



Kartlegging av vannkvalitet ved Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt

Sluttrapport

Program Grunnforurensning 2006-2008

Rapport



RAPPORT

Rapport nr.: 152030-4	Oppdrag nr.: 152030	Dato: 18.12.2009
Oppdragsnavn: Overvåking av skyte- og øvingsfelt		
Kunde: Forsvarsbygg Utleie Utleietjenester Skyte- og øvingsfelt		
<p>Kartlegging av vannkvalitet ved Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt Sluttrapport Program Grunnforurensning 2006-2008</p>		
Emneord: Skytefelt, forurensning, avrenning, tungmetaller, sprengstoff og hvitt fosfor		
<p>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. 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>		
Kontaktperson Forsvarsbygg Futura Miljø	Grete Rasmussen (grete.rasmussen@forsvarsbygg.no) Freddy Engelstad (freddy.engelstad@forsvarsbygg.no)	
	Rev.:	Sign.:
Utarbeidet av: Torgeir Mørch Roger Pedersen Stian Sørli Bente Breyholtz Ella Lambertsen Terje Farestveit Lars Været		<i>Bente Breyholtz</i>
Kontrollert av: Amund Gaut Finn Gravem		<i>Amund Gaut</i>
Oppdragsansvarlig: Lorenzo Lona / Anlegg	Oppdragsleder / avd.: <i>Torgeir Mørch</i> 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

Markedsområde	Skyte-/øvingsfelt	Screeningsperiode	Anbefaling etter screening
Oslofjord	Steinsjøfeltet	2006 - 2007	Tiltak/Overvåkning
Oslofjord	Hengsvann	2006 - 2007	Overvåkning
Oslofjord	Rauøy	2007	Avslutte
Oslofjord	Regimentsmyra	2007	Tiltak/Overvåkning
Oslofjord	Hauerseter	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 sidebækker 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 beskjeden, 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 selvplågt 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 fortykning. 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 befarings 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 befaringsen 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.

Markedsråde	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
		7,30	15,96	96,07	3 Ref	
MO Østlandet	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

MO Stavanger	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	
MO Bergen	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
MO Trøndelag	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
Setnesmoen		0,77	104,34		Sum	
Frigård	0,99	0,85	2,01	1,98	Sum	
	0,36		2,36	5,27	2 Ref	
MO Bodø	Drevjamoen		21,91	70,41	123,63	Sum
				1,27	4,61	6 Ref
	Heggmoen	3,21	29,55	18,88	12,44	Sum
MO Hålogaland	Ramnes/Biskaia		2,26	1,10	4,02	Sum
MO Midt-Troms	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:

Person	Enhet
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/Halkvarre
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



**Skyte- og øvingsfelt
Program grunnforurensing 2006-2008**

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

2 Bakgrunn

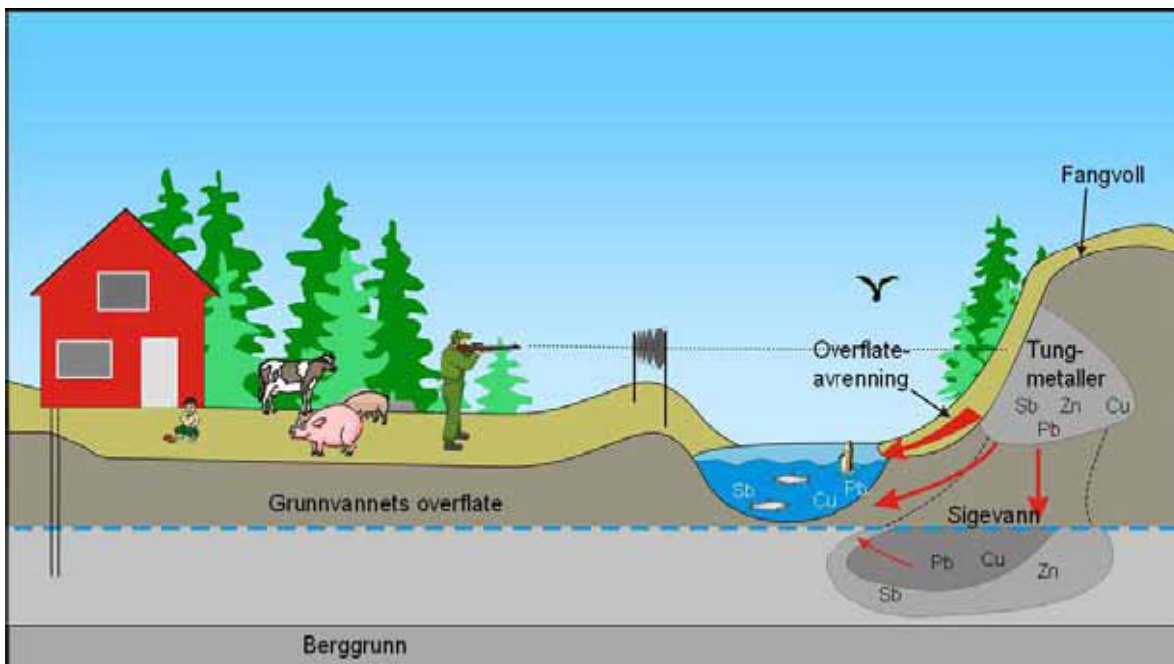
2.1 Bakgrunn

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 km². 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 fordampning før vannet havner i elva eller annen resipient.

