



# Kartlegging av vannkvalitet ved Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt

## Sluttrapport

### Program Grunnforurensning 2006-2008

Rapport



**RAPPORT**

<b>Rapport nr.:</b> 152030-4	<b>Oppdrag nr.:</b> 152030	<b>Dato:</b> 18.12.2009
<b>Oppdragsnavn:</b> Overvåking av skyte- og øvingsfelt		
<b>Kunde:</b> Forsvarsbygg Utleie Utleietjenester Skyte- og øvingsfelt		
<p><b>Kartlegging av vannkvalitet ved Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt</b>  <b>Sluttrapport</b>  <b>Program Grunnforurensning 2006-2008</b></p>		
<b>Emneord:</b> Skytefelt, forurensning, avrenning, tungmetaller, sprengstoff og hvitt fosfor		
<p><b>Sammendrag:</b>  Forsvarsbygg startet opp Program Grunnforurensning (screening) i 2006. Programmet var ment som en utvidelse av tungmetallovervåkingen som hadde foregått i 15 år. En geografisk oversikt over alle felt som er inkludert i Program Grunnforurensninger er gitt i figur 1. Totalt er 47 felt inkludert i programmet, som har pågått i årene 2006 - 2008. Feltene er med enkelte unntak prøvetatt tre ganger ved forskjellige nedbørsforhold (snøsmelting, tørr periode og nedbørrik periode).</p> <p>Det er analysert over 600 prøver for hvitt fosfor uten at det er påvist hvitt fosfor over deteksjonsgrensen på 0,01 µg/l i noen av dem. Det er med unntak av prøver fra Ulven og Mjølfjell ikke påvist kjemikalier fra sprengstoff i de prøvene som er analysert på dette.</p> <p>Resultater fra tungmetallanalysene viser at det er avrenning av varierende grad for de ulike felt. Der det påvises metaller i avrenningen, er det i majoriteten av feltene bly og kobber som har høyeste konsentrasjoner i forhold til SFTs tilstandsklasser for miljøkvalitet i ferskvann.</p> <p>Enkelte felt har forurensningskonsentrasjoner i vann som kan ha miljømessige konsekvenser, mens det i andre felt ikke kan påvises konsentrasjoner over deteksjonsgrensen for den enkelte parameter. For alle felt hvor det er registrert utlekking av overflatevann gjennom bekker eller elver er det beregnet årlig utlekking av metallene antimon (Sb), bly (Pb), kobber (Cu) og sink (Zn), som er hovedbestanddelene i håndvåpenammunisjon.</p>		
<b>Kontaktperson Forsvarsbygg</b> <b>Futura Miljø</b>	<b>Grete Rasmussen</b> (grete.rasmussen@forsvarsbygg.no) <b>Freddy Engelstad</b> (freddy.engelstad@forsvarsbygg.no)	
	<b>Rev.:</b>	<b>Sign.:</b>
<b>Utarbeidet av:</b> Torgeir Mørch Roger Pedersen Stian Sørli Bente Breyholtz Ella Lambertsen Terje Farestveit Lars Været		
<b>Kontrollert av:</b> Amund Gaut Finn Gravem		
<b>Oppdragsansvarlig:</b>  Lorenzo Lona / Anlegg	<b>Oppdragsleder / avd.:</b>  Torgeir Mørch / Anlegg	

## Forord



### Forsvarsbyggs forord

Forsvarsbygg startet i 2006 Program Grunnforurensning, der det samles vannprøver fra alle vannveier som forlater skyte- og øvingsfeltene (SØF). Dette er en avsluttende samlerapport for programmet. Rapporten gir en status på avrenning av forurensning for alle SØF. Dette er et omfattende kartleggingsprogram av SØF, som er unikt på verdensbasis.

Det er tatt tre prøverunder i hvert enkelt SØF i løpet av et år – i slutten av snøsmelting, i nedbørrik periode og tørr periode. Forsvarsbygg har benyttet SWECO Norge AS som konsulent for prosjektet. Tidligere har Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) bistått med overvåkingen av 25 skyte- og øvingsfelt i perioden 1991-2005.

Hensikten med programmet er å avklare hvor mye forurensning som forlater alle aktive skytefelt, både i konsentrasjon og mengde. Alle prøver er analysert for hvitt fosfor, en rekke metaller samt parametere som kan ha betydning for spredning av metaller, f. eks. pH, jern og organisk materiale. Enkelte prøver er analysert for sprengstoff.

I overvåkingen som tidligere er gjennomført av NIVA er resultatene sammenlignet med tilstandsklasser gitt i SFTs klassifiseringssystem for ferskvann fra 1992. I denne rapporten brukes derimot SFTs klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann fra 1997 som er ”strengere” enn i klassifiseringen fra 1992. Dette medfører at det feilaktig kan se ut som om utlekkingen av metaller har økt i forhold til tidligere.

Forsvarsbygg har gitt forslag til prøvepunkt. Oppdragstaker har selv måtte gjøre vurdering i felt om det skal tas flere prøver, eller om det er behov for å flytte punkt. SWECO Norge AS stod først for det meste av prøvetakingen, men medarbeidere i Forsvarsbygg har gradvis tatt et større ansvar for dette selv. I enkelte felt har skytefeltadministrasjonen eller miljøvernoffiserer i Regional støttefunksjon stått for prøvetakingen.

Resultatene fra Program Grunnforurensning brukes til å prioritere hvor det er behov for mer grundige undersøkelser, hyppighet av overvåking samt behov for umiddelbare tiltak. Tungmetallavrenning fra alle felt skal overvåkes i fremtiden, men med ulik intensitet.

Alle SØF er nå prøvetatt. Det er ikke funnet spor av hvitt fosfor i de analyserte prøvene. Det er funnet spor av sprengstoff i to sig/bekker som drenerer hhv et blindgjengerfelt i Ulven og et sprengningsfelt i Mjølfjell. Konsentrasjonene er svært lave. Det er forhøyede konsentrasjoner av metaller inni flere av feltene, men ved skytefeltgrensen er konsentrasjonene normalt lave. Resultatene viser at det fra noen felt er utlekking av metaller.

Denne rapporten gir en oversikt over resultatene fra de tre prøvetakingene fra hvert enkelt SØF, uavhengig hvilket år prøvene er tatt. Feltene overvåkes videre mht metallavrenning, og resultatene rapporteres i årlige rapporter. Resultater fra skytebaner (enkeltanlegg) rapporteres i metallovervåkingsrapportene. I felt med uakseptabel avrenning lages det tiltaksplaner.

Rapporten gir en oversikt over mengde bly, kobber, antimon og sink som forlater feltene, etter ønske fra Miljøverndepartementet. Vi presiserer at det er store usikkerheter knyttet til disse tallene, da beregningene ikke er basert på faktiske målinger av vannføring. Utlekkingsberegningene er basert på NVEs avrenningskart som gir årlig gjennomsnittlig vannføring, og tar ikke hensyn til variasjoner av vannføring over året. Tallene er i tillegg basert på kun tre vannprøver gjennom et år. Mengde utlekking er sannsynligvis kraftig overestimert i de større elvene.

Forsvarsbygg retter en stor takk til SWECO Norge AS, medarbeidere i Forsvarsbygg samt Regional støttefunksjon i Forsvaret for samarbeidet.

Per Siem  
Oberstløytnant  
Sjef Skyte- og øvingsfelt  
Forsvarsbygg Utleie



## Sammendrag

Forsvarsbygg startet opp Program Grunnforurensning (screening) i 2006. Programmet var ment som en utvidelse av tungmetallovervåkingen som hadde foregått i 15 år. En geografisk oversikt over alle felt som er inkludert i Program Grunnforurensninger er gitt i figur 1. Totalt er 47 felt inkludert i programmet, som har pågått i årene 2006 - 2008.

Målsettingen har vært å kartlegge vannkvalitet mht metaller, sprengstoff og hvitt fosfor i elver og bekker som renner i og ut av Forsvarets aktive skyte- og øvingsfelt. Spesielt skulle det tas prøver i bekker som drenerer nedslagsfelt for krumbanevåpen, som for eksempel bombekastergranater, artillerigranater og missilvåpen. Samtlige felter skulle prøvetas tre ganger ved forskjellige nedbørsforhold (snøsmelting, tørr periode og nedbørrik periode). På dette grunnlaget skulle det gis en vurdering om forurensningssituasjonen ved feltene viste en tilfredsstillende miljøtilstand, eller om det var behov for tiltak og/eller videre overvåking.

Det er analysert over 600 prøver for hvitt fosfor uten at det er påvist hvitt fosfor over deteksjonsgrensen på 0,01 µg/l i noen av dem. Det er med unntak av prøver fra Ulven og Mjølfjell ikke påvist kjemikalier fra sprengstoff i de prøvene som er analysert på dette.

Resultater fra tungmetallanalysene viser at det er avrenning av varierende grad for de ulike felt. Der det påvises metaller i avrenningen, er det i majoriteten av feltene bly og kobber som har høyeste konsentrasjoner i forhold til SFTs tilstandsklasser for miljøkvalitet i ferskvann.

Enkelte felt har forurensningskonsentrasjoner i vann som kan ha miljømessige konsekvenser, mens det i andre felt ikke kan påvises konsentrasjoner over deteksjonsgrensen for den enkelte parameter. For alle felt hvor det er registrert utlekking av overflatevann gjennom bekker eller elver er det beregnet årlig utlekking av metallene antimon (Sb), bly (Pb), kobber (Cu) og sink (Zn), som er hovedbestanddelene i håndvåpenammunisjon.

Alle skyte- og øvingsfelt hvor det anbefales videre overvåking overføres til Forsvarsbyggs Tungmetallovervåkings program, og overvåkes med ulike intensitet avhengig av forurensningsgrad. En oversikt er gitt i Tabell 1.



Tabell 1 Oversikt over vurderte felter og Swecos anbefaling

<b>Markedsområde</b>	<b>Skyte-/øvingsfelt</b>	<b>Screeningsperiode</b>	<b>Anbefaling etter screening</b>
Oslofjord	Steinsjøfeltet	2006 - 2007	Tiltak/Overvåkning
Oslofjord	Hengsvann	2006 - 2007	Overvåkning
Oslofjord	Rauøy	2007	Avslutte
Oslofjord	Regimentsmyra	2007	Tiltak/Overvåkning
Oslofjord	Hauer seter	2007	Avslutte
Oslofjord	Sessvollmoen/Trandum	2007	Avslutte
Oslofjord	Heistadmoen	2007	Overvåkning
Oslofjord	Rygge	2007	Overvåkning
Østlandet	Terningmoen	2006 - 2007	Overvåkning
Østlandet	Lieslia	2007 - 2008	Overvåkning
Østlandet	Rødsmoen og Rena leir	2007	Overvåkning
Stavanger	Evjemoen	2006 - 2007	Tiltak/Overvåkning
Stavanger	Lista flystasjon/Marka	2007	Overvåkning
Stavanger	Vatneleiren	2007	Tiltak/Overvåkning
Stavanger	Vikesdalmoen	2007	Overvåkning
Stavanger	Sikveland/Jolifjell	2007	Overvåkning
Bergen	Mjølfjell og Brandsetdalen	2006 - 2008	Overvåkning
Bergen	Remmedalen	2006 - 2008	Overvåkning
Bergen	Korsnes fort	2007 - 2008	Overvåkning
Bergen	Tittelsnes	2007 - 2008	Overvåkning
Bergen	Bømoen	2007 - 2008	Avslutte
Bergen	Ulven	2007 - 2008	Overvåkning
Bergen	Skjellanger fort	2006 - 2008	Overvåkning
Bergen	Kråkenesmarka	2007 - 2008	Overvåkning
Bergen	Øyridalen/Lærdal	2006	Overvåkning
Trøndelag	Setnesmoen	2008	Overvåkning
Trøndelag	Valsfjord	2006	Overvåkning
Trøndelag	Haltdalen	2008	Overvåkning
Trøndelag	Giskås	2006 - 2007	Overvåkning
Trøndelag	Frigård	2007 - 2008	Overvåkning
Trøndelag	Leksdal	2006 - 2007	Overvåkning
Trøndelag	Hitra	2006	Utgikk
Trøndelag	Tarva/Karlsøy	2007	Overvåkning
Trøndelag	Vågan	2006	Avslutte
Bodø	Heggmoen	2006 - 2008	Tiltak/Overvåkning
Bodø	Drevja ekserserplass	2006 - 2008	Overvåkning
Bodø	Mjelde	2006	Avslutte
Hålogaland	Ramnes/Biskaya	2006 - 2007	Overvåkning
Hålogaland	Trondenes	2006 - 2007	Overvåkning
Hålogaland	Storvassbotn/Sørlimarka	2006 - 2007	Overvåkning
Midt-Troms	Elvegårdsmoen	2006 - 2008	Overvåkning
Midt-Troms	Setermoen	2006 - 2007	Overvåkning
Midt-Troms	Blåtind	2006 - 2007	Overvåkning
Midt-Troms	Mauken	2006 - 2007	Overvåkning
Midt-Troms	Bardufoss		
Midt-Troms	sentralskytebane	2006 - 2007	Overvåkning
Finnmark	Porsangmoen/Halkavarre	2006 - 2007	Overvåkning
Finnmark	Høybuktmoen	2006 - 2008	Overvåkning

## **Felt med behov for tiltak i tillegg til overvåkning**

Forklaring på tilstandsklasser for ferskvann finnes i Tabell 5.

### **MO Oslofjord Steinsjøfeltet**

Det er funnet utlekking av bly og kobber både inne i og ut fra Steinsjøfeltet. Videre er det påvist utlekking av antimon i enkelte punkt inne på feltet. Utlekkingen må anses å være knyttet til den militære aktiviteten. Det bør derfor vurderes å gjennomføre tiltak for å begrense utlekkingen fra feltet. Det anbefales i tillegg at overvåkingen av feltet fortsettes, for å følge utviklingen av forurensningssituasjonen og effekt av eventuelle gjennomførte tiltak.

Det vil kunne være et behov for å vurdere en endring av hvilke områder som bør benyttes til de forskjellige aktivitetene på Steinsjøfeltet.

### **Regimentsmyra**

Analyseresultatene fra Regimentsmyra viser meget høye nivåer av tungmetaller relatert til metaller fra prosjektiler. Spesielt er nivåene av bly meget høye. Det er i prøver med høye blykonsentrasjoner også påvist høye antimonkonsentrasjoner. Dette tyder på at bekken lokalt er sterkt påvirket av avrenning fra banen (D3). Det bemerkes at referansen også har forhøyde nivåer av blant annet bly. Hagl fra leirduebanen kan derfor påvirke referansen. Basert på at det er de fire metallene (bly, antimon, kobber og sink) som viser betydelige forhøyde nivåer, må dette likevel med stor sikkerhet relateres til skytefeltet. Det anbefales derfor at det utredes tiltak rettet mot avrenning fra skytebanene. Det bør også undersøkes hvilket bidrag den sivile leirduebanen har til utlekkingen. Det anbefales at feltet overvåkes videre både før og etter at tiltak er gjennomført.

### **MO Stavanger Evjemoen**

Konsentrasjoner av tungmetaller i området er på samme nivå som tidligere rapportert, muligens med en viss nedgang for skytebaneområdet, mens det i noen områder er påvist forhøyede verdier ved feltets yttergrenser. Dette varierer imidlertid mye for hver prøvetaking og dels også for hvilke tungmetaller som har forhøyede konsentrasjoner.

De forhøyede konsentrasjoner av metaller i bekker og elver ved skytefeltgrensen viser at metaller renner av fra skytefeltet. Det anbefales å fortsette programmet for overvåking av metaller, da nivåer av bly og kobber som renner ut av feltet de fleste steder er i tilstandsklasse III - V.

Det anbefales at det gjennomføres en undersøkelse for å avklare de forhøyde nivåene av enkelte metaller i referansepunkter. Videre bør det avklares årsaken til høy metallkonsentrasjon av metaller i punkt 6 som drenerer flere baner.

Det kan synes å være behov for å gjenta tidligere gjennomførte tiltak som kan ha sluttet å virke, eller å vurdere nye.

### **Vatneleiren**

Det bør gjennomføres en egen tiltaksrettet undersøkelse som bør omfatte prøvetaking av flere vannprøver fra et utvidet antall stasjoner, som foreslått nedenfor, og at det på sikt bør utredes tiltak. Det anbefales å gjennomføre en utvidet prøvetaking, både mht ant punkter og hyppighet, for å oppnå et bedre vurderingsgrunnlag.

## **MO Bodø**

### **Heggmoen**

Bekkene som drenerer myrområdene på Heggmoen, og som rennet ut i Vatnevatnet fra skyte- og øvingsfeltet, er funnet meget sterkt forurenset (tilstandsklasse V) av bly og kobber. Det anbefales vurdering av tiltak, særlig fordi forurenset vann drenerer ut i en resipient klassifisert som et viktig område (B-område) for biologisk mangfold.

## **Felt med behov for overvåking**

## **MO Oslofjord**

### **Hengsvann**

Det er fortsatt funnet meget sterk forurensning (tilstandsklasse V) av bly og kobber fra skytebane 5 og 6 øverst i Brånebekken. Forurensningen ser ut til å avta nedover i vassdraget. Dette kan skyldes fortykning ved innblanding av vann fra sidebekker og/eller utfelling med påfølgende sedimentering.

Det er funnet konsentrasjoner av kobber og bly som tyder på utlekking fra blindgjengerfeltet og fra feltbanene på Diplemyr på Hengsvann. Ved skytefeltgrensen er konsentrasjonene lave.

Det anbefales at overvåkingen av vannsystemene fortsettes for å følge utviklingen av forurensningssituasjonen og effekt av evt. gjennomførte tiltak. Det er ikke behov for å videreføre analyser av hvitt fosfor og sprengstoff.

### **Heistadmoen**

Selv om det ikke er påvist avrenning av metaller av betydning, er konsentrasjonene forholdsvis høye i enkelte punkt, særlig i punkter tatt inne i feltet. Det anbefales derfor å videreføre overvåking av Heistadmoen. Det er ikke behov for å videreføre analyser av hvitt fosfor og sprengstoff.

### **Rygge**

Selv om avrenningen fra Rygge er liten, og påvirkningen av resipienten (Vansjø) trolig er beskjedent, anbefales det at overvåkingen fortsetter. Dette vil også være i tråd med tillatelse gitt av Fylkesmennene i Østfold for Rygge flystasjon. Siden Rygge nå er underlagt konsesjon, anbefales det at overvåkingen av banene på Rygge overføres til det generelle overvåkingsprogrammet som er knyttet opp til konsesjonen.

## **MO Østlandet**

### **Terningmoen**

Bekker på Terningmoen har et relativt lavt innhold av kalsium, men middels høye konsentrasjoner av TOC og jern, samt surt vann. Dette bidrar til at korrosjonshastigheten av prosjektiler er relativt høy. Nord i feltet er det målt høyere konsentrasjonsnivåer av bly og kobber i 2007 enn tidligere.

Det er ikke funnet noe klare tidstrender i konsentrasjonene for metallene. Det er dog bitt registrert variasjoner i konsentrasjonsnivåer, hvilket antas å skyldes variasjoner i vannføring. Målingene viser utlekking fra den nordlige del av øvingsområdene. Det er også her hvor mesteparten av banene er lokalisert. I 2007 er det påbegynt måling i punkt 33, som mottar avrenning fra flere av banene nord i feltet, hvor det er målt bly- og kobberkonsentrasjoner i tilstandsklasse III i november.

### **Lieslia**

Det er påvist konsentrasjoner av kobber under snøsmelting i 2007 tilsvarende tilstandsklasse V i de tre prøvetatte bekkene inkludert referansebekk. Blykonsentrasjonene ligger under deteksjonsgrensen for begge prøvetakingsrunder, og antimon er ikke påvist.



Referanseprøven viser naturlig bakgrunnsinnhold av kobber. Utlekkingen av tungmetaller kan derfor hovedsakelig skyldes naturlige forekomster.

Det anbefales videre overvåking av Lieslia. Det anbefales å ta prøver oppstrøms skytefelt for å få en indikasjon om det er andre typer påvirkning av vassdragene.

### **Rødsmoen og Rena leir**

På bakgrunn av målingene kan konsentrasjonen av bly og kobber i bekkene på Rødsmoen betraktes som lave. I Ygleklettbecken på Rødsmoen er det funnet en gradvis økning i kobberkonsentrasjonen. I forbindelse med overvåkingen i regi av FB Utvikling Øst er det utført biologiske undersøkelser i Ygla, hvor den økologiske status er klassifisert som god (Forsvarsbygg, 2007).

Det er tatt prøver oppstrøms og nedstrøms alle skytebaner på Rødsmoen og Rena Leir. Her er det funnet høye konsentrasjoner av bly, kobber og antimon. Konsentrasjonene av metaller i avrenningen fra enkelte skytebaner i Rødsmoen er økt i 2007 i forhold til tidligere (Forsvarsbygg, 2007). Det er sannsynlig at mekaniske forstyrrelser (graving m.m.) har medført økning i utlekking av metaller. Denne overvåkingen er et ledd i selvpålagt prøveprogram tett på målområder og omfattes ikke av SFTs grenseverdier for tungmetallkonsentrasjoner.

Konsentrasjonen av kobber er forholdsvis høy i prøvepunktet i bekken som renner ut fra Rena leir (1,5 -2,1 µg/l), og det er i forbindelse med snøsmeltningen påvist antimon. Det må klarlegges om det skjer utlekking fra leirskytebanene til denne bekken, og hvor stort dette bidrag er. Det kan forventes at forurensning fra overflatevann også gir et bidrag til tungmetallinnholdet i bekken som drenerer Rena leir.

### **MO Bergen**

#### **Mjølfjell og Brandset**

Det er ikke behov for tiltak ved Brandset. Det ikke er påvist effekter, og de absolutte verdiene i bekkene har vært svært lave og stabile gjennom mange år. Konsentrasjonen av bly i punkt 9 i august 2008 har et stort avvik fra alle andre verdier og er heller ikke logisk når vi ser på verdiene oppstrøms for samme prøverunde. NIVA konkluderte tidligere med at prøvetaking kunne avsluttes, da ikke noe tydet på at aktivitetene påvirket vassdragene. Det anbefales likevel å fortsette overvåkingen med redusert frekvens ved Brandset.

Man bør fortsette overvåking på Mjølfjell først og fremst for å følge med avrenningen fra sprengningsfeltet hvor det er registrert sprengstoffrester i prøvene. Også verdiene fra august 2008 tilsier at overvåkingen bør fortsette for å kartlegge bedre om det under gitte forhold forekommer utvasking av spesielt kobber.

#### **Kråkenesmarka**

Det er behov for å fortsette overvåkingen for å følge utviklingen etter landsskytterstevnet, ettersom det er registrert en viss økning i forurensningskonsentrasjonene siste år. Om verdiene fort stabiliserer seg og det ikke vil bli økt aktivitet i feltet, vil hyppigheten av overvåkingen kunne begrenses.

#### **Korsnes fort**

Det er behov for videre overvåking av Korsnes fort. Tiltak for å redusere utlekkingen av tungmetaller til prøvepunkt 2 bør vurderes om ikke vider overvåking viser at utlekkingen avtar.

#### **Skjellanger fort**

Det er påvist forhøyede verdier av bly og kobber, både i bekk og ved kortholdsbanen. Det er derfor behov for å fortsette overvåking, spesielt da vi bare har to verdier for kortholdsbanen.

## **Ulven**

Det er fortsatt dels betydelige konsentrasjoner av forurensninger som påvises, selv om dette gjerne er knyttet til lav vannføring og mindre bekker eller sig.

Det anbefales å fortsette med overvåking av feltet, da verdiene er høye og det er stor aktivitet i feltet. Analyser av sprengstoff i prøver fra punkt 7 bør fortsett i noen tid fremover for å sikre at denne avrenningen er varig stoppet.

## **Tittelsnes**

Det er fortsatt behov for å overvåke området. Det er fremdeles uklart i hvilken grad området utenfor feltet påvirkes.

Det er i perioden også blitt stilt spørsmålstegn ved om andre deler av området har vært brukt til øvelser tidligere, samt at det foregår en ukontrollert bruk av banen av sivile. Dette bør avklares og nye prøvetakingspunkt eventuelt etableres for å fange opp denne aktiviteten, om det vurderes som relevant.

## **Øyridalen/Lærdal**

Det er ikke påvist noen direkte effekt av aktivitetene fra skytebanen. De relativt høye verdiene av kobber pga naturlig avrenning og avrenning fra demoleringsfeltet, tilsier likevel at overvåkingen bør fortsette, og det er grunn til å sjekke at det etablerte tiltaket fungerer hensiktsmessig. Oppgradering av etablert tiltak bør vurderes etter at en slik kontroll er gjennomført.

## **MO Trøndelag**

### **Setnesmoen**

Resultatene viser at det er funnet varierende konsentrasjoner (tilstandsklasse III – V) av kobber i vassdragene som renner ut av feltet. Resultatene vurderes å ha meget lav – lav effekt relatert til biologiske effekter. Beregninger viser lav utlekking av metaller ut fra feltet. Det er kun gjennomført to prøvetakinger og vi anbefaler derfor videre overvåking av dette feltet for å få et bedre vurderingsgrunnlag.

Det er ikke påvist antimon over drikkevannsforskriften for Setnesmoen.

## **Valsfjord**

Selv om vannkvaliteten ved Valsfjord skyte- og øvingsfelt varierer, vil konsekvensene for fjorden nedstrøms være av liten betydning. Prøvene viser at feltet er sterkt forurensset av kobber og kanskje også av bly. Selv om resipienten er god anbefales det videre overvåking.

## **Haltdalen**

For metaller som inngår i våpenammunisjon er det funnet stabile konsentrasjoner i tilstandsklasse III i prøvepunkt 3 og 5, og enkelte høye konsentrasjoner av kobber og sink i andre prøvepunkt konsentrasjoner spesielt av kobber og sink. Resultatene vurderes allikevel som å ha meget lav – lav effekt relatert til biologiske effekter.

Beregninger viser at det lekker lite metaller ut av feltet. Det er ikke påvist antimon over drikkevannsforskriften for Haltdalen.

Det anbefales videre overvåking for å få et bedre vurderingsgrunnlag. Vi anbefaler at det gjøres en nærmere vurdering av om metallene i avrenningen skyldes naturlige malmforekomster.

## **Giskås**

Selv om Rokta ikke blir vesentlig påvirket, og mye av avrenningen over skytefeltgransen raskt fortynnes, anbefales likevel at overvåkingen fortsetter, og at man vurderer tiltak for å redusere utlekkingen om avrenningen skulle øke.

I og med at det ikke er påvist hvitt fosfor eller sprengstoff i noen av prøvene i 2006 eller under snøsmeltingen i 2007, antas det ikke å være noen risiko knyttet til hvitt fosfor eller sprengstoff ved Giskås skyte- og øvingsfelt. Videre overvåking av disse parameterene vurderes derfor som unødvendig.

## **Frigård**

Iht SFTs tilstandsklasser er bekken som drenerer håndvåpenbanene på Frigården sterkt til meget sterkt forurenset av bly og kobber. Det er ikke påvist at utlekkingen av metaller fra feltet har noen negativ biologisk effekt. Det anbefales likevel at overvåkingen av feltet fortsettes, for å følge utviklingen av forurensingssituasjonen.

Det er ikke påvist antimon i konsentrasjoner over drikkevannsforskriften på Frigård.

## **Leksdal**

Med unntak av punkt L5T og kobber er det ikke påvist forurensning av miljømessig betydning i vassdragene på Leksdal skyte- og øvingsfelt. Prøvetakingen viser at det ved flere prøvepunkter inne på feltet, inkludert referansepunktet, samt ved punkt L12E som drenerer hele skytefeltet, er påvist varierende konsentrasjoner av kobber. Resultatene bekrefter at det er meget uheldig å grave dreneringsgrøft i myrområder som er benyttet som nedslagsfelt for ammunisjon.

I og med at det ikke er påvist hvitt fosfor eller sprengstoff i noen av prøvene i 2006 eller under snøsmeltingen i 2007, antas det ikke å være noen risiko knyttet til hvitt fosfor eller sprengstoff ved Leksdal skyte- og øvingsfelt. Videre overvåking av disse parameterene ble derfor vurdert som unødvendig. Siden feltet har konsesjonskrav, vil det bli gjennomført videre overvåking av dette.

## **Tarva/Karlsøy**

Selv om det er påvist et innhold av kobber tilsvarende tilstandsklasse IV i prøvepunkt 3 som mottar avrenning fra alle banene, er avrenningen og påvirkningen på resipienten beskjeden. Det anbefales likevel at det ryddes opp i metallrestene som er lagt i grøft nedstrøms målområdet, og at overvåkingen fortsetter for å se effekten av dette tiltaket.

## **MO Bodø**

### **Drevjamoen ekserserplass**

Det ble ved første prøverunde ikke påvist forurensning av miljømessig betydning på Drevjamoen skyte- og øvingsfelt. Dette er i overensstemmelse med resultatene fra tidligere undersøkelser gjennomført av NIVA.

Etter fire prøvetakinger er det tydelig at det transporteres metaller i Komra ut av feltet. Det bør gjennomføres undersøkelser konkret kilde til denne forurensningen mht vurdering av tiltak og påfølgende overvåking.

Forurensningssituasjonen ved de øvrige punkt varierer og overvåkingen anbefales videreført.

## **MO Hålogaland**

### **Ramnes/Biskaya**

Til tross for at det er påvist markert til meget sterk forurensning av bly og kobber i flere punkter i feltet, viser beregningene at det er liten avrenning av metaller fra skytefeltet på Ramnes.



Nivået av metaller i myrdammen (pr 2) på Biskaia, som var svært høy tidligere, nå er betydelig lavere.

Avrenning skjer mot Ramsundet som er en stor resipient med betydelig fortynning. Avrenning vil derfor være uten betydning.

Prøvepunktet (punkt 5) som ble etablert i ny bekk som oppstod i forbindelse med gravearbeider ved skytefeltet, viser at dette er påvirket av metaller fra avrenning fra skytebaner inne på feltet. Det er trolig vann som tidligere rant ned mot punkt 1, som nå blir drenert mot det nye punktet. Dette viser at det bør utvises forsiktighet med å grave og drenere bekkesystemer i skyte og øvingsfelt. Dette viser videre at det er viktig at gjennomføres befaringer av feltene, hvor ulike miljøaspekter kartlegg forkant av planlagte arbeider i SØF knyttet til driften og det aktuelle tiltaket.

Som følge av at det er funnet varierende og til delts høye nivåer av metaller, tilstandsklasse IV og V, samt at det er funnet metaller i nytt (punkt 5), anbefales videre overvåking.

Det er foreløpig ikke noe som tyder på at det er behov for å gjennomføre tiltak.

### **MO Midt-Troms Elvegårdsmoen**

Forurensningstilstanden ved Elvegårdsmoen er generelt god. Det er påvist markert forurensning av kobber i to punkt inne i feltet. Det er ubetydelig transport av kobber ut av feltet. Det er beregnet liten utlekking av forurensningen og har lav biologisk effekt.

På grunn av at feltet ligger på et gammelt utfyllingsområde mener vi likevel at det er grunn til å fortsette overvåkingen av feltet.

### **Mauken**

Det er påvist forurensning av kobber ved to vannsystemer (Bergvatnet og Melkelva) i de østlige delene av feltet, som fører til utlekking av kobber ut av feltet. Forurensningen ser hovedsakelig ut til å stamme fra aktiviteter oppstrøms punktene 10 – 11 og 6. Selv om det er lav vannføring i bekken nedstrøms Bervatnet og utlekkingen dermed er lav, ligger det en drikkevannskilde nedstrøms vassdraget som tilsier at forurensningssituasjonen også her bør overvåkes.

Vi anbefaler derfor tiltaksrettede undersøkelser av forurensningskildene for de nevnte vassdrag og videre overvåking av dagens situasjon, samt effekt av eventuelle tiltak. For de andre vassdragene ser vi ikke behov for videre overvåking.

### **Bardufoss**

Det er påvist forurensninger av kobber inne i feltet og selv om det ikke kan påvises en utlekking av kobber fra feltet anbefales det at overvåkingen fortsetter som grunnlag for å vurdere gjennomføring av tiltak.

Det prøvetatte vassdraget ligger i et myrområde og aktiviteter som kan påvirke et slikt område (skyting, anleggsaktivitet, etc.) kan bidra til ytterligere mobilisering av metaller.

### **MO Finnmark**

#### **Halkavarre/Porsangmoen**

Forurensningstilstanden ved Halkavarre er generelt god, tilsvarende ubetydelig - moderat forurenset. NIVAs tidligere konklusjon at feltet har naturlig høyt innhold av kobber bekreftes ved prøvetakingen i 2006 – 2007.

Det er registrert en rekke gruver og skjerp med kobber som hovedmetall i området mellom prøvepunktet 3 og 6. I dette området ligger også punktene 5, 13 -14 og 15 - 17. Med unntak av punkt 14 har alle disse punktene registreringer av kobber i tilstandsklasse 3 og i et par tilfelle tilstandsklasse IV og V. Derimot er det ikke registrert kobberkonsentrasjoner høyere enn tilstandsklasse 2 i prøvepunktene 4 og 7-12 som ikke ligger i nærheten av registrerte malmforekomster. Dette er et sterkt indisium på at det meste av kobberinnholdet i vannet har naturlige årsaker, men vi kan ikke se bort fra at det også kan være et visst bidrag fra militære aktiviteter.

Det er beregnet liten utlekking av forurensningen og den er sett å ha lav biologisk effekt.

Vi foreslår at man fortsetter overvåkingen av punktene 3 og 6, men det vurderes ellers ikke å være behov for videre overvåking eller tiltak i dette feltet.

### **Høybuktknoen**

Høybuktknoen skytefelt mangler den siste prøverunden for å være gjennomført i henhold til program grunnforurensning. Analyser på hvitt fosfor og sprengstoff skulle vært gjort i 2008, men dette ble ikke gjennomført. Med erfaring fra de gjennomførte analysene i dette og i de andre skytefeltene er det likevel lite som tyder på at det ville blitt påvist rester av verken hvitt fosfor eller sprengstoff.

Det anbefales ingen spesielle tiltak selv om flere punkter har høye konsentrasjoner. Feltet bør likevel overvåkes videre.

## **Felt hvor overvåkingsfrekvensen kan reduseres**

### **MO Bergen**

#### **Remmedalen**

Det foreligger nå resultater fra flere år med overvåking som tyder på at med dagens bruk så kan det ikke eller i svært liten grad dokumenteres påvirkning. Frekvensen av prøvetaking bør derfor kunne reduseres og vurderes løpende ut fra aktivitetsnivå og om det skulle oppstå nye grensedragninger.

### **MO Stavanger**

#### **Vikesdalmoen**

Vannkvaliteten ved Vikesdalmoen ansees generelt som god. Det er imidlertid påvist nivåer av kobber og sink i tilstandsklasse III og IV i enkeltprøver i punkter som renner ut av feltet. På bakgrunn av dette anbefales det at overvåkingen fortsetter for å få et bedre datagrunnlag for slutninger vedrørende avrenning og miljøtilstand. Det anbefales å fortsette med de samme punktene som er etablert.

Analyser av sprengstoff og hvitt fosfor kan avsluttes.

I etterkant av undersøkelsene har vi fått opplyst at de militære aktivitetene ved Vikesdalmoen ble avsluttet i 2009 og feltet ble overført til Skifte.

### **Jolifjell/Sikveland**

Vannkvaliteten ved Jolifjell ansees som god. Det er ikke påvist utlekking av antimon, ei heller utlekking av betydning av bly og kobber. Utlekkingen av sink skyldes høy vannføring, slik at resultater i tilstandsklasse I og II vil resultere i en beregning av urimelig høy utlekking. På bakgrunn av dette anbefaler vi at overvåkingen av Jolifjell fortsettes med redusert hyppighet.

### **Lista**

Det er ingen avrenning av sink, bly og kobber som vil ha målbar effekt på resipienten. Det er imidlertid påvist meget høye nivåer av jern i et punkt (punkt 1). Det anbefales at årsaken til

disse målingene avklares og at eventuelle kilder til jernkonsentrasjonen, f. eks. deponert skrapjern, fjernes. Det anbefales at overvåkningen videreføres med redusert hyppighet.

### **MO Hålogaland**

#### **Sørlimarka/Storvassbotn**

Vannkvaliteten ved Sørlimarka ansees som god. På bakgrunn av dette mener vi at det ikke er nødvendig med noen tiltak eller årlig overvåking. Dette er i overensstemmelse med tidligere konklusjon i NIVA rapport 15162-2006: *”Bekkene som drenerer banenene i Sørlimarka var lite forurensset og vannkvaliteten kan beskrives som god til mindre god. Tiltak er ikke nødvendig og årlig overvåking er ikke nødvendig.”* Det anbefales derfor videre overvåking med redusert hyppighet.

### **Trondenes**

Vannkvaliteten ved Trondenes anses generelt som god. Avrenningen er meget beskjeden og resipienten (Bergsvågen) er god. På bakgrunn av dette mener vi at det ikke er nødvendig med noen tiltak ved dette feltet. Det anbefales videre overvåking med redusert hyppighet.

### **MO Midt-Troms**

#### **Setermoen**

Forurensningssituasjonen ved Setermoen skytefelt er generelt meget god – god mht tungmetaller i vann. Beregningene viser liten utlekking av metaller ut fra feltet og de påviste konsentrasjoner tilsvarer meget lav – lav effekt.

Generelt mener vi at det ikke er behov for tiltak ved Setermoen. Forsvarsbygg har satt i gang et pilotanlegg ved punkt 16 og vi anbefaler derfor at overvåkningen av feltet fortsettes med redusert hyppighet, men med spesielt fokus på punkt 16.

### **Blåtind**

Forurensningssituasjonen i vassdragene ved Blåtind skytefelt er generelt meget god – god mht tungmetaller. Beregningene viser liten utlekking av metaller ut fra feltet og de påviste konsentrasjoner tilsvarer meget lav – lav effekt.

Resultatene for metaller i drikkevannsuttaget ligger langt under grenseverdiene i drikkevannsforskriften.

Vi mener at det kun er behov for overvåking med redusert hyppighet av dette feltet.

## **Felt hvor det ikke finnes definerte vassdrag**

### **MO Oslofjord**

#### **Sessvollmoen**

Det er ikke noen målepunkter som representerer avrenning fra feltet og de resultater som er påvist er gode. Derfor anbefales det at prøvetakingen av overflatepunkter på Sessvollmoen avsluttes. Det anbefales imidlertid at det overvåkes avrenning til grunnvann gjennom prøvetaking ved etablering av nye brønner.

### **Rauøy**

Feltet har ingen samlet overflateavrenning i bekker eller elver. Avrenning fra vollen vil være ut i fjorden, som ikke er hensiktsmessig å ta prøver av.

### **Hauerseter**

Feltet har ingen konsentrert overflateavrenning i bekker eller elver.



## MO Trøndelag Vågan

Feltet har ingen konsentrert overflateavrenning i bekker eller elver. Det ble under befaring med Forsvarsbygg og Sweco (2006) gjort en vurdering om ikke å ta prøver på dette feltet.

## MO Bodø Mjelde

Feltet har ingen overflateavrenning. Det ble under befaringen av Forsvarsbygg og Sweco (2006) gjort en vurdering om ikke å ta prøver på dette feltet.

## Felt som gikk ut av program grunnforurensning

### MO Trøndelag Hitra

Hitra brukes kun som øvingsfelt, og utgår derfor fra Program Grunnforurensning.

## Felt som er overtatt av Skifte eiendom

### MO Bergen Bømoen

Det er tidligere anbefalt å gjennomføre tiltak mot ukontrollert spredning av blyammunisjon fra skiskytterbanen.

Skytefeltet skal avhendes og det vil være opp til ny eier å avgjøre videre overvåking og tiltak. I forbindelse med salget vil det trolig være kartlegging av forurenset grunn som vil være mest aktuelt.

## Samlet årlig utlekking

I tabellen nedenfor er det gitt en oversikt over samlet årlig utlekking for alle feltene som har vært med i program grunnforurensning.

**Tabell 2** Samlet utlekking fra feltene. Radene markert med grått er sum utlekking fra feltene, mens de hvite radene er utlekking fra referansepunkter.

