
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 122 m fra standplass	01-253	14/ Jun. 2001	Jord	970	86	<47	86	XRF:FFI
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 136 m fra standplass	01-254	14/ Jun. 2001	Jord	96	<47	<26	<27	XRF:FFI
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 150 m fra standplass	01-255	14/ Jun. 2001	Jord	100	<65	<23	62	XRF:FFI
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 165 m fra standplass	01-256	14/ Jun. 2001	Jord	300	115	<44	56	XRF:FFI
6	FFI	381894	6734415	Jordprøve 180 m fra standplass	01-257	14/ Jun. 2001	Jord	310	63	<54	63	XRF:FFI
6	FFI	381894	6734415	Vannprøve fra bekk foran standplass	01-264	14/ Jun. 2001	Vann	6,33	62,7			Andre analyser

## B.5 LEKSDAL BANE M

Leksdalen bane M				Data		Analyse av vannprøver (µg/l)						Merknader
Bane Utløst av	GPS punkt ø	GPS punkt N	Prøvested	Prøve nummer	Prøvedato	Prøver type	Pb	Cu	Sb	Zn		
M	FFI 602291	7031722	Høyre side standplass	01-367	31/ July 2001	vann	1	9	14	39	KRF analyse FFI 1 tørket prøve Miljøkjerne Miljøkjerne	
M	FFI 602300	7031754	Vann fra sigevannsbekk ut av skytevollen <0,1 l/s	01-369	31/ July 2001	vann	<1	6	2	47		
M	FFI 602307	7031748	Vann fra sigevannsbekk ut av skytevollen og bane N ca 0,1 l/s	01-371	31/ July 2001	vann	<1	3	<1	12		
M	FFI 602308	7031722	Vann i større bekk som renner bak standplass >5 l/s									
M	FFI		XRF-måling jord 6 m fra standplass 0-2 cm	01-329	31/ July 2001	Jord	1030	380	8	150	ICP-AES: FOLAT.	
M	FFI		XRF-måling jord 12 m fra standplass 0-2 cm	01-330	31/ July 2001	Jord	100	60	<2	110	ICP-AES: FOLAT.	
M	FFI		XRF-måling jord 18 m fra standplass 0-2 cm	01-331	31/ July 2001	Jord	5000	970	82	360	ICP-AES: FOLAT.	
M	FFI		XRF-måling jord 24 m fra standplass 0-2 cm	01-332	31/ July 2001	Jord	15	13	4	43	ICP-AES: FOLAT.	
M	FFI		XRF-måling jord 30 m fra standplass 0-2 cm	01-333	31/ July 2001	Jord	56	26	5	71	ICP-AES: FOLAT.	
M	FFI		XRF-måling jord 30 m fra standplass 0-2 cm	01-334	31/ July 2001	Jord	120	8	8	35	ICP-AES: FOLAT.	
M	FFI		XRF-måling jord 24 m fra standplass 0-2 cm	01-335	31/ July 2001	Jord	410	49	4	81	ICP-AES: FOLAT.	
M	FFI		XRF-måling jord 18 m fra standplass 0-2 cm	01-336	31/ July 2001	Jord	1100	170	10	110	ICP-AES: FOLAT.	
M	FFI		XRF-måling jord 12 m fra standplass 0-2 cm	01-337	31/ July 2001	Jord	46	57	2	120	ICP-AES: FOLAT.	
M	FFI		XRF-måling jord 6 m fra standplass 0-2 cm	01-338	31/ July 2001	Jord	18	24	2	110	ICP-AES: FOLAT.	
M	FFI	7031754	Sediment i sigevannsbekk ut av skytevollen < 0,1 l/s	01-368	31/ July 2001	sediment	280	120	7	94	ICP-AES: FOLAT.	
M	FFI 602307	7031748	Sediment i sigevannsbekk ut av skytevollen og bane N ca 0,1 l/s	01-370	31/ July 2001	sediment	65	83	3	67	ICP-AES: FOLAT.	
M	FFI 602308	7031722	Sediment i større bekk bak standplass	01-372	31/ July 2001	sediment	36	40	4	97	ICP-AES: FOLAT.	
M	FFI		Blandprøve jord fra voll for ekstraksjon og analyse	01-379	31/ July 2001	Jord	30000	48	40	63	ICP-AES: FOLAT.	
M	FFI		XRF-måling jord 6 m fra standplass 0-2 cm	01-329	31/ July 2001	Jord	1000	290	186	140	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		XRF-måling jord 12 m fra standplass 0-2 cm	01-330	31/ July 2001	Jord	130	65	<28	130		