Den grafiske fremstillingen av nedbør rundt prøvetakingspunktet er tatt fra 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
Høybukthmoen	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
Sørlia	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, kadmiem 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⁺⁺, 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 Cu²⁺-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 turbulent 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 tiløkt 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 myrvann. 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⁺-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 myrvann 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. Klassifiseringssystemet 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 klassifiseringssystem 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
Løst Aluminium, Al	50

Det er ikke etablert tilstandsklasse for løst aluminium. Innhold av løst 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. Noe tilleggsmateriale er hentet fra <http://alun.uio.no/geomus/leksis/> 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 blyglans (blyglans) som oftest dannet ved hydrotermale prosesser, og kan forekomme som sekundært mineral i malmer med svovelkis som viktigste ertsmineral, eller som mineral 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.

13 Markedsområde Midt-Troms

Det brukes fremdeles blyholdig ammunisjon på alle baner i Nord-Norge. Skytefeltene dekker store arealer og avrenning fra nedslagsfeltene skjer både i fjell, myr og annet terreng. Ved all aktivitet i skytefeltene tilstrebes det å unngå å skyte direkte på fjell.

13.1 Setermoen

13.1.1 Beskrivelse av felt og prøvepunkter

Setermoen skytefelt er det største av skyte- og øvingsfeltene i Troms fylke, og ligger i Bardu kommune. Feltet er til sammen 152 km², hvorav 95 km² er nedslagsfelt. Feltet ble etablert tidlig på 1950-tallet, og har vært i drift siden. De ulike skytebanene og delfeltene er tatt i bruk til ulike tider, og har ulike bruksområder.

Feltet består av 27 baner og to store nedslagsfelt hvor det benyttes alle typer våpen og ammunisjon. Feltet brukes i dag hovedsaklig av Hærens avdelinger på Setermoen, Heggelia og Skjold, men også jagerskvadroner fra Luftforsvaret og allierte avdelinger benytter feltet.

Berggrunnen består hovedsakelig av glimmerskifer, glimmergneis, metasandstein og amfibolitt. I tillegg er det innslag av marmor og kvartsitt. Terrenget er en mosaikk av bart fjell, skredmateriale, forvittringsmateriale og varierende morenedekke.

Det er registrert mutings-/utmålsområder for basemetaller, mest kobber, ved Nesmoen og Vika som grenser til den NØ-lige delen av skytefeltet. Nesmoen ligger mellom prøvepunktene 9 og 11, og Vika nord for prøvepunkt 17.

Feltet ble prøvetatt av Sweco i mai, august og november 2007. En oversikt over prøvepunkter, beskrivelse, hva elvesystemene drenerer og evt. kommentarer/observasjoner er gitt i Tabell 182.

Det er ingen drikkevannskilder i de elvene og bekkene det er tatt prøver fra. Punkt 7 er referansepunkt og skal ikke være påvirket av aktivitetene i feltet.

Tabell 182 Oversikt over prøvepunkter, Setermoen

Prøvepunkt *	Beskrivelse	Dreneringsområde	Spesialanalyser **	Tidl. prøvetatt av NIVA	Kommentarer
1	Stor bekk	Baner hvor det benyttes alle typer håndvåpen		X st 1	Eventuelt nedslag av minimale mengder sprengstoff øverst i feltet.
2	Kobbryggelva - stor bekk	Baner hvor det benyttes alle typer våpen og ammunisjon - inklusive håndvåpen.	S		Det er skutt hvitt fosfor granater i Kobbryggdalen ovenfor prøvepunktet.
3	Sidebekk til Kobbryggelva (i myr) - liten bekk	Baner hvor det benyttes alle typer våpen og ammunisjon	S		Det er skutt hvitt fosfor granater i nedslagsfeltet som bekken drenerer.
4	Liveltskardelva Liten elv	Baner hvor det benyttes alle typer våpen og ammunisjon		X st 3	Ligger i utkanten av feltet og fanger opp avrenning fra pkt 5.
5	Liveltskardelva Liten elv	Baner hvor det benyttes alle typer våpen og ammunisjon	S		Det er skutt hvitt fosfor granater i Liveltskardet som elva drenerer.
6	Stor bekk	Områder som i utgangspunktet skal være uten påvirkning			Det kan forekomme håndvåpenprosjektiler øverst i feltet.
7 Ref	Liten elv	Uførte områder i utkanten av skytefeltet			Referansepunkt
8	Kobbryggelva Elv	Baner hvor det benyttes alle typer våpen og ammunisjon			Ligger i utkanten av felt og fanger opp avrenning fra pkt 2 og 3, 14 og 15.
9	Stor bekk	Baner hvor det benyttes alle typer våpen og ammunisjon	S		Kun i en liten del av nedslagsfeltet som dessuten har meget lang avrenningsvei til prøvepunktet.
10	Stor bekk	Baner hvor det kun benyttes håndvåpen		X st 6	I dette området er det gjort tiltak for å redusere avrenningen fra feltet.
11	Utløpet av Lortvannet	Områder hvor det blant annet brukes M72 og håndgranater	S		Det er en gammel fylling i og ved vannet hvor ulikt avfall er deponert gjennom årtier, ikke tatt ut prøver her i 2006.
12	Barduelva nedstrøms skytefeltet	De nord-østlige deler av feltet.			Ligger nedstrøms pkt 9-10-13-16.
13	Sæterelva, nedstrøms pkt 1-8-11-14-15	Avrenning fra store deler av feltet, med tildels lang tilrenning.			Ligger nedstrøms pkt 1-8-11-14-15
14	Nedstrøms pkt 2 og pkt 3.	Som pkt 2 pluss nedenforliggende deler av feltet.			Har vært brukt alle typer ammunisjon i nedslagsfeltet:
15	Krokbekken	Sentrale deler av skytefeltet,			
16	Liten bekk	Feltskytebane K5 i Karlstadskogen. Kun håndvåpen		X 150 m nedstrøms i samme bekk	Avrenningen går via et anlegg for oppsamling og filtrering av vannet. Filter ikke installert i anlegget ved prøvetaking.
17	Barduelva, oppstrøms skytefeltet.	Områder uten påvirkning fra skytefeltet			Referansepkt