Markedsoråde	Skytefelt	Antimon	Bly	Kobber	Sink	
MO Oslofjord	Steinsjøen	3,50	5,84	26,60	68,11	Sum
			0,50	2,51	23,18	6 Ref
	Hengsvann	3,75	20,24	35,25	239,95	Sum
			1,12	0,95	12,74	2 Ref
			9,41	2,61	38,12	9 Ref
			3,66	4,29	40,08	11 Ref
	Regimentmyra	1,58	11,65	0,89	1,76	Sum
	Rygge		2,26	4,78	12,17	Sum
			0,09	0,89	1,82	1 Ref
	Heistadmoen	2,49	0,61	4,80	14,25	Sum
			10,28	22,98	80,12	1 Ref
MO Østlandet			7,30	15,96	96,07	3 Ref
	Rødsmoen og Rena	0,37	4,26	8,36	14,43	Sum
	Terningmoen		12,05	15,61	2,92	Sum
			6,79		43,23	34 Ref
	Lieslia			190,14		Sum
		0,17	2,62	2,39	3 Ref	

<b>MO Stavanger</b>	Evjemoen	2,05	24,07	41,81	187,74	Sum
			33,08	21,53	170,67	7 Ref
			0,81	2,43	7,65	8 Ref
	Vikedalsmoen		4,29	18,42	45,79	Sum
				1,16	13,20	4 Ref
				350,83		8 Ref
	Jolifjell		2,90	0,03	195,64	Sum
			0,15	0,26	2,74	7 Ref
	Vatneleiren	7,04	39,23	18,89	37,28	Sum
Lista		0,06	0,41	3,44	Sum	
<b>MO Bergen</b>	Mjølfjell og Brandsetdalen		104,15	522,19	553,80	Sum
			62,14	103,48	85,08	4 Ref
	Kråkenesmarka	2,60	5,55	6,58	61,04	Sum
		0,24	0,19	0,38	1,89	2 Ref
	Korsnes	0,39	4,90	6,29	11,27	Sum
			0,24	0,28	1,42	4 Ref
	Remmedalen		2,01	3,82	18,29	Sum
			1,49	1,72	33,44	2 Ref
	Skjellanger	0,01	0,03	0,13	0,22	Sum
	Tittelsnes		0,06	0,11	0,23	Sum
	Bømoen		518,27	722,86	2048,54	Sum
			379,86	474,83	2048,54	4 Ref
	Ulven	11,89	25,91	27,83	37,81	Sum
		0,22	0,32	0,80	4,76	1 Ref
		7,26	26,41	8,52	8,05	11 Ref
<b>MO Trøndelag</b>	Giskås		3,79	12,33	6,17	Sum
				163,85		16 Ref
	Leksdal	1,03	3,27	9,05	27,29	Sum
			0,01	0,02	0,03	8 Ref
	Valsfjord		0,95	2,10	4,61	Sum
				2,42	106,99	3 Ref
	Haltdalen	0,46	2,58	6,88	3,88	Sum
				0,82	4,18	7 Ref
<b>MO Bodø</b>	Setnesmoen		0,77	104,34		Sum
	Frigård	0,99	0,85	2,01	1,98	Sum
		0,36		2,36	5,27	2 Ref
<b>MO Hålogaland</b>	Drevjamoen		21,91	70,41	123,63	Sum
				1,27	4,61	6 Ref
<b>MO Midt-Troms</b>	Heggmoen	3,21	29,55	18,88	12,44	Sum
	Ramnes/Biskaia		2,26	1,10	4,02	Sum
	Trondenes	0,35	0,1	0,3	0,64	Sum
	Sørlimarka			3,1	19,37	Sum
			0,17			6 Ref
	Setermoen		28,62	315,25	331,81	Sum
			11,57	103,95		7 Ref
	Blåtind			142,05	267,00	Sum
				0,28		1 Ref
	Mauken		0,54	21,39	36,27	Sum
				0,38		3 Ref
			0,21		8 Ref	
	Bardufoss	0,45	0,66	1,06		Sum

# Innholdsfortegnelse

RAPPORT .....	1
Forord .....	1
Sammendrag.....	2
Innholdsfortegnelse .....	14
1 Innledning .....	21
2 Bakgrunn .....	23
2.1 Bakgrunn.....	23
2.2 Målsetting.....	24
3 Utført arbeid .....	24
3.1 Feltarbeid .....	24
3.2 Prøvetaking.....	24
3.3 Kjemiske analyser .....	25
3.4 Begrepsavklaring vedrørende bekk og elv.....	25
3.5 Vanntransport, nedbør og beregning av utlekking, .....	26
3.6 Symbolisering i kart .....	26
4 Prøvetakingsparametre.....	28
4.1 Tungmetaller og antimon .....	28
4.1.1 Metaller og toksisitet.....	29
4.2 Hvitt fosfor.....	29
4.3 Sprengstoffkjemikalier .....	30
4.4 Aluminium (Al) .....	30
4.5 Tilleggsparametere – TOC, pH, Fe og Mn.....	31
5 Vurderingskriterier.....	32
5.1 Tilstandsklasser i ferskvann.....	32
5.2 Grenseverdier for drikkevann.....	33
5.3 Tilstandsklasser i ferskvann relatert til biologiske effekter.....	33
5.4 Lavest biologisk risikonivå .....	33
5.5 Geologiske forhold.....	34
6 Markedsområde Oslofjord.....	35
6.1 Steinsjøfelt .....	35
6.1.1 Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	35
6.1.2 Nedbør og vanntransport.....	37
6.1.3 Analyseresultater.....	39
6.1.4 Forurensingssituasjon .....	40
6.1.5 Konklusjon og anbefalinger.....	42
6.2 Hengsvann skyte- og øvingsfelt.....	42
6.2.1 Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	42
6.2.2 Nedbør og vanntransport.....	45
6.2.3 Analyseresultater.....	47
6.2.4 Forurensingssituasjon .....	48
6.2.5 Konklusjon og anbefalinger.....	50
6.3 Rauøy.....	51

6.3.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	51
6.3.2	Nedbør og vanntransport.....	51
6.3.3	Analyseresultater.....	51
6.3.4	Forurensningssituasjonen.....	51
6.3.5	Konklusjon og anbefalinger.....	51
6.4	Haurseter.....	51
6.4.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	51
6.4.2	Nedbør og vanntransport.....	52
6.4.3	Analyseresultater.....	52
6.4.4	Forurensningssituasjonen.....	52
6.4.5	Konklusjon og anbefalinger.....	52
6.5	Regimentsmyra Fredrikstad.....	52
6.5.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	52
6.5.2	Nedbør og vanntransport.....	53
6.5.3	Analyseresultater.....	56
6.5.4	Forurensningssituasjonen.....	56
6.5.5	Konklusjon og anbefalinger.....	57
6.6	Rygge.....	57
6.6.1	Beskrivelse prøvepunkter.....	57
6.6.2	Nedbør og vanntransport.....	58
6.6.3	Analyseresultater.....	61
6.6.4	Forurensningssituasjonen.....	61
6.6.5	Konklusjon og anbefalinger.....	62
6.7	Sessvollmoen/Trandum.....	62
6.7.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	62
6.7.2	Nedbør og vanntransport.....	63
6.7.3	Analyseresultater.....	65
6.7.4	Forurensningssituasjonen.....	65
6.7.5	Konklusjon og anbefalinger.....	66
6.8	Heistadmoen.....	66
6.8.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	66
6.8.2	Nedbør og vanntransport.....	67
6.8.3	Analyseresultater.....	70
6.8.4	Forurensningssituasjonen.....	71
6.8.5	Konklusjon og anbefalinger.....	72
7	Markedsområde Østlandet.....	73
7.1	Lieslia.....	73
7.1.1	Beskrivelse av feltet og prøvepunkter.....	73
7.1.2	Nedbør og vanntransport.....	73
7.1.3	Analyseresultater.....	75
7.1.4	Forurensningssituasjon.....	76
7.1.5	Konklusjon.....	77
7.2	Rødsmoen og Rena leir.....	77
7.2.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	77
7.2.2	Nedbør og vanntransport.....	79
7.2.3	Analyseresultater.....	81
7.2.4	Forurensningssituasjon.....	82
7.2.5	Konklusjon.....	84
7.3	Terningmoen.....	85
7.3.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	85

7.3.2	Nedbør og vanntransport.....	86
7.3.3	Analyseresultater.....	89
7.3.4	Forurensningssituasjon.....	90
7.3.5	Konklusjon.....	92
8	Markedsområde Bergen.....	93
8.1	Mjølfjell inklusive Brandsetdalen.....	93
8.1.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	93
8.1.2	Nedbør og vanntransport.....	95
8.1.3	Analyseresultater.....	97
8.1.4	Forurensningssituasjon.....	98
8.1.5	Konklusjon og anbefalinger.....	99
8.2	Remmedalen.....	99
8.2.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	99
8.2.2	Nedbør og vanntransport.....	100
8.2.3	Analyseresultater.....	102
8.2.4	Forurensningssituasjonen.....	102
8.2.5	Konklusjon og anbefalinger.....	103
8.3	Kråkenesmarka.....	103
8.3.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkt.....	103
8.3.2	Nedbør og vanntransport.....	104
8.3.3	Analyseresultater.....	105
8.3.4	Forurensningssituasjonen.....	106
8.3.5	Konklusjoner og anbefalinger.....	106
8.4	Korsnes fort.....	107
8.4.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkt.....	107
8.4.2	Nedbør og vanntransport.....	108
8.4.3	Analyseresultater.....	109
8.4.4	Forurensningssituasjonen.....	110
8.4.5	Konklusjoner og anbefalinger.....	111
8.5	Skjellanger fort.....	111
8.5.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkt.....	111
8.5.2	Nedbør og vanntransport.....	112
8.5.3	Analyseresultater.....	113
8.5.4	Forurensningssituasjonen.....	114
8.5.5	Konklusjoner og anbefalinger.....	114
8.6	Ulven.....	114
8.6.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkt.....	114
8.6.2	Nedbør og vanntransport.....	116
8.6.3	Analyseresultater.....	119
8.6.4	Forurensningssituasjonen.....	120
8.6.5	Konklusjoner og anbefalinger.....	122
8.7	Bømoen.....	122
8.7.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkt.....	122
8.7.2	Nedbør og vanntransport.....	123
8.7.3	Analyseresultater.....	125
8.7.4	Forurensningssituasjonen.....	126
8.7.5	Konklusjoner og anbefalinger.....	127
8.8	Tittelsnes.....	127
8.8.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkt.....	127
8.8.2	Nedbør og vanntransport.....	127

8.8.3	Analyseresultater.....	129
8.8.4	Forurensningssituasjonen.....	129
8.8.5	Konklusjoner og anbefalinger.....	130
8.9	Øyridalen/Lærdal .....	130
8.9.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	130
8.9.2	Nedbør og vanntransport.....	130
8.9.3	Analyseresultater.....	132
8.9.4	Forurensningssituasjonen.....	132
8.9.5	Konklusjon og anbefalinger.....	133
9	Markedsområde Stavanger.....	134
9.1	Evjemoen.....	134
9.1.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	134
9.1.2	Nedbørmålinger og vanntransport.....	135
9.1.3	Analyseresultater.....	138
9.1.4	Forurensingssituasjon .....	139
9.1.5	Konklusjon og anbefalinger.....	141
9.2	Vikesdalmoen.....	141
9.2.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	141
9.2.2	Nedbør og vanntransport.....	143
9.2.3	Analyseresultater.....	146
9.2.4	Forurensingssituasjonen .....	146
9.2.5	Konklusjon og anbefalinger.....	147
9.3	Sikviland/Jolifjell .....	147
9.3.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	147
9.3.2	Nedbør og vanntransport.....	148
9.3.3	Analyseresultater.....	151
9.3.4	Forurensingssituasjonen .....	151
9.3.5	Konklusjon og anbefalinger.....	153
9.4	Vatneleiren.....	153
9.4.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	153
9.4.2	Nedbør og vanntransport.....	157
9.4.3	Analyseresultater.....	160
9.4.4	Forurensingssituasjonen .....	161
9.4.5	Konklusjon og anbefalinger.....	162
9.5	Lista flystasjon/Marka .....	163
9.5.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter.....	163
9.5.2	Nedbør og vanntransport.....	163
9.5.3	Analyseresultater.....	166
9.5.4	Forurensingssituasjonen .....	166
9.5.5	Konklusjon og anbefalinger.....	167
10	Markedsområde Trøndelag.....	168
10.1	Setnesmoen.....	168
10.1.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	168
10.1.2	Nedbør og vanntransport .....	168
10.1.3	Analyseresultater.....	170
10.1.4	Forurensingssituasjon .....	170
10.1.5	Konklusjon og anbefalinger.....	171
10.2	Haltdalen.....	171
10.2.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	171
10.2.2	Nedbør og vanntransport .....	172

10.2.3	Analyseresultater.....	174
10.2.4	Forurensingssituasjon .....	175
10.2.5	Konklusjon og anbefalinger.....	176
10.3	Hitra.....	176
10.4	Valsfjord.....	176
10.4.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	176
10.4.2	Nedbør og vanntransport .....	177
10.4.3	Analyseresultater.....	178
10.4.4	Forurensingssituasjon .....	179
10.4.5	Konklusjon og anbefalinger.....	179
10.5	Giskås .....	180
10.5.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	180
10.5.2	Nedbør og vanntransport .....	181
10.5.3	Analyseresultater.....	183
10.5.4	Forurensingssituasjon .....	184
10.5.5	Konklusjon og anbefalinger.....	185
10.6	Leksdal.....	186
10.6.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	186
10.6.2	Nedbør og vanntransport .....	187
10.6.3	Analyseresultater.....	190
10.6.4	Forurensingssituasjon .....	191
10.6.5	Konklusjon og anbefalinger.....	192
10.7	Frigård .....	192
10.7.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	192
10.7.2	Nedbør og vanntransport .....	193
10.7.3	Analyseresultater.....	195
10.7.4	Forurensingssituasjon .....	196
10.7.5	Konklusjon og anbefalinger.....	196
10.8	Tarva.....	196
10.8.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	196
10.8.2	Nedbør og vanntransport .....	197
10.8.3	Analyseresultater.....	198
10.8.4	Forurensingssituasjon .....	198
10.8.5	Konklusjon og anbefalinger.....	199
10.9	Vågan.....	199
10.9.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	199
10.9.2	Nedbør og vanntransport .....	199
10.9.3	Analyseresultater.....	199
10.9.4	Forurensingssituasjonen.....	199
10.9.5	Konklusjon og anbefalinger.....	199
11	Markedsområde Bodø .....	200
11.1	Heggmoen.....	200
11.1.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	200
11.1.2	Nedbør og vanntransport .....	201
11.1.3	Analyseresultater.....	204
11.1.4	Forurensingssituasjon .....	204
11.1.5	Konklusjon og anbefalinger.....	205
11.2	Drevja ekserserplass .....	206
11.2.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	206
11.2.2	Nedbør og vanntransport .....	207



11.2.3	Analyseresultater.....	209
11.2.4	Forurensingssituasjon .....	210
11.2.5	Konklusjon og anbefalinger.....	211
11.3	Mjelde.....	211
11.3.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	211
11.3.2	Nedbør og vanntransport .....	211
11.3.3	Analyseresultater.....	212
11.3.4	Forurensingssituasjon.....	212
11.3.5	Konklusjon og anbefalinger.....	212
12	Markedsområde Hålogaland.....	213
12.1	Ramnes/Biskaia .....	213
12.1.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	213
12.1.2	Nedbør og vanntransport .....	214
12.1.3	Analyseresultater.....	216
12.1.4	Forurensingssituasjon .....	217
12.1.5	Konklusjon og anbefalinger.....	218
12.2	Sørlimarka (Storvassbotn) .....	218
12.2.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	218
12.2.2	Nedbør og vanntransport .....	219
12.2.3	Analyseresultater.....	221
12.2.4	Forurensingssituasjon .....	222
12.2.5	Konklusjon og anbefalinger.....	223
12.3	Trondenes .....	223
12.3.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	223
12.3.2	Nedbørsmålinger og vannføring.....	223
12.3.3	Analyseresultater.....	225
12.3.4	Forurensingssituasjon .....	226
12.3.5	Konklusjon og anbefalinger.....	226
13	Markedsområde Midt-Troms .....	227
13.1	Setermoen .....	227
13.1.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	227
13.1.2	Nedbør og vanntransport .....	229
13.1.3	Analyseresultater.....	231
13.1.4	Forurensingssituasjonen.....	232
13.1.5	Konklusjon og anbefalinger.....	233
13.2	Blåtind .....	233
13.2.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	233
13.2.2	Nedbør og vanntransport .....	236
13.2.3	Analyseresultater.....	239
13.2.4	Forurensingssituasjonen.....	239
13.2.5	Konklusjon og anbefalinger.....	240
13.3	Mauken.....	240
13.3.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	240
13.3.2	Nedbør og vanntransport .....	242
13.3.3	Analyseresultater.....	245
13.3.4	Forurensingssituasjonen.....	245
13.3.5	Konklusjon og anbefalinger.....	246
13.4	Bardufoss sentralskytebane .....	246
13.4.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	246
13.4.2	Nedbør og vanntransport .....	247

13.4.3	Analyseresultater.....	250
13.4.4	Forurensingssituasjonen.....	250
13.4.5	Konklusjon og anbefalinger.....	251
13.5	Elvegårdsmoen.....	251
13.5.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	251
13.5.2	Nedbør og vanntransport .....	252
13.5.3	Analyseresultater.....	254
13.5.4	Forurensingssituasjonen.....	254
13.5.5	Konklusjon og anbefalinger.....	255
14	Markedsområde Finnmark.....	256
14.1	Halkavarre/Porsangermoen.....	256
14.1.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	256
14.1.2	Nedbør og vanntransport .....	257
14.1.3	Analyseresultater.....	260
14.1.4	Forurensingssituasjonen.....	260
14.1.5	Konklusjon og anbefalinger.....	261
14.2	Høybuktmoen .....	261
14.2.1	Beskrivelse av felt og prøvepunkter .....	261
14.2.2	Nedbør og vanntransport .....	262
14.2.3	Analyseresultater.....	264
14.2.4	Forurensingssituasjonen.....	265
14.2.5	Konklusjon og anbefalinger.....	266
15	REFERANSER.....	267

# 1 Innledning

Forsvarsbygg har gitt Sweco Norge i oppgave å kartlegge vannkvalitet, mht metaller, i elver og bekker som renner i og ut av Forsvarets skyte- og øvingsfelt. Oppgaven har omfattet administrasjon av prosjektet, prøvetaking på Forsvarsbyggs eiendommer over hele landet og vurdering og rapportering av resultater.

47 skyte- og øvingsfelt er befart/prøvetatt i løpet av perioden 2006 – 2008. En oversikt over hvilke skyte- og øvingsfelt som inngikk i Program Grunnforurensning er gitt i tabellen i sammendraget, samt vist geografisk i figur 1.

Prøvetakingen ble gjennomført av Sweco i samarbeid med de respektive Markedsområder i Forsvarsbygg. I denne sammenheng ønsker Sweco å takke følgende personer for velvillighet mht. prøvetaking og befaring:

<b>Person</b>	<b>Enhet</b>
Frode Hansen	Forsvarsbygg, MO Oslofjord
Stein Egil Nylén	Forsvarsbygg, MO Oslofjord
Jan Solhaug	MO Oslofjord, skytefeltforvalter på Hengsvann
Kaj Ingjerdingen	FLO/RSF, Skytefeltoffiser Steinsjøen
Are Vestli	Forsvarsbygg, Utvikling Øst
Gunnar Sætersmoen	FLO Base Østerdalen, miljøseksjonen
Jan Øverby	Forsvarsbygg, MO Østlandet
Anders G. Halland	Forsvarsbygg, MO Østlandet
Hans Ullberg	FLO Base Østerdalen, miljøseksjonen
Egil Magne Raad	Forsvarsbygg, MO Bergen
Trygve Drange	Forsvarsbygg, MO Bergen
Einar Karlsen	Forsvarsbygg, MO Stavanger
Øivind Pettersen	Forsvarsbygg, MO Stavanger
Johan Bakeng	Forsvarsbygg, MO Trøndelag
Jan Morten Sydskjør	Forsvarsbygg, MO Trøndelag
Per Olav Elverum	Skytefeltadministrasjonen i Leksdal
Atle Stortiset	FLO/RSF Ørlandet hovedflystasjon
Jon Jonassen	Forsvarsbygg, MO Bodø
Knut Andreassen	Forsvarsbygg, MO Bodø
Eigil Høgmo	Forsvarsbygg, MO Hålogaland
Karl Kristensen	MO Bodø, skytefeltforvalter på Drevja
Odd Thomassen	FLO/Base Bodø, Skytefeltforvalter Heggmoen
Dag Helge Ribe	FLO/RSF - tidligere miljøoffiser Heggmoen (nå annen stilling)
Thor Eirik N. Bakken	Forsvarsbygg, MO Midt-Troms
Lars Dolmseth	FLO/RSF, Skytefeltoffiser Blåtind
Ole Olstad	FLO/RSF, Skytefeltoffiser Setermoen
Bård Pettersen	FLO/RSF, Skytefeltoffiser - Elvegårdsmoen
Ove Andreassen	MO Midt-Troms, Miljøoffiser
Emil Helgesen	Skytefeltadministrasjonen i Porsangmoen/Halkaværre
Anders J. Hamnes	FLO Base Troms Finnmark RSF, Miljøvernoffiser
Øystein Løvli	FLO Base Troms Finnmark RSF, Miljøvernoffiser
Jack Mikkelsen	Forsvarsbygg, MO Finnmark
Jan Persen	Forsvarsbygg, MO Finnmark - Høybuktmoen



Figur 1 Oversikt over prøvetatte skyte- og øvingsfelt 2006 – 2008

## 2 Bakgrunn

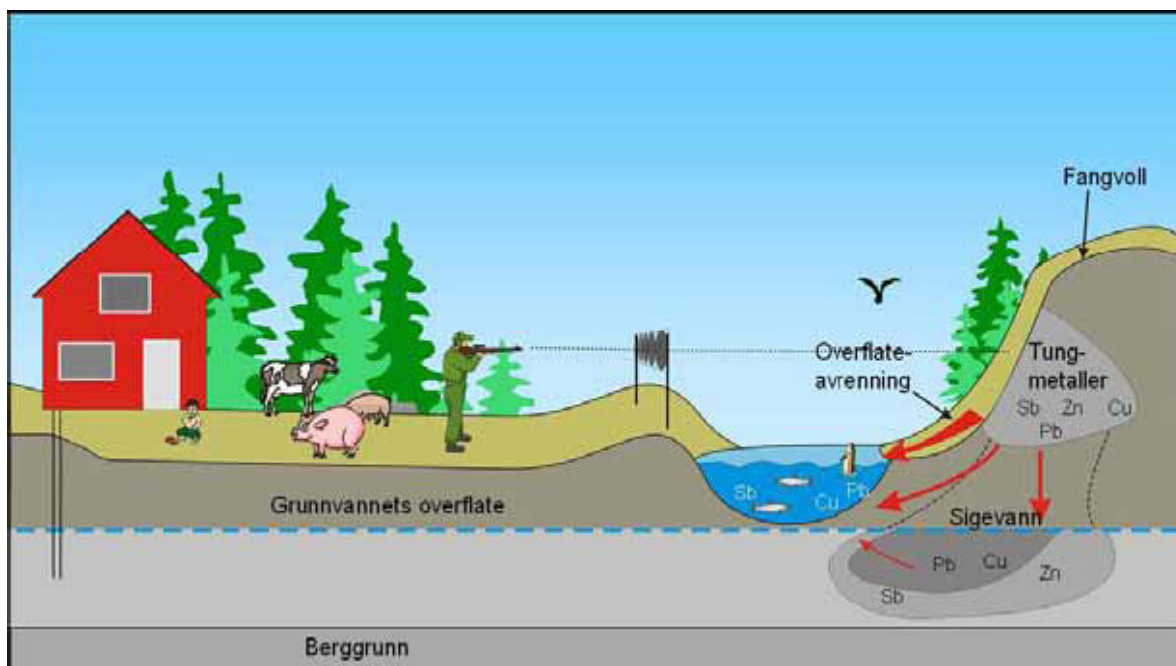
### 2.1 Bakgrunn

Forsvarsbygg (FB) forvalter alle Forsvarets skyte- og øvingsfelt i Norge. Ett felt er under oppbygging, Regionfelt Østlandet, mens de fleste er gamle felt hvor det har vært virksomhet i en årrekke. Av disse skal mange drives videre, mens andre avhendes.

Samfunnet generelt, og miljømyndighetene spesielt, har de senere år satt økt fokus på de miljømessige sidene ved Forsvarets aktiviteter. Det skytes på basisskytebane (skyting på faste skiver med en oppsamlings voll bak) og feltskytebaner (baner med bevegelige oppdukkende mål, hovedsakelig uten kulefangervoller).

Forsvarets bruk av tradisjonell håndvåpenammunisjon fører til akkumulering av tungmetaller på skytebaner og i skytefelt. Prosjektilene i ammunisjonen består som regel av en mantel laget av kobber og sink, og en kjerne laget av bly og antimon. Mengden av tungmetaller i projektiler varierer, men for den mest brukte ammunisjonen (7,62 x 51 mm skarp) inneholder et enkelt prosjektil 5,65 g bly (60 %), 2,75 g kobber (29 %), 0,71 g antimon (8 %) og 0,31 g sink (3 %) (FFI 2004). I henhold til Forsvarets Miljøreddegjørelse for 2006 ble det deponert 126 tonn bly, 55 tonn kobber, 14 tonn antimon og 6 tonn sink i skytefeltene.

Metaller i skytebaner og skytefelt kan skade miljøet ved at vannlevende dyr som fisk og terrestriske dyr, som beitende husdyr, blir eksponert for disse stoffene. Modellen nedenfor er en illustrasjon av de viktigste spredningsveier for tungmetallforbindelser fra fangvoller til overflateresipienter og grunnvann i nær tilknytning til skytebaner (FFI 2004).



Figur 2 Modell av de viktigste spredningsveier for tungmetallforbindelser fra kulefangere (FFI 2004)

For å følge Forsvarets miljøhandlingsplan og Forsvarsbyggs miljøpolicy skal man ha en oversikt over utlekking av miljøgifter fra skytefeltene. Virksomheten ved enkelte skytefelt (Regionfelt Østlandet, Rødsmoen, Leksdal) er regulert i egne tillatelser etter Forurensningsloven og rapporteres årlig iht dette. Rødsmoen og Leksdal omtales kort i denne rapporten.

Forsvarsbygg har av ovennevnte årsaker hatt behov for å kartlegge og overvåke vannkvaliteten i vassdragene som drenerer skyte- og øvingsfelt. Prosjektet for 2006 – 2008 var i hovedsak knyttet til to programmer:

1. Overvåkingsprogram for Regionfelt Østlandet og Rødsmoen skyte- og øvingsfelt
2. Screeningundersøkelse av skyte- og øvingsfelt som Forsvaret skal videreføre. (Program Grunnforurensning).

## **2.2 Målsetting**

Målsettingen med Program Grunnforurensning har vært:

- å kartlegge vannkvalitet, mht metaller, hvitt fosfor, sprengstoff og vannkjemi, i elver og bekker som renner i og ut av Forsvarets aktive skyte- og øvingsfelt.
- å estimere mengde bly, kobber, antimon og sink som forlater skyte- og øvingsfeltene
- at samtlige felter skulle prøvetas tre ganger ved forskjellige nedbørsforhold (snøsmelting, tørr periode og nedbørsrik periode)
- å gi en vurdering om forurensningssituasjonen ved feltene viste en tilfredsstillende miljøtilstand, eller om det var behov for tiltak og/eller videre overvåking

## **3 Utført arbeid**

### **3.1 Feltarbeid**

Sweco har før prøvetaking befart feltene og vurdert plassering av prøvepunkter ut fra faglig skjønn og tilgjengelig informasjon om skyteaktivitet. Feltarbeidet er deretter gjennomført av personell fra Forsvarsbyggs markedsområder eller skytefeltadministrasjon, iht instruksjoner fra Sweco.

I feltarbeidet har det også inngått en beskrivelse av prøvepunktene og av vannføring der hvor dette har vært mulig. Beskrivelse av vannføring gjøres av lokalt personell fra Forsvaret/Forsvarsbygg når de har tatt prøver på egen hånd. Det er utarbeidet en felt instruks med feltskjema, som brukes lokalt av dette personellet.

### **3.2 Prøvetaking**

Prøvetakingen er i det vesentlige utført av Forsvarets eget personell etter innledende befaringer og planlegging i samråd med Sweco Norge AS.

Målsettingen for prøvetakingen har vært å kartlegge vannkvalitet mht metaller, sprengstoff og hvitt fosfor i elver og bekker som renner i og ut av Forsvarets aktive skyte- og øvingsfelt. Hensikten var å kartlegge eventuelle kilder til forurensning, samt å kartlegge om, og hvor mye, metaller fra militær aktivitet som transporteres ut av skytefeltet.

Planen var å prøveta ved tre forskjellige nedbørsituasjoner – snøsmelting, tørr periode og nedbørrik periode. Grunnet begrenset tilgjengelighet til enkelte felter og problemer med kontakten med prøvetakingspersonell har dette ikke alltid latt seg gjøre.

Det er i størst mulig grad tatt prøver i en vannstrøm som er representativ for elva/bekken, om mulig ca 30 cm under overflaten, og etter at evt. sidebekker var godt innblandet.

Den naturlig styrende faktor for transport av metaller vil være vannføringen, som igjen påvirkes av nedbørsituasjonen og nedslagsfeltet. I tillegg kan militær aktivitet, som skyting i myr, og/eller anleggsaktivitet, som graving, ha vesentlig innvirkning på transporten av metaller.

Det må påpekes at en vannprøve representerer den enkeltsituasjonen vannet hadde akkurat da prøven ble tatt. I enkelte tilfelle kan prøvene har fanget opp en hendelse med spesielt høyt eller lavt innhold av metaller.

### **3.3 Kjemiske analyser**

I "program grunnforurensning" analyseres vannprøver mht følgende parametere: Pb, Zn, Sb, Ca, Cu, Cd, Ni, Cr, As, Al, Fe, Mn, pH, ledn.evne, TOC (totalt organisk karbon), hvitt fosfor og sprengstoffrester og -nedbrydningsprodukter. I program "tungmetallovervåking" analyseres det på følgende parametere: TOC, Fe, Ca, Pb, Cu, Sb, Zn, pH, ledn.evne. Analysene utføres på prøven i sin helhet (ufiltrert/homogenisert prøve), dvs at både oppløst og partillekassosiert innhold tas med (totaloppløsning).

Analysene mht metaller, vannkjemi og hvitt fosfor ble gjennomført av AnalyCen fra 2006 – 2007 og av ALS Skandinavia i 2008. Begge laboratoriene er akkreditert for metallanalyser, men ikke for analyser av hvitt fosfor. Det finnes pr i dag ingen akkrediterte laboratorier eller akkrediterte metoder for analyse av hvitt fosfor.

Sprengstoffkjemikalierne er analysert av ALS Skandinavia, med analyselaboratoriet GBA, Tyskland som underleverandør. Sprengstoffanalysene er akkreditert av tysk akkreditering DAR.

For prøvetakning av vann for analyse på hvitt fosfor ble det i utgangspunktet brukt glassflasker. Det viste seg at disse lett knuste under transport og det ble besluttet å gå over til teflonflasker. Denne erfaringen har medført at noen mangler av hvitt fosfor analyser i 2006 og begynnelsen av 2007.

### **3.4 Begrepsavklaring vedrørende bekk og elv**

Prøvepunktene i overvåkingsprogrammet er plassert i ulike vannforekomster ved de forskjellige skytefeltene, og begrepene "elv" og "bekk" er nyttige for å beskrive de hydrologiske forholdene ved det enkelte punkt. Det finnes imidlertid ingen klar definisjon av begrepene "elv" og "bekk" i Norge (bekreftet av NVE), og det har derfor vært nødvendig for prosjektet å lage en definisjon som kunne legges til grunn i arbeidet med Forsvarets overvåkingsprogram.

Et holdepunkt er gitt av de kartene som benyttes ved rapportering i prosjektet. Kartene er basert på Statens Kartverks N50-base og symboliseringen av vassdrag følger dette. Statens Kartverk opplyser at man i N50-basen klassifiserer vannstrengen i 1-streks og 2-streks elver – der 1-streks elv har bredde mindre enn 15 m, og 2-streks elv har bredde større enn 15 m. I kartene vil 1-streks elv symboliseres som bekk og 2-streks elv symboliseres som elv. Bredden er hentet fra flyfoto. Vi har valgt å bruke Kartverkets inndeling ved beskrivelse av målepunktene, slik at det blir sammenfallende karakteristikk i tekst og kart.

I beskrivelsene av vannforekomstene er det videre ønskelig å skille mellom liten, middels og stor elv eller bekk. For å få en enhetlig beskrivelse av størrelse, er det laget en inndeling basert på middelavrenningen ved målepunktene og de visuelle karakteristikkene som er gitt ved befaring i felt. Tabellen under viser den inndelingen som er benyttet ved beskrivelse av målepunktene. Som inndelingen viser, er det benyttet relativt grove klasser for å angi liten, middels og stor elv/bekk. Dette henger sammen med at "bekk" brukes om alle vannforekomster med bredde mindre enn 15 m, og "elv" brukes om alle vannforekomster med bredde større enn 15 m, noe som gjør at variasjonen i middelvannføring er stor innenfor hver av de to hovedgruppene.



Begrep	Bekk	Elv
	<15m	>15m
Liten	< 50 l/s	<500 l/s
Middels	50 – 100 l/s	500 – 1500 l/s
Stor	>100 l/s	>1500 l/s

Det styrende ved beskrivelse av vannforekomsten er symboliseringen fra Kartverkets N50-base, noe som medfører at man risikerer at en liten elv har lavere middelvannføring enn en stor bekk. Dette skyldes at en vannforekomst kan ha lav middelvannføring *samtidig* som elveløpets bredde er større enn 15 m. En vannforekomst med lav middelvannføring og bredde større enn 15 m er trolig en utpreget flomelv med store sesongvariasjoner, og det er de store flomvannføringene som har formet elvas profil og bredde.

I de tilfeller vannføringen beskrives i forhold til "normal vannføring" vises det til normal vannføring i forhold til den beregnede middelvannføringen. Karakteristikken baserer seg imidlertid på visuell observasjon i felt, og ikke på målt vannføring.

### 3.5 Vanntransport, nedbør og beregning av utlekking,

Utgangspunktet for vanntransportberegningene er arealet på målepunktene nedbørfelt. Avrenning er beregnet som et snitt for perioden 1961-90, og er gitt som l/s pr km<sup>2</sup>. Feltarealer er tatt ut fra kart, N50, og spesifikk avrenning er beregnet ut fra NVEs digitale avrenningskart for perioden 1961-1990. Utlekkingsberegningene er basert på årlig gjennomsnittlig vannføring, og tar ikke hensyn til variasjoner av vannføring over året. Beregning av avrenning viser hvor mye som renner av feltet, og tar hensyn til magasinering i feltet, og eventuell fordamping før vannet havner i elva eller annen resipient.

Den grafiske fremstillingen av nedbør rundt prøvetakingspunktet er tatt fra [www.met.no](http://www.met.no) hvor nærmeste målestasjon til det enkelte felt er lagt inn. Det er lagt inn pil i grafen som viser når de enkelte prøvene er tatt i måneden det gjelder.

Det er beregnet utlekking av antimon, bly, kobber og sink fra feltene der det er funnet nivåer over deteksjonsgrensen. Det er kun beregnet utlekking for de punkter som representerer avrenning *ut* av feltet. I tillegg er det beregnet mengde aktuelle metaller som transporteres i referansepunktet.

For hvert prøvepunkt eksisterer det flere analyseresultater. Utlekkingen er beregnet på grunnlag av den gjennomsnittlige konsentrasjon for det aktuelle punkt. Ved flere av prøvepunktene er det er det påvist resultater som ligger både over og under deteksjonsgrensen. I slike tilfeller er det i samråd med Forsvarsbygg besluttet å benytte halvparten av deteksjonsgrensen som verdi for beregningen når konsentrasjonen ligger under deteksjonsgrensen.

I de situasjoner hvor alle prøver er under deteksjonsgrensen har man ikke noe grunnlag for beregninger av utlekking. Vi beregner da ikke utlekking, men kommenterer det i rapporten.

Det gjøres oppmerksom på at for kobber ligger deteksjonsgrensen i tilstandsklasse II i henhold til SFTs klassifiseringssystem. Det er også beregnet utlekking i felt hvor alle nivåene av en parameter ligger innefor tilstandsklasse II (God/Moderat forurenset). Vannet her er av god kvalitet, slik at beregnet utlekking kun vil gi indikasjon på transport av metaller. De vil ikke ha noen miljømessige konsekvenser.

### 3.6 Symbolisering i kart

De målte konsentrasjonene for bly og kobber er symbolisert i egne kart for hvert enkelt skytefelt. Konsentrasjonene er symbolisert med søylediagram i hvert målepunkt, med en

søyle per måling slik at man får frem utvikling over tid. For å forenkle lesingen av kartene og eventuell sammenligning mellom ulike kart/skytefelt, har det vært ønskelig å bruke samme skala for søylene i alle kart. Fordelen med en felles skala er at man får sammenlignbare størrelser på tvers av skytefeltene og raskt vil kunne danne seg et inntrykk av konsentrasjonsnivået ved å se på søylenes høyde i de ulike kartene.

**Tabell 3** Maksimalverdier for målinger av bly- og kobberkonsentrasjonene i alle skytefelt

Felt	Maksimalverdi µg/l		Definert maksimalverdi*	Benyttet skala
	Bly	Kobber		
Bardufoss	44	20	60	1:30
Biskaia	10	11	20	1:10
Blåtind	0,56	7,7	10	1:5
Bømoen**	190	4,7	200/10	1:100/1:5
Drevjamoen**	6,64	48	10/60	1:5/1:30
Elvegårdsmoen	9,8	2,3	10	1:5
Evjemoen**	22	19	40/20	1:20/1:10
Frigård	5,2	10	10	1:5
Giskås	23	31	40	1:20
Halkavarre	<0,5	7,8	10	1:5
Haltdalen	2,25	2,82	10	1:5
Heggemoen**	41	46	60	1:30
Heistadmoen**	250	43	40/60	1:20/1:30
Hengsvann**	11	22	20/40	1:10/1:20
Høybuktmoen	2,07	7,38	10	1:5
Jolifjell	1,6	2,1	10	1:5
Korsnes**	33	31	40	1:20
Kråkenesmarka	1,2	1,2	10	1:5
Leksdal	210	140	60	1:30
Lieslia	1,1	23	40	1:20
Lista	3,9	3,6	10	1:5
Mauken	8,1	8,2	10	1:5
Mjølfjell/Brandsetdalen	3,6	3,7	10	1:5
Ramnes/Biskaia	10	11	10	1:5
Regimentsmyra Fredrikstad	330	23	40	1:20
Remmedalen	2,7	5,8	10	1:5
Rygge**	8,7	13	10/20	1:5/1:10
Rødsmoen	5,1	2,1	10	5
Sessvollmoen	0,73	3,6	10	1:5
Setermoen	48	27	60	1:30
Setnesmoen	0,65	7,40	10	1:5
Skjellanger**	110	125	60	1:30
Steinsjøen	55	59	60	1:30
Sørli	0,56	6	10	1:5
Tarva	0,62	7,5	10	1:5
Terningmoen	25	28	40	1:20
Tittelsnes**	24	170	40/200	1:20/1:100
Trondenes	0,91	2,1	10	1:5
Ulven	141	54,1	60	1:30
Valsfjord	9,55	4,7	10	1:5
Vatneleiren**	51	22	60/40	1:30/1:20
Viksedalsmoen	0,78	4,5	10	1:5
Øyradalen	<0,5	5,1	10	1:5

\* Verdi som må defineres i kartprogrammet for å lage skalaen

\*\*På grunn av stor forskjell mellom verdier for bly og kobber er det benyttet ulik skala i de to kartene

Det viser seg imidlertid at de store variasjonene i målte konsentrasjoner gjør at én felles skala for alle felt gir en dårlig visuell fremstilling for sammenligning av prøvepunkter *internt* i de enkelte skytefelt. Særlig gjelder dette for felt med lave konsentrasjonsmålinger og felt med små variasjoner mellom prøvepunktene. I slike tilfeller vil en skala med for grov oppløsning gi et dempet inntrykk av småskalavariasjonene, og det blir vanskeligere å få et visuelt godt inntrykk av konsentrasjonsvariasjonen mellom de ulike prøvepunktene. En felles skala vil med andre ord forenkle sammenligning mellom ulike skytefelt, mens det samtidig vil gjøre en visuell sammenligning mellom ulike prøvepunkter i samme skytefelt vanskeligere. Det anses som viktig å få frem variasjonene internt i skytefeltene og det er på denne bakgrunn valgt å benytte skalaer tilpasset måleresultatene for det enkelte skytefelt, fremfor å bruke én felles skala.

De valgte skalaene tar utgangspunkt i maksimalverdiene som er målt for bly og kobber i de ulike skytefeltene. Disse er vist i Tabell 3, sammen med valgt skala for hvert felt. På bakgrunn av maksimalverdiene og en visuell vurdering i kart, er skytefeltene gitt en skala som gir god visuell fremstilling. Det er totalt benyttet 4 ulike skalaer. Inndelingen i ulike skalaer er gjort slik at felter med maksimalverdier lavere enn 10 µg/l har skala 1:5, maksimalverdier mellom 10 og 20 µg/l gir skala 1:10, maksimalverdier mellom 20 og 40 µg/l gir skala 1:20 og maksimalverdier mellom 40 og 60 µg/l gir skala 1:30.

For Leksdal og Setermoen er største observerte verdi trolig feilmåling, og i tabellen er det derfor benyttet nest største måleverdi.

## 4 Prøvetakingsparametre

### 4.1 Tungmetaller og antimon

Tungmetaller er metalliske grunnstoffer som kan inngå i flere kjemiske forbindelser. Kvikksølv, som er et giftig metallisk grunnstoff, inngår for eksempel i mange uorganiske og organiske forbindelser, der de organiske er spesielt giftige. Bly, kadmiom og kvikksølv er blant de mest problematiske tungmetallene i miljøsammenheng. Disse stoffene har egenskaper som gjør at de kan skade dyr og mennesker, og de kan lagres svært lenge i levende vev.

I all hovedsak er det fire metaller som inngår i Forsvarets håndvåpenammunisjon, bly (Pb), kobber (Cu), sink (Zn) og antimon (Sb).

Tungmetallene blir i stor grad påvirket av de kjemiske og fysiske forholdene som er i jorda de havner i. Viktig i den forbindelse er den fysiske påvirkningen som nye prosjektiler påfører gamle prosjektiler i skytevoller. Dette fører til en kontinuerlig avskrapning og fragmentering av prosjektilene, som igjen fører til økt korrosjonshastighet fordi overflaten av metallene øker. Det samme kan skje dersom det skytes på stein, fjell eller selvanvisere i massivt stål. Om skytebanen i tillegg har et jordsmonn som er ugunstig, kan det dannes løselige korrosjonsforbindelser av tungmetallene.

Vann fra nedbør og snøsmelting vil deretter kunne vaske ut de løselige korrosjonsforbindelsene som dannes i jorda, hvilket igjen fører til en avrenning av tungmetaller til bekker og elver. Denne forurensingen vil som regel fortynnes relativt raskt, eller metaller felles ut og sedimenteres slik at de får en relativt begrenset utbredelse. Tungmetaller som er bundet til partikler, vil kunne havne i sedimentene nedstrøms skytefeltene. De forhøyede konsentrasjonene av tungmetaller som dette fører til, kan være skadelige for dyr og planter som lever i vassdragene.

#### 4.1.1 Metaller og toksisitet

Metallers giftighet på akvatiske organismer kan inndeles i to grupper, essensielle og ikke-essensielle metaller basert på organismers behov. Essensielle metaller er eksempelvis Cu, Zn, Se, Cr<sup>++</sup>, ikke essensielle er Cd, Hg, Pb, As, Ni. Metallenes konsentrasjon, samt deres kompleksbindingsegenskaper, avgjør fordelingen av metallenes tilstandsform og kompleksstabilitet, og derigjennom deres potensielle effekt på organismer.

Kobber er et essensielt element som kan akkumuleres i organismer, men det oppkonsentreres (biomagnifiseres) ikke i næringskjeden. Kobber er nødvendig for organismenes livsfunksjoner, men et overskudd av kobber kan være giftig. Giftigheten er især avhengig av tilstandsform (spesiering) av metallene. I tillegg er ofte interaksjonen mellom ulike metaller og organiske partikler viktig for opptak. Den potensielt giftige formen av kobber i vann utgjøres i hovedsak av Cu<sup>2+</sup>-ioner eller ioniserte hydroksider (Hylland, 2006).

Giftigheten av kobber er lavere i kalkrikt vann på grunn av dannelsen av kobberkarbonater. I surt humuspåvirket vann er det kompleksdannelsen med humus som reduserer giftigheten av kobber. Det er dog rapportert at også organisk bundet kobber kan være tilgjengelig for fisk og skape akutt giftighet (Roslev, 2005). Generelt sett er kobber langt giftigere for vannplater, alger og sopp enn for fisk og varmblodige dyr. Mennesker har også stor toleranse overfor kobberkonsentrasjoner i vann.

I henhold til NIVA (2001) ser det i midlertidig ut til at konsentrasjoner lavere enn 3 µg/l ikke fører til nevneverdige skader i økosystemet i norske vannforekomster. I mellomområdet vil skadene øke i omfang med økte konsentrasjoner, og i det øvre grensenivå vil kun tolerante arter overleve. Konsentrasjoner over 30 µg/l vil føre til betydelige skader.

Bly er et ikke-essensielt metall, da det ikke har noen kjent biologisk funksjon. Bly kan akkumuleres i organismer, men oppkonsentreres i svært liten utstrekning i næringskjeden. Bly lagres hovedsakelig i lever, nyrer, bein og gjeller, men ikke i kjøtt.

Som for kobber, er interaksjonen mellom bly og organiske partikler i høy grad styrende for opptak, da bly er enda sterkere bundet til partikler enn kobber. I henhold til Roslev (2005) er der liten kunnskap om effekten av humusforbindelser på giftigheten av bly mht. vannlevende organismer. Dette skyldes at det i hovedsak er blitt forsket på organiske blyforbindelser.

Giftigheten av bly kan variere betydelig mellom ulike organismer, men effekter kan forventes i konsentrasjonsområdet 1 – 15 µg/l. Dette er knyttet til løste metallioner. Ved det øvre grenseområde vil kun meget tolerante arter overleve.

#### 4.2 Hvitt fosfor

Hvitt fosfor (WP) inngår i røykgranater som danner en tett tåke/røyk for å skjerme avdelinger for innsyn (FFI 2002).

Hvitt fosfor er meget giftig for alle organismer. I kontakt med luft forbrennes hvitt fosfor umiddelbart og omdannes til ufarlige forbindelser. Dersom partikler av hvitt fosfor havner i vann vil derimot omdanningen foregå sakte. Hvitt fosfor er tyngre enn vann og vil derfor synke til bunns i vannforekomstene.

Før 2003 ble øvelser med hvitt fosfor-granater ofte gjennomført i områder med nedslagsfelt i våte områder, for eksempel myrområder. I slike områder vil omdanningen av hvitt fosfor foregå meget sakte og dette kan ha medført at det er blitt liggende rester av hvitt fosfor i flere år. Halveringstiden for en liten bit hvitt fosfor (ca 1,8 gram) i turbulente vann er beregnet til ca 2,4 år. Halveringstiden kan imidlertid være lengre dersom vannet er oksygenfattig.

Hvitt fosfor er lite vannløselig og det er derfor liten sannsynlighet for at det vil transporteres med vann ut av skytefeltene. Forsvarsbygg har allikevel besluttet at det skal analyseres for hvitt fosfor i alle prøver tatt i forbindelse med Program Grunnforurensning. Eventuelle funn av hvitt fosfor sammenlignes med grenseverdi for godt drikkevann gitt av Mattilsynet (0,7 µg/l) og anbefalt drikkevannsnorm gitt av Vitenskapskomiteen for mattrygghet (0,1 µg/l).

### 4.3 Sprengstoffkjemikalier

Forsvaret benytter et stort antall ammunisjonstyper i sine våpen. Dette inkluderer ammunisjon som benyttes til håndvåpen, granater til kanoner, håndgranater, miner og fjernstyrte raketter. I ammunisjonen inngår mange ulike stoffer både organiske og uorganiske stoffer. De mest benyttede nitroaromatiske forbindelsene i sprengstoff er trinitrotoluen (TNT), pikrinsyre, tetryl og 2,4-DNT.

I dette prosjektet er det valgt å analysere på de vesentligste parametrene i ammunisjon, samt noen nedbrytningsprodukter av disse. Parameterne og deteksjonsgrensen for disse er gitt i Tabell 4. I tabellene for analyseresultater (vedlegg 1), er det angitt "i.p." dersom det ikke er påvist noen av de analyserte parametrene over de gitte deteksjonsgrenser.

I FFI 2005 er toksisitet og risiko for flere av de ulike typene sprengstoff beskrevet.