M	FFI		XRF-måling jord 18 m fra standplass 0-2 cm	01-331	31/ July 2001	Jord	3100	720	120	360	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		XRF-måling jord 24 m fra standplass 0-2 cm	01-332	31/ July 2001	Jord	28	<60	<32	65	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		XRF-måling jord 30 m fra standplass 0-2 cm	01-333	31/ July 2001	Jord	62	<62	<30	69	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		XRF-måling jord 30 m fra standplass 0-2 cm	01-334	31/ July 2001	Jord	130	<55	<33	53	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		XRF-måling jord 24 m fra standplass 0-2 cm	01-335	31/ July 2001	Jord	130	<69	<36	78	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		XRF-måling jord 18 m fra standplass 0-2 cm	01-336	31/ July 2001	Jord	1100	170	<50	150	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		XRF-måling jord 12 m fra standplass 0-2 cm	01-337	31/ July 2001	Jord	68	<61	<30	150	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		XRF-måling jord 6 m fra standplass 0-2 cm	01-338	31/ July 2001	Jord	32	<65	<22	140	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI	7031754	Sediment i sigevannsbekk ut av skytevollen < 0,1 l/s	01-368	31/ July 2001	sediment	280	150	<45	94	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI 602307	7031748	Sediment i sigevannsbekk ut av skytevollen og bane N ca 0,1 l/s	01-370	31/ July 2001	sediment	74	<50	<27	63	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI 602308	7031722	Sediment i større bekk bak standplass	01-372	31/ July 2001	sediment	930	92	<41	190	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		Blandprøve jord fra voll for ekstraksjon og analyse	01-379	31/ July 2001	Jord	1420	<70	190	69	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		Jord fra skytevoll	01-319	31/ July 2001	Jord	3300	<76	360	81	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		Jord fra skytevoll	01-320	31/ July 2001	Jord	91	<70	<42	71	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		Jord fra skytevoll	01-321	31/ July 2001	Jord	44	<69	<36	89	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		Jord fra skytevoll	01-322	31/ July 2001	Jord	35	<70	<39	75	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		Jord fra skytevoll	01-323	31/ July 2001	Jord	4100	79	490	86	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		Jord fra skytevoll	01-324	31/ July 2001	Jord	5100	<73	680	67	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		Jord fra skytevoll	01-325	31/ July 2001	Jord	790	<72	<46	110	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		Jord fra skytevoll	01-326	31/ July 2001	Jord	200	41	<43	92	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		Jord fra skytevoll	01-327	31/ July 2001	Jord	840	<58	66	48	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI		Jord fra skytevoll	01-328	31/ July 2001	Jord	200	<56	<34	40	KRF-FFI tørr prøve	
M	FFI 602300	7031754	Vann fra sigevannsbekk ut av skytevollen <0,1 l/s	01-367	31/ July 2001	vann	pH	295			KRF analyse FFI 1 tørket prøve	
M	FFI 602307	7031748	Vann fra sigevannsbekk ut av skytevollen og bane N ca 0,1 l/s	01-369	31/ July 2001	vann	7,48	6,94	90			
M	FFI 602308	7031722	Vann i større bekk som renner bak standplass >5 l/s	01-371	31/ July 2001	vann	7,30	85				