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

** S = sprengstoff, bare i første prøverunde 2007.

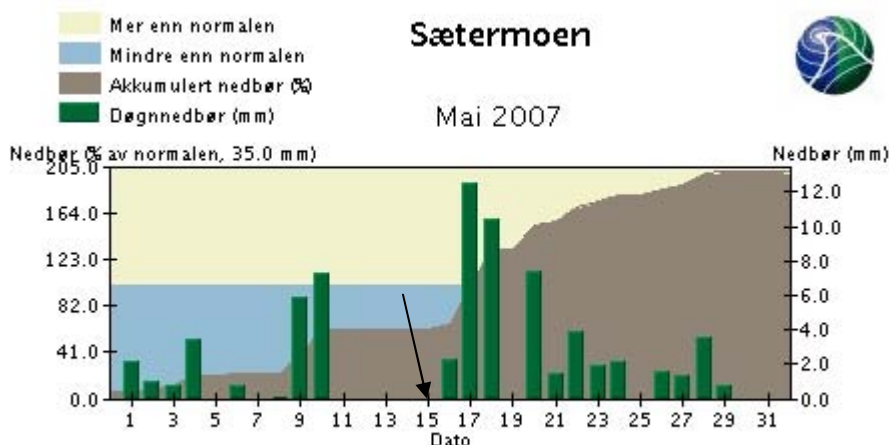
Det er tatt ut vannprøver fra Setermoen skytefelt i alle rundene i både program screening og overvåkning. Fra og med andre runde i 2007 ble prøveprogrammet endret og noen av prøvepunktene ble tatt ut av programmet, mens punkt 12-17 kom inn. Utlekkingen fra dette feltet er derfor godt dokumentert. Normal avrenning fra feltet er vist i Tabell 183.

Tabell 183 Beregnet normalavrenning for Setermoen

Punkt	Areal km ²	Avrenning 1961-90 l/skm ²	Avrenning, middel l/s
1	5,04	22,06	111,24
2	24,05	52,36	1259,20
3	0,64	28,90	18,39
4	36,76	53,67	1972,78
5	30,03	56,42	1694,19
6	9,78	50,61	495,06
7 ref	19,64	51,91	1019,46
8	43,18	40,38	1743,64
9	5,01	31,39	157,18
10	3,55	41,54	147,28
11	1,99	21,26	42,24
12	2059,23	35,44	72978,97
13	72,70	32,42	2356,78
14	27,89	48,67	1357,46
15	3,25	30,98	100,54
16	0,03	18,35	0,59
17	1854,11	35,13	65134,80

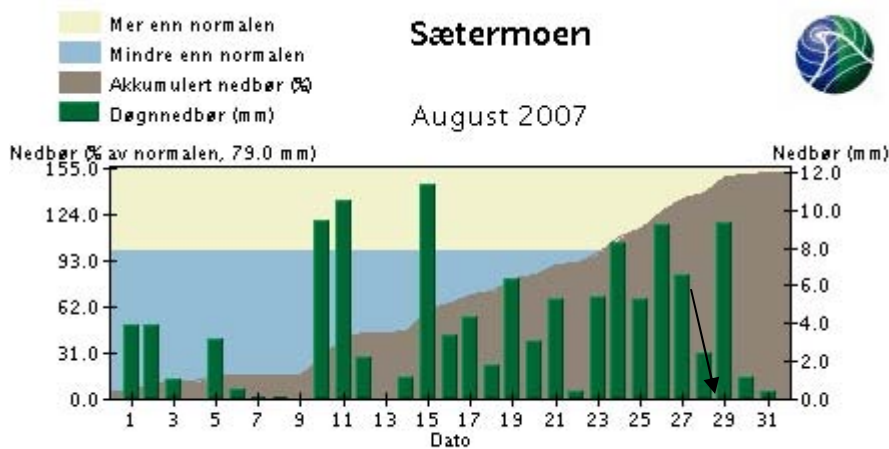
13.1.2 Nedbør og vanntransport

Det var oppholdsvær i hele området 15. mai, og temperaturer i underkant av 10 grader. Snøsmeltinga var over i lavere områder, mens det lå tildels mye snø i høyere områder. Det var generelt høy vannføring i alle bekker og elver. Nedbørsforholdene for hver måned i 2006 og 2007 fremgår av Figur 134.



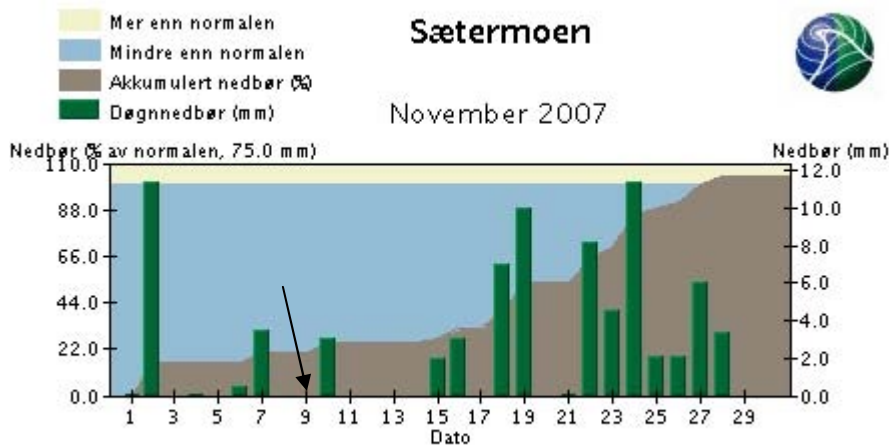
Figur 134 Nedbørsdata for Setermoen, mai 2007

Det var relativt mye regn i området i august, og temperaturen var relativt lav på prøvedagen, 29. august. Ved punkt 14 og punkt 15 hadde det vært snø på bakken i feltet dagen før. Stort sett var det middels og lav vannføring i bekker og elver. Nedbørsforholdene fremgår av Figur 135.