**Tabell 4** Parametere analysert på eksplosiver

Parameter	Deteksjonsgrense Vann (µg/l)
2-Nitrotoluene	0,1
3-Nitrotoluene	0,1
4-Nitrotoluene	0,1
2,4-Dinitrotoluene	0,1
2,6-Dinitrotoluene	0,1
2,4,6-Trinitrotoluene (TNT)	0,1
4-Amino-2,6-Dinitrotoluene	0,1
2-Amino-4,6-Dinitrotoluene	0,1
1,3-Dinitrobenzol	0,1
1,3,5-Trinitrobenzol	0,1
Hexogen	0,1
Octogen	0,1
Hexyl	0,1
Tetryl (attention: fast degradation)	0,1
EGDN Ethylglykoldinitrat	0,1
DEGN Diethylglykolnitrat	0,1
Nitroglycerin	0,1
Nitropenta	0,1

### 4.4 Aluminium (Al)

Aluminium (Al) er det metallet som det er mest av i jordskorpa, og er hovedmetallet i bl.a. granitt og gneis. Generelt er det i dag liten tilførsel av aluminium fra menneskeskapt aktivitet. Innhold av aluminium i overflatevann skyldes i all hovedsak naturlige prosesser, med nedbør, snøsmelting og temperatur som styrende faktorer. Andre menneskelige aktiviteter som kan påvirke utlekking av Al, er f.eks. skoghogst, noe som vil endre syre/basebalansen i jorda og dermed Al i avrenningen.

I tilfellet med skytefelt, tilføres det ikke aluminium via ammunisjon fra håndvåpen. Aluminium kan imidlertid inngå i større våpensystemer som for eksempel rakettvåpensystemer. Enkelte våpensystemer kan avsette syre, som i teorien kan føre til økt surhet og utlekking av aluminium fra berggrunn og jordsmonn, men antas å være av liten betydning.

Høye konsentrasjoner av aluminium i overflatevann skyldes i første omgang lav pH i nedbør/avrenning og/eller høye konsentrasjoner av løst organisk karbon (DOC). I tilfellet med høy DOC, vil det meste av aluminium være kompleksbundet med det organiske og ha lavere biologiske effekter. Dette vil kunne være tilfelle ved avrenning av aluminium fra myr vann. I surt vann med lite DOC, vil aluminium i større grad være tilstede som uorganisk, labilt aluminium (LAI). Disse forbindelsene kan være akutt toksiske for akvatisk liv.

Konsentrasjonen og fordelingen av aluminium -ioner i jord og overflatevann er svært avhengig av pH, temperatur og innholdet av DOC og salter (sulfater, karbonater, etc.). De akutt toksiske formene av aluminium virker å være uorganisk monomere og polymere kationer. Gjelleoverflaten hos fisk er negativt ladet, som positive aluminium -ioner lett kan binde seg til. Høyere kalsiumkonsentrasjoner og/eller høyere ionestyrke reduserer aluminiums toksisitet.

Det er en negativ korrelasjon mellom både total aluminium og uorganisk labilt aluminium (LAI) i forhold til pH, spesielt ved lave konsentrasjoner av totalt organisk karbon (TOC). Ved pH i 4,7 – 5,5 og lav TOC (< 5 mg/l), er det sannsynlig at det kan være toksiske, polymeriserbare Al-specier tilstede. Ved høyere TOC-nivåer (> 10 mg/l), må pH ned mot 4,5 før aluminium vil foreligge på toksiske former. Ved pH > 6 foreligger normalt aluminium som mindre toksiske forbindelser.

Normalt analyseres det på totalt aluminium i laboratorier. Noen laboratorier kan også utføre fraksjonering av aluminium, slik at andelen av de toksiske aluminiumsforbindelsene (LAI) kan bestemmes. Det er kun analysert for labilt aluminium i noen få felt i prosjektet.

#### **4.5 Tilleggsparametere – TOC, pH, Fe og Mn**

Surhetsgraden, eller pH-verdien, er et mål på hvorvidt vannet er surt eller basisk. Det som bestemmer hvorvidt en løsning er sur eller basisk er konsentrasjonen av H<sup>+</sup>-ioner. pH er en logaritmisk skala som går fra 0 til 14. Vann som verken er surt eller basisk kaller man nøytralt og har pH på 7,0. En regner pH under 5 som meget surt, og tilsvarer tilstandsklasse V, "meget dårlig", i SFTs klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.

Den viktigste tilstandsformen for akutt toksisitet er frie metallioner. TOC (totalt organisk karbon) er en viktig faktor å vurdere effekten av metallforurensningen, da organisk stoff ofte danner kompleksforbindelser med metallioner. Akutt toksisitet av organiske metallkompleksforbindelser er ofte ubetydelig, men noen metaller, som for eksempel bly, kan også som kompleksforbindelser ha dødelig effekt etter lengre tids eksponering.

Høy TOC-konsentrasjon bidrar ved dette til å redusere giftigheten av metaller. Fordi humusmolekyler lett transporteres i vassdragene, kan høyt organisk innhold også føre til økt transport av metaller ut fra feltene.

De metallene som har den sterkeste bindingen til organisk materiale, med avtagende bindingsstyrke, er hhv Fe, Pb, Cu, Cr, Hg. Dette gir at bly bindes noe sterkere til jord og humusmolekyler enn kobber. I den grad humusmolekyler holdes tilbake i jordsmonnet, er dette sannsynligvis årsaken til at forholdet Pb/Cu er mindre enn ventet ved flere av målepunktene.

Løseligheten av de fleste metaller øker med synkende pH. Surt myr vann vil derfor ha relativt høy konsentrasjon av metallioner. Under slike forhold er TOC-verdien samtidig oftest høy, slik at metallionene kan kompleksbindes til jord og humus, som det er forklart tidligere under vann fra myrsjøer.

Jern- og manganforbindelser løses opp under anoksiske forhold (lite oksygen). Høy konsentrasjon av disse metallene gir derfor indikasjon på tilførsel av anoksiske vann, for

eksempel fra myrområder. I slike tilfeller endrer ofte vannkjemien seg mye over korte avstander, og disse metallene kan oksideres og felles. Dette fører ofte til co-felling også av andre metaller.

## 5 Vurderingskriterier

### 5.1 Tilstandsklasser i ferskvann

Analyseresultatene vurderes opp mot tilstandsklasser i henhold til SFTs veiledning 97:04, Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (TA 1468/1997), for de parametere som det finnes tilstandsklasser for. I veiledningen er nivåer av metaller inndelt i 5 ulike klasser. Grunnlaget for inndelingen er en kombinasjon av kunnskap om stoffenes effekter på vannmiljøet, samt informasjon og statistikk om stoffenes utbredelse i norske ferskvannsförekomster. Parametrene er gitt i Tabell 5.

Andre parametere vurderes opp mot grenseverdier for kjemiske parametere i drikkevann.

**Tabell 5** Tilstandsklasser i ferskvann (SFT 97:04)

	Parametere	Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
C/l	TOC	<2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15	>15
	pH	>6,5	6,0-6,5	5,5-6,0	5,0-5,5	<5,0
Metaller i Vann, µg/l	Jern, Fe	<50	50-100	100-300	300-600	>600
	Mangan, Mn	<20	20-50	50-100	100-150	>150
	Kobber, Cu	<0,6	0,6-1,5	1,5-3	3-6	>6
	Sink, Zn	<5	5-20	20-50	50-100	>100
	Kadmium, Cd	<0,04	0,04-0,1	0,1-0,2	0,2-0,4	>0,4
	Bly, Pb	<0,5	0,5-1,2	1,2-2,5	2,5-5	>5
	Nikkel, Ni	<0,5	0,5-2,5	2,5-5	5-10	>10
	Krom, Cr	<0,2	0,2-2,5	2,5-10	10-50	>50
	Kvikksølv, Hg	<0,002	0,002-0,005	0,005-0,01	0,01-0,02	>0,02

De ulike tilstandsklassene er inndelt som følger:

Tilstandsklasse I: Meget god / Ubetydelig forurenset

Tilstandsklasse II: God / Moderat forurenset

Tilstandsklasse III: Mindre god / Markert forurenset

Tilstandsklasse IV: Dårlig / Sterkt forurenset

Tilstandsklasse V: Meget dårlig / Meget sterkt forurenset

Grenseverdiene er utarbeidet på grunnlag av ufiltrerte prøver. De har i utgangspunktet størst relevans for metallforurensninger i vann av typen oligotrofe innsjøer og elver med relativt klart vann med lite partikler. Klassifikasjonssystemet må derfor benyttes skjønnsomt i en miljørisikovurdering av turbid vann, vann med høyt organisk innhold (TOC-innhold) eller høye kalsiumkonsentrasjoner.

For de fleste tungmetaller er det den frie fraksjonen av metallioner eller ioniske hydroksidkomplekser, som virker akutt toksisk. I vann med mye kompleksbindere (leirpartikler, humus) og kalsium (bikarbonat) er fraksjonen av frie metallioner ofte relativt lav, da metallionene i stor grad er adsorbent til partikler eller kan foreligge som karbonater. Kalsium kan også danne komplekse bindinger med andre metallioner som kan virke reduserende på giftighet. Dette betyr at en gitt totalkonsentrasjon av et metall kan være toksisk i én vannkvalitet, mens den er relativt harmløs i en annen.

SFT utviklet i 1992 et system for klassifisering av vannkvalitet. I overvåkingen som er gjennomført av NIVA i 15 år, i regi av Forsvarsbygg, er konsentrasjonene av metaller sammenlignet med tilstandsklasser gitt i dette klassifiseringssystemet. I og med at



resultatene fra overvåkingen fra starten ble sammenlignet med disse tilstandsklassene, anbefalte NIVA Forsvarsbygg å fortsette med samme system. Dette klassifiseringsystemet ble revidert i 1997, med klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann 97.04. I denne rapporten blir dataene sammenlignet med tilstandsklassene gitt i 97:04, som er "strengere" enn i klassifiseringen fra 1992. Dette medfører at det feilaktig kan se ut som om utlekkingen av metaller har økt i forhold til tidligere.

## 5.2 Grenseverdier for drikkevann

For de parametre der det ikke finnes tilstandsklasser i veilederen til SFT, er resultatene vurdert opp mot Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Helse- og omsorgsdepartementet 2004 - Drikkevannsforskriften). De utvalgte parametrene som er aktuelle å sammenligne med, er gitt i Tabell 6.

**Tabell 6** Grenseverdier for drikkevann

Parameter	Enhet	Grenseverdi
Aluminium, Al	µg/l	200
Antimon, Sb	µg/l	5
Arsen, As	µg/l	10
Konduktivitet	mS/m (25 °C)	250

## 5.3 Tilstandsklasser i ferskvann relatert til biologiske effekter

Lydersen m.fl. (2002) har publisert et klassifisjonssystem av metallkonsentrasjoner i vann i forhold til biologiske effekter, se Tabell 7. Dette systemet er basert på erfaringer fra skandinaviske undersøkelser og er derfor relevant for denne undersøkelsen. Ved å sammenlikne metallkonsentrasjoner i bekkene med verdier gitt i Tabell 7 kan en få indikasjon på mulige biologiske effekter.

Tilstandsklasse I: Ingen effekt på biota/humant konsum

Tilstandsklasse II: Enkelte følsomme arter kan påvirkes, ingen effekter på fisk

Tilstandsklasse III: Effekter på laksefisk, artsreduksjoner, tolerable arter dominerer

Tilstandsklasse IV: Ingen laksefisk, betydelig effekter på mange arter. Økosystem struktur ødelagt.

**Tabell 7** Tilstandsklasser metaller i ferskvann relatert til biologiske effekter

Tilstandsklasse		I	II	III	IV
Parameter	kons	Meget lav	Lav	Middels	Høy
Sink (Zn)	µg/l	<30	30-60	61-100	>100
Bly (Pb)	µg/l	<1	1-5	6-15	>15
Kobber (Cu)	µg/l	<3	3-15	16-30	>30
Kadmium (Cd)	µg/l	<0,2	0,2-0,5	0,6-1	>1
Nikkel (Ni)	µg/l	<10	10-30	31-100	>100

## 5.4 Lavest biologisk risikonivå

I utslippstillatelsene for Rødsmoen og Leksdal, er utslippskravene for metaller i utvalgte vannforekomster gitt mht laveste biologiske risikonivå (Lowest Biological Risk Level – LBRL), se Tabell 8. Dette er det laveste nivået som antas ikke å gi risiko effekter på biologisk liv, for eksempel fisk (lakseyngel). Innhold av metaller må ligge over de gitte grenseverdiene i lengre perioder for å gi effekter på biologisk liv (Lydersen, pers med 2006).

Det er tatt utgangspunkt i de mest sårbare vannforekomster som finnes i Norge, der konsentrasjoner av totalt organisk karbon (TOC) og kalsium er lave. Nivåene ligger i den øvre grensen av tilstandsklasse III i SFTs klassifiseringssystem (Tabell 5).

**Tabell 8** Grenseverdier for Lowest Biological Risk Level

Element	LBRL, µg/l
Sink, Zn	50
Kadmium, Cd	0,2
Kobber, Cu	3,0
Bly, Pb	2,5
Nikkel, Ni	5
Krom, Cr	10
Arsen, As	20
Labilt Aluminium, Al	50

Det er ikke etablert tilstandsklasse for labilt aluminium. Innhold av labilt aluminium vurderes derfor opp mot LBRL.

## 5.5 Geologiske forhold

Ettersom metallinnholdet i vassdragene også kan påvirkes av naturlige metallforekomster, er de geologiske forholdene kort vurdert for hvert skytefelt. Berggrunn og løsmasser er beskrevet ved hjelp av <http://www.ngu.no/kart/arealisNGU>, mens mutings-/utmålsområder for bl.a. basemetaller (omfatter sulfider av Cu, Zn, Pb, Fe og As, Sb, Bi, Sn) er funnet ved hjelp av <http://www.ngu.no/kart/mutinger/> og [www.prospecting.no](http://www.prospecting.no). Noe tilleggsinformasjon er hentet fra <http://alun.uio.no/geomus/leksii/> og Poulsen (1964).

Forekomst av kobber finnes i det vesentlige i to ulike malmtyper. Den ene er de klassiske kismalmene ofte sammen med sinkblende og til dels blyglans, dannet ved havbunnsvulkanisme i tilknytning til spredningssonene. Det andre er magmatisk dannede malmer av Cu-Ni-sulfider, vanligvis tilknyttet mafisk/ultramafiske komplekser (gabbro/peridotitt mm). Kobbersulfider forekommer også i hydrotermale ganger i og omkring Oslofeltet.

Bly finnes vanligvis som blyulfid (blyglans) som oftest dannet ved hydrotermale prosesser, og kan forekomme som sekundært mineral i malmer med svovelkis som viktigste ertsmineral, eller som mineralkorn i sandsteiner. Blyglans er vanlig forekommende i hydrotermale mineralganger over hele landet. I Oslofeltet opptrer det i kalkstein langs kontaktsonen mot dypbergartene. I den kaledonske fjellkjede er blyglans bestanddel av kismalmene sammen med svovelkis og kobberkis. Blyglans er også påvist som mineralisering i kaledonske og senprekambriske sedimenter, f.eks. langs randen av den kaledonske fjellkjede i Norge og Sverige.

Viktigste kilde til sink er sinkblende. Sinkblende er dannet hydrotermalt av oppløsninger fra magma, ofte sammen med blyglans. I Oslofeltet er det særlig dannet i kalkstein nær kontakten til de permiske dypbergartene. Innen den kaledonske fjellkjede er det kjent flere hundre større og mindre forekomster, hvorav mange har vært eller er i produksjon (f.eks. Bleikvassli og Mofjellet ved Rana i Nordland). I sandsteinene langs fjellkjederanden er det også mange forekomster av sinkblende sammen med blyglans.

Det viktigste antimonmineralet er antimonglans (stibnitt el. spydglans). De fleste forekomstene er i hydrotermalganger. Mineralet er bl.a. funnet i Svenningdalen gruve i Vefsn kommune og flere andre steder i Nordland. Forekomsten av antimon i norsk berggrunn er så vidt liten at høye konsentrasjoner i vann med liten sannsynlighet kan tilskrives naturlig forekomster.

## 10 Markedsområde Trøndelag

### 10.1 Setnesmoen

#### 10.1.1 Beskrivelse av felt og prøvepunkter

Setnesmoen skyte- og øvingsfelt i Rauma kommune i Møre og Romsdal fylke ble etablert lenge før krigen. Selve leiren er over 100 år gammel, men hvor lenge det har vært et skytefelt er ikke kjent.

Skyte- og øvingsfeltet har et areal på ca. 1,3 km<sup>2</sup> som inneholder forlegninger, skytebaner og diverse øvingsområder.

Berggrunn består av en kvartsrik gneis med silimanitt og stedvis kyanitt.

Feltet består av 12 baner hvor det benyttes håndvåpen. Bane 10 benyttes også som sprengningsfelt, men er midlertidig stengt. Feltet benyttes gjennom hele året hovedsakelig av HV 11, men er også benyttet av NROS og lokal pistolklubb.

I 2008 ble feltet prøvetatt i mai av Sweco og i september av Forsvarsbygg MO Trøndelag. En oversikt over prøvepunkter, beskrivelse, hva elvesystemet drenerer og evt. kommentarer/observasjoner er gitt i Tabell 126.

**Tabell 126** Oversikt over prøvepunkter, Setnesmoen

Prøvepunkt *	Beskrivelse	Dreneringsområde	Spesialanalyser **	Tidl. Prøvetatt av NIVA	Kommentarer
1	Stor elv	Drenerer bane 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 og 9 hvor det benyttes håndvåpen.			
2	Liten bekk	Drenerer bane 10 hvor det benyttes håndvåpen. Er også sprengningsfelt. Midlertidig stengt.	S		
3	Liten bekk	Drenerer bane 1 og 2 hvor det benyttes håndvåpen.			
4 Ref	Liten bekk				Referanse

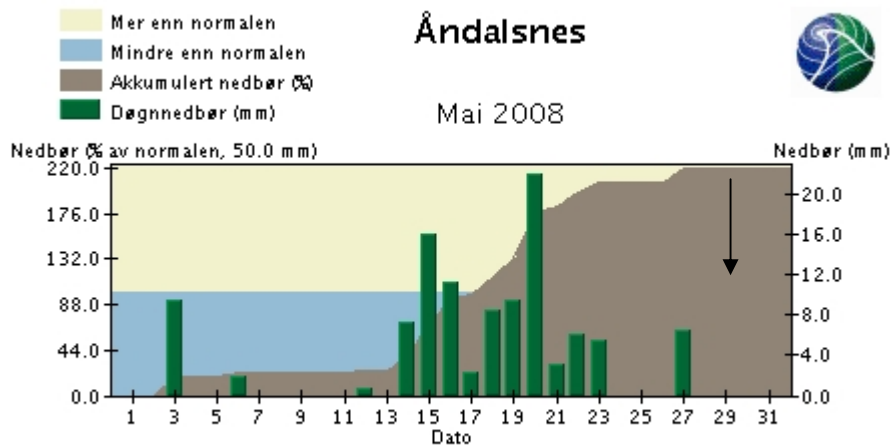
\* Punkter som er med i beregningen av total avrenning fra feltet er markert med uthevet skrift

\*\* S = sprengstoff

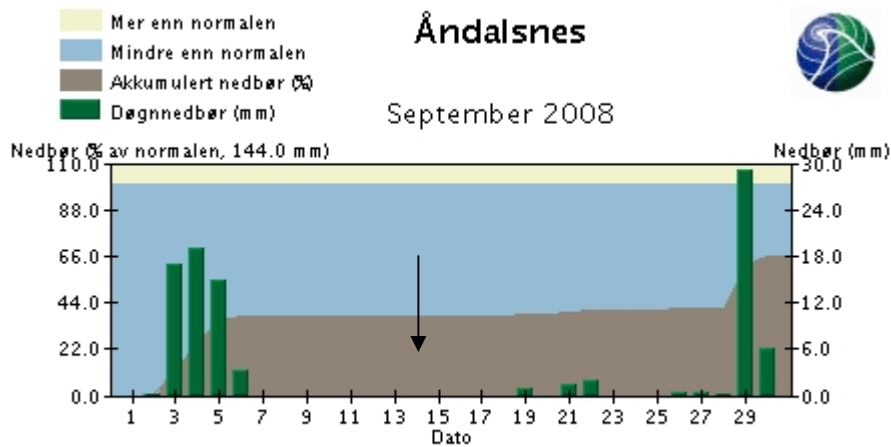
#### 10.1.2 Nedbør og vanntransport

Beregnet vanntransport fra feltet, som et snitt for perioden 1961 – 90, fremgår av Tabell 127. Feltarealer er tatt ut fra kart, N50.

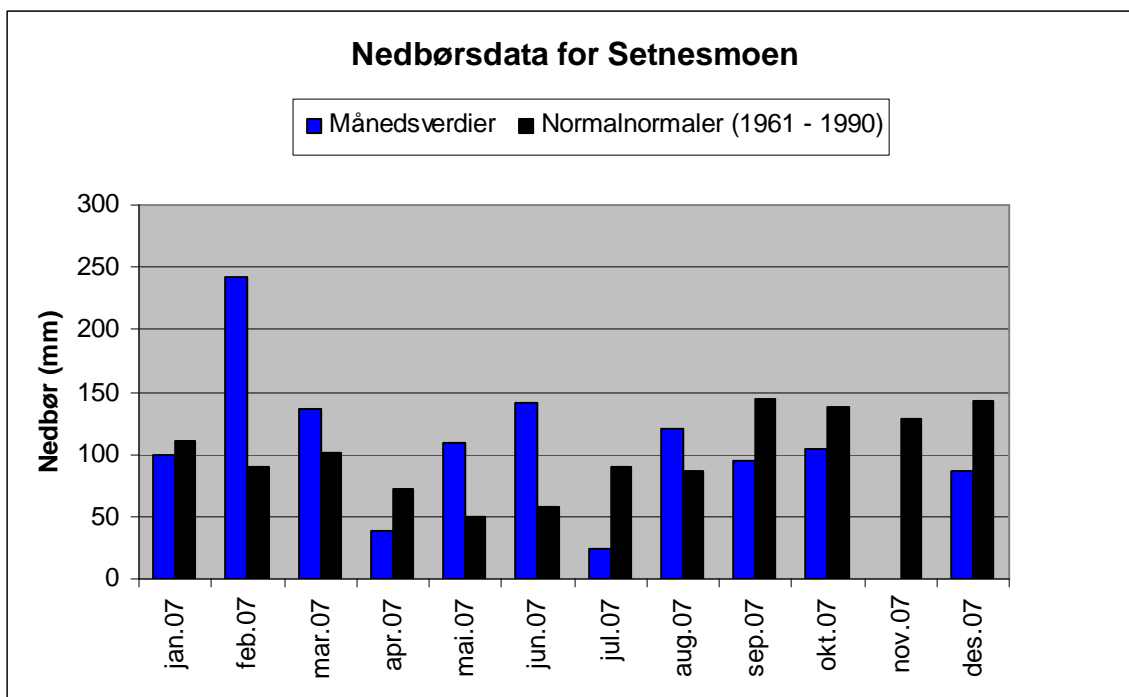
Nedbørsdata for 2008 er hentet fra [www.met.no](http://www.met.no) for Åndalsnes, som er nærmeste målestasjon, er vist i Figur 90. Figuren viser månedsverdier i forhold til månedsnormaler (1961 – 1990). I tillegg er det i Figur 88 og Figur 89, vist nedbørsdata for de månedene i 2008 da prøvetakingen ble gjennomført. Dataene viser at det i mai falt betydelig mer nedbør enn normalen, mens det i september falt mindre enn normalen.



Figur 88 Nedbørsdata for Åndalsnes, mai 2008.



Figur 89 Nedbørsdata for Åndalsnes, september 2008.



Figur 90 Nedbørsdata for Åndalsnes, månedsverdier 2008 og månedsnormaler (1961 – 1990).

Tabell 127 Beregnet normalavrenning fra Setnesmoen.

Punkt	Avrenning, middel l/s
1	3213
2	1
3	38
4 Ref	10

### 10.1.3 Analyseresultater

Det er påvist pH verdier tilsvarende tilstandsklasse I – II (6,4 – 7,7). TOC resultatene varierte fra under deteksjonsgrensen til 9,1, som tilsvaret tilstandsklasse IV, dårlig.

Det er påvist kobber tilsvarende tilstandsklasse V (7,4 µg/l) i prøvepunkt 2 ved prøverunden i september. Kobber ved de øvrige prøverundene tilsvarte tilstandsklasse II – III. Det ble også påvist nikkel tilsvarende tilstandsklasse III (2,63 µg/l) ved prøverunden i mai.

Det er ikke påvist verdier av antimon som overskrider drikkevannsforskriften, men det er påvist en verdi, i prøvepunkt 3, over deteksjonsgrensen.

Det er ikke påvist sprengstoff i prøvepunkt 2.

Det er ikke analysert på hvitt fosfor da dette ikke har blitt benyttet.

### 10.1.4 Forurensingssituasjon

Vannkvaliteten i bekkene og elvene som drenerer banene til Setnesmoen skyte- og øvingsfelt meget god – god mht pH, mens den er meget god mht TOC for prøvepunkt 1 og 3.

For prøvepunkt 2 er den dårlig mht TOC. Punktet ligger i en liten bekk med lav vannføring og TOC-innholdet kan ses på som naturlig tilførsel av humus/partikler.

Når det gjelder metaller som inngår i våpenammunisjon viser resultatene at prøvepunkt 2 var markert forurenset (tilstandsklasse III) av nikkel og kobber ved prøverunden i mai og meget sterkt forurenset (tilstandsklasse V) av kobber i september.

**Tabell 128** Beregnet årlig utlekking fra Setnesmoen.

Prøvepunkt	Utlekking, kg/år			
	Antimon	Bly	Kobber	Sink
1			102,85	
2			0,20	
3		0,77	1,3	
4 Ref				

\*Setnesmoen har bare to målinger. Det er allikevel beregnet utlekking.

Det fremgår av tabellen at den største utlekkingen var gjennom prøvepunkt 1, som er en stor elv hvor høyeste kobberkonsentrasjon bare så vist overstiger grensen mellom tilstandsklasse II og III.

Tabell 129 viser målte konsentrasjoner av bly, kobber og sink ved prøvepunkt som representerer avrenningen ut av feltet, vurdert opp mot tilstandsklasser i ferskvann relatert til biologiske effekter. For bly, kobber og sink er det kun påvist konsentrasjoner av som tilsvarer tilstandsklasse I – II (meget lav – lav effekt).

**Tabell 129** Resultater for metaller fra Setnesmoen, 2008. Klassifisering er relatert til biologiske effekter (se Tabell 7)

Stasjon		1		2		3	
Parameter	Enhet	29.05.08	14.09.08	29.05.08	14.09.08	29.05.08	14.09.08
Bly, Pb	µg/l	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	0,65	0,65
Kobber, Cu	µg/l	<1	1,53	2,44	7,4	<1	1,69
Sink, Zn	µg/l	<4	<4	<4	<4	<4	<4

### 10.1.5 Konklusjon og anbefalinger

Resultatene viser at det er funnet varierende konsentrasjoner (tilstandsklasse III – V) av kobber i vassdragene som renner ut av feltet. Resultatene vurderes å ha meget lav – lav effekt relatert til biologiske effekter. Beregninger viser lav utlekking av metaller ut fra feltet. Det er kun gjennomført en - to prøvetakinger og vi anbefaler derfor videre overvåkning av dette feltet for å få et bedre vurderingsgrunnlag.

Det er ikke påvist antimon over drikkevannsforskriften for Setnesmoen.

## 10.2 Haltdalen

### 10.2.1 Beskrivelse av felt og prøvepunkter

Haltdalen skyte- og øvingsfelt i Holtålen kommune, Sør-Trøndelag fylke, ble etablert 1979-80. Området strekker seg fra Ledalen i vest til Gaula i øst. Den militære aktiviteten foregår primært innenfor et kjerneareal som ligger 2 – 4 km fra Haltdalen sentrum. Rundt dette området, som brukes som skyte- og øvingsfelt, ligger en randzone med liten eller ingen militær aktivitet. I deler av randsonen er det aktiv skogdrift. Skyte- og øvingsfeltet har et areal på ca. 18,5 km<sup>2</sup>, mens sikkerhetssonen er på ca. 15,0 km<sup>2</sup>.

Det høyeste punktet i området ligger i sørvestre hjørne (944 m o. h.). I nordlige og i sørøstlige deler går området ned til ca. 300 m. o. h. Området domineres av store slake lisider som går gradvis over fra produktiv skog til et treløst høydedrag. I området inngår også koller, små dalfører og søkk. En relativt stor del av området er skogkledd, men det inngår også mye myr og en del snauffjell. Skogen varierer fra høyproduktiv skog i de lavereliggende deler til

utpreget fjellskog i øvre deler. Både granskog, furuskog og barblandingskog forekommer i området. De mest produktive deler av feltet består av noe furuskog, men hovedsakelig granskog (Forsvarsbygg 2003, BM-rapport nr. 3).

Berggrunn i det meste av feltet består av kvartsglimmerskifer som bl.a. inneholder en del kalkspat. I den nordøstre delen av feltet, i partier lavere enn ca. 500 moh., er bergarten på NGUs kart oppgitt som grå fyllitt, biotittfyllitt og biotittskifer. Det er registrert forekomster av flere metaller i området, og i følge NGUs malmdatabase ([www.prospecting.no](http://www.prospecting.no)) ligger prøvepunkt 7, som er brukt som referansepunkt, meget nær Ledalen malmføremst med bl. a. krom og nikkel. Bjørgums skjerp nede i Haltdalen er registrert med basemetaller. Kobberkis og svovelkis med innhold av bl. a. nikkel og sink er påvist her.

Feltet består av 21 baner og en nærstridsløype hvor det benyttes håndvåpen (bane 14 – 18 er ikke bygd ut ennå). Feltet benyttes gjennom hele året hovedsakelig av Heimevernets undervisnings enheter (HVUV) og HV 12.

Det har ikke vært benyttet granater med hvitt fosfor i feltet.

I 2008 ble feltet prøvetatt en gang av Sweco (mai) og to ganger av Forsvarsbygg MO Trøndelag (oktober og november). En oversikt over prøvepunkter, beskrivelse, hva elvesystemet drenerer og evt. kommentarer/observasjoner er gitt i Tabell 130.

**Tabell 130** Oversikt over prøvepunkter, Haltdalen

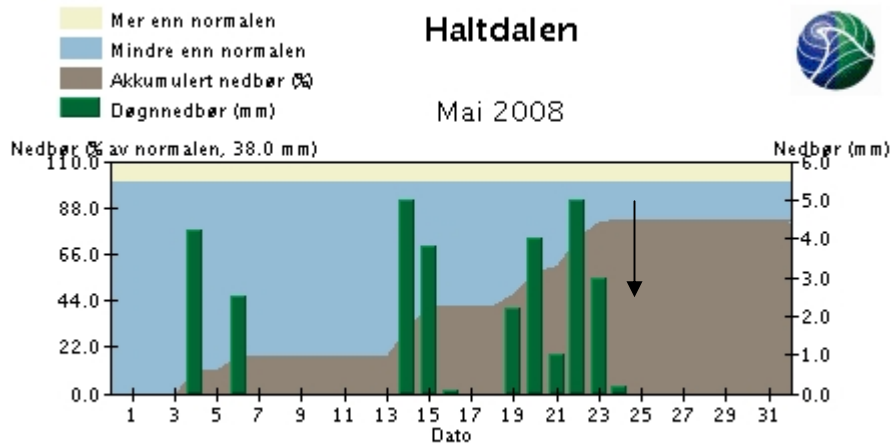
Prøvepunkt *	Beskrivelse	Dreneringsområde	Spesialanalyser **	Tidl. Prøvetatt av NIVA	Kommentarer
1	Liten bekk	Drenerer ingen spesielle baner			
2	Renåbekken Bekk	Drenerer bane 19, 20 og 21 hvor det benyttes M72, 4,80 mm og 12,7 mm.			
3	Liten bekk	Drenerer bane 7, 8, 9, 10 og 13 hvor det benyttes håndvåpen.			
4	Stor bekk	Drenerer bane 1, 2, 3, 4, 5 og 6 hvor det benyttes håndvåpen.			
5	Liten bekk	Drenerer bane 11 og 12 hvor det benyttes håndvåpen.			
6	Liten bekk	Drenerer litt av bane 11.			
7 Ref	Liten bekk utenfor feltet				Referanse

### 10.2.2 Nedbør og vanntransport

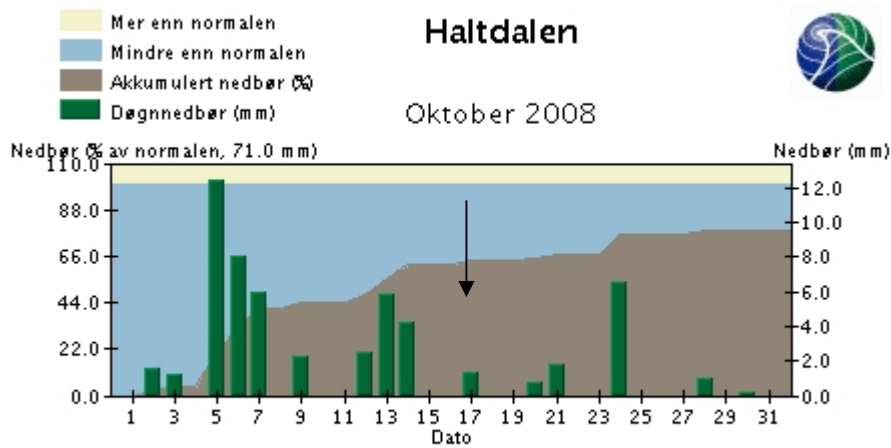
Beregnet vanntransport fra feltet, som et snitt for perioden 1961 – 90, fremgår av Tabell 131. Feltarealer er tatt ut fra kart, N50.

Nedbørsdata for 2008 er hentet fra [www.met.no](http://www.met.no) for Haltdalen III, som er nærmeste målestasjon, er vist i Figur 94. Figuren viser månedsverdier i forhold til månedsnormaler (1961 – 1990). I tillegg er det i Figur 91, Figur 92 og Figur 93 vist nedbørsdata for de månedene i 2008 da prøvetakingen er gjennomført. Dataene viser at det i mai og oktober falt mindre nedbør i forhold til normalen, mens det i november falt mer enn normalen.

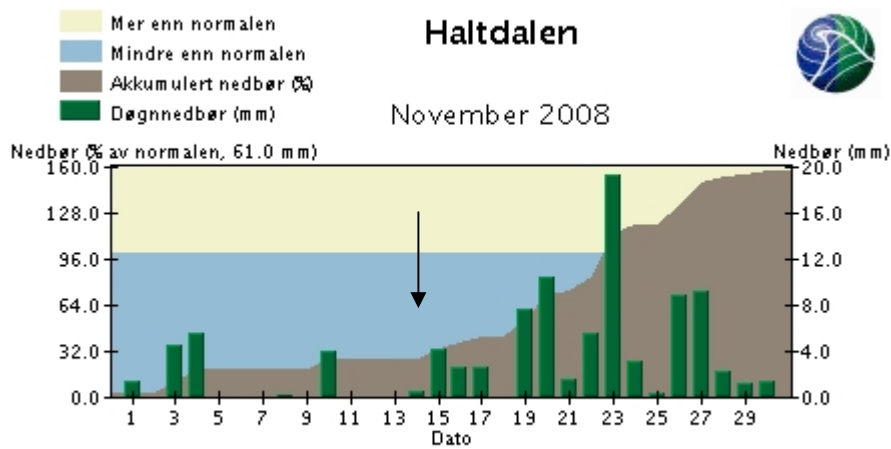




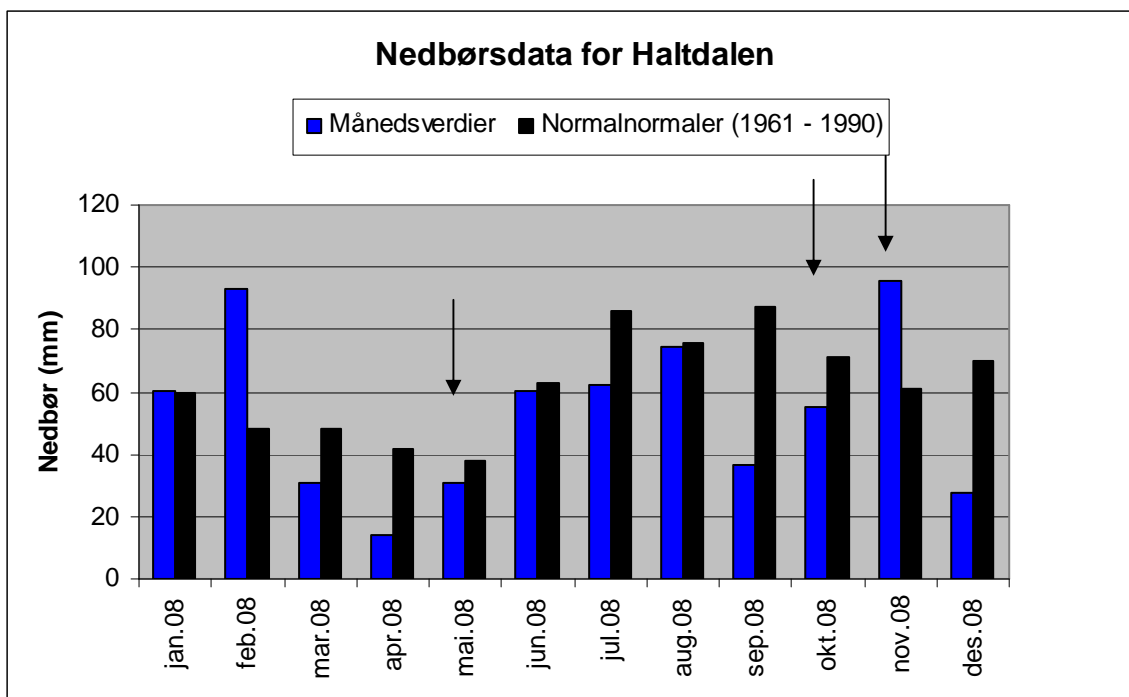
Figur 91 Nedbørsdata for Haltdalen III, mai 2008.



Figur 92 Nedbørsdata for Haltdalen III, oktober 2008.



Figur 93 Nedbørsdata for Haltdalen III, november 2008.



Figur 94 Nedbørsdata for Haltdalen III, månedsverdier 2008 og månedsnormaler (1961 – 1990).

Tabell 131 Beregnet normalavrenning fra Haltdalen.

Punkt	Avrenning, middel l/s
1	3
2	59
3	17
4	110
5	27
6	12
7 Ref	37

### 10.2.3 Analyseresultater

Det er påvist lave pH verdier ved prøverunden i oktober (4,9 – 5,5) ved prøvepunktene 3-6, samt TOC verdier tilsvarende tilstandsklasse V i alle prøvepunkt. Referansepunktet hadde pH-verdi på 4,23 i oktober og lave verdier (4,8 og 5,2) også i de andre målingene. pH og TOC verdiene ved de øvrige prøverundene befant seg på et normalt nivå for de fleste punkter. Punktene 5 og 6 og referansepunktet har imidlertid hatt TOC-konsentrasjon i tilstandsklasse IV og V ved alle målinger.

Det er påvist kobber tilsvarende tilstandsklasse III for prøvepunktene 1, 3, 4 og 5, samt bly i tilstandsklasse III for punkt 3. De resterende bly- og kobberresultatene ligger innenfor tilstandsklasse II.

Det er påvist konsentrasjoner av nikkell tilsvarende tilstandsklasse IV i prøvepunkt 3 og 4, samt i punkt 7 som er referansepunkt utenfor feltet i alle prøverunder. Ved prøverunden i september ble det påvist ett innhold av nikkell på 5,88 µg/l i prøvepunkt 3 og 6,71 µg/l i prøvepunkt 4. I referansepunktet er det også påvist verdier for krom tilsvarende tilstandsklasse III ved alle prøverunder.

Det er påvist konsentrasjoner av sink tilsvarende tilstandsklasse IV (61,3 µg/l) i prøvepunkt 1 ved prøverunden i september. Ved de øvrige prøverundene, samt i de resterende prøvepunkt, er det, med unntak av 2 målinger i tilstandsklasse II, ikke påvist konsentrasjoner over deteksjonsgrensen, tilsvarende tilstandsklasse I. Det kan med rimelighet antas at dette resultatet representerer en tilfeldighet eller en analysefeil og derfor kan ses bort fra. Det er ikke påvist verdier av antimon over drikkevannsforskriften, men det er påvist verdier over deteksjonsgrensen i prøvepunkt 3, 4 og 5.

Det er ikke analysert på hvitt fosfor og sprengstoff da dette ikke har blitt benyttet.

#### 10.2.4 Forurensingssituasjon

Vannkvaliteten i vannsystemene som drenerer Haltdalen skyte- og øvingsfelt viser varierende kvalitet mht pH (4,9 – 8,8). Innholdet av TOC tilsvarer dårlig – meget dårlig tilstand iht SFTs veileder.

Skyte- og øvingsfeltet grenser mot det nasjonale laksevassdraget Gaula over en strekning på vel en kilometer. Gaula er et varig vernet vassdrag og er definert som en svært viktig A lokalitet for biologisk mangfold (Forsvarsbygg 2003, BM-rapport nr 3). Vassdraget er lakseførende og et viktig gyte- og oppvekstområde for laks. Prøvetatt vann ved punktene 2, 3, 4, 5 og 6 renner ut i vassdraget.

Punkt 3 og 4 er markert - sterkt forurenset mht nikkel, og det er påvist høye nikkelkonsentrasjoner også i de andre prøvepunktene. Dette stammer neppe fra forsvarets aktiviteter, da referansepunktet også er sterkt forurenset mht nikkel. Referansepunktet er i tillegg markert forurenset mht krom. Referansepunktet er som nevnt ovenfor valgt meget nær Ledalen malmforekomst, hvor nikkel og krom er hovedmetallene. Det anses som ganske sikkert at dette er årsaken til de høye nikkel- og kromkonsentrasjonene her. Det er derfor ikke usannsynlig at de påviste nikkelverdiene i prøvepunktene som drenerer skytefeltet kan stamme fra naturgitte forhold.

Når det gjelder metaller som inngår i våpenammunisjon viser resultatene i punkt 3 og 5 markert forurensning av kobber ved samtlige prøvetakinger. Vi kan heller ikke utelukke at dette er forårsaket av naturlige forekomster, slike som påvist i Bjørgums skjerp.

**Tabell 132** Beregnet årlig utlekking fra Haltdalen.

Prøvepunkt	Utlekking, kg/år			
	Antimon	Bly	Kobber	Sink
1				
2				
3	0,09	0,52	0,93	
4	0,29	2,06	4,18	
5	0,08		1,77	2,26
6				1,62
7 Ref			0,82	4,18

Beregningene viser at det lekker lite metaller ut av feltet.

Tabell 133 viser målte konsentrasjoner av bly, kobber og sink ved prøvepunkt som representerer avrenningen ut av feltet, vurdert opp mot tilstandsklasser i ferskvann relatert til biologiske effekter. Med unntak av én konsentrasjon av bly i tilstandsklasse II målt i oktober, er det kun påvist konsentrasjoner av bly, kobber og sink som tilsvarer tilstandsklasse I – II (meget lav – lav effekt).

**Tabell 133** Resultater for metaller fra Haltdalen, 2008. Klassifisering er relatert til biologiske effekter (se Tabell 7)

Stasjon		3			4		
Parameter	Enhet	26.05.08	17.10.08	13.11.08	26.05.08	17.10.08	13.11.08
Bly, Pb	µg/l	<0,6	2,25	<0,6	0,648	0,835	<0,6
Kobber, Cu	µg/l	1,67	1,92	1,55	<1	1,73	1,38
Sink, Zn	µg/l	<4	<4	<4	<4	<4	<4

Stasjon		5			6		
Parameter	Enhet	26.05.08	17.10.08	13.11.08	26.05.08	17.10.08	13.11.08
Bly, Pb	µg/l	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Kobber, Cu	µg/l	1,83	2,75	1,76	<1	<1	<1
Sink, Zn	µg/l	<4	4,09	<4	<4	9,09	<4

### 10.2.5 Konklusjon og anbefalinger

For metaller som inngår i våpenammunisjon er det funnet stabile konsentrasjoner i tilstandsklasse III i prøvepunkt 3 og 5, og enkelte høye konsentrasjoner av kobber og sink i andre prøvepunkt konsentrasjoner spesielt av kobber og sink. Resultatene vurderes allikevel som å ha meget lav – lav effekt relatert til biologiske effekter.