## B.6 LEKSDAL BANE P

Leksdalen bane P				Data				Analyse av vannprøver (µg/l)						Merknader
Bane	Utført av	GPS punkt Ø	GPS punkt N	Prøvested	Prøve nummer	Prøvedato	Prøver type	Pb	Cu	Sb	Zn			
P	FFI	0602570	7031835	Referanse vann fra bekk som renner gjennom banen	01-369	31/ July 2001	vann	<1	2	<1	9	Miljø-kjemi		
P	FFI	0602489	7031705	Vann fra sig 50 m foran første skytevøll	01-361	31/ July 2001	vann	<1	3	<1	13	Miljø-kjemi		
P	FFI	0602554	7031782	Vann tatt 150 m fra standplass	01-363	31/ July 2001	vann	<1	5	<1	61	Miljø-kjemi		
P	FFI	0602527	7031624	Vann tatt i bekk som drenerer bane P ved drensrør gjennom vei	01-365	31/ July 2001	vann	<1	1	<1	10	Miljø-kjemi		
P	FFI	0602490	7031637	Høyre side standplass		31/ July 2001								
								<b>Ekstraksjon (mg/kg)</b>						
P	FFI	0602456	7031664	Referansejord ca 40 m fra standplass på vestsida av standplass	01-312	31/ July 2001	Jord	4	14	3	61	ICP-AES: FOLAT.		
P	FFI	0602489	7031705	XRF-måling jord på standplass 0-2 cm	01-313	31/ July 2001	Jord	120	230	<2	180	ICP-AES: FOLAT.		
P	FFI	0602489	7031705	XRF-måling jord 50 m fra standplass 0-2 cm	01-314	31/ July 2001	Jord	730	170	6	120	ICP-AES: FOLAT.		
P	FFI	0602521	7031747	XRF-måling jord 100 m fra standplass 0-2 cm	01-315	31/ July 2001	Jord	230	53	4	42	ICP-AES: FOLAT.		
P	FFI	0602589	7031827	XRF-måling jord 204 m fra standplass 0-2 cm	01-316	31/ July 2001	Jord	660	150	8	67	ICP-AES: FOLAT.		
P	FFI	0602622	7031860	XRF-måling jord 254 m fra standplass 0-2 cm	01-317	31/ July 2001	Jord	590	11	4	32	ICP-AES: FOLAT.		
P	FFI	0602663	7031919	XRF-måling jord 314 m fra standplass 0-2 cm	01-318	31/ July 2001	Jord	870	17	8	79	ICP-AES: FOLAT.		
P	FFI	0602570	7031835	Referanse sediment fra bekk som renner gjennom banen	01-360	31/ July 2001	sediment	34	32	2	130	ICP-AES: FOLAT.		
P	FFI	0602489	7031705	Sediment fra sig 50 m foran første skytevøll	01-362	31/ July 2001	sediment	300	180	<2	190	ICP-AES: FOLAT.		
P	FFI	0602554	7031782	Sediment tatt 150 m fra standplass	01-364	31/ July 2001	sediment	42	76	3	130	ICP-AES: FOLAT.		
P	FFI	0602527	7031624	Sediment tatt i bekk som drenerer bane P ved drensrør gjennom vei	01-366	31/ July 2001	sediment	30	32	4	130	ICP-AES: FOLAT.		
								<b>XRF-analyse (mg/kg)</b>						
P	FFI	0602456	7031664	Referansejord ca 40 m fra standplass på vestsida av standplass	01-312	31/ July 2001	Jord	21	<75	<42	92	XRF: FFI		
P	FFI	0602489	7031705	XRF-måling jord på standplass 0-2 cm	01-313	31/ July 2001	Jord	110	<78	<37	182	XRF: FFI		
P	FFI	0602489	7031705	XRF-måling jord 50 m fra standplass 0-2 cm	01-314	31/ July 2001	Jord	717	162	<47	100	XRF: FFI		
P	FFI	0602521	7031747	XRF-måling jord 100 m fra standplass 0-2 cm	01-315	31/ July 2001	Jord	230	<60	<37	61	XRF: FFI		
P	FFI	0602589	7031827	XRF-måling jord 204 m fra standplass 0-2 cm	01-316	31/ July 2001	Jord	590	93	<49	64	XRF: FFI		
P	FFI	0602622	7031860	XRF-måling jord 254 m fra standplass 0-2 cm	01-317	31/ July 2001	Jord	640	<41	<34	33	XRF: FFI		
P	FFI	0602663	7031919	XRF-måling jord 314 m fra standplass 0-2 cm	01-318	31/ July 2001	Jord	150	<52	<37	94	XRF: FFI		
P	FFI	0602570	7031835	Referanse sediment fra bekk som renner gjennom banen	01-360	31/ July 2001	sediment	51	<46	<37	120	XRF: FFI		
P	FFI	0602489	7031705	Sediment fra sig 50 m foran første skytevøll	01-362	31/ July 2001	sediment	270	<140	<17	250	XRF: FFI		
P	FFI	0602554	7031782	Sediment tatt 150 m fra standplass	01-364	31/ July 2001	sediment	58	<42	<37	127	XRF: FFI		
P	FFI	0602527	7031624	Sediment tatt i bekk som drenerer bane P ved drensrør gjennom vei	01-366	31/ July 2001	sediment	41	<70	<20	110	XRF: FFI		
								<b>Andre analyser</b>						
P	FFI	0602570	7031835	Referanse vann fra bekk som renner gjennom banen	01-369	31/ July 2001	vann	pH	7,47					
P	FFI	0602489	7031705	Vann fra sig 50 m foran første skytevøll	01-361	31/ July 2001	vann		µS/cm	151				
P	FFI	0602554	7031782	Vann tatt 150 m fra standplass	01-363	31/ July 2001	vann			6,77	96,4			
P	FFI	0602527	7031624	Vann tatt i bekk som drenerer bane P ved drensrør gjennom vei	01-365	31/ July 2001	vann			6,04	123,1			
P	FFI	0602490	7031637	Høyre side standplass	01-365	31/ July 2001	vann			7,24	126,5			