Figur 135 Nedbørsdata for Sætermoen, august 2007

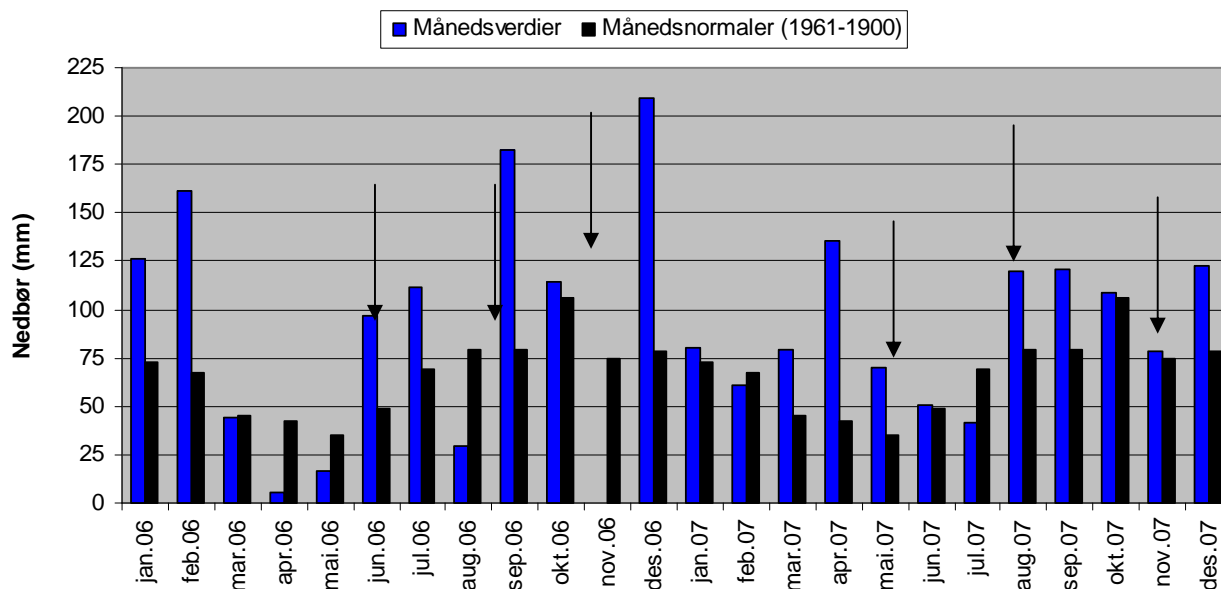
Vannføringen i bekker og elver var stort sett lav, men likevel høyere enn forventet. Det var noe snø i feltet og temperaturen så vidt under null grader prøvetakingsdagen, 09. november. Vassdragene var delvis tilfrosset og på enkelte av prøvepunktene var det vanskelig å få tatt prøver.



Figur 136 Nedbørsdata for Sætermoen, november 2007

Beregnet normalavrenning fra feltet, som et snitt for perioden 1961-90, fremgår av Tabell 183. Feltarealer er tatt ut fra kart, N50.

Nedbørsdata for Setermoen



Figur 137 Nedbørsdata for Setermoen, månedsværdier 2006 – 2007 og månedsnormaler (1961 – 1990).

Nedbørsdata fra prøverundene vises i figurene i dette kapittel. Vurderinger av vannføringen er gitt i tabellene nedenfor.

Ved prøvetakningen ble det foretatt en vurdering av vannføringen i elvene/bekkene, som vist i tabellen nedenfor.

Tabell 184 Estimert av vannføring ved prøvepunktene, 2007, Setermoen

Punkt	Vannføring		
	mai	august	november
1	Vannføringen i bekker og elver var høy foruten pkt 5, pkt 6 og pkt 7 som hadde noe mindre vannføring. Snøsmeltingen pågikk fremdeles selv om det var helt bart i lavlandet og lavere temperaturer i høyere liggende områder.	Vannføringen var stort sett lav eller middels i alle prøvepunktene. Ved pkt 7 (referanse) var det noe høyere vannføring. Ved pkt 14 og 15 lå det snø i terrenget dagen før prøvetakinga.	Snø og is ved de fleste prøvepunktene gjør vurderingen vanskelig, men det var naturlig nok lav vannføring. Det var uansett mulig å ta ut prøver ved alle punktene.
2			
3			
4			
5			
6			
7 Ref			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

13.1.3 Analyseresultater

De påviste konsentrasjoner av samtlige parametere ligger med få unntak innenfor tilstandsklasse I og II ved alle prøvetakinger.

I punkt 16 ble det påvist konsentrasjoner av bly og kobber tilsvarende tilstandsklasse V ved begge prøverundene. I tillegg er det påvist sink tilsvarende tilstandsklasse III ved prøverunden i november 2007. Resultatene viser at pH-verdien er lavest i siste runde, verdien er henholdsvis 7,2 og 6,5 for de to rundene, uten at det gir noe markert utslag for konsentrasjon av metaller. Dette punktet er det eneste der det er påvist antimon i prøvene, 60 µg/l i runde 2 og 27 µg/l i runde 3.