Beregninger viser at det lekker lite metaller ut av feltet.

Det er ikke påvist antimon over drikkevannsforskriften for Haltdalen.

Det anbefales videre overvåkning for å få et bedre vurderingsgrunnlag. Vi anbefaler at det gjøres en nærmere vurdering av om metallene i avrenningen skyldes naturlige malmforekomster.

## 10.3 Hitra

Hitra brukes kun som øvingsfelt, og utgår derfor fra Program Grunnforurensning.

## 10.4 Valsfjord

### 10.4.1 Beskrivelse av felt og prøvepunkter

Valsfjord skyte- og øvingsfelt ligger ca. 1 – 2 km sør for Oksvoll sentrum i Bjugn kommune, Sør-Trøndelag fylke. Feltet består av to skytebaner hvor det benyttes håndvåpen, samt et 860 daa stort nærområde.

Aktiviteten ved Valsfjord skyte- og øvingsfelt er stoppet fra sommeren 2006 i påvente av nye instruksjoner. Det er på gamle tegninger fra 1970-1980 tallet registrert opp mot 8 baner ved feltet. Det er knyttet usikkerhet rundt hvilke typer våpen som er benyttet under denne perioden. Feltet er i dag hovedsakelig benyttet av Ørlandet hovedflystasjon (luftforsvaret), Heimevernet og Bjugn skytterlag. Det benyttes i dag håndvåpen og M72 ved Valsfjord skyte- og øvingsfelt.

Terrenget stiger (ca 60 – 200 moh) fra skyteanlegget i nord og sørover, hvor det avgrenses mot en bratt bergvegg (Tindan). Ved bergveggen er det rasmark (vesentlige blokkstein) og kløfter som er vannførende ved snøsmelting og i nedbørsperioder. I bunnen av kløftene finnes det noe gammel, senvokst bjørkeskog med innslag av rogn og osp. Feltsjiktet i denne løvskogen består av småbregneskog samt noe skogburkne. Terrenget nedover mot skytebanene har ordinær, fattig blandingsskog. Rundt skytebanene er det små myrpartier som delvis er oppgrøftede og tilsådde (Forsvarsbygg 2003, BM-rapport nr. 9).

Berggrunnen består hovedsakelig diorittisk til granittisk gneis, samt dioritt/monzodioritt i sør. Det finnes områder med marine strandavsetninger, ellers bart fjell.

Evt. nåværende eller tidligere drift på berg- eller mineralforekomster i området er ikke kjent.

Feltet ble prøvetatt en gang av Sweco i oktober 2006 og to ganger av Forsvarsbygg MO Trøndelag i desember 2006 og september 2008. En oversikt over prøvepunkter, beskrivelse, hva elvesystemene drenerer er gitt i Tabell 134.

Skytefeltet har ikke vært med i overvåkningsprogrammet for tungmetaller tidligere.

**Tabell 134** Oversikt over prøvepunkter, Valsfjord

Prøve-Punkt *	Beskrivelse	Dreneringsområde	Spesial-analyser **	Tidl. prøvetatt av NIVA	Kommentarer
1	Liten bekk inne i feltet	den østre feltbanen			
2	Liten bekk inne i feltet	alle feltbanene, samt basisskytebaner i feltet hvor det benyttes håndvåpen			
3 Ref	Liten bekk utenfor feltet				Referanse

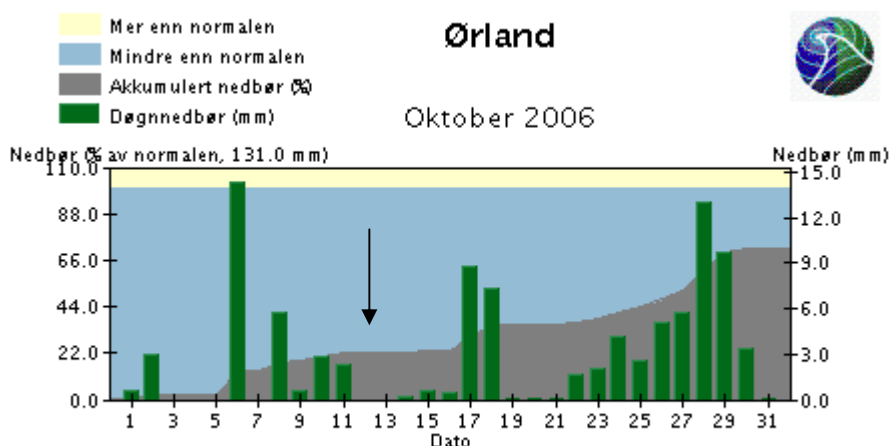
#### 10.4.2 Nedbør og vanntransport

Beregnet normalavrenning fra feltet, som et snitt for perioden 1961-90, fremgår av Tabell 135. Feltarealer er tatt ut fra kart, N50.

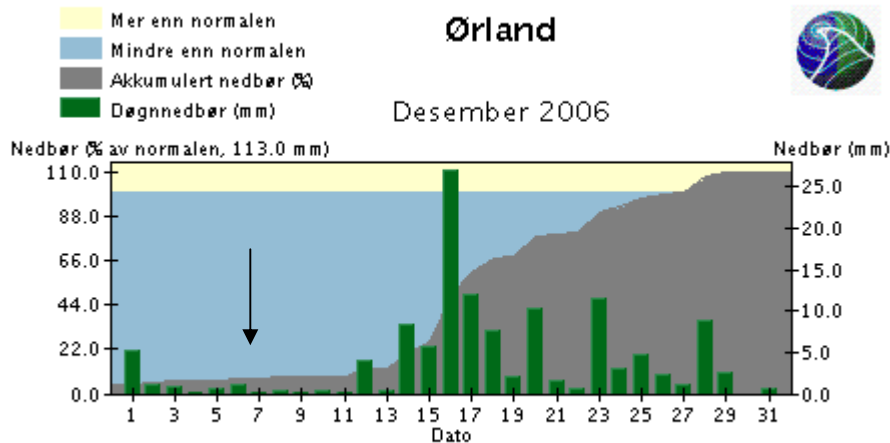
**Tabell 135** Beregnet normalavrenning for Valsfjord.

Punkt	Areal Km <sup>2</sup>	Avrenning 1961-90 l/skm <sup>2</sup>	Avrenning, middel l/s
1	0,34	35,09	12,07
2	0,53	34,81	18,44
3 Ref	0,80	40,38	32,36

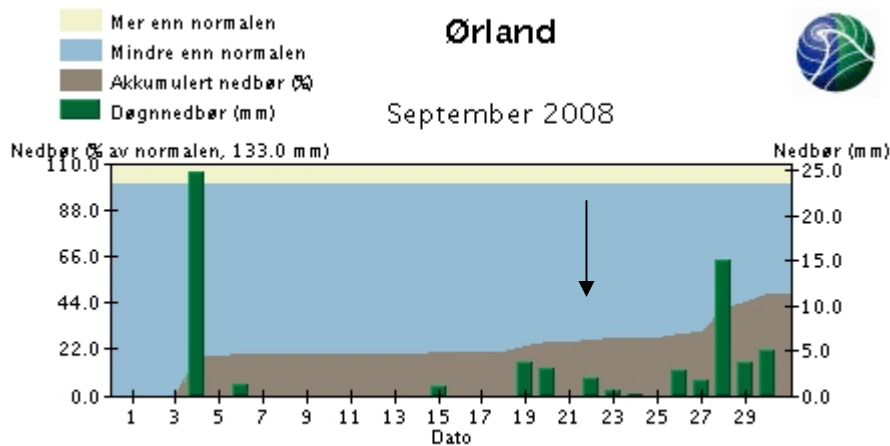
Nedbørsdata hentet fra [www.met.no](http://www.met.no) for Ørland, som er nærmeste målestasjon (Figur 95, Figur 96 og Figur 97), viser at det falt relativt lite nedbør i perioden før begge prøvetakningsrundene i 2006. Det falt likevel noe mer nedbør før prøvetakningen i oktober, og på dette tidspunkt var det akkumulert vesentlig mer nedbør enn i desember. I september 2008 falt det betydelig mindre nedbør enn normalt.



**Figur 95** Nedbørsdata for Ørland, oktober 2006.



Figur 96 Nedbørsdata for Ørland, desember 2006.



Figur 97 Nedbørsdata for Ørland, september 2008.

Ved prøvetakningen ble det foretatt en vurdering av vannføringen i elvene/bekkene (Tabell 136).

Tabell 136 Estimert vannføring ved prøvepunktene, Valsfjord

Punkt	Vannføring		
	Oktober 2006	Desember 2006	September 2008
1	Lav	Normal	Normal
2	Lav	Normal	Normal
3 Ref	Lav	Normal	Normal

### 10.4.3 Analyseresultater

Forurensningskonsentrasjonene i Valsfjord skyte- og øvingsfelt er varierende. Det er funnet bly tilsvarende tilstandsklasse V (9,55 µg/l) og III i hhv prøvepunkt 1 og 2. Det er også funnet kobber som tilsvarer tilstandsklasse III – IV i begge punktene. I referansepunktet er det påvist kobber tilsvarende tilstandsklasse IV ved målingen i oktober 2006, da det også ble påvis krom og nikkel i tilstandsklasse III og sink i tilstandsklasse V..

pH varierte fra 6,8 til 7,0, TOC varierte fra 4,8 til 5,7 mg/l, jern varierte fra 100 til 250 µg/l og kalsium varierte fra 4,7 til 6,7 µg/l.

Det er ikke påvist hvitt fosfor over deteksjonsgrensen i noen av prøvene det er analysert for dette. Analyse for sprengstoff inngår ikke i programmet for Valsfjord skyte- og øvingsfelt fordi det ikke er benyttet sprengstoffholdig våpen i feltet.

#### 10.4.4 Forurensingssituasjon

Analysene fra Valsfjord viser kobberkonsentrasjoner tilsvarende markert – sterkt forurenset. Årsaken kan være at grunnen inneholder forhøyde nivåer av kobber, da det også er påvist forhøyde nivåer av kobber i referansepunkt. Konsentrasjonen av kobber og bly er likevel høyere i skytefeltavrenningen enn i referansepunktet.

Det er ikke funnet verdier av hvitt fosfor som overskrider deteksjonsgrensen.

Tabell 137 viser beregning av årlig utlekking av bly, kobber og sink fra feltet.

**Tabell 137** Beregnet årlig utlekking fra Valsfjord.

Prøvepunkt	Utlekking, kg/år			
	Antimon	Bly	Kobber	Sink
1				
2		0,95	2,10	4,61
3 Ref			2,42	106,99

Selv om nivåene av kobber ligger i tilstandsklasse IV i flere av prøvene viser beregningene at det lekker meget lite ut av feltet.

I referansestasjonen er det påvist en meget høy konsentrasjon av sink i oktoberserien. Denne slår uforholdsmessig kraftig ut på utlekkingsberegningene. De to andre prøvene har konsentrasjoner under deteksjonsgrensen. Referanseprøven ble tatt nedstrøms vei ved første prøverunde, og kan dermed ha mottatt avrenning fra vei. Referansepunktet ble derfor flyttet oppstrøms veien ved de to øvrige prøverundene. Oktoberresultatet kan også være forårsaket av en analysefeil når det gjelder krom, nikkel og sink i referansepunktet.

Tabell 138 viser målte konsentrasjoner av bly, kobber og sink ved prøvepunktet som representerer avrenningen ut av feltet, vurdert opp mot tilstandsklasser i ferskvann relatert til biologiske effekter. Foruten bly (middels effekt) i prøvepunkt 1 i september 2008 er det kun påvist konsentrasjoner av bly, kobber og sink som tilsvarer tilstandsklasse I – II (meget lav – lav effekt).

**Tabell 138** Resultater for metaller fra Valsfjord, 2007 og 2008. Klassifisering er relatert til biologiske effekter (se Tabell 7)

Stasjon		1			2		
Parameter	Enhet	12.10.06	07.12.06	21.09.08	07.12.06	12.10.06	21.09.08
Bly, Pb	µg/l	1,1	0,9	9,6	1,6	2,3	1,0
Kobber, Cu	µg/l	3,4	2,9	3,3	3,7	4,7	2,4
Sink, Zn	µg/l	5,3	8,3	<4	7,3	<5	14

#### 10.4.5 Konklusjon og anbefalinger

Selv om vannkvaliteten ved Valsfjord skyte- og øvingsfelt varierer, vil konsekvensene for fjorden nedstrøms være av liten betydning.

Prøvene viser at feltet er sterkt forurenset av kobber og kanskje også av bly. Selv om resipienten er god anbefales det videre overvåkning.

## 10.5 Giskås

### 10.5.1 Beskrivelse av felt og prøvepunkter

Giskås skyte- og øvingsfelt i Steinkjer kommune i Nord-Trøndelag fylke ble etablert i 1974, men ble ikke tatt i bruk før i 1976-77. Området ligger i hovedsak nord for Bodom og innebefatter i vest Giskåsryggen, i nord Giskåsheia og i øst områdene på begge sider av elva Rokta. Fossemheia i nord utgjør en sikkerhetssone. Skyte- og øvingsfeltet har et areal på ca. 12,6 km<sup>2</sup>, mens sikkerhetssonen i nord er på ca. 10,7km<sup>2</sup>.

I de lavereliggende områdene rundt leiren og langs Rokta domineres området av grandominert barskog. Tørrtreningsfeltet sør for Rokta har glissen furuskog og store områder med fattigmyr. Giskåsryggen domineres av barskog med innslag av en del bjørk. Barskogen i lia ned mot leiren er hogstpåvirket og har flere store hogstflater i ulik alder. Giskåsheia og Fossemheia har snaufjell på toppene og domineres av bjørk nedover liene (Forsvarsbygg 2003, BM-rapport nr.2).

Tabell 139 Oversikt over prøvepunkter, Giskås

Prøvepunkt *	Beskrivelse	Dreneringsområde	Spesialanalyser **	Tidl. prøvetatt av NIVA	Kommentarer
1	Liten bekk	Drenerer ingen baner	S		Punktet utgår
2	Liten bekk	Drenerer ingen baner	S		Punktet utgår
G3	Liten bekk	Drenerer bane G, E og halve Å hvor det brukes M72, BK og 40 mm			
4	Liten bekk	Drenerer bane L, M og Y		St. 3	
5	Liten bekk i myrområde	Drenerer feltbane A			
6	Liten bekk i myrområde	Drenerer bane X-1, X-2, B, C og halve Å og J		St. 1	
7	Liten bekk i myrområde	Drenerer de øvre feltbanene i skytefeltet			
8	Liten bekk	Nedstrøms G4 og G10. Drenerer bane P hvor det benyttes håndgranater			
9	Rokta, stor elv				
10	Liten bekk	Drenerer bane H hvor det benyttes håndvåpen og Z som er sprengningsfelt.		St. 2	
11	Liten bekk	Drenerer delvis bane T og U hvor det benyttes håndvåpen og M72		St. 4	
12	Stor elv	Nedstrøms Giskås skytefelt. Mottar avrenning fra store deler av feltet			
13	Liten bekk	Drenerer bane O og F	S		Nytt punkt
14	Liten bekk	Drenerer bane W og deler av de øvre feltbanene i skytefeltet.	S		Nytt punkt
16 Ref	Sør-Rokta, stor elv	Oppstrøms utløpet fra feltet			Referanse

\* Punkter som er med i beregningene av total avrenning fra feltet er markert med uthevet skrift

\*\* S = sprengstoff

Høyden over havet varierer fra ca. 200 m i leirområdet til ca. 570 m på Fossemheia.



Berggrunnen består av ryolitt/ryodacitt i sør og diorittisk til granittisk gneis i nord. Det er også innslag av kvartsitt. Området er hovedsakelig dekket av tynt humus-/torvdekke og flekkvis morenedekke og torv/myr. I nordlige deler er det stort sett bart fjell.

Det er registrert mutings-/utmålsområder for basemetaller en rekke steder i et belte SØ for skytefeltet. Storroktdal malmforekomst ligger på Roktheia nordøst for feltet. Alle forekomstene er registrert med kobber, bly og sink som de viktigste metaller.

Feltet består av 22 baner inklusive sprengningsfelt hvor det benyttes håndvåpen, Carl Gustav RFK, M72, håndgranater, 40 mm geværgranat, 9 mm, 12,7 mm og BK. Feltet brukes gjennom hele året hovedsakelig av Heimevernets undervisnings enheter (HVUV), HV 12 og Ørland hovedflystasjon.

Det har ikke vært benyttet granater med hvitt fosfor i feltet de siste 10-15 år. Vann i prøvepunktene 6, 9, 11 og 12 kan teoretisk sett være påvirket av tidligere bruk.

I regi av Forsvarsbygg har NIVA prøvetatt 4 punkter i dette feltet som en del av overvåkningsprogrammet for tungmetaller.

I 2006 ble feltet prøvetatt to ganger av Sweco (16.10.06 og 27.11.06). I 2007 ble feltet prøvetatt tre ganger av Forsvarsbygg MO Trøndelag (27.04.07, 10.10.07 og 21.11.07). En oversikt over prøvepunkter, beskrivelse, hva elvesystemet drenerer og evt. kommentarer/observasjoner er gitt i Tabell 139.

Det ble tatt ut 3 nye prøvepunkt 27.04.07 (13, 14 og 15). Det ene punktet ble tatt ut på feil plass (15) og er ikke valgt å videreføre.

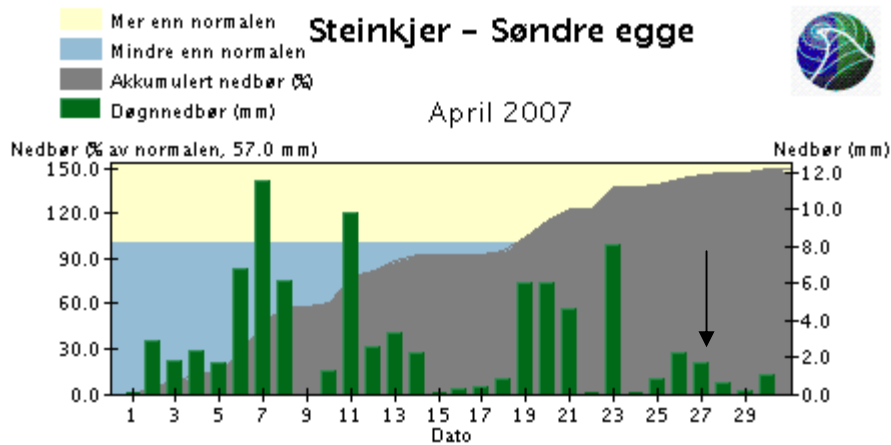
### 10.5.2 Nedbør og vanntransport

Beregnet vanntransport fra feltet, som et snitt for perioden 1961 – 90, fremgår av Tabell 140. Feltarealer er tatt ut fra kart, N50.

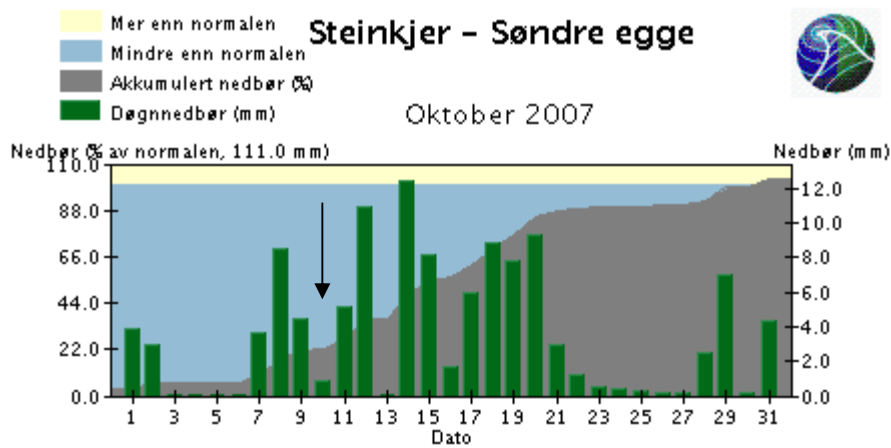
Nedbørsdata for 2006 – 2007 er hentet fra [www.met.no](http://www.met.no) for Steinkjer – Søndre Egge, som er nærmeste målestasjon, er vist i Figur 101. Figuren viser månedsverdier i forhold til månedsnormaler (1961 – 1990). I tillegg er det i Figur 98, Figur 99 og Figur 100, vist nedbørsdata for Steinkjer – Søndre Egge for de månedene i 2007 da prøvetakingen er gjennomført. Dataene viser at det i april og november falt relativt mye nedbør før prøvetakingen fant sted. Nedbørssituasjonen i oktober var forholdsvis lik normalen.

**Tabell 140** Beregnet normalavrenning fra Giskås.

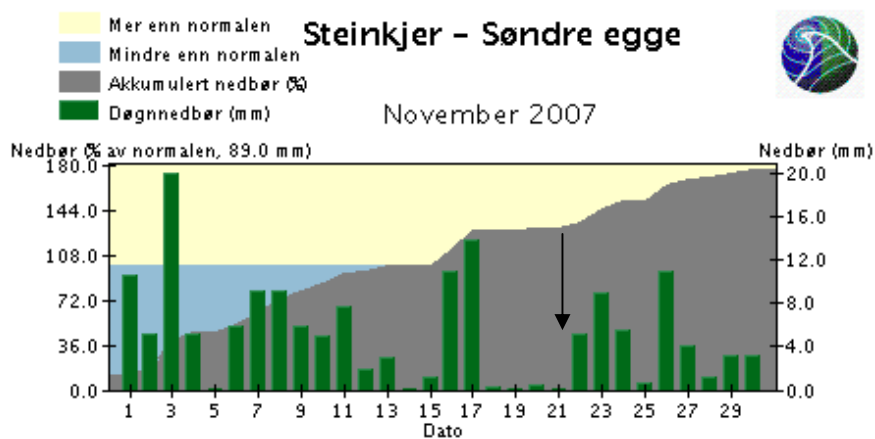
Punkt	Areal km <sup>2</sup>	Avrenning 1961-90 l/skm <sup>2</sup>	Avrenning, middel l/s
3	0,84	31,12	26,18
4	0,31	27,02	8,42
5	0,71	33,51	23,85
6	0,28	33,71	9,48
7	0,33	33,28	10,87
8	1,05	27,35	28,83
9	289,41	39,58	11455,72
10	0,20	27,10	5,31
11	0,90	26,41	23,66
12	292,39	39,45	11534,05
13	4,25	39,56	168,21
14	0,95	34,26	32,49
16 Ref	120,24	40,51	4870,93



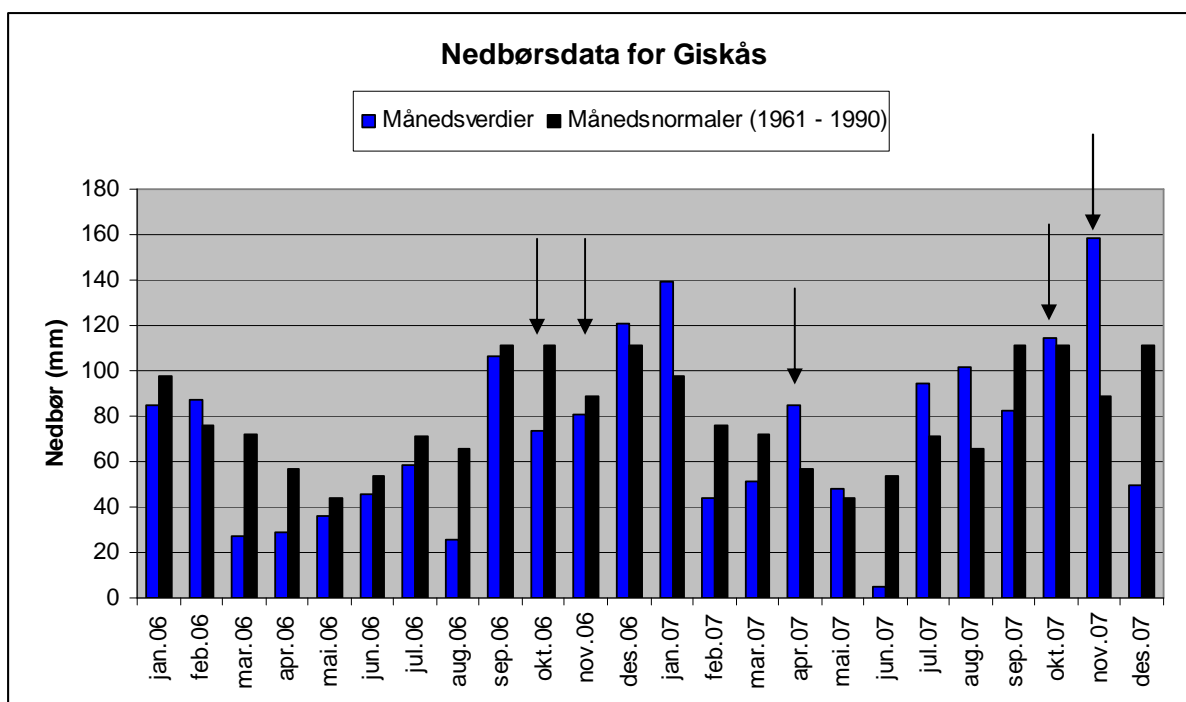
Figur 98 Nedbørsdata for Steinkjer – Søndre Egge, april 2007.



Figur 99 Nedbørsdata for Steinkjer – Søndre Egge, oktober 2007.



Figur 100 Nedbørsdata for Steinkjer – Søndre Egge, november 2007.



Figur 101 Nedbørsdata for Steinkjer – Søndre Egge, månedsverdier 2006 – 2007 og månedsnormaler (1961 – 1990).

Tabell 141 Estimert vannføring ved prøvepunktene, 2006 – 2007, Giskås.

Punkt	Vannføring		
	April	April	April
3	Normal	Normal	Høy
4	Normal	Normal	Høy
5	Normal	Normal	Høy
6	Normal	Normal	Høy
7	Normal	Normal	Høy
8	Normal	Normal	Høy
9	Normal	Normal	Høy
10	Normal	Normal	Høy
11	Normal	Normal	Høy
12	Normal	Normal	Høy
13	Normal	Normal	Høy
14	Normal	Normal	Høy
16 Ref	Normal	Normal	Høy

### 10.5.3 Analyseresultater

Det er påvist lave pH verdier ved Giskås skyte- og øvingsfelt (4,6 – 5,3) i punktene 3, 5, 6, 7, 9 og 15. TOC verdier tilsvarende tilstandsklasse IV er påvist ved én eller flere målinger i de fleste prøvepunkter..

Antimon overskrider deteksjonsgrensen i prøvepunkt 4 og 10 ved prøverundene i november og april, men konsentrasjonen ligger godt under grenseverdien for drikkevann.

For bly ligger prøvene i tilstandsklasse III – V (markert forurenset – meget sterkt forurenset) for prøvepunktene 4, 5, 6 og 10. For bly ble det påvist tilstandsklasse IV i oktober og november 2007 og tilstandsklasse III i oktober 2006. For kobber ligger prøvene i tilstandsklasse III - V (markert forurenset – meget sterkt forurenset). For prøvepunkt 3 er det sett en økning i kobberinnhold høsten 2007 i forhold til tidligere resultater. Det er påvist to

verdier tilsvarende tilstandsklasse V (meget sterkt forurenset) i prøverundene fra oktober og november.

I punkt 8 er det påvist kobber tilsvarende tilstandsklasse IV i oktober 2006 og oktober 2007, mens det er påvist verdier tilsvarende tilstandsklasse III ved de øvrige rundene.

Det er påvist én verdi av sink tilsvarende tilstandsklasse V (meget sterkt forurenset) i prøvepunkt 3 ved prøverunden i november, mens alle andre sinkanalyser er i tilstandsklasse I eller II.

Det er påvist en verdi av nikkel tilsvarende tilstandsklasse IV (sterkt forurenset) i prøvepunkt 9 ved prøverunden i april, men med unntak av én analyse i tiltaksklasse III er alle andre konsentrasjoner av nikkel i tilstandsklasse II i hele skytefeltet.

Det er ikke påvist sprengstoff i noen av de aktuelle prøvepunktene.

Det er ikke påvist verdier av hvitt fosfor over deteksjonsgrensen i noen av prøvene.

Analyseresultatene stemmer bra overens med de observasjoner NIVA gjorde da de prøvetok 4 punkter i dette feltet som en del av overvåkningsprogrammet for tungmetaller.

Fordelingen av forurensningen i feltet gir ingen indikasjon på at den skyldes naturlige bakgrunnskonsentrasjoner, selv om malmforkomster med de aktuelle metaller finnes i nærliggende områder.

#### **10.5.4 Forurensingssituasjon**

Analyseresultatene viser, ikke uventet, at det i myrområdet med lave pH er verdier registrert høye verdier av aluminium og TOC. Dette er for øvrig utdypet nærmere i de innledende kapitler.

Deler av Rokta (Fuldalsfossen og nedstrøms denne) og Sør-Rokta (Hyttfossen og nedstrøms denne) er definert som en viktig B lokalitet for biologisk mangfold (Forsvarsbygg 2003, BM-rapport nr 2). Vassdraget er lakseførende og et viktig gyte- og oppvekstområde for laks. Vann som prøvetas i punkt 8 og 11, renner ut i vassdraget, og punkt 9 og 12 er tatt i Rokta. Prøven indikerer at kobberkonsentrasjonen i punkt 8 ikke har noen vesentlig betydning for vannkvaliteten i Rokta.

Nikkelkonsentrasjonen i punkt 9 i prøverunden fra april 2007 trenger ikke stamme fra forsvarets aktiviteter i feltet, da det ikke er påvist verdier av nikkel i noen prøvepunkt oppstrøms punkt 9. Det ble påvist nikkel i referansen på samme dato.

Resultatene viser at det er funnet forhøyede konsentrasjoner av bl.a. bly, kobber og sink inne i Giskås skyte- og øvingsfelt og ved skytefeltgrensen, men at det er liten avrenning fra feltet. I de midtre deler av feltet er det funnet betydelige konsentrasjoner av tungmetaller. Dette kan ha sammenheng med at det er relativt lav pH i disse områdene som følge av organiske syrer i myra. Det også påvist noe høye TOC-konsentrasjoner i myrområdene og derfor kan noen av tungmetallene foreligge som organiske kompleksforbindelser.

Det er påvist forhøyede konsentrasjoner av bly og kobber i punktene 5 og 6, samt kobber i punkt 7, som alle representerer avrenning ut fra skytefeltet. Dette er mindre bekker i myrområde, og konsentrasjonene vil sannsynligvis avta raskt pga sedimentering og fortynning. Dette ser en i runden fra april der en har en reduksjon fra punkt 6 til punkt 15.

Tabell 142 viser bergning av årlig utlekking av bly, kobber og sink fra feltet.

**Tabell 142** Beregnet årlig utlekking fra Giskås.

Prøvepunkt	Utlekking, kg/år			
	Antimon	Bly	Kobber	Sink
5		2,38	6,04	4,51
6		1,14	5,68	1,66
7		0,27	0,61	
12				
Sum		3,79	12,33	6,17
16 Ref			163,85	

På tross av at det er påvist relativt høye verdier av tungmetaller inne i selve skytefeltet viser beregningene at det lekker lite metaller ut av feltet.

Tabell 143 viser målte konsentrasjoner av bly, kobber og sink ved prøvepunktet som representerer avrenningen ut av feltet, vurdert opp mot tilstandsklasser i ferskvann relatert til biologiske effekter. Foruten kobber (middels effekt) i prøvepunkt 6 i september og november er det kun påvist konsentrasjoner av bly, kobber og sink som tilsvarer tilstandsklasse I – II (meget lav – lav effekt).

**Tabell 143** Resultater for metaller fra Giskås, 2007. Klassifisering er relatert til biologiske effekter (se Tabell 7)

Stasjon		5			6		
Parameter	Enhet	27.04.07	10.10.07	21.11.07	27.04.07	10.10.07	21.11.07
Bly, Pb	µg/l	2,2	4,8	3,2	2	5	4,1
Kobber, Cu	µg/l	4,8	10	4,8	14	26	23
Sink, Zn	µg/l	<5	10	<5	<5	9,5	6,4

Stasjon		7			12		
Parameter	Enhet	27.04.07	10.10.07	21.11.07	27.04.07	10.10.07	21.11.07
Bly, Pb	µg/l	<0,5	1,2	0,69	<0,5	<0,5	<0,5
Kobber, Cu	µg/l	1	1,9	<1	<1	<1	<1
Sink, Zn	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5

### 10.5.5 Konklusjon og anbefalinger

Selv om Rokta ikke blir vesentlig påvirket, og mye av avrenningen over skytefeltgrensen raskt fortynnes, anbefales likevel at overvåkingen fortsetter, og at man vurderer tiltak for å redusere utlekkingen om avrenningen skulle øke.

Det er imidlertid viktig å merke seg at det i punkt 12, som er det punktet som mottar avrenning fra hele feltet, ikke er påvist konsentrasjoner over deteksjonsgrensen for noen av de metaller som inngår i håndvåpenammunisjon. Dette tyder på at tungmetaller ikke lekker ut i så stor mengde at det får vesentlig betydning.

I og med at det er påvist relativt høye verdier av tungmetaller inne i selve skytefeltet, anbefales det å fortsette overvåkingen.

I og med at det ikke er påvist hvitt fosfor eller sprengstoff i noen av prøvene i 2006 eller under snøsmeltingen i 2007, antas det ikke å være noen risiko knyttet til hvitt fosfor eller sprengstoff ved Giskås skyte- og øvingsfelt. Videre overvåking av disse parameterene vurderes derfor som unødvendig.

## 10.6 Leksdal

### 10.6.1 Beskrivelse av felt og prøvepunkter

Leksdal skyte- og øvingsfelt er lokalisert i Stjørdal kommune i Nord-Trøndelag fylke. Skytefeltet er på cirka 6,3 km<sup>2</sup> og har en sikkerhetssone på cirka 14 km<sup>2</sup>. Det har en vertikal utstrekning fra cirka 140 m.o.h. ved Romelva til høyeste punkt på Strætessfjellet som ligger 490 m.o.h. Området grenser i sør mot Leksdalen med elva Leksa og tettstedet Elvran. I nord grenser området mot Strætessfjellet og i vest mot Litjfellet og Blåhammaren.

Feltet ble etablert i 1895. Blåbær- og småbregnegranskog dominerer vegetasjonsbildet i Leksdal. Skogen er strekt preget av skogsdrift. Områdene rundt Strætessfjellet og mot Flaksjøen domineres av store myrområder (Forsvarsbygg 2003, BM-rapport nr. 19).

Feltet består av 12 baner hvor det benyttes håndvåpen, Carl Gustav RFK, M72 og enkelte håndgranater. Feltet brukes i dag hovedsakelig av Heimvernets undervisningsenheter (HVUV).

Berggrunnen består av skifer, sandstein og kalkstein som grenser til grønnstein og ambibolitt i sør. Løsmassene består stort sett av forvitningsmateriale, samt områder med tynt moredekke og innslag av torv og myr.

I Leksdalen er det mange små, ikke drivverdige, kisleforekomster med kobber, bly og sink som viktige metaller. Lengre syd, i Mostadmarka, har det vært drift på jernmalmer.

Virksomheten av feltet er omfattet av Forurensningsloven, og aktiviteten er regulert i tillatelse gitt av Fylkesmannen i Nord-Trøndelag (2006). I 2006 og 2007 ble feltet prøvetatt i hht Forsvarsbyggs forslag til overvåkningsprogram (Forsvarsbygg 2005 b) en gang av Forsvarsbygg (31.05.06) og syv ganger av Sweco (07.09.06, 23.10.06, 13.12.06, 16.04.07, 31.08.07, 08.11.07 og 12.12.07).

Det ble valgt ut 8 prøvepunkter i elver og bekker inne på Leksdal skyte- og øvingsfelt, nær de militære aktivitetene, for å fange opp evt. forhøyede metallkonsentrasjoner på et tidligst mulig stadium. Videre ble det etablert en referansestasjon (Ref 8) i feltet som ligger utenfor den militære aktiviteten. Punktet er valgt som referanse for den generelle situasjonen i feltet. I hovedresipienten Leksa ble det lagt et prøvepunkt oppstrøms (L13T) og ett nedstrøms (L14T) utløpet av Romelva.

Tre av prøvepunktene (L10T, L7T og L11T) ble lagt nedstrøms feltet for å ha kontroll over vannkvaliteten ut fra skytefeltene. Disse prøvepunktene mottar avrenning fra hovednedbørsfelt i hhv vest, midt og øst.

Ett prøvepunkt (L12E) ble lagt til Romelva, som mottar all avrenning fra feltet. Romelva renner videre ut i Leksa.

Det pågikk omfattende anleggsaktiviteter på Leksdal skyte- og øvingsfelt i perioden mai – desember 2007. Forsvarsbygg er i gang med etableringen av OIBO anlegg (Opptreden i bebygd område). Dette omfatter mye grave- og grøftarbeider. Anleggsarbeidene ble ferdig høsten 2008. Graving i forurenset grunn, eller i jord med naturlig høyt innhold av metaller, kan mobilisere metaller og øke konsentrasjonene i avrenningen betydelig.

I prøvepunkt 8 Ref, som er referansepunkt i feltet, var det ikke mulig å ta prøver i april 2007 og desember 2007 på grunn av gjenfrosset bekk.

**Tabell 144** Oversikt over prøvepunkter, Leksdal

Prøvepunkt *	Beskrivelse	Dreneringsområde	Spesialanalyser **	Tidl. Prøvetatt av NIVA	Kommentarer
8 Ref	Liten bekk i et myrområde		LAI		Referanse nord i feltet (sikkerhetssone)
21	Liten bekk	bane J, L, H hvor det brukes håndvåpen	LAI		
22	Liten bekk	bane J, L, M, H hvor det brukes håndvåpen	LAI		
L2T	Liten bekk	ingen spesiell skytebane	LAI		kan ha vært 81 mm BK-skyting i området for ca 15 år siden og nedslagsfelt for hvitt fosfor granater
L5T	Liten bekk ut fra drenggrøft i myr	bane U1 (håndvåpen) og Rommyra som er nedslagsfelt for håndvåpen, Carl Gustav RFK, M72 og enkelte håndgranater	LAI		
L7T	Liten bekk		S, LAI		nedstrøms L9T
L9T	Liten bekk	får noe tilførsel fra bane U1 og P (håndvåpen)	LAI		
L10T	Liten bekk	bane J, L, M, H, N hvor det brukes håndvåpen	S, LAI		nedstrøms 21 og 22
L11T	Stor bekk	alle baner og standplasser fra østre felt	S, LAI		
L12E	Romelva, stor bekk	Hele feltet	LAI		mottar avrenning fra hele skytefeltet
L13T	Leksa, stor elv		LAI		oppstrøms utløp fra Romelva
L14T	Leksa, stor elv		LAI		nedstrøms punkt L13T og utløp fra Romelva

\* Punkter som er med i beregningene av total avrenning fra feltet er markert med uthevet skrift

\*\* S = sprengstoff, LAI = labilt aluminium

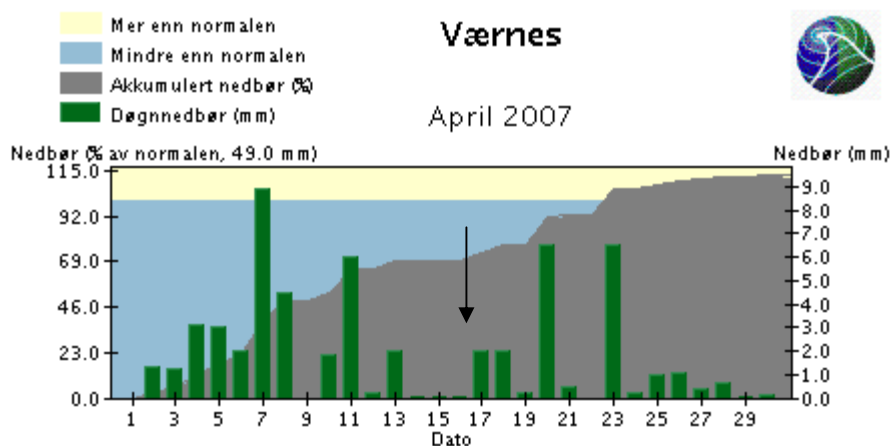
### 10.6.2 Nedbør og vanntransport

Beregnet vanntransport fra feltet, som et snitt for perioden 1961 – 90, fremgår av Tabell 145. Feltarealer er tatt ut fra kart, N50.

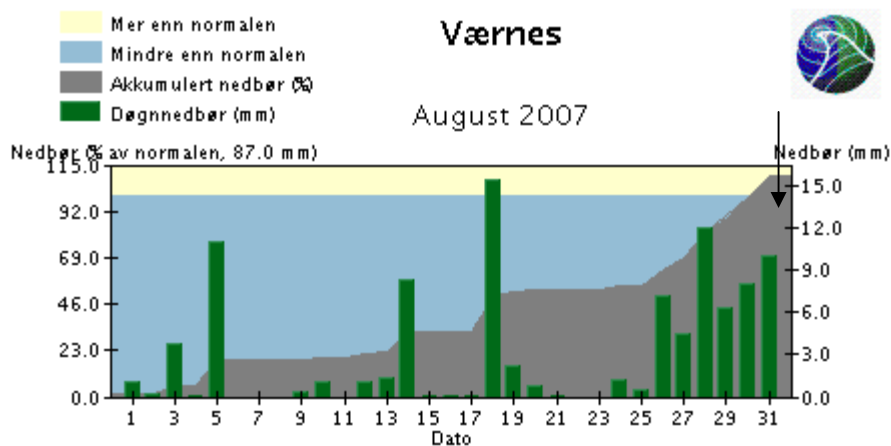
**Tabell 145** Beregnet normalavrenning fra Leksdal

Punkt	Areal km <sup>2</sup>	Avrenning 1961-90 l/skm <sup>2</sup>	Avrenning, middel l/s
L2T	0,17	24,90	4,26
L5T	0,02	19,604	0,46
L7T	1,32	22,82	30,03
8 Ref	0,01	27,26	0,34
L9T	1,11	23,47	26,16
L10T	2,05	21,67	44,32
L11T	10,14	26,29	266,67
L12E	13,72	24,54	336,69
L13T	60,86	27,81	1692,68
L14T	75,05	27,19	2040,37
21	1,89	21,67	41,03
22	1,93	21,67	41,92

Nedbørsdata for 2006 – 2007 er hentet fra [www.met.no](http://www.met.no) for Værnes, som er nærmeste målestasjon, og vist i Figur 106. Figuren viser månedsverdier i forhold til månedsnormaler (1961 – 1990). I tillegg er det i Figur 102, Figur 103, Figur 104 og Figur 105, vist nedbørsdata for Værnes for de månedene i 2007 da prøvetakingen er gjennomført.

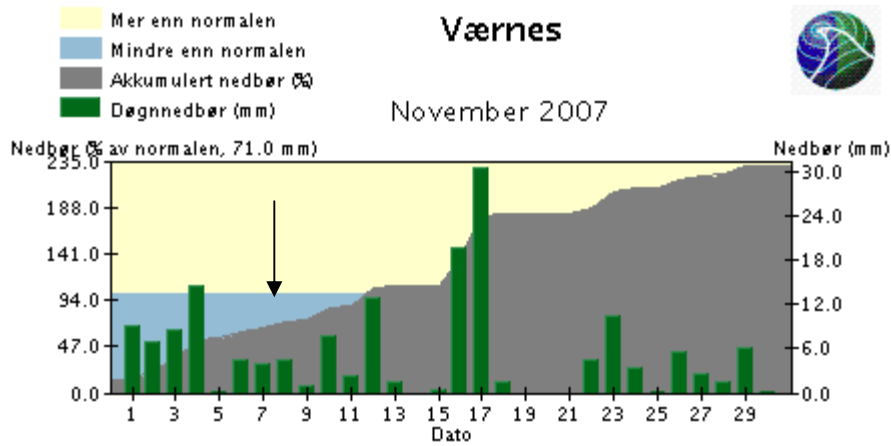


Figur 102 Nedbørsdata for Værnes, april 2007.

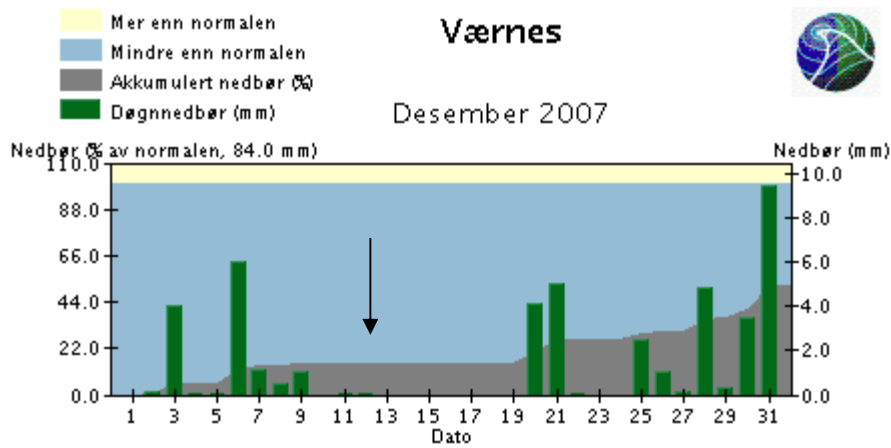


Figur 103 Nedbørsdata for Værnes, august 2007.