## B.8 MAUKEN BANE 9

Mauken bane 9				Analyse av vannprøver (µg/l)							Merknader	
Bane	Utført	GPS punkt Ø	GPS punkt N	Prøvested	Prøve nummer	Prøvedato	Prøver type	Pb	Cu	Sb		Zn
9	NIVA											NIVA rapport lnr 4209-2000
9	FFI	429949	7660409	Bekk som renner inn foran og bak første fangvoll (Vann 18)	01-408	17/ August 2001	Vann	0.29	3.3	0.29	4.7	ICP-AES FOLAT
9	FFI	429790	7660499	Bekk ut av sørlig del av bane 9 til nordlige del. Rett ved vannmosen til Niva (Vann 19)	01-409	17/ August 2001	Vann	<3	6	<5	64	ICP-AES FOLAT
9	FFI	429935	7660516	Prøve tatt i Melkeva ved der elva krysser veien (Vann 20)	01-410	17/ August 2001	Vann	<3	7	<5	53	ICP-AES FOLAT
9	FFI	429949	7660409	Bekk som renner inn foran og bak første fangvoll (Sediment 18)	01-411	17/ August 2001	Sediment	22	<52	<29	<30	XRF: FFI tørre prøver
9	FFI	429790	7660499	Bekk ut av sørlig del av bane 9 til nordlige del. Rett ved vannmosen til Niva (Sediment 19)	01-412	17/ August 2001	Sediment	50	<60	<36	89	XRF: FFI tørre prøver
9	FFI	429950	7660455	J1	01-413	17/ August 2001	Jord	97	79	<35	48	XRF: FFI tørre prøver
9	FFI	429927	7660443	J2	01-414	17/ August 2001	Jord	140	67	<36	46	XRF: FFI tørre prøver
9	FFI	429911	7660431	J3	01-415	17/ August 2001	Jord	1300	<86	190	70	XRF: FFI tørre prøver
9	FFI	429898	7660430	J4	01-416	17/ August 2001	Jord	3800	940	230	830	XRF: FFI tørre prøver
9	FFI	429862	7660400	J5	01-417	17/ August 2001	Jord	24500	1400	1500	430	XRF: FFI tørre prøver
9	FFI	429854	7660396	J6 Sopp i en fangvoll	01-418	17/ August 2001	Sopp	310	180	<44	100	XRF: FFI tørre prøver
9	FFI	429828	7660377	J7	01-419	17/ August 2001	Jord	1500	98	120	85	XRF: FFI tørre prøver
9	FFI	429791	7660349	J8	01-420	17/ August 2001	Jord	1700	130	59	70	XRF: FFI tørre prøver
9	FFI	429750	7660302	J9	01-421	17/ August 2001	Jord	880	150	<48	46	XRF: FFI tørre prøver
9	FFI	429704	7660273	J10	01-422	17/ August 2001	Jord	72	<52	<24	<30	XRF: FFI tørre prøver
9	FFI	429949	7660409	Bekk som renner inn foran og bak første fangvoll (Vann 18)	01-408	17/ August 2001	Vann	6.82	69.9			
9	FFI	429790	7660499	Bekk ut av sørlig del av bane 9 til nordlige del. Rett ved vannmosen til Niva (Vann 19)	01-409	17/ August 2001	Vann	6.51	79.2			
9	FFI	429935	7660516	Prøve tatt i Melkeva ved der elva krysser veien (Vann 20)	01-410	17/ August 2001	Vann	7.32	60.1			