Prøven fra siste runde i punkt 4 i Liveltskarelva og punkt 7 (referansepunkt) har konsentrasjon i tilstandsklasse V for kobber, hhv 14 og 8 µg/l. I 2006 ble det også funnet veldig høy konsentrasjon, 130 µg/l for kobber i runde 2 i punkt 4. De samme prøvene i dette punktet viser også målbare og noe høyere konsentrasjoner for bly og sink, mens pH-verdien er omtrent den samme som i alle andre prøver. Det ble valgt å ikke ta hensyn til disse resultatene ved beregnet av utlekking fra punktet.

Generelt er pH-verdien i prøvepunktene noe høyere enn for de andre feltene i Troms, 7,6 - 8,1, med unntak i punkt 3 der verdien er 7,2 - 7,3. Ved prøverunden i mai 2007 var det snøsmelting og vannføringen generelt høy, og pH-verdiene i alle punktene unntatt punkt 6 var lavere enn i 2006.

Det ble ikke påvist konsentrasjoner av hvitt fosfor eller sprengstoff i de punktene i skytefeltet som ble analysert for dette.

13.1.4 Forurensingssituasjonen

Forurensingssituasjonen ved Setermoen skytefelt er generelt meget god – god mht tungmetaller i vann. Det er påvist en enkelt kobberkonsentrasjon i tilstandsklasse V ved referansepunktet. Tilsvarende kan sees ved punkt 4 og delvis ved punkt 6. Ut i fra antallet prøvepunkter og -runder ved Setermoen ansees dette å være tilfeldige forhøyede nivåer og ikke et uttrykk for forurensingssituasjonen i feltet.

Ved prøvepunkt 16, ved bane K 5, er det påvist meget sterk forurensning av bly og kobber, samt moderat – markert forurensning av sink. Punktet ble tatt inn i programmet i prøvetakingsrunde 2 og 3 i 2007, og er tatt i utløpet av en kasse der det ble installert rensfilter i juni 2007.

Forsvarsbygg har selv tatt vannprøver ved punkt 16 før kassen ble installert, og konsentrasjonene var da 650 µg/l bly, 130 µg/l kobber, 78 µg/l antimon og 75 µg/l sink - altså høyere enn målt i 2007 (Rasmussen pers med). Tidligere målinger (NIVA 2006) av metallene i bekken 150 meter nedstrøms punkt 16, har i vist et betydelig forurensningsnivå iht. SFTs tilstandsklasser, men med langt lavere konsentrasjoner enn målt i punkt 16. Dette kan tyde på at partikkelbundne metaller sedimenterer eller og/eller at konsentrasjonene til en viss grad fortynnes ved større vannføring da to bekker går sammen til en nedstrøms punkt 16.

Ved banen oppstrøms punkt 16 skytes det direkte på fjell og stein med håndvåpen og blyholdig ammunisjon. Det er bygd et pilotanlegg for oppsamling og filtrering av avrenningen fra denne feltskyttebanen i 2007, men det ikke satt i drift fordi det ikke er valgt filtermedium. Anlegget har membran i bunnen og all avrenning fra nedslagsområdet samles opp i anlegget. Det er valgt å ikke bygge skytevoller for å teste funksjonen til det nye anlegget.

Avrenningen fra feltet ender ut i relativt store vassdrag som vil fortynne konsentrasjonene av metaller, og disse vil sannsynligvis ikke påvirkes vesentlig.

Tabell 185 Beregnet årlig utlekking fra Setermoen

Punkt	Utlekking, kg/år			
	Antimon	Bly	Kobber	Sink
4		28,62	311,07	331,81
6				
9				
10			4,18	
13				
16	1,37	1,29	0,80	0,55
Sum		29,91	316,05	332,36
7 Ref		11,57	103,95	

Punkt 7 Ref er referansepunkt og er ikke tatt med i beregning av utlekkingen i Tabell 185. Resultatene fra de prøvene der det er påvist bly og kobber er såpass avvikende at det må skyldes forurensning av prøvene. Tabellen viser at det i hovedsak er punkt 4 som bidrar til utlekkingen av metaller. Resultatet er basert på funn av bly og kobber i en av tre runder.

Tabell 186 viser konsentrasjonene av bly, kobber og sink i de prøvepunktene som representerer utlekking fra feltet relatert til biologiske effekter. De påviste konsentrasjoner tilsvarer tilstandsklasse I – II, meget lav – lav effekt.

Tabell 186 Resultater for metaller fra Setermoen, 2007. Klassifiseringen er relatert til biologiske effekter (se Tabell 7).

Stasjon		4			6
Parameter	Enhet	15.05.07	29.08.07	09.11.07	15.05.07
Bly, Pb	µg/l	<0,5	<0,5	0,88	<0,5
Kobber, Cu	µg/l	<1	<1	14	1,7
Sink, Zn	µg/l	<5	<5	11	11

Stasjon		9	10			13	
Parameter	Enhet	15.05.07	15.05.07	29.08.07	09.11.07	29.08.07	09.11.07
Bly, Pb	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Kobber, Cu	µg/l	1,1	1,1	1,1	<1	<1	2,2
Sink, Zn	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5

13.1.5 Konklusjon og anbefalinger

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 overvåkingen av feltet fortsettes med redusert hyppighet, men med spesielt fokus på punkt 16.