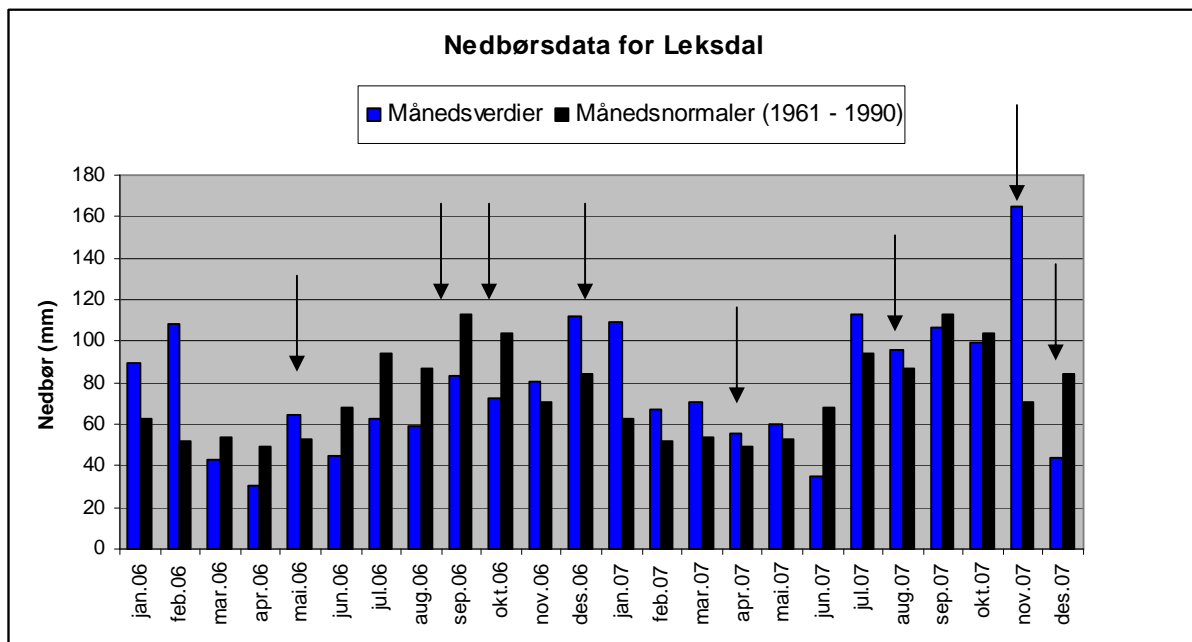




Figur 104 Nedbørsdata for Værnes, november 2007.



Figur 105 Nedbørsdata for Værnes, desember 2007.



Figur 106 Nedbørsdata for Værnes, månedsverdier 2006 – 2007 og månedsnormaler (1961 – 1990).

**Tabell 146** Estimert vannføring ved prøvepunktene, 2007, Leksdal.

Punkt	Vannføring			
	April	August	November	Desember
8 Ref	Ikke prøvetatt pga mye snø	Normal	Høy	Ikke prøvetatt pga mye snø
21	Normal	Normal	Høy	Normal
22	Normal	Normal	Høy	Normal
L2T	Normal	Normal	Høy	Normal
L5T	Normal	Noe lavere enn normalt	Høy	Noe lavere enn normalt
L7T	Normal	Normal	Høy	Normal
L9T	Normal	Normal	Høy	Normal
L10T	Normal	Normal	Høy	Normal
L11T	Normal	Normal	Høy	Normal
L12E	Normal	Normal	Høy	Normal
L13T	Normal	Normal	Høy	Normal
L14T	Normal	Normal	Høy	Normal

### 10.6.3 Analyseresultater

Det er hovedsakelig påvist meget god – god vannkvalitet mht pH i vassdragene inne på Leksdal skyte- og øvingsfelt og de vassdragene som mottar avrenning herfra. pH varierte fra 5,8 til 7,9.

I 2007 er det bare målinger av TOC fra prøverunden i april, da TOC ikke inngikk i måleprogrammet for Leksdal skyte- og øvingsfelt for 2007. Det er påvist varierende nivåer av TOC, 3,4 – 9,8, tilsvarende tilstandsklasse III – IV (mindre god – dårlig).

Videre er det funnet høye konsentrasjoner av jern (600 - 8300 mg/l), spesielt ved prøvepunkt L5T.

Det er i flere prøvepunkter inne på feltet, samt i punkt L12E som drenerer hele feltet, påvist varierende konsentrasjoner av kobber (tilstandsklasse III – V) De fleste av disse konsentrasjonene ligger imidlertid i den nedre del av tilstandsklasse III. I referanseprøven (8 ref) er det ved én prøverunde ikke påvist kobber (<1 µg/l), mens det er påvist en konsentrasjon på 2 µg/l, tilsvarende tilstandsklasse III (markert forurenset) i en annen. Tilsvarende funn er sett ved prøvepunktene 22, L7T, L9T, L10T og L12E.

Resultatene for prøvepunkt L7T fra prøvetakingen i november viser konsentrasjoner for bly tilsvarende tilstandsklasse IV (sterkt forurenset), samt kobberkonsentrasjoner i tilstandsklasse V (meget sterkt forurenset).

Ved punkt L5T er det påvist konsentrasjoner av bly og kobber tilsvarende tilstandsklasse V (meget sterkt forurenset) ved alle prøvetakingene, samt konsentrasjoner av sink tilsvarende tilstandsklasse III – IV (markert forurenset – sterkt forurenset).

Det ble i 2007 kjørt analyser på labilt aluminium. Det er ikke påvist verdier over grenseverdien for LBRL i noen av prøvepunktene.

Det ble tatt ut prøver, under snøsmeltingen i april 2007, til analyse for hvitt fosfor fra punktene L2T, L7T, L9T, L10T og L11T. Det er ikke påvist hvitt fosfor i noen av prøvene.

Alle konsentrasjoner av sprengstoff er under deteksjonsgrensen.

Det er påvist to verdier av antimon som overskrider drikkevannsforskriften i punkt L5T ved prøvetakingene i august og november.

#### 10.6.4 Forurensingssituasjon

Leksdal skyte- og øvingsfelt med sikkerhetssoner domineres av store myrområder. Myrområder gir høy tilførsel av humus/partikler, organiske syrer og jern til vann som drenerer områdene. Bekkene/elvene som er prøvetatt i denne overvåkningen, mottar avrenning fra disse myrområdene. Dette kan forklare de høye observerte nivåene av jern og TOC. Vannkvaliteten ved Leksdal må dermed antas ikke bare å være et resultat av den militære aktiviteten, men også av naturlig humustilførsel.

Generelt kan man si at de forhøyede nivåene i L5T skyldes avrenning fra myra og dermed økt tilførsel av både løste og partikkelbundne metaller. Bekken er et utløp av drenggrøft laget i feltbane på myr. Ved prøvetakingsrunden i desember 2007 var det lav vannføring som gav liten fortykning av tilførselen fra myrområdet. Tilsvarende er observert både av Forsvarsbygg i 2005 og Sweco i 2006. Det skal også bemerkes at det er utført grøftarbeider langs veien, like oppstrøms prøvepunkt L5T i perioden august – desember 2007, men det ble ikke gravd inne på selve skytebanen. I og med at det var en økning både av kobber og bly, skyldes sannsynligvis økningen forurensning fra drenggrøfta i feltbanen og ikke gravearbeidet langs veien. Det var også store variasjoner i konsentrasjonene i 2006, da bly og kobber ble funnet i høyere konsentrasjoner enn i 2007. Det har derimot ikke vært noen økning i antimon og sink sammenlignet med 2006, mens det har vært en stor økning i jern og mangan. Det antas at mye av metallene felles ut sammen med jern før de når Romelva. I Romelva vil siget fra myra fortynnes, og dermed er konsentrasjonene målt i Romelva på et normalt nivå. Det vises iL11T, som ligger lenger oppstrøms i Romelva enn L12E.

Det ble ved prøverunden i november 2007 påvist et kobberinnhold på 51 µg/l og et blyinnhold på 3,4 µg/l i prøvepunkt L7T. Det ble ikke funnet økt innhold av kobber i prøvepunkt L9T som ligger litt lenger oppstrøms L7T, og som mottar avrenning fra skytebanene. Dette kan derfor tyde på at forurensningen kommer fra gravearbeider langs veien som ligger like oppstrøms prøvepunktet.

Som påpekt i tidligere rapporter finnes kobber, bly og sink naturlig i grunnen ved Leksdal. Kombinasjonen av graving i masser med naturlig høyt innhold av metaller, sammen med større mengder nedbør, kan ha medført økt utlekking av kobber som registrert i L7T. Etter at grøftene var fylt igjen ble det tatt en ny prøvetaking (desember). Denne gang var konsentrasjonene tilbake til det normale. Utlekkingen vil derfor sannsynligvis ikke vedvare.

Høye kobberkonsentrasjon i prøvepunkt L12E, Romelva er også registrert av Forsvarsbygg i 2005 og Sweco i 2006. Målingen i november 2007 kan skyldes grøftingen som foregikk ved punkt L7T, men det kan også skyldes annen kilde. En vannprøve av en elv må betraktes som en stikkprøve hvor en får et øyeblikksbilde av elva. Konsentrasjoner i vannprøvene vil derfor kunne variere fra dag til dag. Vi har i dag for lite datagrunnlag til å kunne si noe om hva som er årsaken til den gjentatte kobberverdien i Romelva.

I punkt L5T er det påvist to verdier av antimon som overskrider drikkevannsforskriften. Disse verdiene må kunne tillegges den militære aktiviteten ved Leksdal skyte- og øvingsfelt.

Tabell 147 Beregnet årlig utlekking fra Leksdal, 2007.

Prøvepunkt	Utlekking, kg/år			
	Antimon	Bly	Kobber	Sink
L7T	0,42	0,71	1,59	3,41
L10T	0,61	0,46	2,20	3,28
L11T		2,10	5,26	20,60
Sum	1,03	3,27	9,05	27,29
Ref 8		0,01	0,02	0,03

Tabell 148 viser målte konsentrasjoner av bly, kobber og sink ved prøvepunktet som representerer avrenningen ut av feltet for 2007, vurdert opp mot tilstandsklasser i ferskvann relatert til biologiske effekter. Foruten kobber (høy effekt) i prøvepunkt L7T i november er det kun påvist konsentrasjoner av bly, kobber og sink som tilsvarer tilstandsklasse I – II (meget lav – lav effekt).

**Tabell 148** Resultater for metaller fra Leksdal, 2007. Klassifisering er relatert til biologiske effekter (se Tabell 7)

Stasjon		L7T			
Parameter	Enhet	16.04.07	31.08.07	08.11.07	12.12.07
Bly, Pb	µg/l	<0,5	<0,5	3,4	<0,5
Kobber, Cu	µg/l	<1	2	51	1,6
Sink, Zn	µg/l	<5	<5	<5	<5

Stasjon		L10T			
Parameter	Enhet	16.04.07	31.08.07	08.11.07	12.12.07
Bly, Pb	µg/l	<0,5	0,67	<0,5	<0,5
Kobber, Cu	µg/l	<1	2,1	1,5	1,3
Sink, Zn	µg/l	7,2	<5	<5	<5

Stasjon		L11T			
Parameter	Enhet	16.04.07	31.08.07	08.11.07	12.12.07
Bly, Pb	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Kobber, Cu	µg/l	<1	<1	1,4	1
Sink, Zn	µg/l	<5	<5	<5	<5

### 10.6.5 Konklusjon og anbefalinger

Med unntak av punkt L5T spesielt og kobber generelt er det ikke påvist forurensning av miljømessig betydning i vassdragene på Leksdal skyte- og øvingsfelt.

Prøvetakningen viser at det ved flere prøvepunkter inne på feltet inkludert referansepunktet, samt ved punkt L12E som drenerer hele skytefeltet, er påvist varierende konsentrasjoner av kobber.

Resultatene fra punkt L5T bekrefter at det er meget uheldig å grave dreneringsgrøft i myrområder som er benyttet som nedslagsfelt for ammunisjon.

Videre overvåking av feltet anbefales.

I og med at det ikke er påvist hvitt fosfor eller sprengstoff i noen av prøvene i 2006 eller under snøsmeltingen i 2007, antas det ikke å være noen risiko knyttet til hvitt fosfor eller sprengstoff ved Leksdal skyte- og øvingsfelt. Videre overvåking av disse parameterene ble derfor vurdert som unødvendig.

## 10.7 Frigård

### 10.7.1 Beskrivelse av felt og prøvepunkter

Frigård skyte- og øvingsfelt er lokalisert i Stjørdal kommune i Nord-Trøndelag fylke og ble etablert for ca. 100 år siden. Siste utbygging ble gjennomført for ca. 5 år siden.

Feltet har et areal på 776 daa og en vertikal utstrekning fra ca. 180 m.o.h. ved Frigården til høyeste punkt på Fossberga som ligger 332 m.o.h. Området grenser i nord mot Langåsen bilbane, Svartåsen og Julianstrøa, hvor det er noe dyrka mark. I sør grenser området mot Fossberga. Landskapet har ei markert to-deling; ei bratt nordvendt li og ei stor flate med

enkelte små koller i vestre del. Granskog dominerer i den bratte lia, men det er noe lauvskog nederst i vestre del av lia. Skogen er generelt hogstpåvirka. Det flate partiet er sterkt påvirka av Forsvarets aktivitet. Grøfta myr, skytebaner, veier og bygninger preger området.

Berggrunnen på Frigård skyte- og øvingsfelt består av omdannede sedimentære og vulkanske bergarter. Rhyolittuff ligger som et smalt belte orientert i retning sørvest-nordøst i den sørlige delen av området. Nord for dette beltet er det grågrønn leirskifer og et smalt belte med konglomerater (NGU 1979). Åsen lengst sør er dekket av et usammenhengende eller tynt dekke med morenemateriale. Flata nord for åsen består av en breelavsetning. Det er også noe torv og myr i den vestre delen.

På Frigård er det kun bruk av håndvåpen på skytebanene og våpen med løsammunisjon i tørrøvingsområdene (Forsvarsbygg 2003, BM-rapport nr. 19), mens det tidligere har vært benyttet både håndgranater og maskingevær. I 2002/2003 ble skytevollene i sand byttet ut med avrenningsfrie kulefangere.

I 2007 ble feltet prøvetatt to ganger av Sweco (august og november) og i 2008 ble feltet prøvetatt en gang av Sweco (april).

**Tabell 149** Oversikt over prøvepunkter, Frigård

Prøvepunkt *	Beskrivelse	Dreneringsområde	Spesialanalyser	Tidl. Prøvetatt av NIVA	Kommentarer
1	Liten bekk	Alle baner			
Ref	Liten bekk				Referanse utenfor feltet

\* Punkter som er med i beregningen av total avrenning fra feltet er markert med uthevet skrift

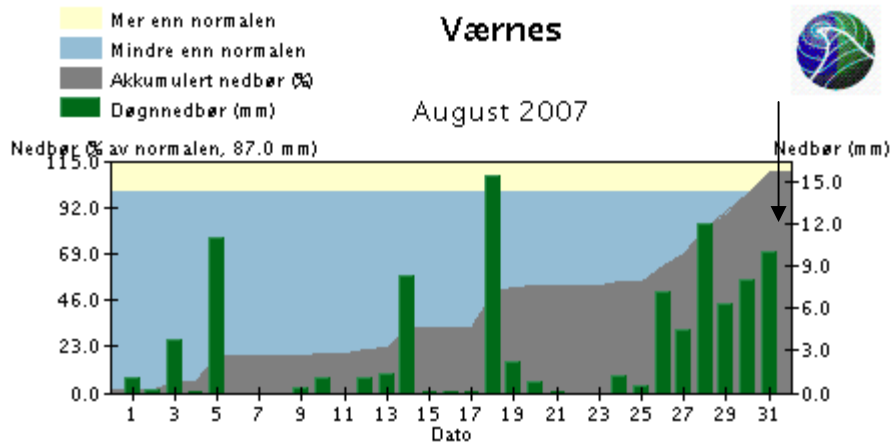
### 10.7.2 Nedbør og vanntransport

Beregnet normalavrenning fra feltet, som et snitt for perioden 1961-90, fremgår av Tabell 150. Feltarealer er tatt ut fra kart, N50.

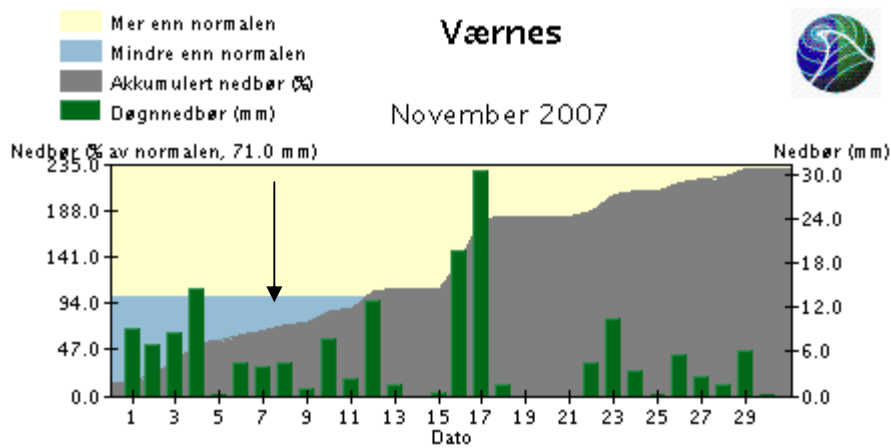
**Tabell 150** Beregnet normalavrenning fra Frigård.

Punkt	Areal km <sup>2</sup>	Avrenning 1961-90 l/skm <sup>2</sup>	Avrenning, middel l/s
<b>1</b>	0,42	19,16	7,96
Ref	2,14	18,16	38,78

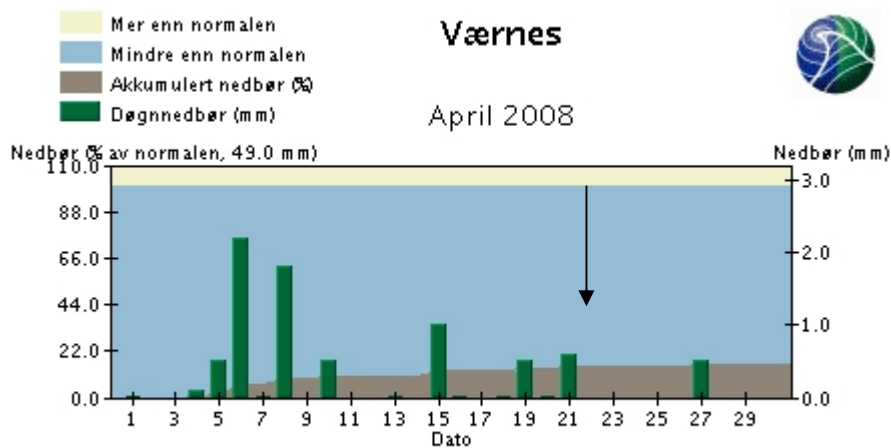
Nedbørsdata for 2006 – 2007 er hentet fra [www.met.no](http://www.met.no) for Værnes, som er nærmeste målestasjon, og er vist i Figur 110. Figuren viser månedsverdier i forhold til månedsnormaler (1961 – 1990). I tillegg er det i Figur 107, Figur 108 og Figur 109, vist nedbørsdata for Værnes for de månedene i 2007 da prøvetakingen er gjennomført. Dataene viser at det i august var en relativt normal periode nedbørsmessig, mens det i november kom nærmere dobbelt så mye nedbør som normalt. I april 2008 kom det betydelig mindre nedbør enn normalt. Dataene viser også at det var kommet en del nedbør før prøverunden i november.



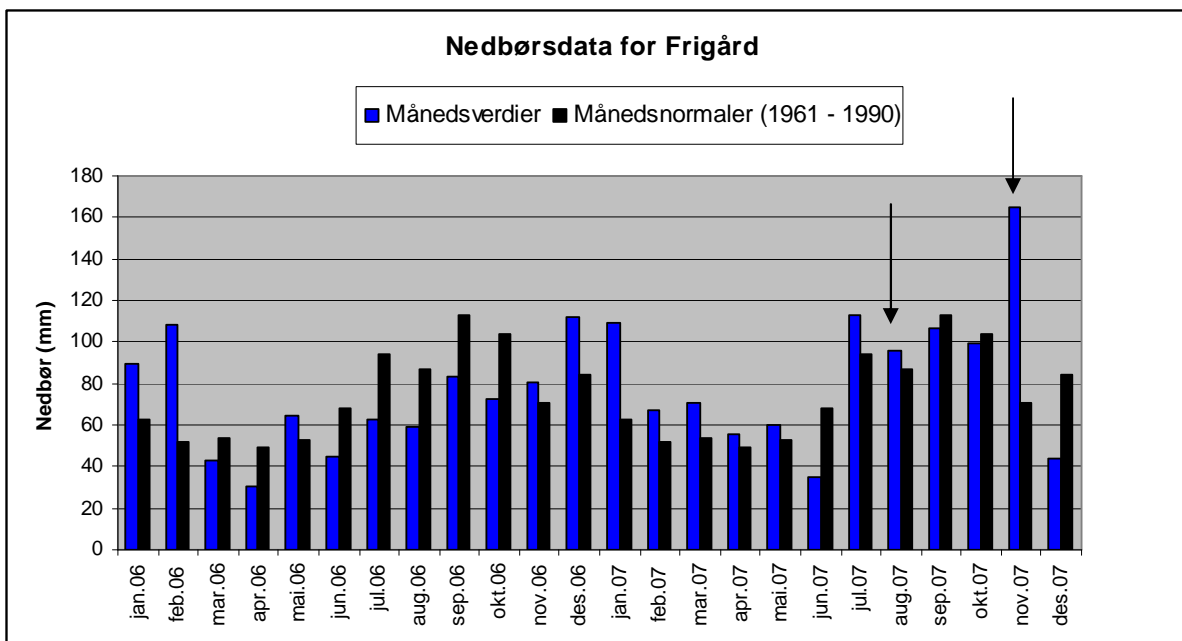
Figur 107 Nedbørsdata for Værnes, august 2007.



Figur 108 Nedbørsdata for Værnes, november 2007.



Figur 109 Nedbørsdata for Værnes, april 2008.



Figur 110 Nedbørsdata for Værnes, månedsværdier 2006 – 2007 og månedsnormaler (1961 – 1990).

Ved prøvetakingen ble det foretatt en vurdering av vannføring i bekkene.

Vannføring for de enkelte punkt ble vurdert til å være normal for årstiden og er vist i Tabell 151.

Tabell 151 Estimert vannføring ved prøvepunktene, 2007 og 2008, Frigård.

Punkt	Vannføring		
	August 07	November 07	April 08
1	Normal	Normal	Normal
Ref	Normal	Normal	Normal

### 10.7.3 Analyseresultater

Det er påvist meget god vannkvalitet (tilstandsklasse I i SFTs veileder) i bekken som renner gjennom Frigård skyte- og øvingsfelt mht pH. pH-verdiene ble målt til 7,3 ved begge prøvetakingsrundene i 2007 og 7,8 i 2008. I referansepunktet ble pH-verdiene målt til 7,1, 6,9 og 7,4 i hhv august 07, november 07 og april 08.

Det er påvist et innhold av TOC på 12 mg/l tilsvarende tilstandsklasse IV (dårlig), ved prøverunden i august 2007, men bare 6,6 mg i april 2008. Det er også påvist et innhold av TOC på 15 og 8,2 mg/l i referansepunktet (tilstandsklasse IV).

Det er påvist konsentrasjoner av bly og kobber, tilsvarende tilstandsklasse III – V ved alle prøverunder i den ene bekken som drenerer feltet. Ved prøverunden i august 2007 ble det påvist et innhold av bly på 5,2 µg/l (tilstandsklasse V) og et innhold av kobber på 10 µg/l (tilstandsklasse V). Ved prøverunden i november 2007 ble det påvist et innhold av bly på 2,9 µg/l (tilstandsklasse IV) og et innhold av kobber på 8,6 µg/l (tilstandsklasse V). Ved prøverunden i april 2008 ble det påvist et innhold av bly på 2,5 µg/l (tilstandsklasse III) og et innhold av kobber på 6,3 µg/l (tilstandsklasse V). Ser man bort fra bly og kobber, har Frigård lave konsentrasjoner av metaller.

Det er ikke påvist verdier av antimon over drikkevannsforskriften, men det er påvist verdier over deteksjonsgrensen i prøvepunkt 1.

Det er ikke analysert på hvitt fosfor og sprengstoffkjemikaler da dette ikke har blitt benyttet.

### 10.7.4 Forurensingssituasjon

Vannkvaliteten i bekken som renner gjennom Frigård skyte- og øvingsfelt er meget god mht til pH, mens den er dårlig mht TOC. Den høye verdien av TOC må ses i sammenheng med at bekken som renner gjennom feltet er liten, har lav vannføring og får naturlig tilførsel av humus/partikler. Dette er også observert i referansepunktet som er en liten bekk utenfor feltet. Mye TOC i vannet medfører kompleksbindig og dermed redusert biotilgjengelighet av metallene.

Prøvepunkt 1 er tatt i det eneste vannsystemet som går gjennom feltet og mottar avrenning fra hele feltet. Forurensingen av bly og kobber må antas å kunne tilskrives den militære aktiviteten.

**Tabell 152** Beregnet årlig utlekking fra Frigård, 2007 og 2008.

Prøvepunkt	Utlekking, kg/år			
	Antimon	Bly	Kobber	Sink
1	0,99	0,85	2,01	1,98
Ref	0,36		2,36	5,27

Tabell 153 viser målte konsentrasjoner av bly, kobber og sink ved prøvepunktet som representerer avrenningen ut av feltet, vurdert opp mot tilstandsklasser i ferskvann relatert til biologiske effekter. Det er kun påvist konsentrasjoner av bly, kobber og sink som tilsvarer tilstandsklasse I – II (meget lav – lav effekt).

**Tabell 153** Resultater for metaller fra Frigård, 2007 og 2008. Klassifisering er relatert til biologiske effekter (se Tabell 7)

Stasjon		1		
Parameter	Enhet	31.08.07	08.11.07	22.04.08
Bly, Pb	µg/l	5,2	2,9	2,5
Kobber, Cu	µg/l	10	8,6	6,3
Sink, Zn	µg/l	7,5	7,2	10,9

### 10.7.5 Konklusjon og anbefalinger

Iht SFTs tilstandsklasser er bekken som drenerer håndvåpenbanene på Frigården sterkt til meget sterkt forurenset av bly og kobber. Det er ikke påvist at utlekkingen av metaller fra feltet har noen negativ biologisk effekt. Det anbefales likevel at overvåkingen av feltet fortsettes, for å følge utviklingen av forurensingssituasjonen.

Det er ikke påvist antimon i konsentrasjoner over drikkevannsforskriften på Frigård.

## 10.8 Tarva

### 10.8.1 Beskrivelse av felt og prøvepunkter

Tarva/Karlsøy ligger i Bjugn kommune i Sør-Trøndelag fylke. Skyte- og øvingsfeltet danner en 30 graders sirkelsektor på 18.100 daa og har vært i bruk siden 1976. Foruten størstedelen av Karlsøya, som er den vestligste av de tre hovedøyene på Tarva, omfattes flere holmer nord for denne. De største arealene er imidlertid havområder (Buklingen).

Karlsøya består av strandberg og kystlynghei som fremdeles brukes som beitemark for sauer. I tillegg til beitemark brennes lyngen som en del av skjøtselen. Øya har flere ferskvannsdammer, et lite ferskvannstjern og flere marine litoralbassenger, særlig i nord i gruntvannsområdet mellom Karlsøya og Nordøya. Høyeste punkt på Karlsøya er 23 m.o.h.



Berggrunnen består av granitt og grandioritt som er dekket med et tynt humus- eller torvdekke. En del myrer forekommer Midt på øya finnes et langstrakt område, retning NS, med marine strandavsetninger.

Feltet brukes 5-6 uker i året og det skytes med luft til bakke raketter og kanoner på Karlsøya (Forsvarsbygg 2003, BM-rapport nr. 9). Det er tidligere benyttet BDU 33, raketter (ikke nå lenger) og det benyttes i dag 20 mm kanon (øving). BDU 33 inneholder en røyksats. Røyksatsen inneholder ikke hvitt fosfor, men består av titantetraklorid. Det er ikke benyttet skarp ammunisjon. Det ble tidligere skutt direkte på berg som ligger like i sjøkanten. Avrenningen herfra gikk direkte i sjø. Nå skytes det på målområde som ligger ca. 100 m inne på øya. Avrenningen herfra går også direkte i sjø.

En del metallrester er lagt i en grøft nedenfor målområdet. Avrenning fra denne ble prøvetatt (punkt 1). Avrenning herfra renner ut i sjøen (ca. 30 m nedstrøms). Metallrestene skal ryddes opp i følge skytefeltoffiser.

Det ligger flere baner på rekke og rad som er brukt til øving med 20 mm kanon. Det er tatt prøver i dam som ligger ved avrenning fra en voll (punkt 2), samt en liten bekk (punkt 3) som mottar avrenning fra alle banene. All avrenning går til sjø (ca. 10 m fra punkt 3 til sjø).

Det er kun gjennomført én prøvetakingsrunde på Tarva – i september 2007 gjennomført av Forsvarsbygg.

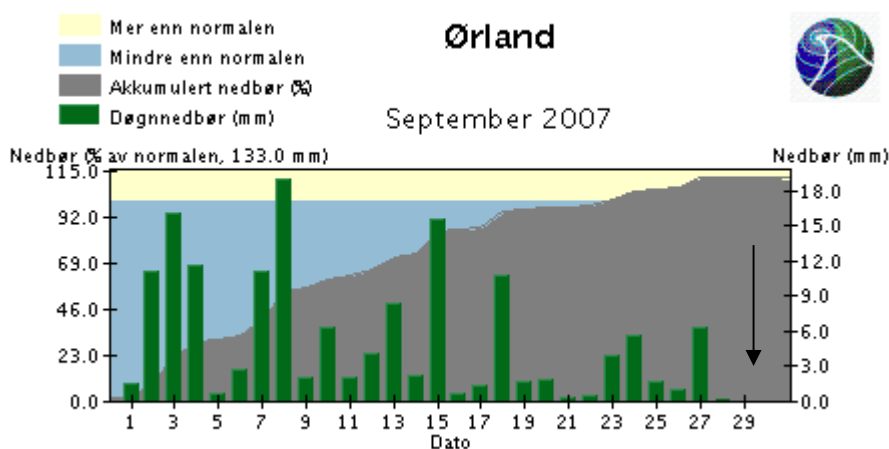
**Tabell 154** Oversikt over prøvepunkter, Tarva

Prøvepunkt *	Beskrivelse	Dreneringsområde	Spesialanalyser	Tidl. Prøvetatt av NIVA	Kommentarer
1	Liten bekk	Grøft med metallrester			Avrenning til sjø
2	Dam	Avrenning fra voll			Avrenning til sjø
3	Liten bekk	Alle baner			Avrenning til sjø

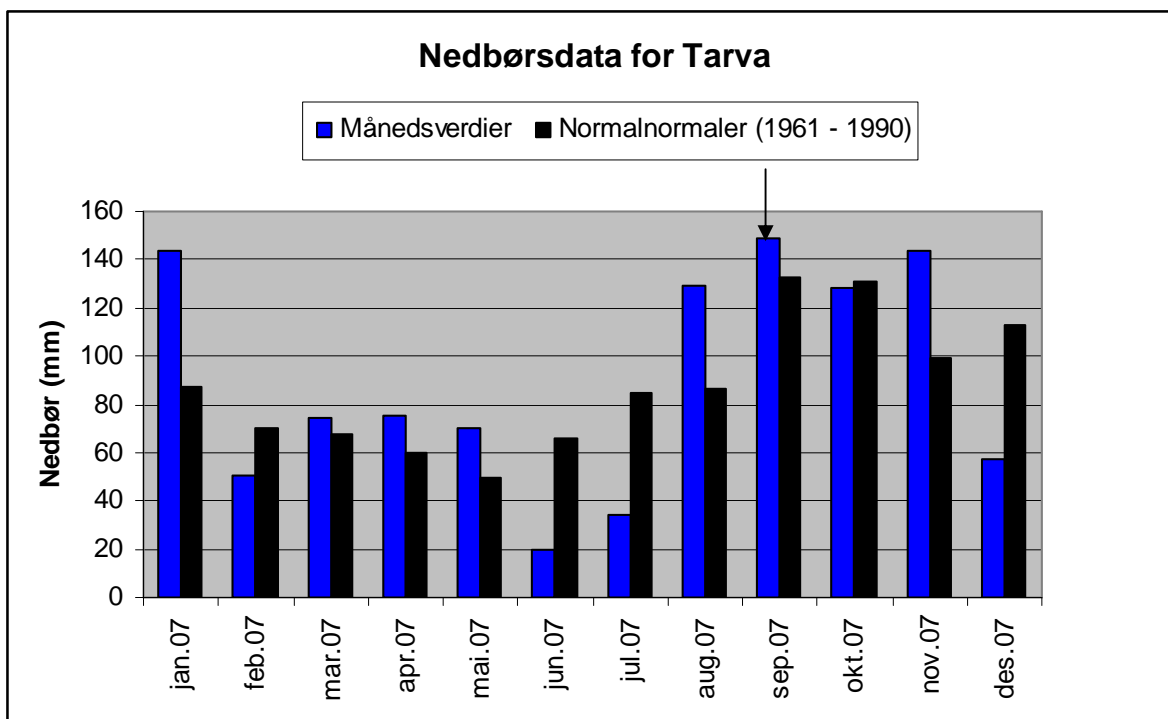
\* Punkter som er med i beregningene av total avrenning fra feltet er markert med uthevet skrift

## 10.8.2 Nedbør og vanntransport

Nedbørsdata er hentet fra [www.met.no](http://www.met.no) for Ørland, som er nærmeste målestasjon. Figur 112 viser månedsverdier i forhold til månedsnormaler (1961 – 1990). I tillegg er det i Figur 111 vist nedbørsdata for Ørland for den måneden i 2007 da prøvetakingen ble gjennomført. Dataene viser at september måned var relativt lik normalen nedbørsmessig.



**Figur 111** Nedbørsdata for Ørland, september 2007.



Figur 112 Nedbørsdata for Ørland, månedsverdier 2007 og månedsnormaler (1961 – 1990).

Tabell 155 Estimert vannføring ved prøvepunktene, 2007, Tarva.

Punkt	Vannføring
	September
1	Normal
2	Normal
3	Normal

### 10.8.3 Analyseresultater

Det er ikke analysert mht pH og TOC ved Tarva.

Det er generelt funnet høye konsentrasjoner av jern på Tarva. Spesielt høy var verdien påvist i prøvepunkt 1, 2900 µg/l.

Ved en inkurie hos laboratoriet er det ikke utført analyse mht kalsium.

Det er påvist kobber tilsvarende tilstandsklasse IV – V ved alle målinger, hhv. 3,3, 7,5 og 4,4 mg/l ved prøvepunkt 1, 2 og 3.

Det er påvist kadmium og sink tilsvarende hhv tilstandsklasse V og III i prøvepunkt 1.

Det er ikke analysert på hvitt fosfor og sprengstoffkjemikaler da dette ikke har blitt benyttet. Det er ikke benyttet skarp ammunisjon ved Tarva.

Det er ikke påvist konsentrasjoner av antimon over deteksjonsgrensen.

### 10.8.4 Forurensingssituasjon

De høye nivåene av metaller i prøvepunkt 1 må antas å kunne stamme fra metallrestene som er lagt i grøft nedstrøms målområdet.

Tabell 156 viser målte konsentrasjoner av bly, kobber og sink ved prøvepunktet som representerer avrenningen ut av feltet, vurdert opp mot tilstandsklasser i ferskvann relatert til

biologiske effekter. Det er påvist konsentrasjoner av bly og sink som tilsvarer tilstandsklasse I meget lav effekt og kobber som tilsvarer tilstandsklasse II, lav effekt.

**Tabell 156** Resultater for metaller fra Tarva, 2007. Klassifisering er relatert til biologiske effekter (se Tabell 7)

Stasjon		3
Parameter	Enhet	26.09.07
Bly, Pb	µg/l	0,62
Kobber, Cu	µg/l	4,4
Sink, Zn	µg/l	8

### 10.8.5 Konklusjon og anbefalinger

Selv om det er påvist et innhold av kobber tilsvarende tilstandsklasse IV i prøvepunkt 3 som mottar avrenning fra alle banene, er avrenningen og påvirkningen på resipienten beskjeden. Det anbefales likevel at det ryddes opp i metallrestene som er lagt i grøft nedstrøms målområdet, og at overvåkingen fortsetter for å se effekten av dette tiltaket.

## 10.9 Vågan

### 10.9.1 Beskrivelse av felt og prøvepunkter

Vågan skyte- og øvingsfelt ligger i Bjugn kommune i Sør-Trøndelag fylke. Feltet er en 110 graders sirkelsektor som omfatter et 185.000 daa stort område av Frohavet. Området inneholder mange øyer/holmer, og de viktigste er Gjesingen, Tristeinen og en rekke holmer nordvest av Været på Tarva. Mer perifert ligger Arnstein og en liten del Asen.

Det skytes mot luftmål fra Valsneset (Oksvoll) med utgangspunkt i et område ved Bangvalsholmen. Dette området består av strandberg og kystlynghei som er påvirket av beite (Forsvarsbygg 2003, BM-rapport nr. 9).

Våpentyper som er benyttet på Vågan er 12,7 mm maskingevær, 20 mm og 40 mm kanonammunisjon og Robot 70 rakettsystem. Feltet er i hovedsak benyttet av Ørlandet hovedflystasjon.

### 10.9.2 Nedbør og vanntransport

Feltet har ingen konsentrert overflateavrenning i bekker eller elver.

### 10.9.3 Analyseresultater

Analyseresultater foreligger ikke.

### 10.9.4 Forurensningssituasjonen

Forurensningssituasjonen vurderes som uproblematisk. Avrenningen er liten og resipienten er god.

### 10.9.5 Konklusjon og anbefalinger

Feltet har ingen konsentrert overflateavrenning i bekker eller elver. Det ble under befaring med Forsvarsbygg og Sweco (2006) gjort en vurdering om ikke å ta prøver på dette feltet.



**Figur 113** Vågan skyte- og øvingsfelt sett fra port inn til feltet.

## 15 REFERANSER

Forsvarets Forskningsinstitutt 2002: Helse- og miljømessige konsekvenser ved forsvarets bruk av røykammunisjon med hvitt fosfor. FFI/Rapport-2002/04042, 7. februar 2003.

Forsvarets Forskningsinstitutt 2004: Analyse og vurdering av ulike tilstandsformer til tungmetaller i avrenningsbekker fra skytebaner. FFI/Rapport-2004/02971

Forsvarets Forskningsinstitutt 2005: Toksikologiske og kjemiske egenskaper av sprengstoff og komponenter i ammunisjon. FFI/Rapport-2005/00444, 17. mars 2004.

Forsvarsbygg 2002: Østerdal Garnison; Utbygning av Terningmoen; Melding med forslag til konsekvensutredningsprogram etter plan- og bygningslovens bestemmelser; 17. januar 2002.

Forsvarsbygg 2003: BM-rapporter nr. 2, 3, 9 og 19, 2002

Forsvarsbygg 2005 a: Miljøundersøkelser og vurdering av risiko og tiltak i Remmedalen skytefelt. Rasmussen og Bolstad. Rapport etter befaring 31.08.2004 – 01.09.2004 GS-rapport nr. 2-2005

Forsvarsbygg 2005 b: Dokumentasjon av referansetilstand i Leksdal skyte- og øvingsfelt og forslag til måleprogram.

Forsvarsdepartementets nettsider:

[http://www.regjeringen.no/nb/dep/fd/tema/skyte- og\\_ovingsfelt.html?id=1110](http://www.regjeringen.no/nb/dep/fd/tema/skyte- og_ovingsfelt.html?id=1110)

Fylkesmannen i Nord-Trøndelag 2006: Utslippstillatelse for Leksdal skytefelt

Helse- og omsorgsdepartementet 2004: Forskrift om vannforsyning og drikkevann, FOR 2001-12-04 nr 1372 (Drikkevannsforskriften)

Hylland, K. 2006: Biological effects in the. management of chemicals in the marine environment. Marine Pollution Bulletin. 53(10-12): p. 614-619.