Andre analyser

## Litteratur

- (1) Forsvarets Bygningstjeneste (2000): Oppdragsbekreftelse. Arkiv referanse: 2000/00845-002/FBT/T/832.
- (2) Forsvarets bygningstjeneste (2001): Avfallsfyllinger, forurenset grunn, skytefelt og forurensede sedimenter. Undersøkelser av forurensningsfare og gjennomførte miljøtiltak, 78.
- (3) Statens forurensningstilsyn (1995): Håndtering av grunnforurensningssaker. Foreløpig saksbehandlingsveileder (Eds O Nordal, S Andersen, Ø Weholdt, A Huse), 95:09, 54.
- (4) Statens forurensningstilsyn (1999): Risikovurdering av forurenset grunn (Eds E A Vik, G Breedveld, T Farestveit), 99:01a, 103.
- (5) Statens forurensningstilsyn (1991): Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser (Eds A Hauge, G Breedveld), 91:01, 110.
- (6) Statens forurensningstilsyn (1997): Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Eds J R Andersen, J L Bratli, E Fjeld, B Faafeng, M Grande, L Hem, H Holtan, T Krogh, V Lund, D Rosland, B O Rosseland, K J Aanes), 95:04, 41.
- (7) Helsedepartementet (2001): Forskrift om vannforsyning og drikkevann. Drikkevannsforskriften, 64.
- (8) S Shefsky (1997): Sample handling strategies for accurate lead-in-soil measurements in the field and laboratory. Presented at the International Symposium of Field Screening Methods for Hazardous Wastes and Toxic Chemicals. Las Vegas, Nevada, USA. 1997.
- (9) Norges geologiske undersøkelse og Norges vassdrags- og energidirektorat (2000): Geokjemisk atlas for Norge. Del 1: Kjemisk sammensetning av flomsedimenter (Eds R T Ottesen, J Bogen, B Bølviken, T Volden, T Haugland), Trykkerihuset Skipnes AS, Trondheim, 140.
- (10) Norsk institutt for vannforskning (2002): Overvåking av metallforurensning fra militære skytefelt og demoleringsplasser. Resultater fra 11 års overvåking. (Eds S Rognerud og T Bækken), 4512-2002, 59.
- (11) Norsk institutt for vannforskning (2001): Regionfelt Østlandet, Konsekvensutredning for temaet: Vann og grunn, inklusiv dyreliv i vann. (Eds S Rognerud (NIVA), T Taugbøl (NIVA), T Østeraas (ICG), J E Løvik (NIVA), T S Traaen (NIVA), E Lydersen (NIVA), T Bækken (NIVA)), 4447-2001.

## FORDELINGSLISTE

**FFIBM**
**Dato:** 23. september 2002

RAPPORTTYPE (KRYSS AV)		RAPPORT NR.	REFERANSE	RAPPORTENS DATO	
<input checked="" type="checkbox"/> RAPP	<input type="checkbox"/> NOTAT	<input type="checkbox"/> RR	2002/03877	FFIBM/813/138.2	23. september 2002
RAPPORTENS BESKYTTELSESGRAD			ANTALL EKS UTSTEDT	ANTALL SIDER	
UGRADERT			65	57	
RAPPORTENS TITTEL			FORFATTER(E)		
MILJØKARTLEGGING AV ÅTTE SKYTEBANER - Vurdering av potensialet for mobilisering av tungmetaller			STRØMSENG Arnljot, LJØNES Marita		
FORDELING GODKJENT AV FORSKNINGSSJEF			FORDELING GODKJENT AV AVDELINGSSJEF:		
Bjørn Arne Johnsen			Jan Ivar Botnan		

### EKSTERN FORDELING

### INTERN FORDELING

ANTALL	EKS NR	TIL	ANTALL	EKS NR	TIL
1		Forsvarsbygg	14		FFI-Bibl
1		v/ Torgeir Mørch	1		Adm direktør/stabssjef
10		v/ Harald Bjørnstad	1		FFIE
1		FO	1		FFISYS
1		v/ Kom kapt Jon Ole Siggerud	7		FFIBM
1		v/ Maj Eldar Elvebu	1		FFIN
1		BSS	2		Forfattereksemplarer
1		v/ Ragnar Hjelteig	13		Restopplag FFI-bibl
1		FJR			<b>ELEKTRONISK FORDELING:</b>
1		v/ Arne Haugland			FFI-veven
1		FB MO Trondheim			Jan Ivar Botnan (JIB)
1		v/ Tor Kværnø			Bjørn Arne Johnsen (BAJ)
1		STR			Arnljot Einride Strømseng (ASg)
1		v/ Kapt Hokstad			Kjetil Sager Longva (KSL)
1		SKG Stab G-3 øvingsf			Arnt Johnsen (AJo)
1		v/ Kapt Dahlkvist			Hege Ringnes (HRi)
					Marita Ljønes (MLj)
					Helle Kristin Rosslund (HRo)

FFI-K1

Retningslinjer for fordeling og forsendelse er gitt i Oraklet, Bind I, Bestemmelser om publikasjoner for Forsvarets forskningsinstitutt, pkt 2 og 5. Benytt ny side om nødvendig.