13.2 Blåtind

13.2.1 Beskrivelse av felt og prøvepunkter

Blåtind skytefelt et stort skyte- og øvingsfelt som ligger i Målselv og Balsfjord kommuner i Troms fylke. Det totale arealet er 140 km². Feltet ble etablert tidlig på 1950-tallet, og har vært i drift siden. Feltet består av i alt 22 baner hvor det benyttes alt av direkteskytende våpen opp til 84 mm panservern (håndvåpen). Feltet benyttes i hovedsak av hæravdelinger, men også av andre avdelinger fra Heimevernet, Sjøforsvaret, Luftforsvaret og andre allierte avdelinger.

Felles er at det i alle skytinger er hærpåpen som brukes til øving, dvs mye håndpåpen, og en del mitraljøser og kanoner.

Feltet har en sammensatt og foldet berggrunn dominert av glimmerskifer, glimmergneis og metasandstein med innslag av marmor, sandstein, skifer, kalkstein og metabasalt. Løsmassene består av morenedekke med varierende tykkelse, forvitningsmateriale og skredmateriale.

Det er registrert mutings-/utmålsområder for basemetaller en rekke steder umiddelbart øst og vest for skytefeltet. Kobberforekomster i vest rapporteres også av Poulsen (1964). Spesielt nevnes her forekomsten Skardselva, hvor det er registrert "rusten skifer" som tyder på kismineralisering og forekomsten Mårvatnet hvor det er registrert et kobberskjerp. Den førstnevnte lokalitet ligger meget nær prøvepunktene 9 og 10, mens den andre ligger mellom punktene 8 og 9, sannsynligvis rett utenfor skytefeltgrensen.

Feltet ble prøvetatt av Sweco i mai, juni, august og november 2007. Det er høye fjell i feltet og i første runde 2007 var det mye snø i de øvre delene av feltet, mens det var bart i lavlandet. Derfor var det nødvendig med en ekstra runde i juni, 2007 for å få tatt ut alle prøvene i denne runden. Punktene 8, 9 og 10 ble dessuten prøvetatt i august i runde 2. En oversikt over prøvepunkter, beskrivelse, hva elvesystemene drenerer og evt. kommentarer/observasjoner er gitt i Tabell 187.

Punkt 1 kan vurderes som referansepunkt, ettersom det er klart at det ikke er påvirket av feltet. Referansepunktet som opprinnelig ble utvalgt, er for langt unna feltet, og vurderes som irrelevant.

Ved punkt 1 ble det observert flere bilvrak på en skogsvei i området, men disse ligger et stykke unna og har ikke direkte avrenning til prøvepunktet. Det er ikke undersøkt om det er andre forurensingskilder i området.

Tabell 187 Oversikt over prøvepunkter, Blåtind

Prøvepunkt *	Beskrivelse	Dreneringsområde	Spesialanalyser **	Tidl. Prøvetatt av NIVA	Kommentarer
1 ref	Sølabekken - liten bekk	områder hvor ingen våpen benyttes			referansepunkt
2	Nedre Olderbekken - middels stor bekk	områder hvor ingen våpen benyttes			nedslag av granater fra krumbanevåpen, som artilleri og bombekaster vil i enkelte tilfeller ha avrenning mot punktet
3	Kubekken - liten bekk	områder hvor ingen våpen benyttes			nedslag av granater fra krumbanevåpen, som artilleri og bombekaster, vil i enkelte tilfeller ha avrenning mot punktet
4	Øvre Olderbekken - liten bekk	områder hvor ingen våpen benyttes			nedslag av granater fra krumbanevåpen, som artilleri og bombekaster, vil i enkelte tilfeller ha avrenning mot punktet
5	Skardelva - middels elv	områder hvor ingen våpen benyttes	S		nedslag av granater fra krumbanevåpen, som artilleri og bombekaster, vil i enkelte tilfeller ha avrenning mot punktet, det er skutt med hvitt fosforgranater på Slettfjellet, prøvepunktet mottar avrenning fra nedslagsfelt
6	Liten bekk i myrområde	områder hvor ingen våpen benyttes	S		drikkevannskilde/ brønn, nedslag av granater fra krumbanevåpen, som artilleri og bombekaster, vil i enkelte tilfeller ha avrenning mot punktet, det er skutt med hvitt fosforgranater på Slettfjellet, prøvepunktet mottar avrenning fra nedslagsfeltet
7	Tømmerelva – middels elv	områder hvor ingen våpen benyttes	S		nedslag av granater fra krumbanevåpen, som artilleri og bombekaster, vil i enkelte tilfeller ha avrenning mot punktet, det er skutt med hvitt fosforgranater på Slettfjellet, prøvepunktet mottar avrenning fra nedslagsfeltet
8	Mårelva, øvre del – middels stor elv	baner hvor det benyttes alle typer våpen og ammunisjon	S		det er skutt med hvitt fosforgranater i nedslagsfeltet
9	Mårelva - nedre del - middels stor elv	baner hvor det benyttes alle typer våpen og ammunisjon			det er skutt med hvitt fosforgranater i nedslagsfeltet

10	Skardelva (ikke samme elv som pkt 5)	baner hvor det benyttes alle typer våpen og ammunisjon			prøvepunktet har lang tilrenningsvei fra nedslagsfelt, og kan fange opp avrenning fra nedslagsfelt benyttet til hvitt fosfor granater
11	Langvasselva - middels bekk	områder hvor ingen våpen benyttes			nedslag av granater fra krumbanevåpen, som artilleri og bombekaster, vil i enkelte tilfeller ha avrenning mot punktet, ikke med i første prøverunde
12	Liten bekk	baner hvor det benyttes alle typer våpen og ammunisjon	S	X st 5	det er skutt hvitt fosfor granater i området oppstrøms prøvepunktet, ikke med i første prøverunde
13	Liten bekk	baner hvor det benyttes alle typer våpen og ammunisjon	S		det er skutt hvitt fosfor granater i området oppstrøms prøvepunktet, ikke med i første prøverunde
14	Liten bekk	områder hvor det ikke foregår skyting, men kun andre former for øving			ikke med i første prøverunde

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

** S = sprengstoff, LAI = labilt aluminium

13.2.2 Nedbør og vanntransport

Beregnet normalavrenning fra feltet, som et snitt for perioden 1961-90, fremgår av Tabell 188. Feltarealer er tatt ut fra kart, N50.