Lydersen m.fl. 2002: Metals in Scandinavian Surface Waters: Effects of Acidification, Liming, and Potential Reacidification, Env. Sci. & Techn., 32(2&3):73-295

Meteorologisk institutt: [www//met.no/observasjoner/](http://www.met.no/observasjoner/)

NGU 1979: Beskrivelse til de berggrunnsgeologiske kart Trondheim Østersund 1:250 000, NGU Skrifter 353

NIVA 1994: Basisundersøkelser av vannkvaliteten på Rødsmoen i 1993; NIVA rapport O-93085

NIVA 2004: Beskrivelse av referansetilstand i Søndre Osa, Slemma, Rena og Glomma. Hovedresipienter for Regionfelt Østlandet, Rødsmoen Øvingsområde og Rena Leir, 28.oktober 2004

NIVA 2006: Overvåking av metallforurensning fra militære skytefelt og demoleringsplasser, Resultater fra 15 års overvåking. Rapport, ISBN 82-577-4876-5

Scandiaconsult 2002: Konsekvensutredning, Forurensning av vann og grunn. Forsvarsbygg, Utbygning Østerdalen, juli 2002

SFT 1997: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veileder 97:04, TA nr 1468/1997

SFT 2004: Utslippstillatelse for Rena leir, Rødsmoen og Regionfelt Østlandet med vilkår, ref 2002/552 463

Sweco 2007: Overvåking av vannkvalitet i Regionfelt Østlandet og Rødsmoen øvingsområde, Årsrapport 2006, Sweco rapport 2007-R001

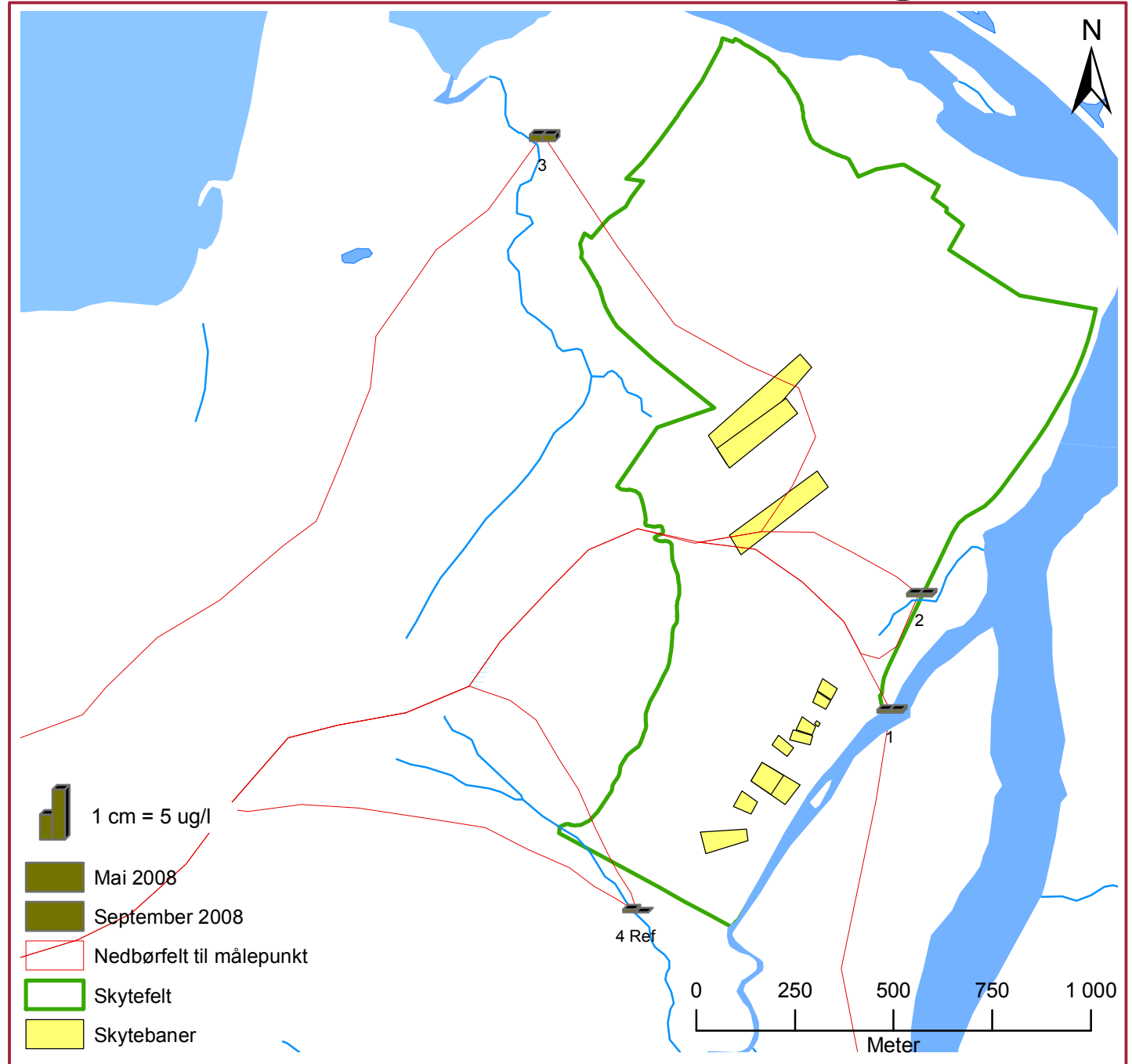
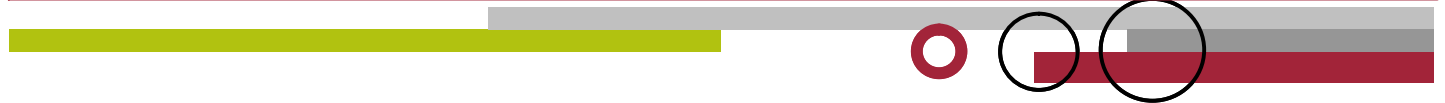
Poulsen, Atrh. O. 1964: Norges gruver og malmforekomster II, Nord Norge. NGU 204



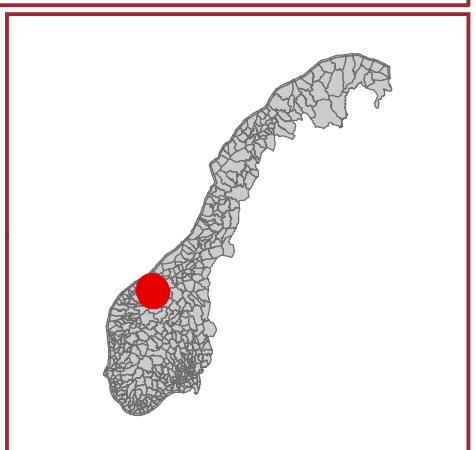


# Setnesmoen skytefelt

## Bly



	Middelavrenning l/s	mai. 08 [ug/l]	sep. 08 [ug/l]
1	3213	<0.6	<0.6
2	1	<0.6	<0.6
3	38	0.65	0.647
4 Ref	10	<0.6	



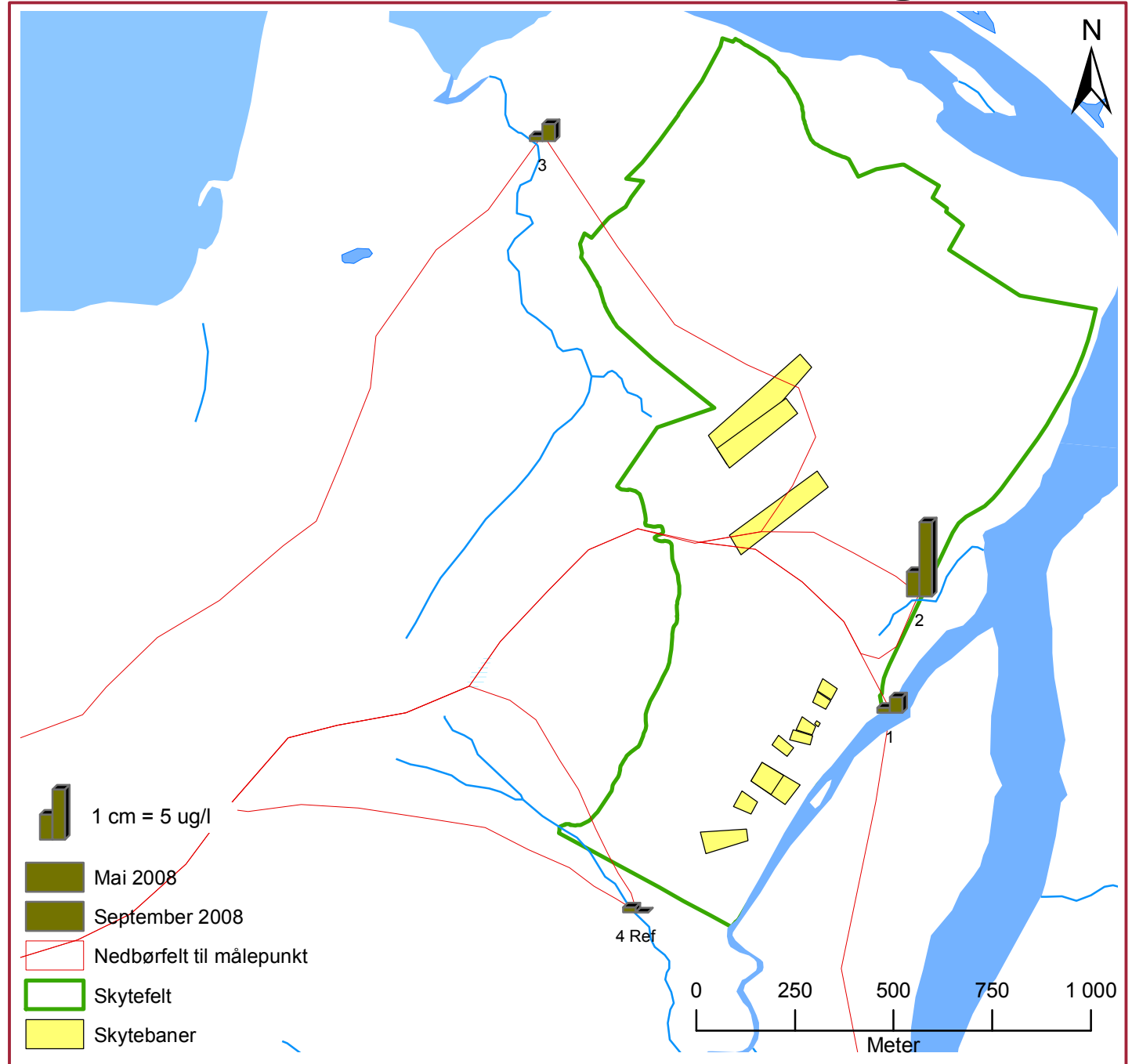
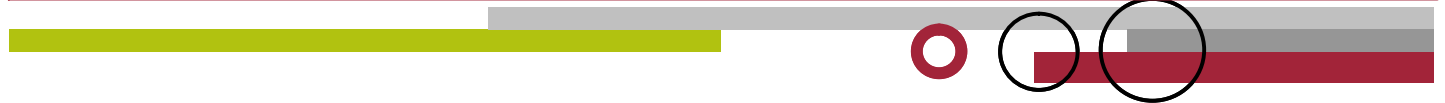
- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Privat veg
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrek
- Lysløype
- Kraftlinje
- Jernbane

Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann

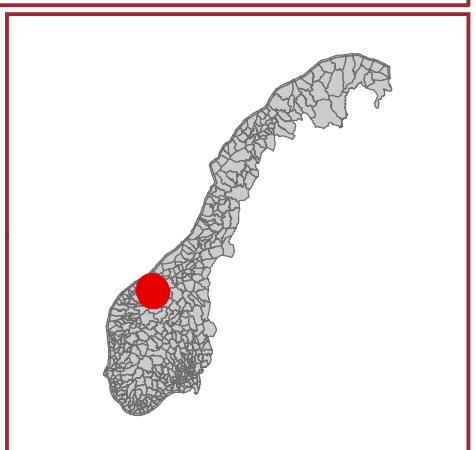




# Setnesmoen skytefelt Kobber



	Middelavrenning l/s	mai. 08 [ug/l]	sep. 08 [ug/l]
1	3213	<1	1.53
2	1	2.44	7.4
3	38	<1	1.69
4 Ref	10	<1	



- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Jernbane
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrekk
- Lysløype
- Kraftlinje

Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann

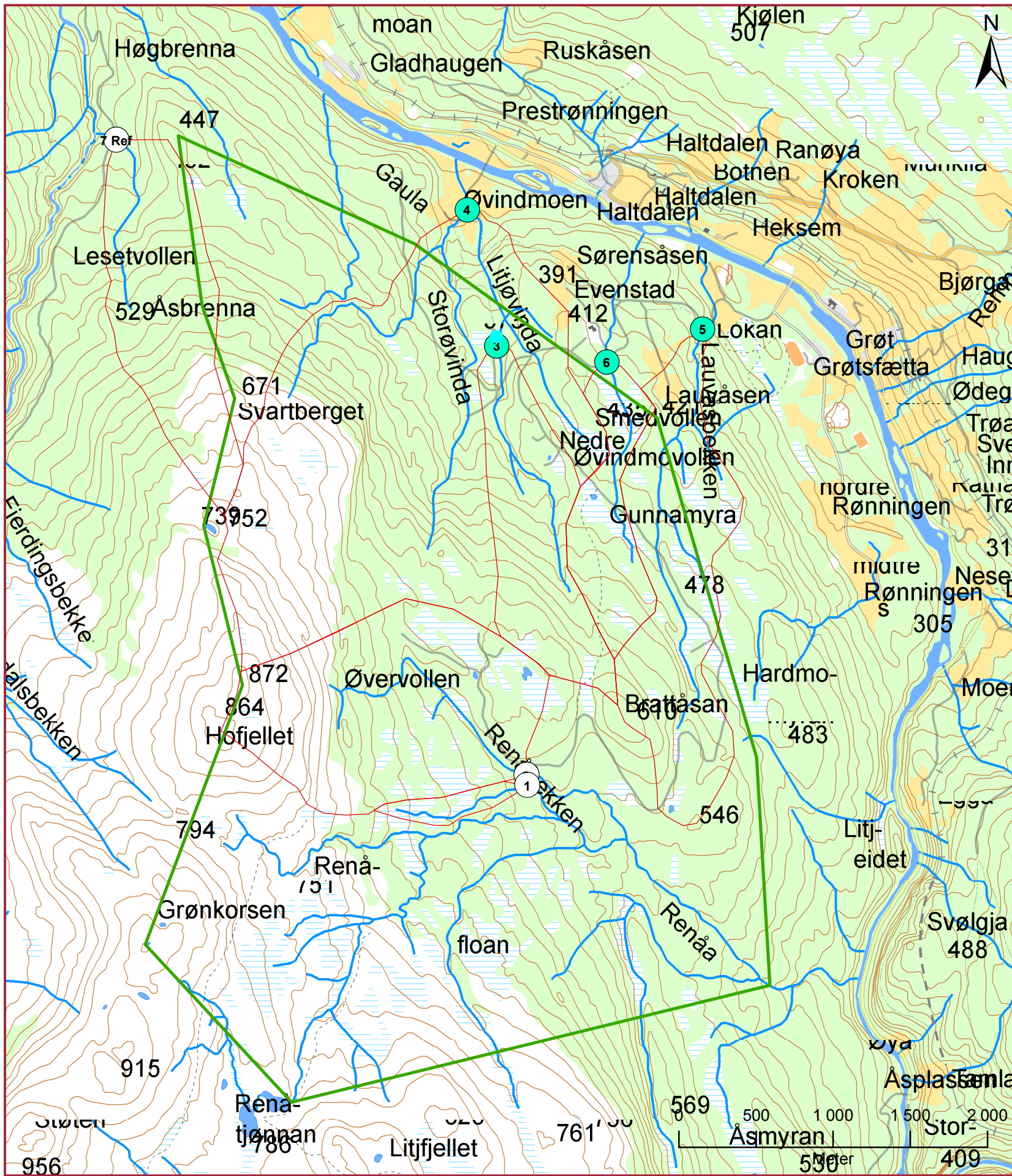
## Screening Setnesmoen 2008

Stasjon		1		2		3		REF	
Parameter	Enhet	29.05.2008	14.09.2008	29.05.2008	14.09.2008	29.05.2008	14.09.2008	29.05.2008	14.09.2008
Aluminium, Al	µg/l	131	100	261	322	241	493	93,8	i.a
Antimon, Sb	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,128	<0,1	i.a
Arsen As	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	i.a
Bly Pb	µg/l	<0,6*	<0,6*	<0,6*	<0,6*	0,65	0,647	<0,6*	i.a
Hvitt fosfor	µg/l	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a
Jern Fe	mg/l	0,136	0,125	3,29	4,35	0,267	0,562	0,0427	i.a
Kadmium Cd	µg/l	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	i.a
Kalsium, Ca	mg/l	1,29	1,8	2,5	3,1	1,4	3,1	0,36	i.a
Kobber Cu	µg/l	<1*	1,53	2,44	7,4	<1*	1,69	<1*	i.a
Mangan, Mn	µg/l	3,94	5,41	37,3	40,8	6,34	16,9	1,59	i.a
Konduktivitet	mS/m	2,6	7,4	19,7	24,7	2,5	4,2	1,4	i.a
Krom Cr	µg/l	<0,9*	<0,9*	1,18	1,09	0,925	1,13	<0,9*	i.a
Nikkel Ni	µg/l	<0,6*	1,03	2,63	2,28	0,808	2,12	<0,6*	i.a
pH	ph	6,5	6,7	7,7	6,9	6,8	6,9	6,4	i.a
TOC	mg/l	<0,5	0,6	9,1	8,9	0,7	2,3	<0,5	i.a
Sink Zn	µg/l	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	i.a

i.a Ikke analysert

\* Deteksjonsgrensen er høyere enn tilstandsklasse I

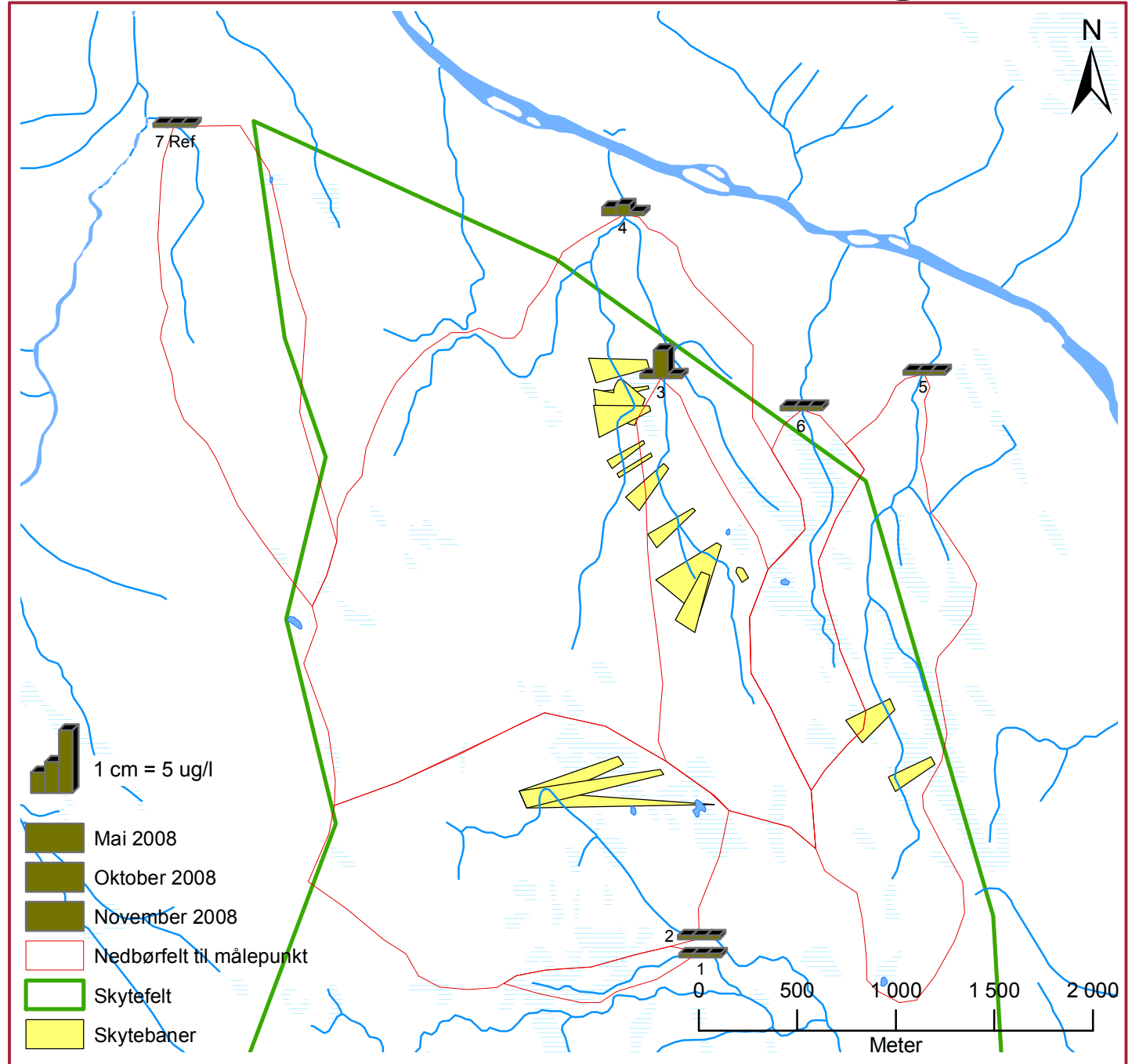




- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Jernbane
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrekke
- Lysløype
- Kraftlinje

# Haldalen skytefelt

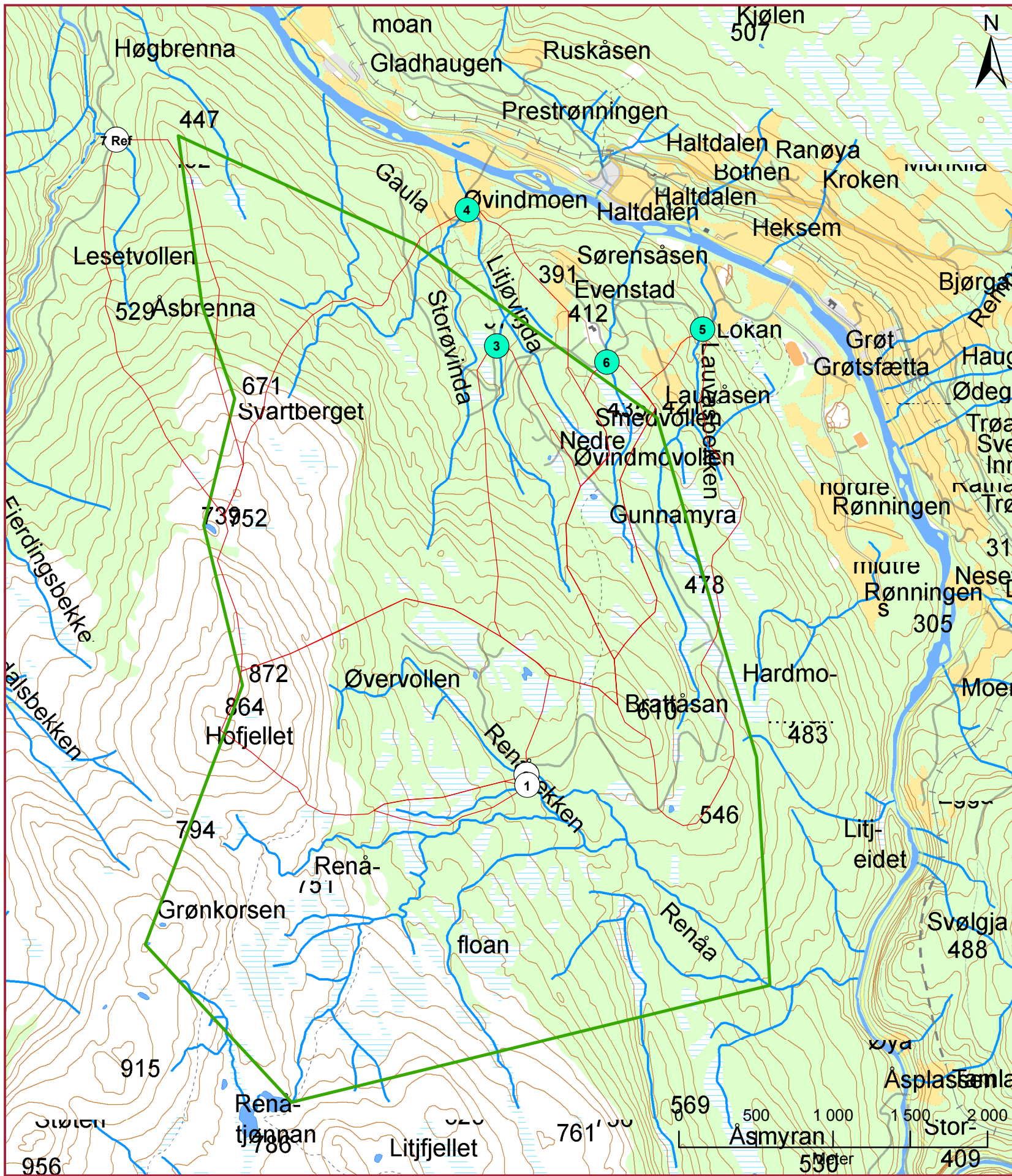
## Bly



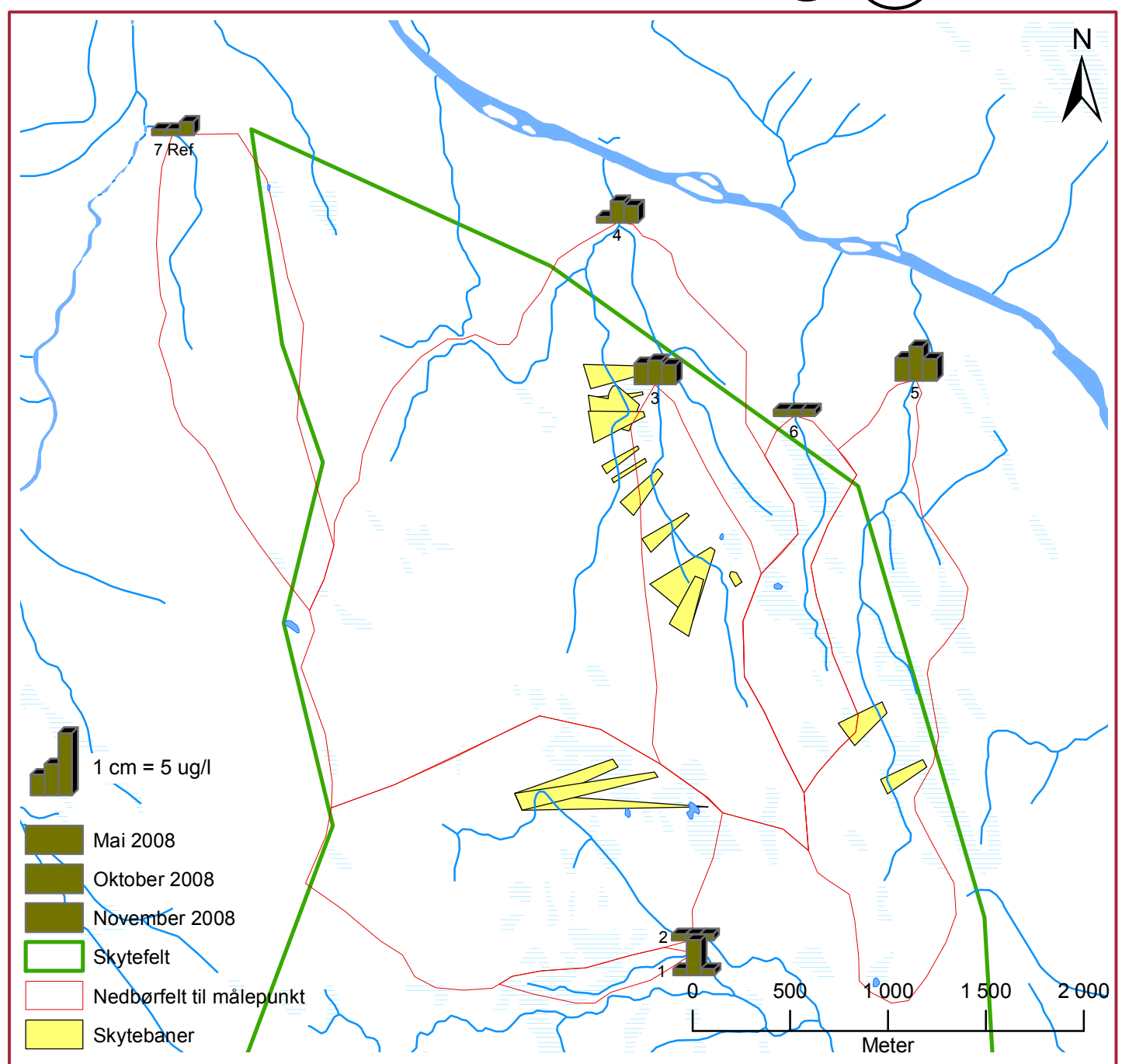
	Middelavrenning l/s	mai. 08 [ug/l]	okt. 08 [ug/l]	nov. 08 [ug/l]
1	3	<0.6	<0.6	<0.6
2	59	<0.6	<0.6	<0.6
3	17	<0.6	2.25	<0.6
4	110	0.648	0.835	<0.6
5	27	<0.6	<0.6	<0.6
6	12	<0.6	<0.6	<0.6
7 Ref	37	<0.6	<0.6	<0.6



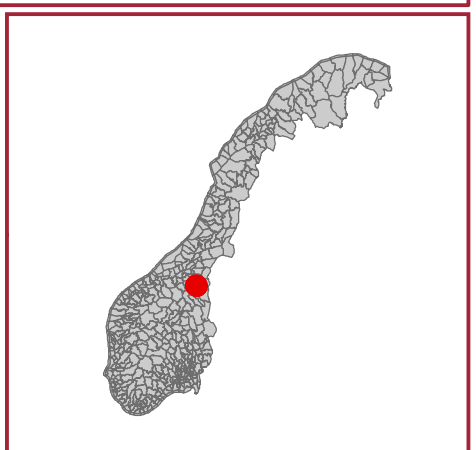




# Haldalen skytefelt Kobber



	Middelavrenning l/s	mai. 08 [ug/l]	okt. 08 [ug/l]	nov. 08 [ug/l]
1	3	<1	2.82	<1
2	59	<1	<1	<1
3	17	1.67	1.92	1.55
4	110	<1	1.73	1.38
5	27	1.83	2.75	1.76
6	12	<1	<1	<1
7 Ref	37	<1	<1	1.08



- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Jernbane
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrekk
- Lysløype
- Kraftlinje
- Jernbane

Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann

### Analyseresultater for Haltdalen, 2008

Stasjon		1			2			3			4		
Parameter	Enhet	26.05.2008	17.10.2008	13.11.2008	26.05.2008	17.10.2008	13.11.2008	26.05.2008	17.10.2008	13.11.2008	26.05.2008	17.10.2008	13.11.2008
Aluminium, Al	µg/l	71,6	79,3	60	115	219	162	222	283	239	235	274	244
Antimon, Sb	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,156	0,21	0,111	0,103	0,101	<0,1
Arsen As	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bly Pb	µg/l	<0,6*	<0,6*	<0,6*	<0,6*	<0,6*	<0,6*	<0,6*	2,25	<0,6*	0,648	0,835	<0,6*
Hvitt fosfor	µg/l	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a
Jern Fe	mg/l	0,368	0,792	1,17	0,121	0,449	0,422	0,63	1,05	1,07	0,316	0,659	0,567
Kadmium Cd	µg/l	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*
Kalsium, Ca	mg/l	1,79	3,19	3,48	0,547	1,26	1,46	1,84	1,75	2,13	0,545	1,48	1,66
Kobber Cu	µg/l	<1*	2,82	<1*	<1*	<1*	<1*	1,67	1,92	1,55	<1*	1,73	1,38
Mangan, Mn	µg/l	17,4	79,7	141	3,01	12,2	11,5	15	37,7	37,3	4,35	11,6	7,82
Konduktivitet	mS/m	2	3	5	1,2	1,9	2,2	2,2	2,4	2,7	1,3	2,3	2,4
Krom Cr	µg/l	<0,9*	1,29	2,01	<0,9*	1,18	1,23	1,23	1,57	1,43	1,8	1,77	1,79
Nikkel Ni	µg/l	1,37	2,57	1,36	2,08	3,42	2,93	4,77	5,88	4,86	4,24	6,71	5,36
pH	ph	6,9	6,8	8,8	6,17	5,85	7,28	6,49	5,47	6,8	5,97	5,5	6,62
TOC	mg/l	4,1	19,8	5,1	3,3	15,8	8,4	8,4	28	12,2	5,5	17,2	11,9
Sink Zn	µg/l	<4	61,3	4,96	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4

i.a Ikke analysert

\* Deteksjonsgrensen er høyere enn tilstandsklasse I

Stasjon		5			6			7 REF		
Parameter	Enhet	26.05.2008	17.10.2008	13.11.2008	26.05.2008	17.10.2008	13.11.2008	26.05.2008	17.10.2008	13.11.2008
Aluminium, Al	µg/l	262	308	245	187	229	205	399	593	590
Antimon, Sb	µg/l	0,116	0,104	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Arsen As	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bly Pb	µg/l	<0,6*	<0,6*	<0,6*	<0,6*	<0,6*	<0,6*	<0,6*	<0,6*	<0,6*
Hvitt fosfor	µg/l	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a
Jern Fe	mg/l	0,677	1,06	0,955	1,08	1,54	1,79	0,579	0,962	1,01
Kadmium Cd	µg/l	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*
Kalsium, Ca	mg/l	2,28	2,36	2,87	1,66	1,79	2,18	0,271	0,528	0,524
Kobber Cu	µg/l	1,83	2,75	1,76	<1*	<1*	<1*	<1*	<1*	1,08
Mangan, Mn	µg/l	12,9	29,8	28,7	17,8	28,2	30,7	4,01	4,9	4,98
Konduktivitet	mS/m	2,4	2,7	2,9	2,1	2,4	2,4	1,7	2,7	2,4
Krom Cr	µg/l	1,16	1,16	1,32	0,95	1,29	1,32	2,62	3,86	4,79
Nikkel Ni	µg/l	4,27	4,95	4,68	1,84	2,76	2,18	5,1	8,71	8,04
pH	ph	6,72	5,54	6,8	6,26	4,9	6,35	4,81	4,23	5,18
TOC	mg/l	10,4	18,4	15,6	12,8	19,2	15,4	12,3	25,7	17,1
Sink Zn	µg/l	<4	4,09	<4	<4	9,09	<4	<4	<4	6,64

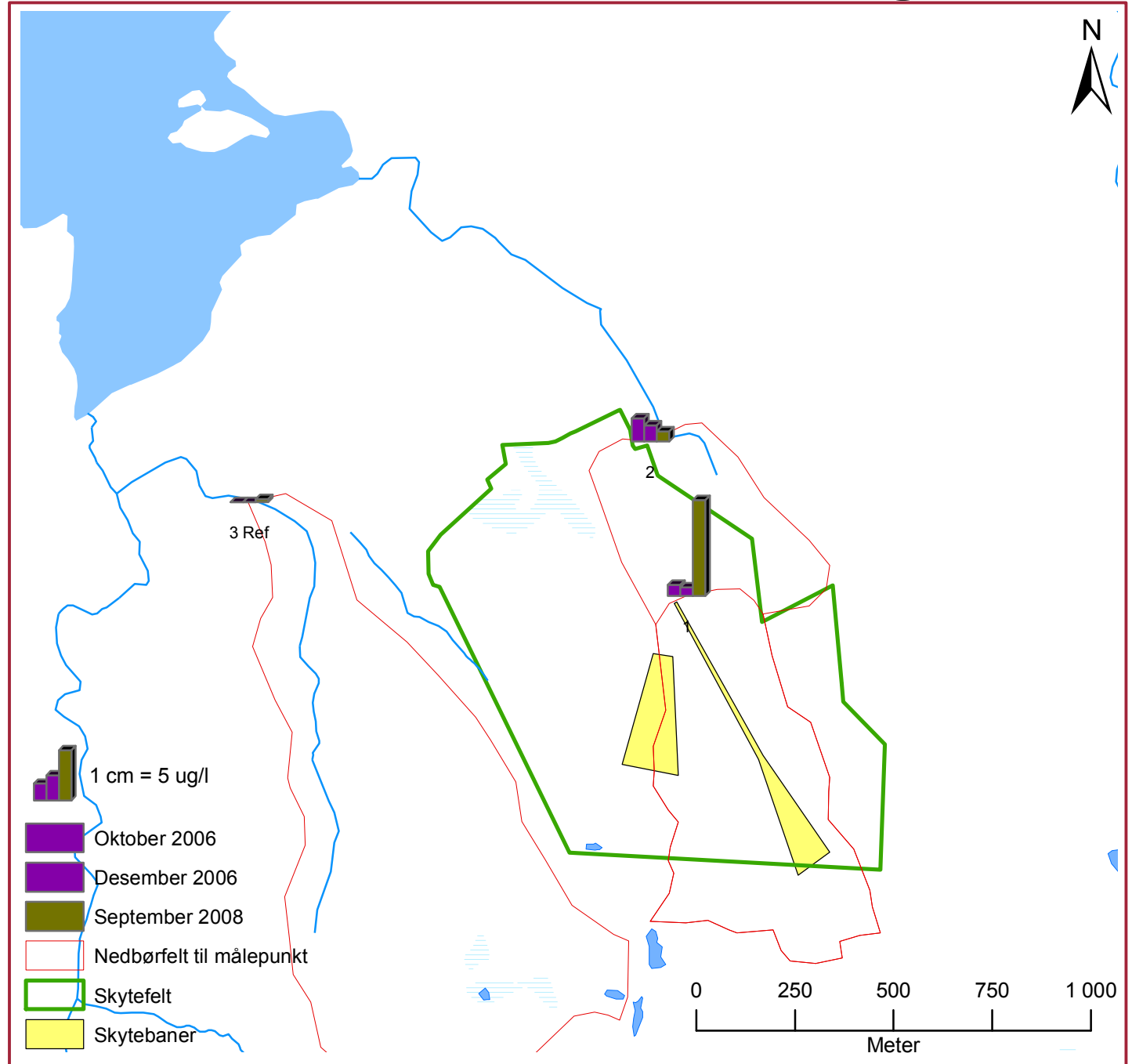
i.a. Ikke analysert

\* Deteksjonsgrensen er høyere enn tilstandsklasse I

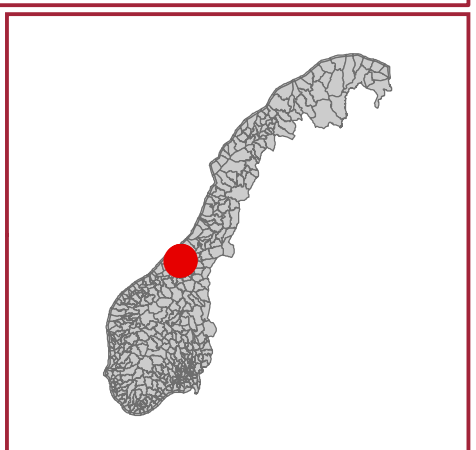




# Valsfjord skytefelt Bly



	Middelavrenning l/s	okt. 06 [ug/l]	des. 06 [ug/l]	sep. 08 [ug/l]
1	12	1.1	0.85	9.55
2	18	2.3	1.6	1.01
3 Ref	32	<0.5	<0.5	<0.6

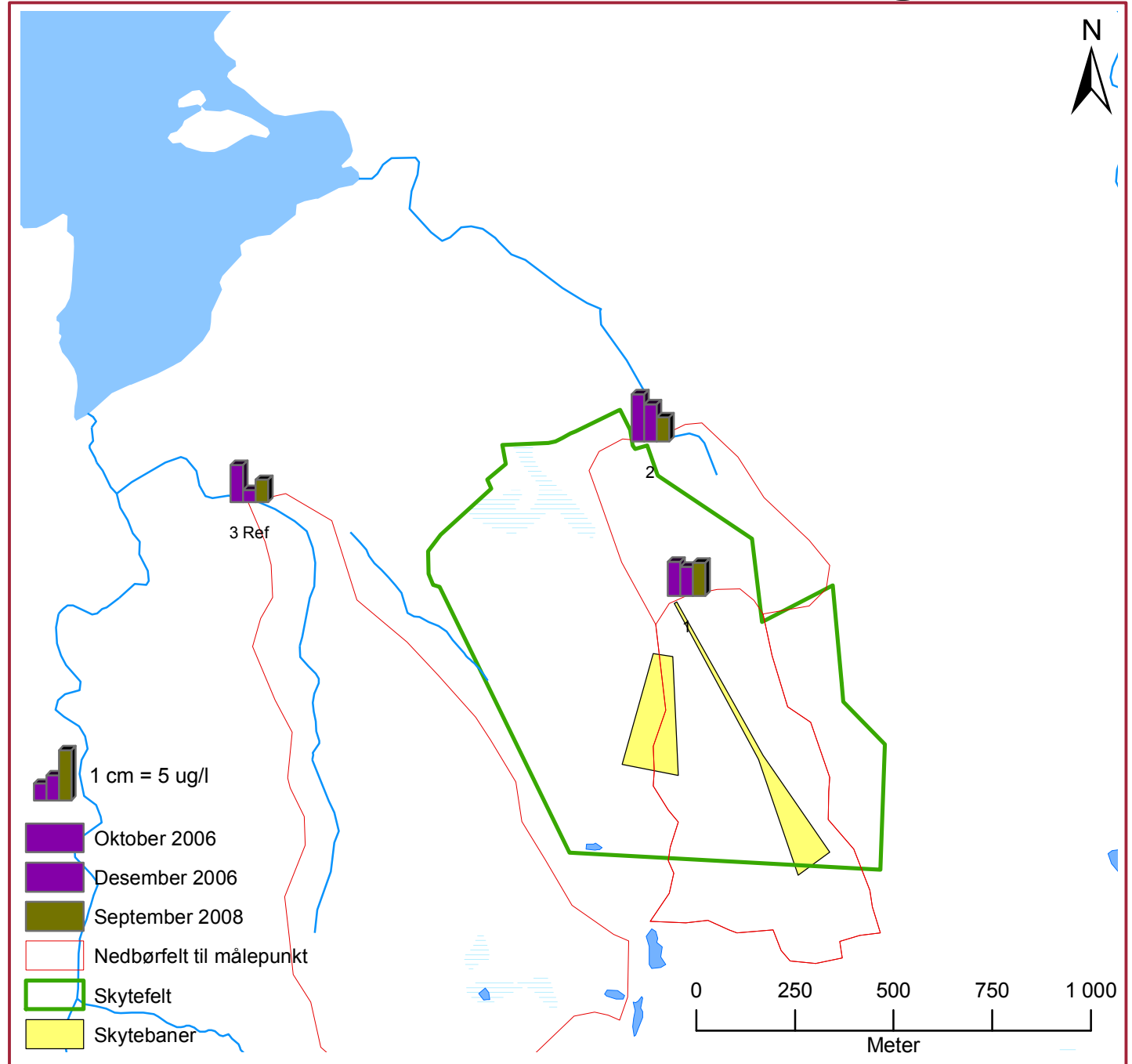


- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrek
- Lysløype
- Kraftlinje
- Jernbane

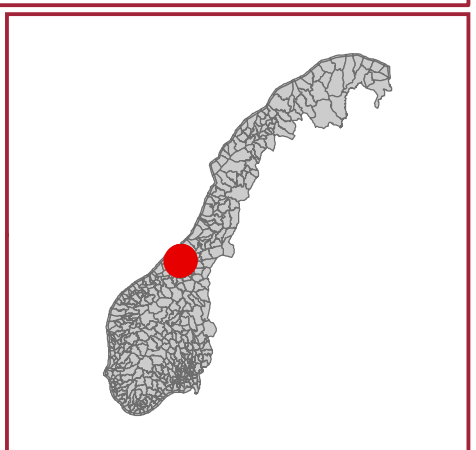
Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann



# Valsfjord skytefelt Kobber



	Middelavrenning l/s	okt. 06 [ug/l]	nov. 06 [ug/l]	sep. 08 [ug/l]
1	12	3.4	2.9	3.32
2	18	4.7	3.7	2.43
3 Ref	32	3.7	1.2	2.21



- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrekk
- Lysløype
- Kraftlinje
- Jernbane

Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann

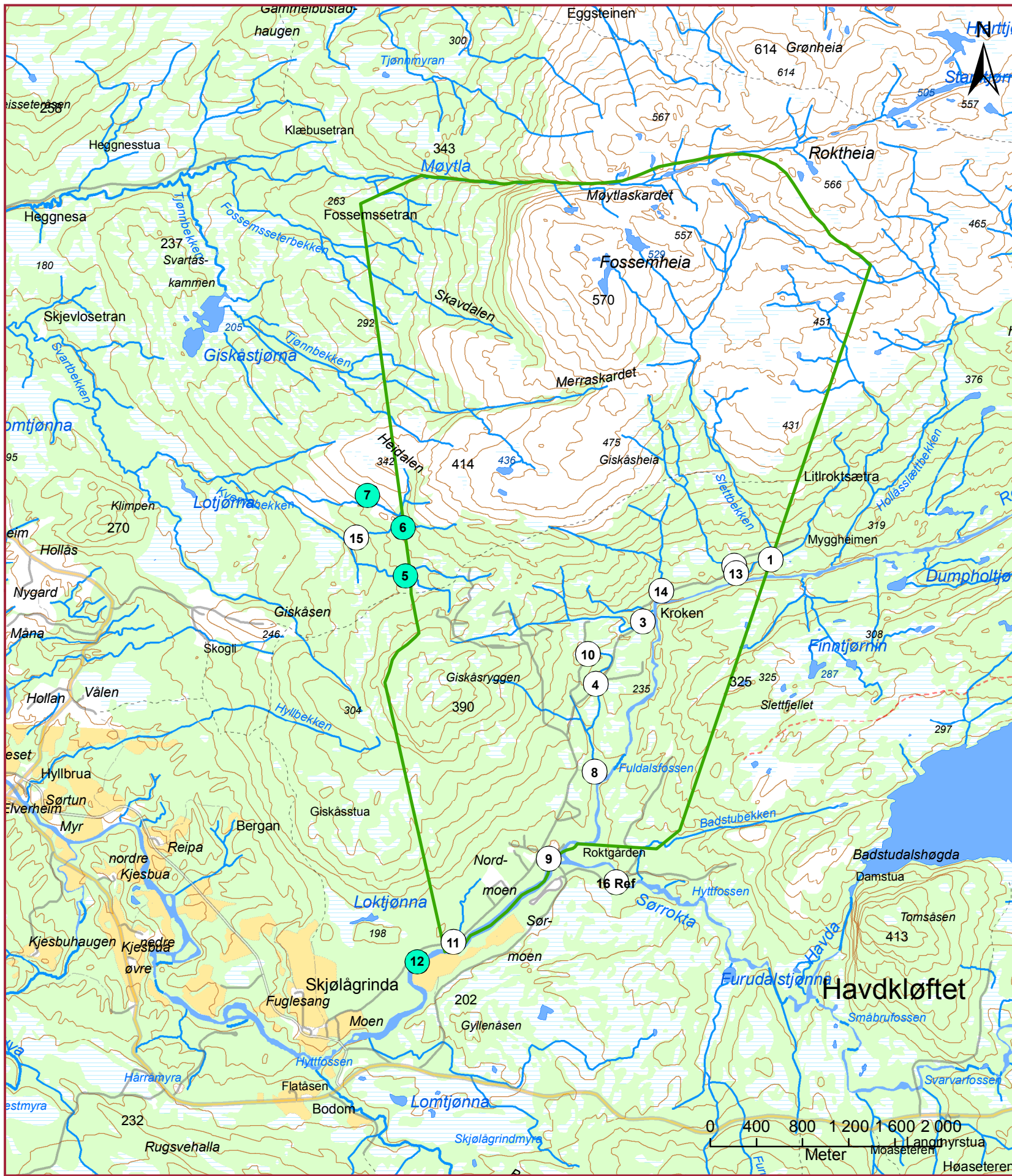
## Analyseresultater for Valsfjord, 2006 - 2008