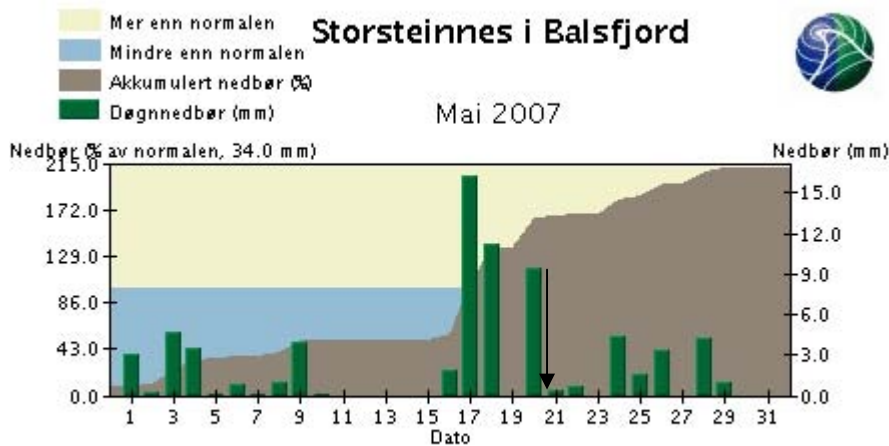
Tabell 188 Beregnet normalavrenning for Blåtind

Punkt	Areal km ²	Avrenning 1961-90 l/skm ²	Avrenning, middel l/s
1 Ref	0,33	19,88	6,56
2	4,58	35,88	164,33
3	3,78	24,25	91,74
4	14,93	26,43	394,74
5	27,51	31,95	878,93
6	1,89	26,12	49,43
7	12,99	42,36	550,00
8	14,69	37,28	547,66
9	21,27	41,22	876,81
10	21,62	33,38	721,68
11	9,64	19,02	183,31
12	1,21	49,78	60,36
13	1,02	55,02	56,01
14	0,70	42,98	30,08

Den nærmeste nedbørsmålestasjonen som er funnet er Storsteinnes i Balsfjord kommune. Det benyttes derfor nedbørsdata fra denne stasjonen i illustrasjonen på nedbør forutgående før prøvetaking.

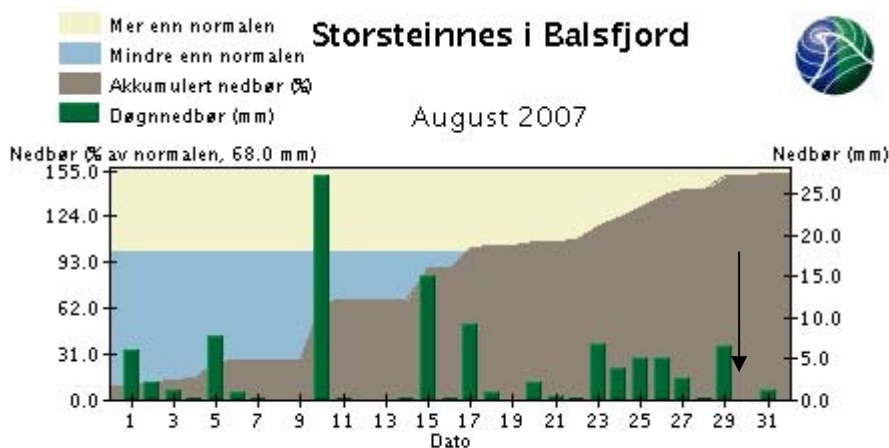
Ved prøvetakingen ble det gjort følgende observasjoner:

Det var pent vær i hele området 21. mai og temperaturer godt over null. Vannføring i bekker og elver var stort sett høy. Nedbørsforholdene fremgår av Figur 138. Punkt 6, 7, 12 og 14 ble utelatt på grunn av mye snø i terrenget og at det ville tatt for lang tid å gå fram. Prøvene ble i stedet tatt ut i en ekstra runde 6. juni.



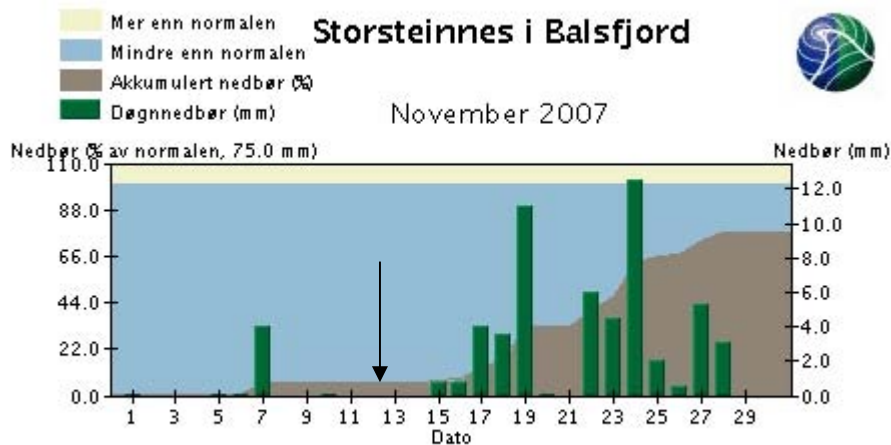
Figur 138 Nedbørsdata for Storsteinnes i Balsfjord, mai 2007

Det var pent 30. august og klart vær i hele området og lave/varierende temperaturer, det hadde vært nattefrost i deler av feltet natta før. Det var mer nedbør enn normalt i hele august måned. Vannføring i bekker og elver var likevel stort sett lav. Det ble tatt prøver fra punkt 8, 9 og 10 dagen før, 29. august. Nedbørsforholdene fremgår av Figur 139.