Stasjon	Parameter	Enhhet	1			2			3 REF		
			12.10.2006	07.12.2006	21.09.2008	12.10.2006	07.12.2006	21.09.2008	12.10.2006	07.12.2006	21.09.2008
	Aluminium, Al	µg/l	210	150	69,9	220	210	734	320	180	116
	Antimon, Sb	µg/l	<1	<1	1,99	<1	<1	<0,1	<1	<1	<0,1
	Arsen As	µg/l	<0.5	<0.5	<1	<0.5	<0.5	<1	<0.5	<0.5	<1
	Bly Pb	µg/l	1,1	0,85	9,55	2,3	1,6	1,01	<0.5	<0.5	<0,6
	Hvitt fosfor	µg/l	i.a	<0.01	i.a	i.a	<0.01	i.a	i.a	<0.01	i.a
	Jern Fe	mg/l	0,16	0,1	0,211	0,19	0,15	3,36	0,29	0,25	0,707
	Kadmium Cd	µg/l	<0.1*	<0.1*	<0,05*	<0.1*	<0.1*	<0,05*	<0.1*	<0.1*	<0,05*
	Kalsium, Ca	mg/l	i.a	4,7	17,5	i.a	6,7	14,9	i.a	i.a	29,2
	Kobber Cu	µg/l	3,4	2,9	3,32	4,7	3,7	2,43	3,7	1,2	2,21
	Konduktivitet	mS/m	10,2	10,8	18	11,3	12,5	16,3	14,4	17,3	31,1
	Krom Cr	µg/l	<1*	<1*	<0,9*	<1*	<1*	1,3	9,2	<1*	<0,9*
	Mangan Mn	µg/l	4,2	5,2	13,7	4,7	12	94,5	17	21	58,2
	Nikkel Ni	µg/l	<1*	<1*	<0,6*	<1*	<1*	0,652	3,8	<1*	1,74
	pH	ph	6,8	6,8	7,7	6,9	6,9	7,51	6,9	7	7,77
	Sink Zn	µg/l	5,3	8,3	<4	<5	7,3	14	310	<5	<4
	TOC	mg/l	i.a	5,7	3,6	i.a	4,8	6,9	i.a	i.a	6

i.a Ikke analysert

\* Deteksjonsgrensen er høyere enn tilstandsklasse I

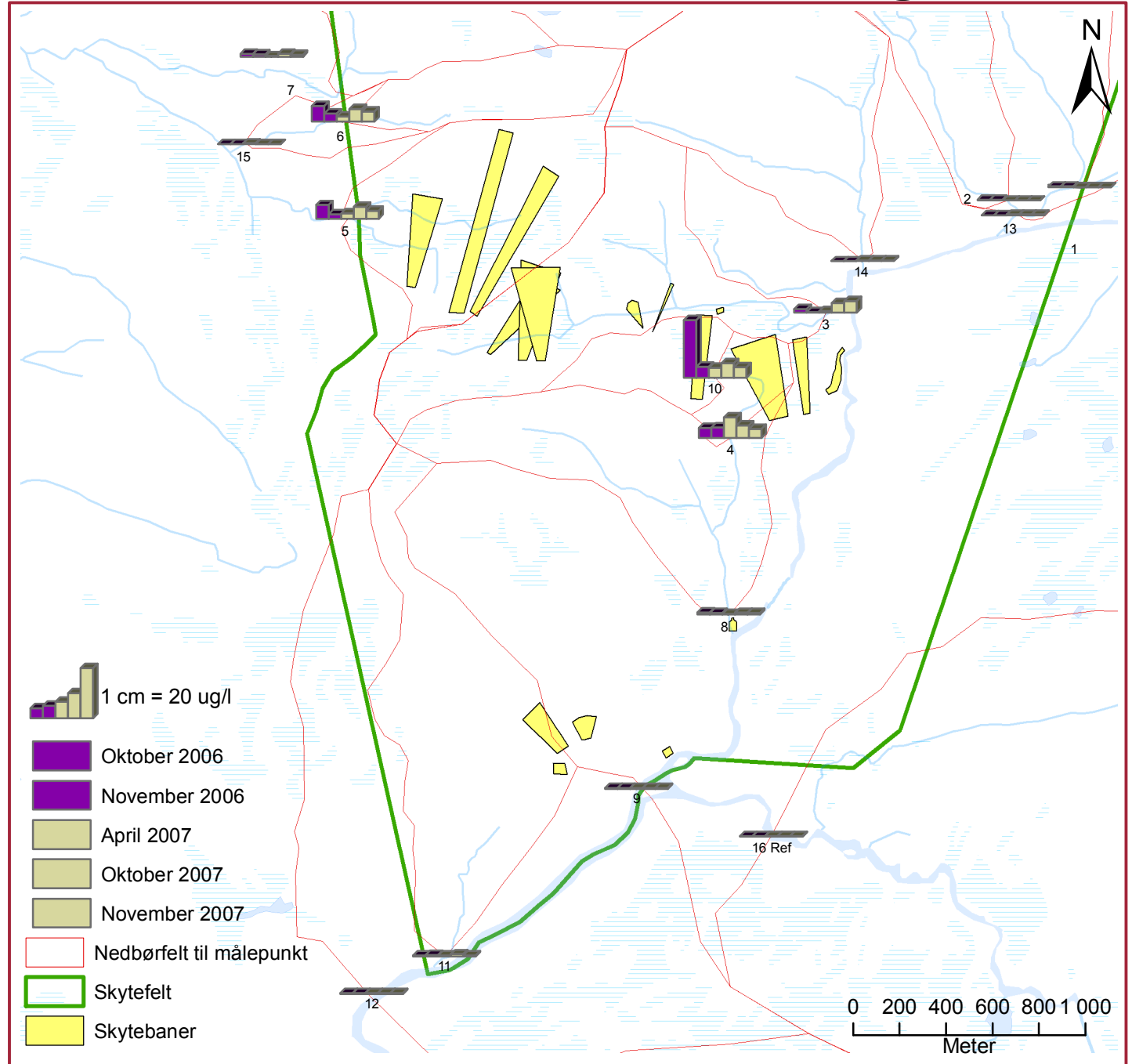




- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Styrtveg
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrek
- Lysløype
- Kraftlinje
- Jernbane

# Giskås skytefelt

## Bly

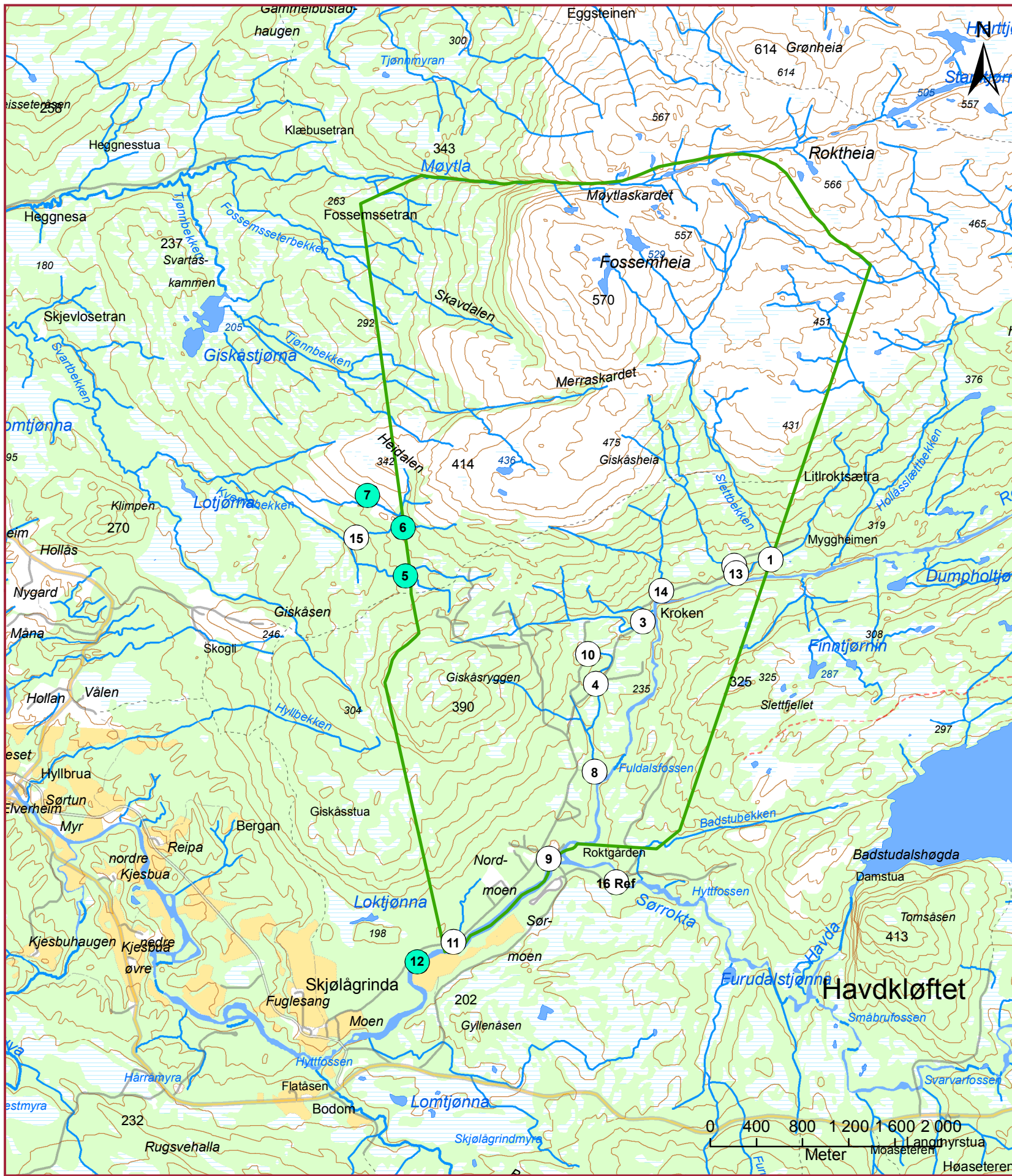


Middelavrenning [l/s]	okt. 06 [ug/l]	nov. 06 [ug/l]	apr. 07 [ug/l]	okt. 07 [ug/l]	nov. 07 [ug/l]	
1	22	<0.5	<0.5			
2	26	<0.5	<0.5			
3	26	1.4	<0.5	0.57	3.7	4.6
4	8	3.9	4.1	8.1	4.9	3.6
5	24	5.5	1.8	2.2	4.8	3.2
6	9	6.2	3.2	2	5	4.1
7	11	1.1	1	<0.5	1.2	0.69
8	29	0.82	0.6	<0.5	0.75	0.7
9	11456	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
10	5	23	4.5	4	5.9	4.2
11	24	<0.5	0.52	<0.5	0.82	<0.5
12	11534	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
13	168			<0.5	<0.5	<0.5
14	32			<0.5	<0.5	<0.5
15	13			<0.5		
16 Ref	4871	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5



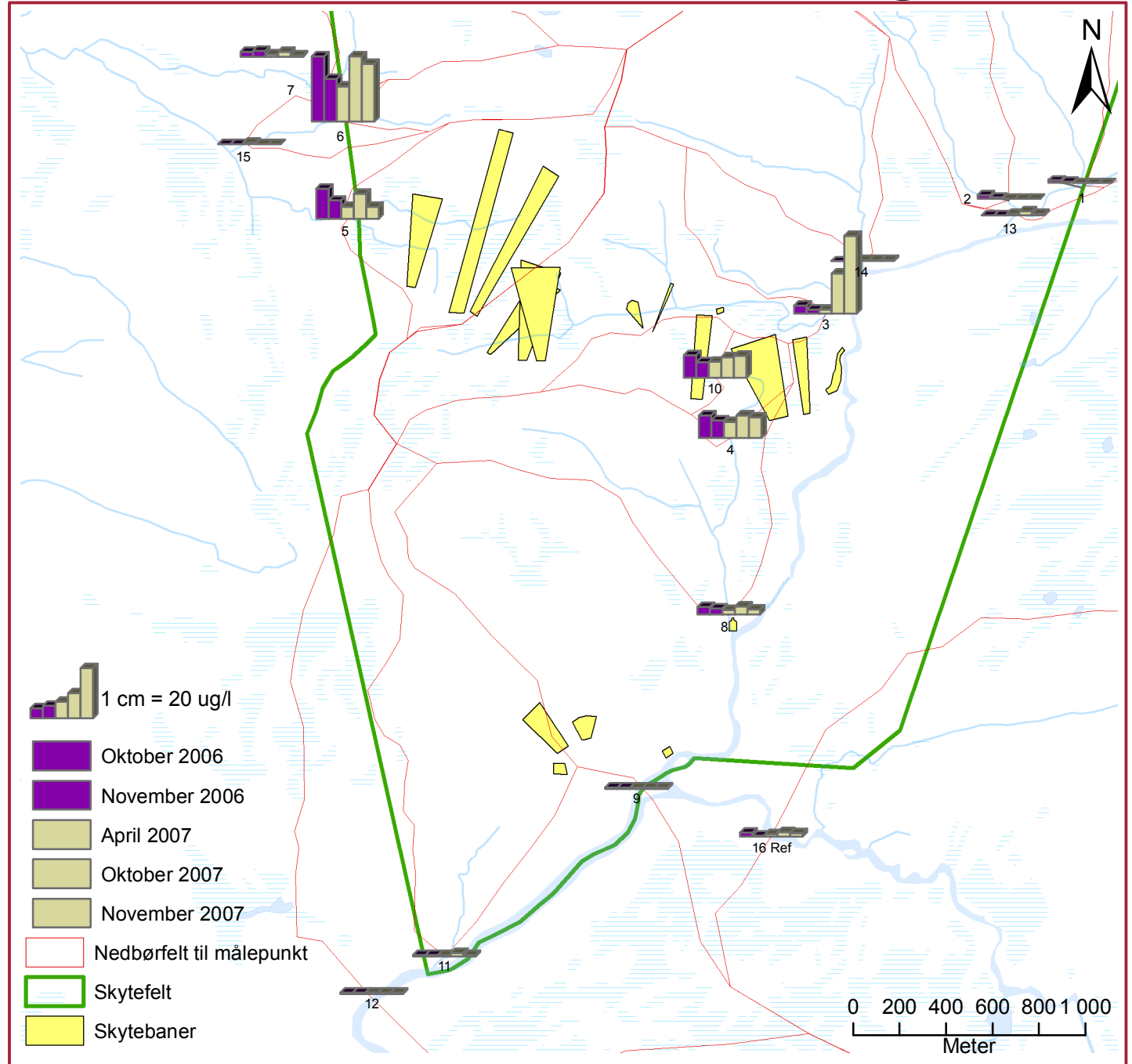
Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann





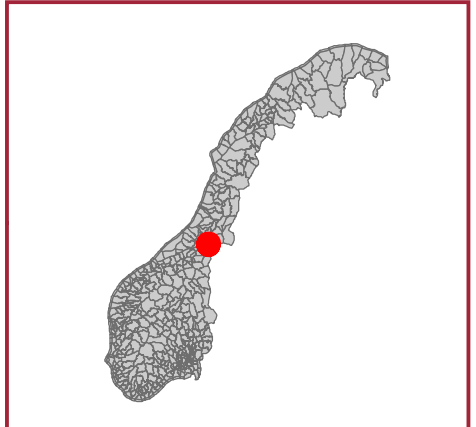
- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrek
- Lysløype
- Kraftlinje
- Jernbane

# Giskås skytefelt Kobber



Middelavrenning [l/s]	okt. 06 [ug/l]	nov. 06 [ug/l]	apr. 07 [ug/l]	okt. 07 [ug/l]	nov. 07 [ug/l]	
1	22	1	<1			
2	26	1.4	<1			
3	26	3.2	1.6	1.5	16	31
4	8	9	7	6.3	8.9	8.1
5	24	12	7.3	4.8	10	4.8
6	9	26	17	14	26	23
7	11	1.9	2.4	1	1.9	<1
8	29	3	2.4	1.9	3.3	2
9	11456	<1	<1	<1	<1	<1
10	5	9	6.3	6.5	8.3	8.8
11	24	<1	<1	<1	1.4	<1
12	11534	<1	<1	<1	<1	<1
13	168			<1	1.5	<1
14	32			<1	<1	<1
15	13			<1		
16 Ref	4871	1.7	<1	1	1.9	1.5

Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann





Analysresultater for Giskås, 2006 - 2007

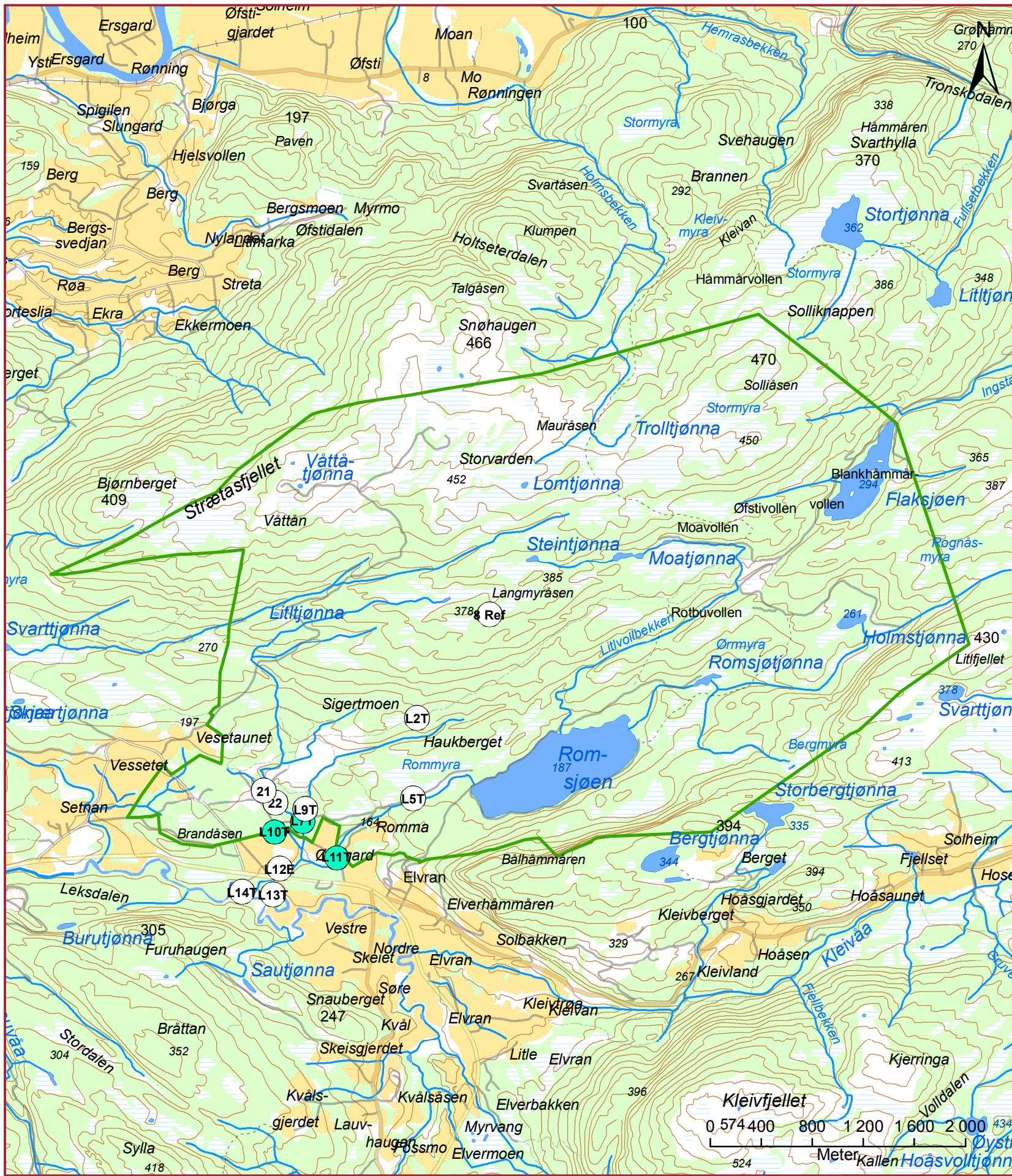
Stasjon	Parameter	Enhet	1			2			3			4			5								
			16.10.2006	27.11.2006	27.04.2007	16.10.2006	27.11.2006	27.04.2007	16.10.2006	27.11.2006	27.04.2007	10.10.2007	21.11.2007	16.10.2006	27.11.2006	27.04.2007	10.10.2007	21.11.2007					
Aluminium, Al	µg/l		160	110	i.a	120	98	i.a	350	200	120	i.a	i.a	250	220	200	i.a	i.a	330	190	110	i.a	i.a
Antimon, Sb	µg/l		<1	<1	i.a	<1	<1	i.a	<1	<1	<1	<1	<1	1,2	1,2	1,4	1,3	1,2	<1	<1	<1	<1	1
Arsen As	µg/l		<0,5	<0,5	i.a	<0,5	<0,5	i.a	<0,5	<0,5	<0,5	i.a	i.a	0,51	<0,5	<0,5	<0,5	i.a	<0,5	<0,5	<0,5	i.a	i.a
Bly Pb	µg/l		<0,5	<0,5	i.a	<0,5	<0,5	i.a	1,4	<0,5	<0,57	3,7	4,6	3,9	4,1	8,1	4,9	3,6	5,5	1,8	2,2	4,8	3,2
Hvitt fosfor	µg/l		i.a	<0,01	i.a	<0,01	<0,01	i.a	<0,01	<0,01	<0,01	i.a	i.a	<0,01	<0,01	<0,01	i.a	i.a	<0,01	<0,01	<0,01	i.a	i.a
Jern Fe	mg/l		0,24	0,13	i.a	0,54	0,27	i.a	0,65	0,23	0,1	0,4	0,23	1	0,41	0,85	0,58	0,51	0,43	0,17	0,06	0,28	0,16
Kadmium Cd	µg/l		<0,1**	<0,1**	i.a	<0,1**	<0,1**	i.a	<0,1**	<0,1**	<0,1**	i.a	i.a	<0,1**	<0,1**	<0,1**	i.a	i.a	<0,1**	<0,1**	<0,1**	i.a	i.a
Kalsium, Ca	mg/l		i.a	0,61	i.a	i.a	1,5	i.a	i.a	0,9	i.a	i.a	i.a	i.a	2,1	i.a	i.a	i.a	2	1,3	i.a	i.a	i.a
Kobber Cu	µg/l		1	<1**	i.a	1,4	<1**	i.a	3,2	1,6	1,5	16	31	9	7	6,3	8,9	8,1	12	7,3	4,8	10	4,8
Konduktivitet	mS/m		2,44	1,74	i.a	3,56	2,21	i.a	2,81	2,45	2,13	i.a	i.a	3,81	2,69	2,58	i.a	i.a	2,94	2,57	2,11	i.a	i.a
Krom Cr	µg/l		<1**	<1**	i.a	<1**	<1**	i.a	<1**	<1**	<1**	i.a	i.a	<1**	<1**	<1**	i.a	i.a	<1**	<1**	<1**	i.a	i.a
Mangan Mn	µg/l		11	14	i.a	48	15	i.a	27	31	10	29	19	48	24	29	35	27	32	39	4,2	9	5,6
Nikkel Ni	µg/l		<1**	<1**	i.a	<1**	<1**	i.a	<1**	<1**	<1**	i.a	i.a	1,2	<1**	<1**	i.a	i.a	<1**	<1**	<1**	i.a	i.a
pH	ph		6,3	5,5	i.a	6,7	6,4	i.a	5,3	5	5,3	i.a	i.a	6,3	6	6	i.a	i.a	5,2	5,2	5,3	i.a	i.a
Sink Zn	µg/l		<5	<5	i.a	<5	<5	i.a	6,1	<5	<5	13	150	6,3	5,8	7,6	8	6,6	8,9	6,6	<5	10	<5
TOC	mg/l		i.a	5,4	i.a	i.a	8,2	i.a	i.a	13	6,9	i.a	i.a	i.a	12	6,8	i.a	i.a	21	14	7,6	i.a	i.a
Sprengstoff			i.p	i.p	i.a	i.p	i.p	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a

i.a Ikke analysert  
i.p Ikke påvist over deteksjonsgrense  
\*\* Deteksjonsgrensen er høyere enn tilstandsklasse I

Stasjon	Parameter	Enhet	6			7			8			9			10														
			16.10.2006	27.11.2006	27.04.2007	10.10.2007	21.11.2007	16.10.2006	27.11.2006	27.04.2007	10.10.2007	21.11.2007	16.10.2006	27.11.2006	27.04.2007	10.10.2007	21.11.2007												
Aluminium, Al	µg/l		430	260	150	i.a	i.a	250	220	120	i.a	i.a	310	270	160	i.a	i.a	100	97	75	i.a	i.a	480	220	150	i.a	i.a		
Antimon, Sb	µg/l		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,3	1,4	1,4	1,1	1,1		
Arsen As	µg/l		<0,5	<0,5	<0,5	i.a	i.a	<0,5	<0,5	<0,5	i.a	i.a	<0,5	<0,5	<0,5	i.a	i.a	<0,5	<0,5	<0,5	i.a	i.a	2	<0,5	<0,5	i.a	i.a		
Bly Pb	µg/l		6,2	3,2	2	5	4,1	1,1	1	<0,5	1,2	0,69	0,82	0,6	<0,5	0,75	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	23	4,5	4	5,9	4,2		
Hvitt fosfor	µg/l		i.a	<0,01	<0,01	i.a	i.a	i.a	<0,01	<0,01	<0,01	i.a	i.a	<0,01	<0,01	i.a	i.a	i.a	<0,01	i.a	i.a	i.a	i.a	<0,01	<0,01	<0,01	i.a	i.a	
Jern Fe	mg/l		0,59	0,25	0,088	0,38	0,26	0,35	0,23	0,067	0,27	0,17	0,69	0,4	0,17	0,51	0,36	0,29	0,19	0,1	0,25	0,14	7,1	0,37	0,27	1,1	0,5		
Kadmium Cd	µg/l		<0,1**	<0,1**	<0,1**	i.a	i.a	<0,1**	<0,1**	<0,1**	i.a	i.a	<0,1**	<0,1**	<0,1**	i.a	i.a	<0,1**	<0,1**	<0,1**	i.a	i.a	<0,1**	<0,1**	<0,1**	i.a	i.a		
Kalsium, Ca	mg/l		1,1	0,66	i.a	i.a	i.a	1,1	0,9	i.a	i.a	i.a	i.a	1,5	i.a	i.a	i.a	i.a	1,3	i.a	i.a	i.a	2,5	i.a	i.a	i.a	i.a		
Kobber Cu	µg/l		26	17	14	26	23	1,9	2,4	1	1,9	<1**	3	2,4	1,9	3,3	2	<1**	<1**	<1**	<1**	<1**	9	6,3	6,5	8,3	8,8		
Konduktivitet	mS/m		3,31	3,05	2,48	i.a	i.a	2,69	2,33	2,16	i.a	i.a	3,31	2,57	2,49	i.a	i.a	2,81	2,33	2,08	i.a	i.a	4,18	2,93	2,61	i.a	i.a		
Krom Cr	µg/l		<1**	<1**	<1**	i.a	i.a	<1**	<1**	<1**	i.a	i.a	1	<1**	<1**	<1**	i.a	i.a	4,1	<1**	<1**	<1**	i.a	i.a	<1**	<1**	<1**	i.a	i.a
Mangan Mn	µg/l		18	12	7,6	13	10	14	15	7,2	15	10	14	12	4,7	12	11	11	12	10	15	10	140	33	16	77	53		
Nikkel Ni	µg/l		<1**	<1**	<1**	i.a	i.a	<1**	<1**	<1**	i.a	i.a	1,1	1	<1**	i.a	i.a	2,4	<1**	6,1	i.a	i.a	4,3	<1**	<1**	<1**	i.a	i.a	
pH	ph		4,7	4,6	4,8	i.a	i.a	5,2	5,5	5,2	i.a	i.a	6,2	5,7	5,7	i.a	i.a	6,6	6,4	6,1	i.a	i.a	6,2	6,1	6,1	i.a	i.a		
Sink Zn	µg/l		8,1	6,1	<5	9,5	6,4	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	7,2	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	7,4	6,5	8,2	7,7	11		
TOC	mg/l		22	14	8,2	i.a	i.a	18	11	6,1	i.a	i.a	i.a	13	7,8	i.a	i.a	i.a	5,7	4,2	i.a	i.a	12	6,6	6,6	i.a	i.a		
Sprengstoff			i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	

i.a Ikke analysert  
i.p Ikke påvist over deteksjonsgrense  
\*\* Deteksjonsgrensen er høyere enn tilstandsklasse I

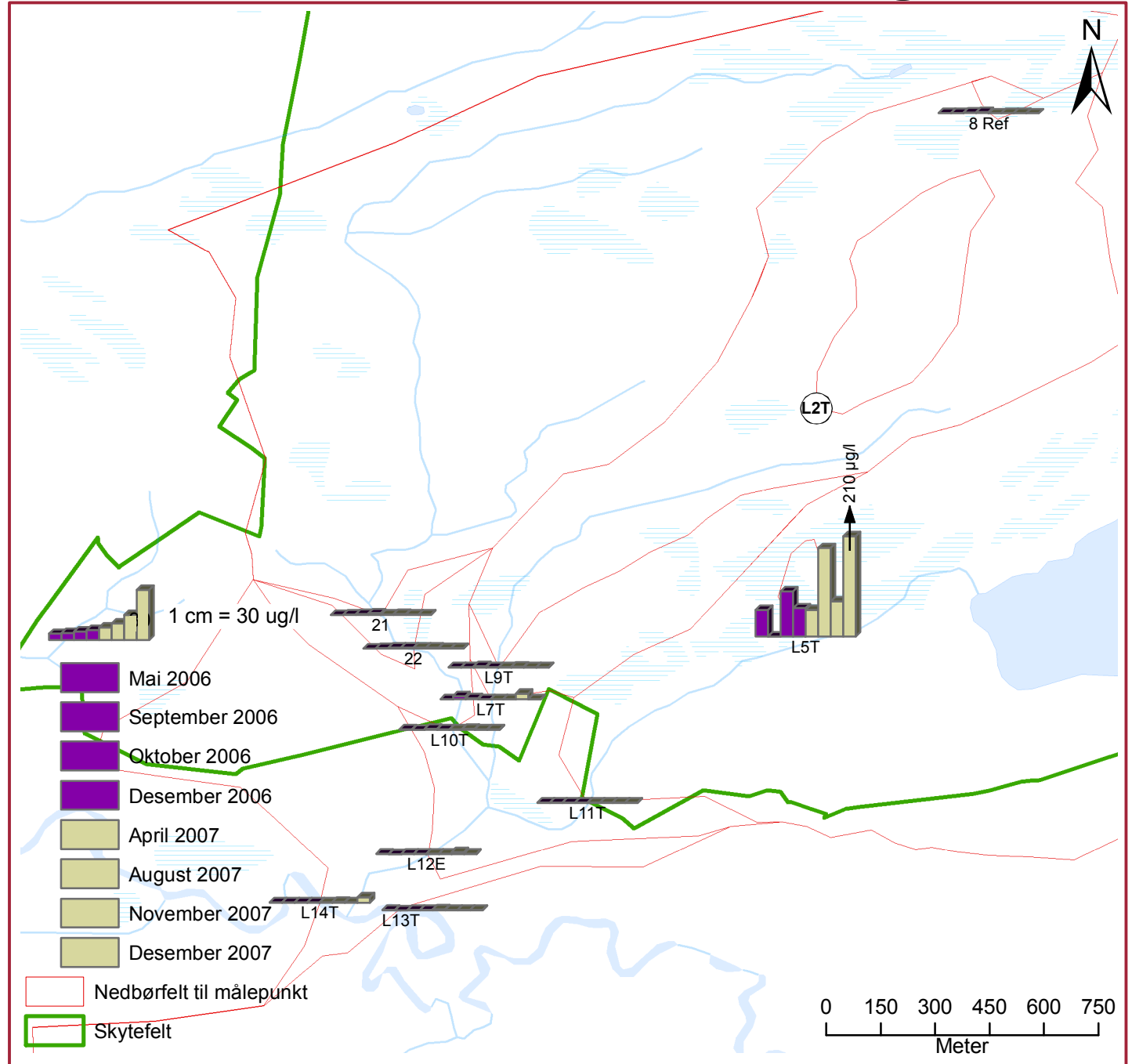
Stasjon	Parameter	Enhet	11			12			13			14			15			16 REF						
			16.10.2006	27.11.2006	27.04.2007	10.10.2007	21.11.2007	16.10.2006	27.11.2006	27.04.2007	10.10.2007	21.11.2007	27.04.2007	10.10.2007	21.11.2007	27.04.2007	10.10.2007	21.11.2007	16.10.2006	27.11.2006	27.04.2007			
Aluminium, Al	µg/l		230	280	240	i.a	i.a	120	140	67	i.a	i.a	61	i.a	i.a	86	i.a	i.a	130	i.a	i.a	49	74	86
Antimon, Sb	µg/l		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Arsen As	µg/l		<0,5	<0,5	<0,5	i.a	i.a	<0,5	<0,5	<0,5	i.a	i.a	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Bly Pb	µg/l		<0,5	0,52	<0,5	0,82	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Hvitt fosfor	µg/l		i.a	<0,01	<0,01	i.a	i.a	i.a	<0,01	<0,01	i.a	i.a	<0,01	i.a	i.a	<0,01	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a
Jern Fe	mg/l		0,58	0,53	0,53	0,48	0,3	0,3	0,28	0,083	0,23	0,15	0,089	0,19	0,12	0,039	0,16	0,12	0,11	i.a	i.a	0,13	0,15	0,1
Kadmium Cd	µg/l		<0,1**	<0,1**	<0,1**	i.a	i.a	<0,1**	<0,1**	<0,1**	i.a	i.a	<0,1**	i.a	i.a	<0,1**	i.a	i.a	<0,1**	<0,1**	<0,1**	<0,1**	<0,1**	<0,1**
Kalsium, Ca	mg/l		i.a	1	i.a	i.a	i.a	<0,2	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	3,8	i.a	
Kobber Cu	µg/l		<1**	<1**	<1**	1,4	<1**	<1**	<1**	<1**	<1**	<1**	<1**	1,5	<1**	<1**	<1**	<1**	<1**	<1**	<1**	1,7	<1**	1
Konduktivitet	mS/m		3,18	2,45	3,28	i.a	i.a	i.a	2,45	2,23	i.a	i.a	1,54	i.a	i.a	1,5	i.a	i.a	2,58	i.a	i.a	4,8	3,52	3,52
Krom Cr	µg/l		<1**	<1**	<1**	i.a	i.a	<1**	<1**	<1**	i.a	i.a	<1**	i.a	i.a	<1**	i.a	i.a	<1**	<1**	<1**	<1**	<1**	<1**
Mangan Mn	µg/l		39	31	33	37	29	11	18	14	13	9	9,7	15	9	8,5	23	14	21	i.a	i.a	7,8	9	i.a
Nikkel Ni	µg/l		<1**	<1**	<1**	i.a	i.a	<1**	1,1	<1**	i.a	i.a	<1**	i.a	i.a	<1**	i.a	i.a	<1**	<1**	<1**	<1**	2,8	6,8
pH	ph		6,1	5,5	5,7	i.a	i.a	6,3	6,1	i.a	i.a	i.a	6	i.a	i.a	5,6	i.a	i.a	5	i.a	i			



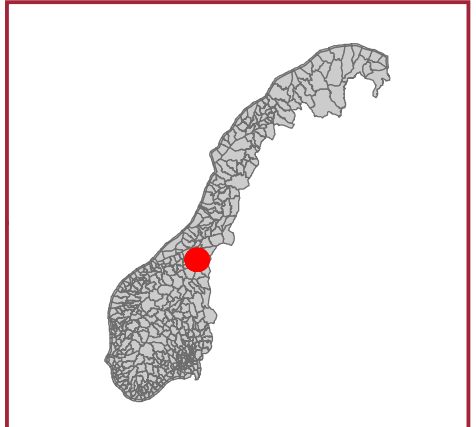
- Skogsområde
- Elv
- Forsvarets Skytefelt
- Kommunal veg
- Sti
- Skytebaneinretning
- Dyrket mark
- Bekk
- Høydekurve
- Fylkesveg
- Merket sti
- Taubane; Skitrek
- Myr
- Bymessig bebyggelse
- Punkter ut av feltet
- Riksveg
- Traktorveg
- Lysløype
- Sjø
- Tettbebyggelse
- Punkter internt i feltet
- Europaveg
- Ferge
- Kraftlinje
- Innsjø/tjern
- Flyplass
- Privat veg
- Jernbane

# Leksdal skytefelt

## Bly

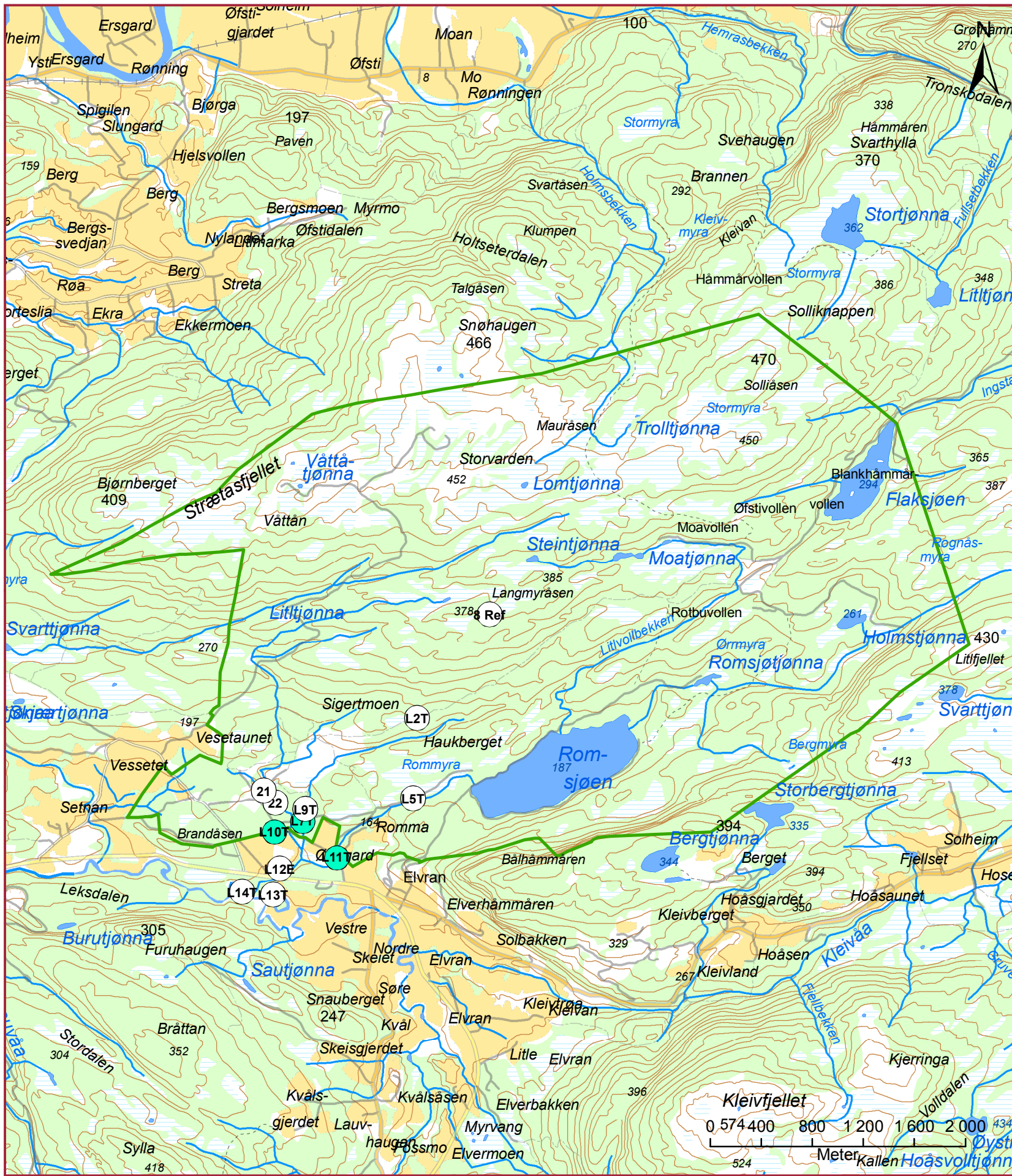


Middellavrenning [l/s]	mai. 06 [ug/l]	sep. 06 [ug/l]	okt. 06 [ug/l]	des. 06 [ug/l]	apr. 07 [ug/l]	aug. 07 [ug/l]	nov. 07 [ug/l]	des. 07 [ug/l]
L2T	4					i.a	i.a	i.a
L5T	0.5	16	27	17	16	53	21	210
L7T	30	<0.5	1.9	0.62	<0.5	<0.5	3.4	<0.5
8 Ref	0.3	<0.5	0.27	0.55	0.82	<0.5	<0.5	i.a
L9T	26	<0.5	0.25	0.77	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
L10T	44	<0.5	0.18	0.63	<0.5	<0.5	0.67	<0.5
L11T	267	<0.5	0.25	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
L12E	337	<0.5	0.25	<0.5	<0.5	<0.5	1.2	<0.5
L13T	1693	<0.5	0.088	<0.5	<0.5	0.63	<0.5	<0.5
L14T	2040	<0.5	0.22	<0.5	<0.5	0.53	<0.5	3.3
21	41	<0.5	0.53	1.0	<0.5	0.51	<0.5	<0.5
22	42	0.39	0.57	0.69	0.52	0.53	<0.5	<0.5



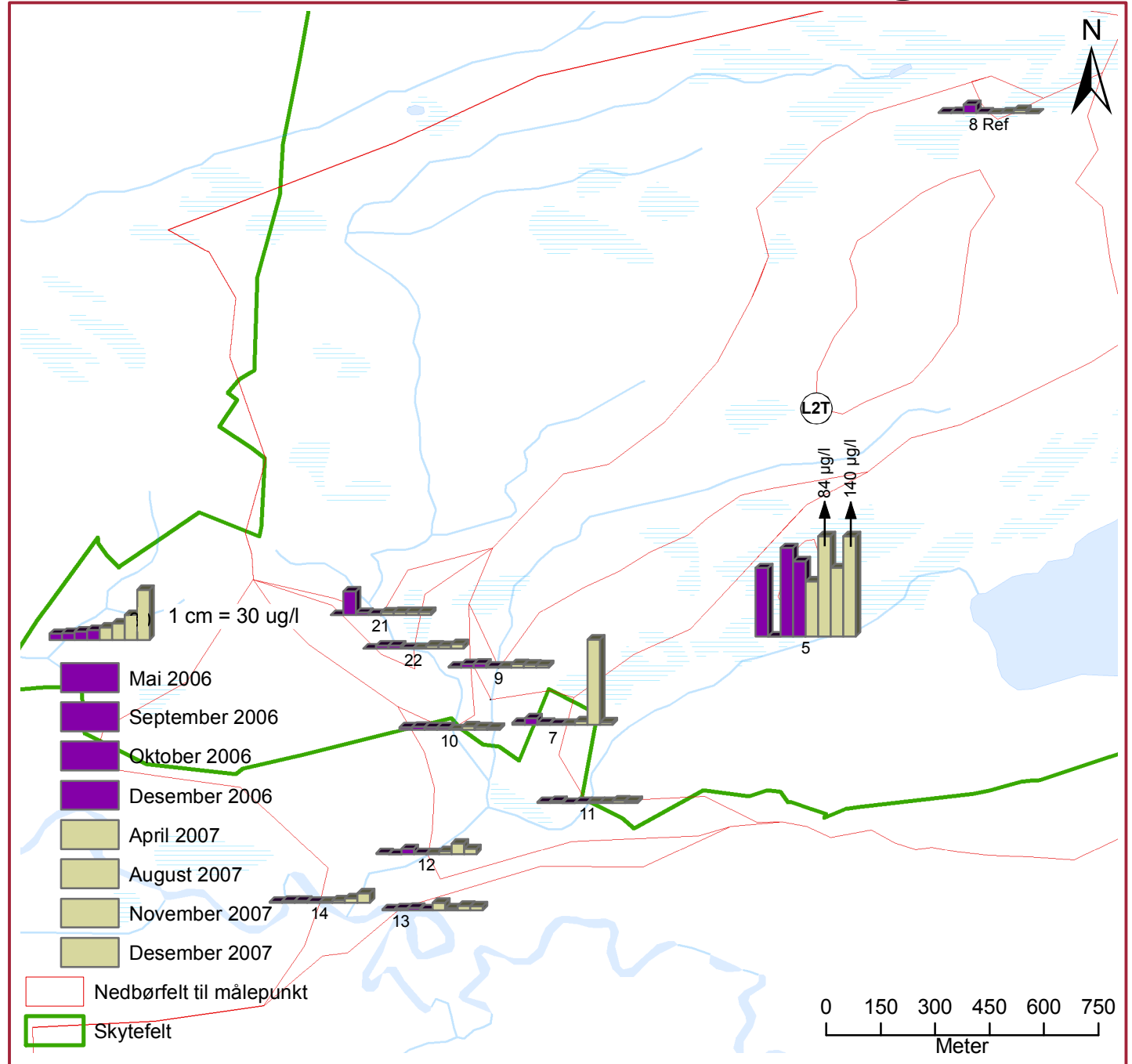
Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann



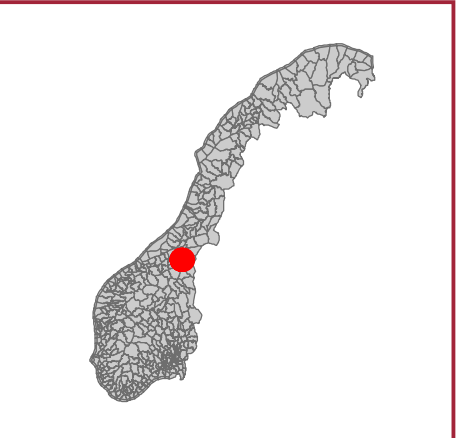


- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Privat veg
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrekk
- Lysløype
- Kraftlinje
- Jernbane

# Leksdal skytefelt Kobber



Middellavrenning [l/s]	mai. 06 [ug/l]	sep. 06 [ug/l]	okt. 06 [ug/l]	des. 06 [ug/l]	apr. 07 [ug/l]	aug. 07 [ug/l]	nov. 07 [ug/l]	des. 07 [ug/l]
L2T	4					i.a	i.a	i.a
L5T	0.5	41	53	45	33	84	41	140
L7T	30	1.1	3.8	1.3	<1	2	51	1.6
8 Ref	0.3	<1	0.72	5.1	<1	<1	2	i.a
L9T	26	<1	2.0	2.3	<1	2.1	1.8	1.3
L10T	44	1.5	1.8	1.5	1.5	2.1	1.5	1.3
L11T	267	<1	<1	<1	<1	<1	1.4	1
L12E	337	<1		3.1	<1	1.8	6.2	3.1
L13T	1693	<1	1.3	1.5	<1	4.4	1.2	2.7
L14T	2040	<1	1.2	1	<1	1.5	2.5	5.7
21	41		1.4	1.3	<1	1.6	1.7	1.8
22	42		1.8	1.8	<1	1.9	1.7	2.8



Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann

Analyseresultater for Leksdal, 2006 - 2007

Stasjon	Parameter	Enhhet	8 referanse							21							22							
			31.05.2006	07.09.2006	23.10.2006	13.12.2006	16.04.2007	31.08.2007	08.11.2007	12.12.2007	07.09.2006	23.10.2006	13.12.2006	16.04.2007	31.08.2007	08.11.2007	12.12.2007	07.09.2006	23.10.2006	13.12.2006	16.04.2007	31.08.2007	08.11.2007	12.12.2007
Labilt Al, LAI	µg/l		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0	0	i.a.	i.a.	i.a.	12	6	7	15	i.a.	i.a.	i.a.	10	2	i.a.	7	i.a.
Aluminium, Al	µg/l		110	180	170	130	i.a.	i.a.	i.a.	72	110	100	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	93	120	84	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Antimon, Sb	µg/l		<1	<0,2	<1	<1	i.a.	<1	<1	i.a.	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,21	<1	<1	<1	<1	<1	<1	i.a.
Arsen As	µg/l		<0,5	0,35	<0,5	<0,5	i.a.	i.a.	i.a.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	i.a.	i.a.	0,24	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Bly Pb	µg/l		<0,5	0,27	0,55	0,82	i.a.	<0,5	<0,5	i.a.	<0,5	0,53	1,0	<0,5	0,51	<0,5	0,39	0,57	0,69	0,52	0,53	<0,5	<0,5	i.a.
Hvitt fosfor	µg/l		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<0,007
Jern Fe	mg/l		0,11	0,34	0,23	1,1	i.a.	0,25	0,13	i.a.	0,29	0,35	0,55	0,086	0,29	0,15	0,31	0,41	0,39	0,42	0,1	0,26	0,17	0,43
Kadmium Cd	µg/l		<0,1*	<0,01	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	i.a.	<0,1*	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	i.a.	<0,01	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Kalsium, Ca	mg/l		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Kobber Cu	µg/l		<1*	0,72	5,1	<1	i.a.	<1*	2	i.a.	14	1,3	<1*	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	<1*	<1*	1,9	1,7	2,8	i.a.
Konduktivitet	mS/m		2,1	2,48	3,05	3,17	i.a.	i.a.	i.a.	8,14	8,17	12,1	6,68	i.a.	i.a.	i.a.	7,69	8,52	12,3	6,91	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Krom Cr	µg/l		<1*	0,43	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.	<1*	<1*	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.	0,32	<1*	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Mangan Mn	µg/l		1,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	3,3	5,8	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	16	13	53	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	19	23	45	i.a.
Nikkel Ni	µg/l		<1*	0,5	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.	1,4	1,3	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.	1,2	1,4	<1*	1,1	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
pH	ph		i.a.	6,2	6,6	6,6	i.a.	6,7	i.a.	i.a.	7,1	7,4	7,3	7,5	7,1	i.a.	7,2	7,1	7,3	7,3	7,6	7,1	i.a.	7,3
Sink Zn	µg/l		<5	4,6	<5	<5	i.a.	<5	<5	i.a.	<5	<5	<5	<5	<5	<5	2,3	<5	<5	<5	7,5	<5	<5	7,7
TOC	mg/l		9,7	19	13	8,3	i.a.	i.a.	i.a.	10	8	4,4	4,5	i.a.	i.a.	i.a.	10	8,1	4,6	4,4	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.

i.a Ikke analysert/ikke aktuelt

\* Deteksjonsgrensen er høyere enn tilstandsklasse I

Stasjon	Parameter	Enhhet	L7T							L9T							L10T							
			23.05.2006	07.09.2006	23.10.2006	13.12.2006	16.04.2007	31.08.2007	08.11.2007	12.12.2007	23.05.2006	07.09.2006	23.10.2006	13.12.2006	16.04.2007	31.08.2007	08.11.2007	12.12.2007	23.05.2006	07.09.2006	23.10.2006	13.12.2006	16.04.2007	31.08.2007
Labilt Al, LAI	µg/l		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	10	13	8	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	12	8	15	7	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	7	8	12
Aluminium, Al	µg/l		23	250	40	22	i.a.	i.a.	i.a.	22	36	48	59	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	70	82	240	310	i.a.	i.a.	i.a.
Antimon, Sb	µg/l		<1	0,27	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,26	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,24	<1	<1	<1	<1	<1
Arsen As	µg/l		<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	i.a.	i.a.	<0,5	0,23	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	i.a.	<0,5	0,21	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	i.a.
Bly Pb	µg/l		<0,5	1,9	0,62	<0,5	<0,5	<0,5	3,4	<0,5	<0,5	0,25	0,77	<0,5	0,54	<0,5	<0,5	<0,5	0,18	0,63	<0,5	<0,5	0,67	<0,5
Hvitt fosfor	µg/l		i.a.	i.a.	<0,01	i.a.	<0,01	i.a.	<0,007	<0,01	i.a.	i.a.	<0,01	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<0,01	<0,01	<0,01	i.a.	i.a.
Jern Fe	mg/l		0,045	1,2	0,2	0,12	0,025	0,21	0,082	0,18	0,026	0,14	0,41	0,26	0,028	0,22	0,78	0,033	0,26	0,4	0,52	0,76	0,11	0,33
Kadmium Cd	µg/l		<0,1*	0,027	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	i.a.	<0,1*	<0,01	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	<0,1*	<0,01	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.
Kalsium, Ca	mg/l		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	13	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Kobber Cu	µg/l		1,1	3,8	1,3	<1*	2	51	1,6	<1*	2,0	2,3	<1*	<1*	2,1	1,8	1,3	1,5	1,8	1,5	1,5	<1*	2,1	1,5
Konduktivitet	mS/m		11,3	12	12,3	i.a.	9,09	i.a.	i.a.	11,8	11,9	11,1	i.a.	9,1	11,9	i.a.	i.a.	9,15	8,48	8,41	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Krom Cr	µg/l		<1	0,52	<1*	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.	<1*	0,16	<1*	<1*	<1*	i.a.	i.a.	<1*	0,28	<1*	1,0	<1*	i.a.	i.a.
Mangan Mn	µg/l		5,7	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	12	4,3	18	2,1	i.a.	i.a.	i.a.	12,0	3,4	6,2	48	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	28	23
Nikkel Ni	µg/l		<1*	2,6	1,6	<1*	<1*	i.a.	<1*	<1*	1,2	1,6	<1*	<1*	i.a.	i.a.	<1*	<1*	1,2	1,9	1,3	<1*	i.a.	i.a.
pH	ph		i.a.	7,5	7,8	7,5	7,9	i.a.	i.a.	i.a.	7,3	7,4	7,2	7,9	7,2	i.a.	7,3	i.a.	7,3	7,5	7,4	7,6	i.a.	i.a.
Sink Zn	µg/l		<5	6,9	<5	<5	<5	<5	<5	<5	2,1	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1,9	<5	<5	7,2	<5	<5
TOC	mg/l		3,5	7,6	5,9	4,5	3,4	i.a.	i.a.	3,4	8,3	11	6,1	3,4	i.a.	i.a.	i.a.	4,2	10	7,6	4,4	4,4	i.a.	i.a.

i.a Ikke analysert/ikke aktuelt

\* Deteksjonsgrensen er høyere enn tilstandsklasse I

Stasjon	Parameter	Enhhet	L12E					L13T							L14T									
			23.05.2006	23.10.2006	13.12.2006	16.04.2007	31.08.2007	08.11.2007	12.12.2007	23.05.2006	07.09.2006	23.10.2006	13.12.2006	16.04.2007	31.08.2007	08.11.2007	12.12.2007	23.05.2006	07.09.2006	23.10.2006	13.12.2006	16.04.2007	31.08.2007	08.11.2007
Labilt Al, LAI	µg/l		i.a.	i.a.	i.a.	7	5	7	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	3	5	8	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	8	6	10	i.a.	
Aluminium, Al	µg/l		88	130	53	120	i.a.	i.a.	i.a.	65	92	160	42	i.a.	i.a.	i.a.	87	150	130	60	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Antimon, Sb	µg/l		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Arsen As	µg/l		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	i.a.	<0,5	<0,5	0,49	0,55	<0,5	<0,5	i.a.	i.a.	<0,5	0,35	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	i.a.	i.a.
Bly Pb	µg/l		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	<0,5	<0,5	0,088	<0,5	<0,5	0,63	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,22	<0,5	<0,5	<0,5	0,53	<0,5
Hvitt fosfor	µg/l		<0,007	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Jern Fe	mg/l		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,19	0,11	0,19	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,35	0,45	0,57	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,33	0,2	2,8
Kadmium Cd	µg/l		<0,1*	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	<0,1	<0,1*	<0,01	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	<0,1*	<0,01	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	i.a.
Kalsium, Ca	mg/l		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Kobber Cu	µg/l		<1*	3,1	<1*	<1*	1,8	6,2	3,1	<1*	1,3	1,5	<1*	4,4	1,2	2,7	2,5	<1*	1,2	1	<1*	<1*	1,5	2,5
Konduktivitet	mS/m		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Krom Cr	µg/l		<1*	<1*	<1*	<1*	i.a.	i.a.	<1	<1*	0,23	<1*	<1*	<1*	i.a.	i.a.	<1*	0,44	<1*	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.
Mangan Mn	µg/l		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	9	7	12	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	17	29	100	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	28	10	210
Nikkel Ni	µg/l		1,1	1,1	<1*	<1*	i.a.	i.a.	<1	<1*	1,1	1,4	<1*	<1*	i.a.	i.a.	<1*	1,2	1,5	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.
pH	ph		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Sink Zn	µg/l		<5	<5	<5	<5	<5	9,7	9,8															



Analyseresultater for Leksdal, 2006 - 2007

Stasjon	Parameter	Enhhet	L2T					L5T							
			23.10.2006	13.12.2006	16.04.2007	31.08.2007	08.11.2007	12.12.2007	23.05.2006	07.09.2006	23.10.2006	13.12.2006	16.04.2007	31.08.2007	08.11.2007
Labilt Al, LAI	µg/l	i.a.	i.a.	5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	7	8	3	7	
Aluminium, Al	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	280	5100	290	210	i.a.	i.a.	i.a.	
Antimon, Sb	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	5	8,8	6,7	3,8	3,8	7,4	5,1	3,6
Arsen As	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	1,7	140	1,3	1,1	0,68	i.a.	i.a.	
Bly Pb	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	16	710	27	17	16	53	21	210
Hvitt fosfor	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Jern Fe	mg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	1,2	7,5	2,5	1,8	0,6	1,2	0,62	8,3
Kadmium Cd	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<0,1*	0,25	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	i.a.
Kalsium, Ca	mg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	2,9	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Kobber Cu	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	41	690	53	45	33	84	41	140
Konduktivitet	mS/m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	3,32	i.a.	4,36	3,05	3,11	i.a.	i.a.	i.a.
Krom Cr	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<1*	1,7	<1*	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.
Mangan Mn	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	43	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	41	22	210
Nikkel Ni	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	2,8	5,3	4,4	1,6	<1*	i.a.	i.a.	i.a.
pH	ph	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	6	5,9	6,2	5,8	i.a.	6,6
Sink Zn	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	29	300	46	34	31	44	45	62
TOC	mg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	30	i.a.	30	30	9,8	i.a.	i.a.	i.a.

i.a Ikke analysert/ikke aktuelt

\* Deteksjonsgrensen er høyere

Stasjon	Parameter	Enhhet	L11T							
			12.12.2007	23.05.2006	07.09.2006	23.10.2006	13.12.2006	16.04.2007	31.08.2007	08.11.2007
Labilt Al, LAI	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	5	6	11	i.a.
Aluminium, Al	µg/l	i.a.	72	66	83	64	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Antimon, Sb	µg/l	<1	<1	<0,2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Arsen As	µg/l	i.a.	<0,5	0,21	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	i.a.	i.a.
Bly Pb	µg/l	<0,5	<0,5	0,25	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Hvitt fosfor	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<0,01	<0,01	i.a.	i.a.	i.a.
Jern Fe	mg/l	0,23	0,066	0,11	0,14	0,086	0,11	0,15	0,086	0,14
Kadmium Cd	µg/l	i.a.	<0,1*	<0,01	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	i.a.
Kalsium, Ca	mg/l	i.a.	5,4	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Kobber Cu	µg/l	1,3	<1*	1	<1*	<1*	<1*	1,4	1	1
Konduktivitet	mS/m	i.a.	4,72	4,63	5,55	5,43	5	i.a.	i.a.	i.a.
Krom Cr	µg/l	i.a.	<1*	0,18	<1*	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.
Mangan Mn	µg/l	47	2,5	i.a.	i.a.	i.a.	8,1	3,9	4,9	
Nikkel Ni	µg/l	i.a.	<1*	0,94	1,7	<1*	1,1	i.a.	i.a.	i.a.
pH	ph	i.a.	i.a.	7,2	7,3	7,2	7,4	i.a.	i.a.	i.a.
Sink Zn	µg/l	<5	<5	2,3	<5	<5	<5	<5	<5	<5
TOC	mg/l	i.a.	5,7	7,3	6,3	5,8	6	i.a.	i.a.	i.a.

i.a Ikke analysert/ikke aktuelt

\* Deteksjonsgrensen er høyere

Stasjon	Parameter	Enhhet	L18T	L19T	L20T	L21T	MC21	MC22
			23.05.2006	23.05.2006	23.05.2006	23.05.2006	23.05.2006	23.05.2006
Labilt Al, LAI	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Aluminium, Al	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	73	78	
Antimon, Sb	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Arsen As	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<0,5	<0,5	
Bly Pb	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,63	<0,5	
Hvitt fosfor	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	
Jern Fe	mg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,3	0,25	
Kadmium Cd	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<0,1*	<0,1*	
Kalsium, Ca	mg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	
Kobber Cu	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	1,9	1,3	
Konduktivitet	mS/m	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	8,94	9,11	
Krom Cr	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<1*	<1*	
Mangan Mn	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	37	36	
Nikkel Ni	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<1*	<1*	
pH	ph	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	
Sink Zn	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
TOC	mg/l	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	4,3	4,3	

i.a Ikke analysert/ikke aktuelt

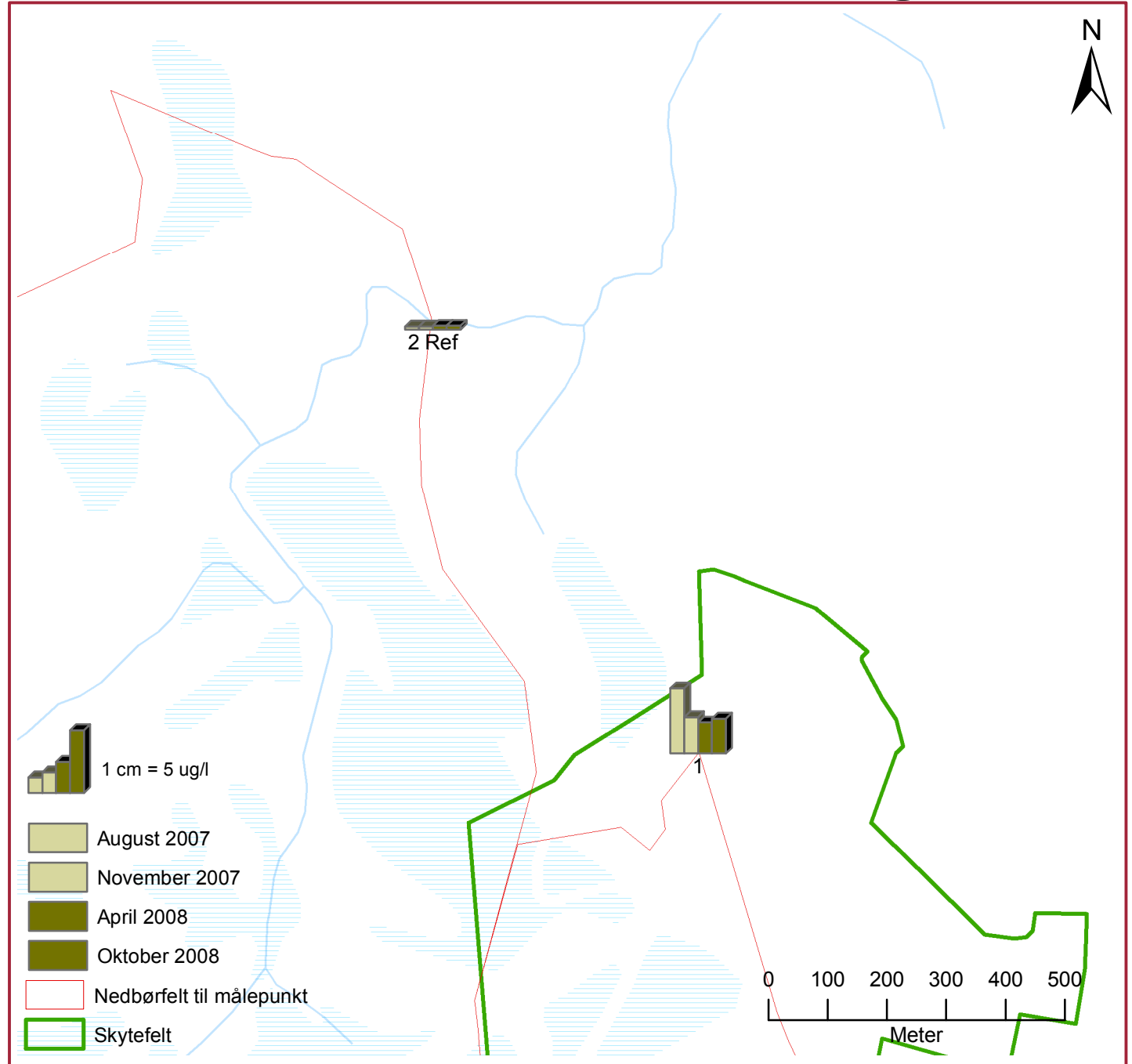
\* Deteksjonsgrensen er høyere



- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Jernbane
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrek
- Lysløype
- Kraftlinje

# Frigård skytefelt

## Bly



Middelavrenning l/s	aug. 07 [ug/l]	nov. 07 [ug/l]	apr. 08 [ug/l]	okt. 08 [ug/l]
1	5.2	2.9	2.48	2.77
2 Ref	< 0,5	< 0,5	< 0,6	< 0,6

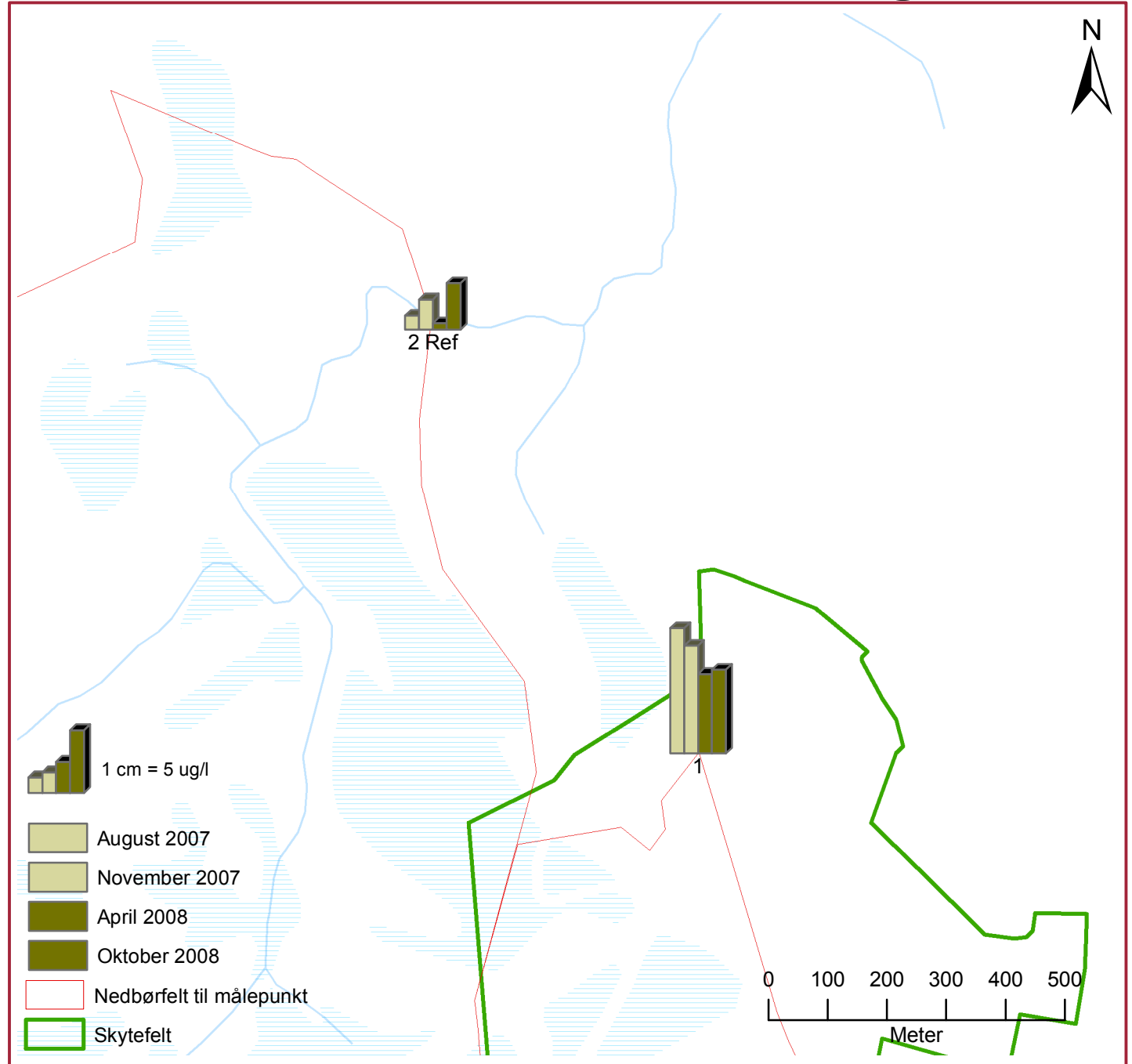






- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Jernbane
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrekk
- Lysløype
- Kraftlinje

# Frigård skytefelt Kobber



	Middelavrenning l/s	aug. 07 [ug/l]	nov. 07 [ug/l]	apr. 08 [ug/l]	okt. 08 [ug/l]
1	19	10	8.6	6.34	6.68
2 Ref	18	1.1	2.4	< 1	3.7



Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann

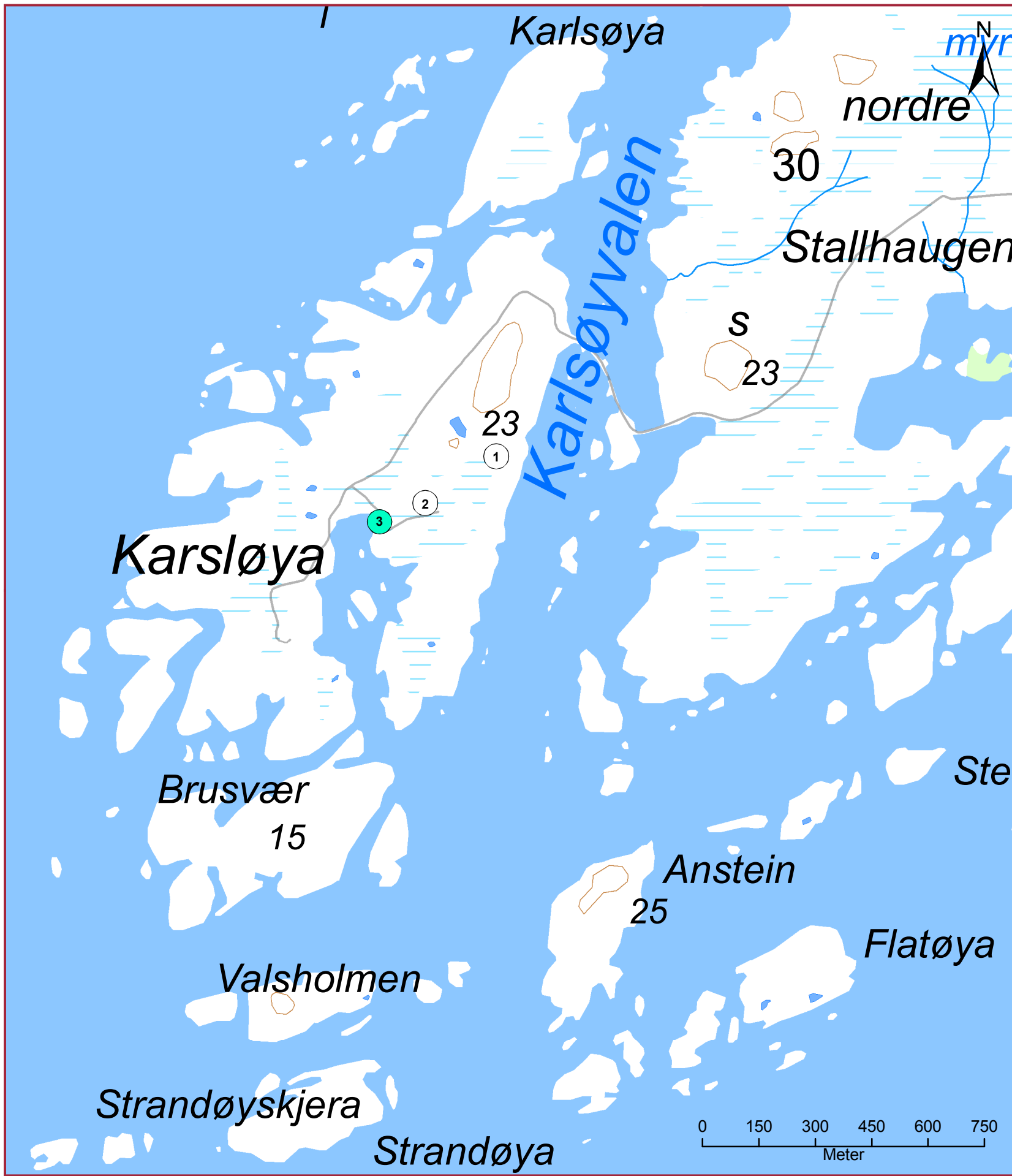
## Analyseresultater for Frigård, 2007 - 2008

Stasjon	Parameter	Enhhet	1			2 Ref		
			31.08.2007	08.11.2007	22.04.2008	31.08.2007	08.11.2007	22.04.2008
	Aluminium, Al	µg/l	110	83	63,1	150	170	183
	Antimon, Sb	µg/l	4,1	3,3	4,2	<1	<1	<0,1
	Arsen As	µg/l	0,62	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<1
	Bly Pb	µg/l	5,2	2,9	2,48	<0,5	<0,5	<0,6
	Hvitt fosfor	µg/l	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a
	Jern Fe	mg/l	0,49	0,18	0,187	0,3	0,24	0,409
	Kadmium Cd	µg/l	<0,1*	<0,1*	<0,05	<0,1*	<0,1*	<0,05
	Kalsium, Ca	mg/l	i.a	i.a	16,7	i.a	i.a	9,84
	Kobber Cu	µg/l	10	8,6	6,34	1,1	2,4	<1
	Konduktivitet	mS/m	i.a	i.a	11,3	i.a	i.a	8,7
	Krom Cr	µg/l	<1*	<1*	<0,9*	<1*	<1*	<0,9*
	Mangan Mn	µg/l	65	13	28,2	65	28	124
	Nikkel Ni	µg/l	<1*	1,3	1,18	<1*	1,1	1,13
	pH	ph	7,3	7,3	7,76	7,1	6,9	7,41
	Sink Zn	µg/l	7,5	7,2	10,9	<5	<5	<4
	TOC	mg/l	12	i.a	6,6	15	i.a	8,2
	Sprengstoff		i.a	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a

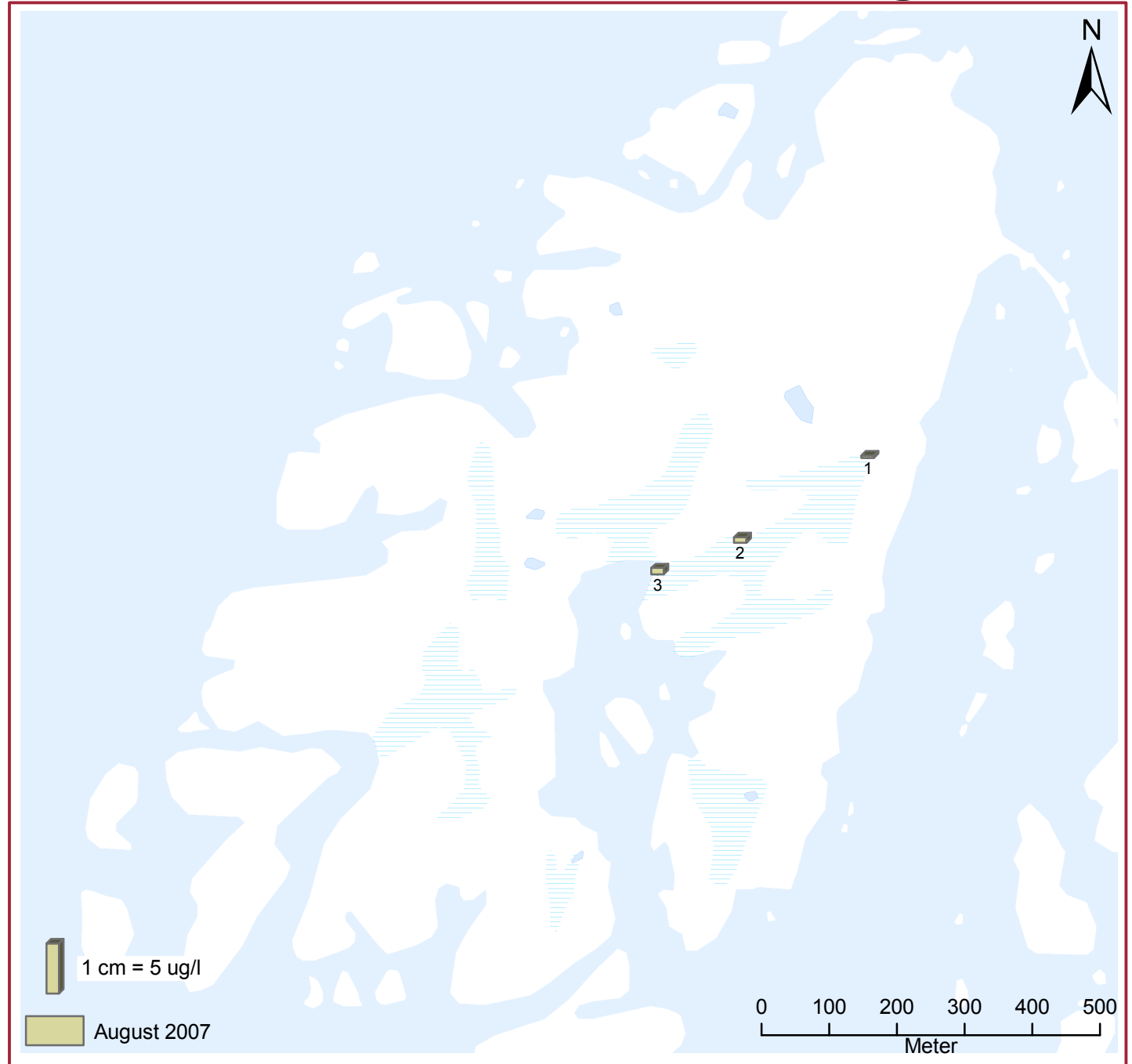
i.a Ikke analysert

\* Deteksjonsgrensen er høyere enn tilstandsklasse I

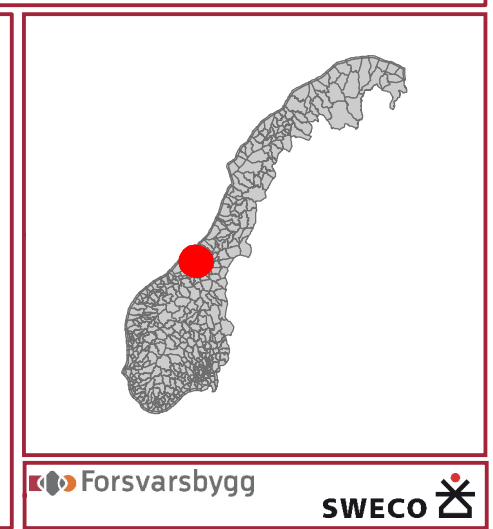




# Tarva skytefelt Bly

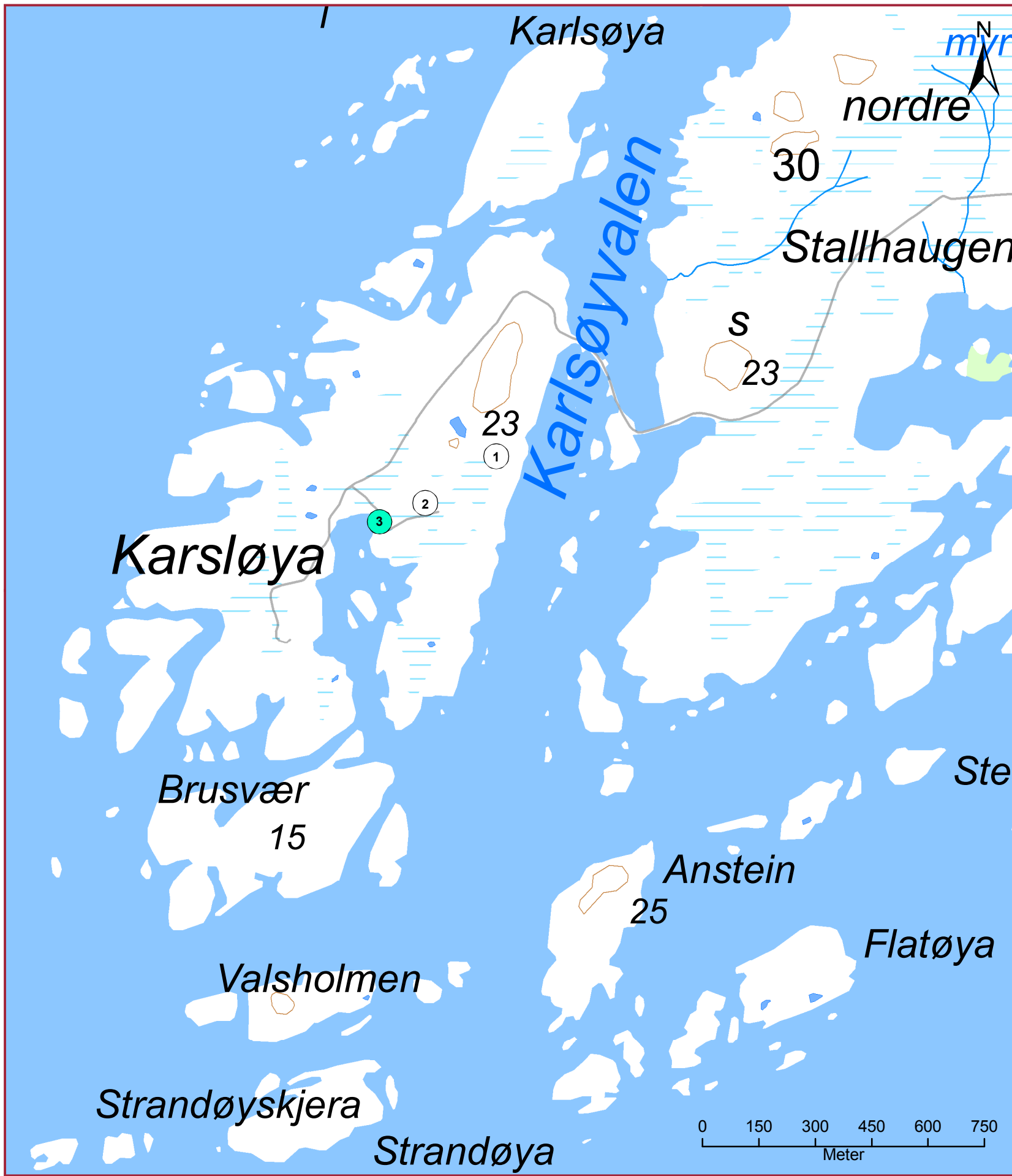


	Middelavrenning [l/s]	aug. 07 [ug/l]
1		<0.5
2		0.52
3		0.62

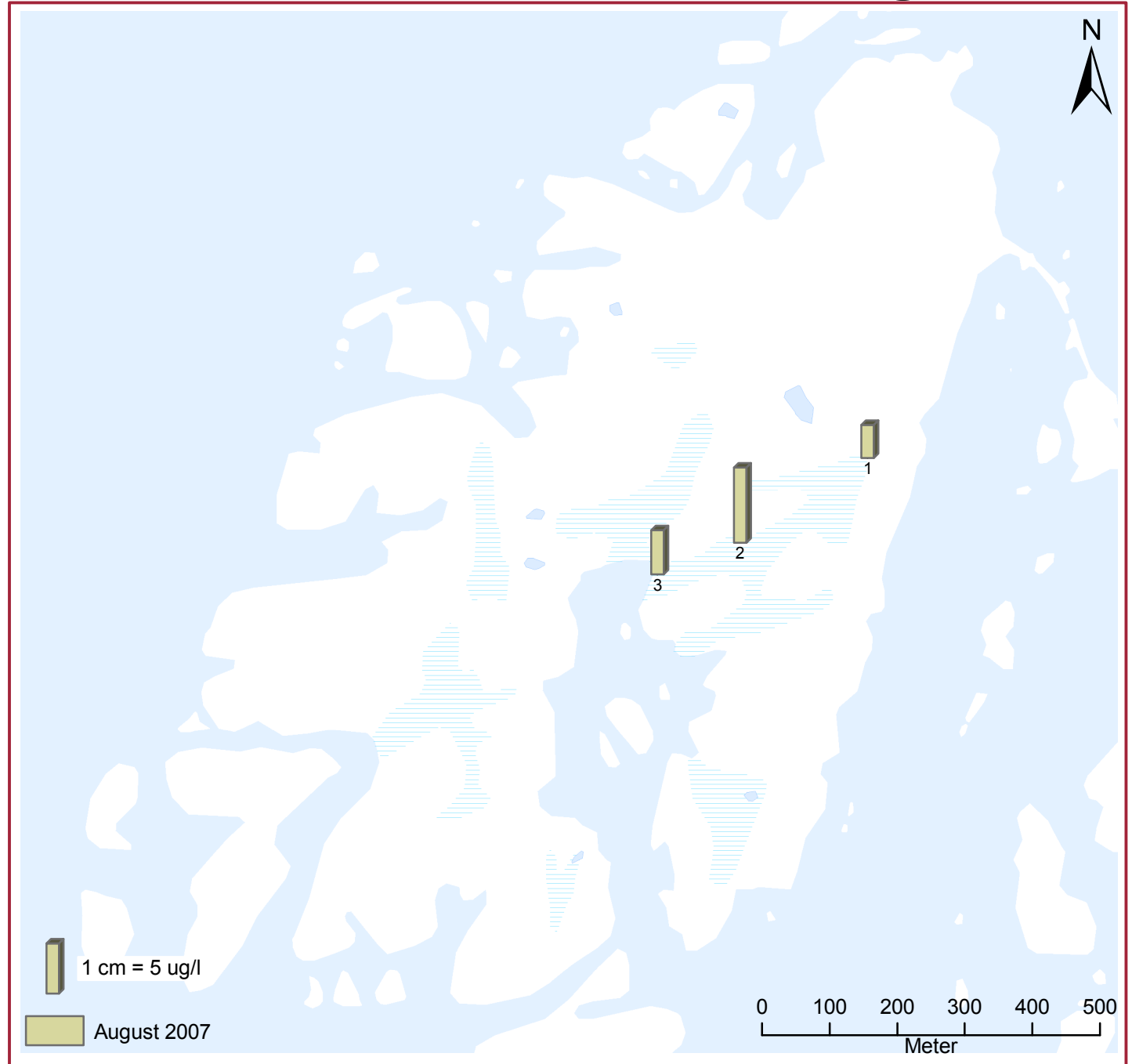


- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrek
- Lysløype
- Kraftlinje
- Jernbane

Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann

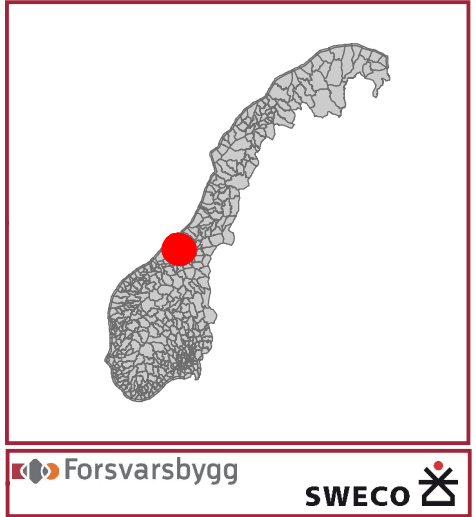


# Tarva skytefelt Kobber



	Middelavrenning [l/s]	aug. 07 [ug/l]
1		3.3
2		7.5
3		4.4

Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann



- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrekk
- Lysløype
- Kraftlinje
- Jernbane

## Analyseresultater for Tarva/Karlsøy, 2007

Stasjon		1	2	3
Parameter	Enhet	26.09.2007	26.09.2007	26.09.2007
Aluminium, Al	µg/l	160	160	250
Antimon, Sb	µg/l	<1	<1	<1
Arsen As	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5
Bly Pb	µg/l	<0,5	0,52	0,62
Hvitt fosfor	µg/l	i.a	i.a	i.a
Jern Fe	mg/l	2,90	0,74	0,59
Kadmium Cd**	µg/l	0,43	<0,1*	<0,1*
Kalsium, Ca	µg/l	i.a	i.a	i.a
Kobber Cu**	µg/l	3,3	7,5	4,4
Konduktivitet	mS/m	i.a	i.a	i.a
Krom Cr**	µg/l	<1*	<1*	<1*
Mangan Mn	µg/l	72	19	7,3
Nikkel Ni**	µg/l	<1*	<1*	<1*
pH	ph	i.a	i.a	i.a
Sink Zn	µg/l	89	10	8
TOC	mg/l	i.a	i.a	i.a
Sprengstoff		i.a	i.a	i.a

i.a Ikke analysert

\* Deteksjonsgrensen er høyere enn tilstandsklasse I