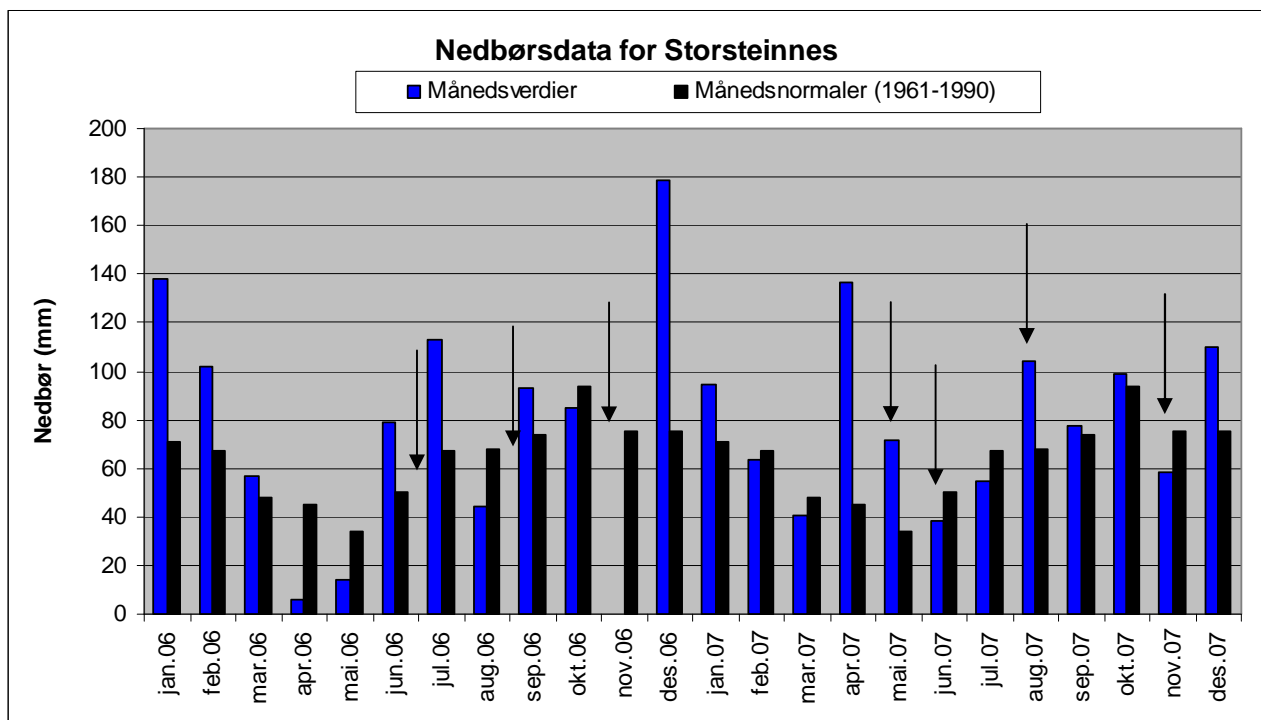


Figur 139 Nedbørsdata for Storsteinnes i Balsfjord, august 2007

Bekker og elver var delvis nedsnødd og tilfrosset 12. november, men prøvetakingen gikk uten problemer. Vannføringen var som ventet lav. På enkelte av prøvepunktene var det nødvendig å måke vekk snø og slå hull i isen for å få tatt prøver. Temperaturen lå under null grader den siste uka før prøvetaking. Nedbørsforholdene fremgår av Figur 140.



Figur 140 Nedbørsdata for Storsteinnes i Balsfjord, november 2007



Figur 141 Nedbørsdata for Storsteinnes, Balsfjord, månedsverdier 2006 – 2007 og månedsnormaler (1961 – 1990).

Ved prøvetakningen ble det foretatt en vurdering av vannføringen i elvene/bekkene som vist i tabellen under.

Tabell 189 Estimert av vannføring ved prøvepunktene, Blåtind

Punkt	Vannføring		
	Mai	August	November
1 Ref	Det var oppholdsvær i hele området, og temperaturer opp mot 10 grader. I lavereliggende områder var det lite snø igjen. I følge forswarets egne representanter var det stort sett middels vannføring i bekker og elver.	Vannføringen var lav i alle prøvepunktene. Temperatur omkring fem grader. Det var relativt mye nedbør i august måned.	De fleste prøvepunktene var delvis tilfrosset og det gjør vurderingen vanskelig, men det var naturlig nok lav vannføring. Det var uansett mulig å ta ut prøver ved alle punktene.
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

13.2.3 Analyseresultater

Ved Blåtind ligger konsentrasjonene for de fleste parametere i tilstandsklasse I – II.

Ved to av seks prøvetakinger er det påvist konsentrasjoner av kobber i tilstandsklasse II og III i referansepunkt 1 Ref. Punktet skal ikke være påvirket av aktivitetene i feltet. Punkt 14 er også et referansepunkt. Her er det ikke påvist kobber over tilstandsklasse II, men én konsentrasjon av sink i tilstandsklasse III.

I prøvepunkt 6, som benyttes som drikkevann, ligger konsentrasjonen av metaller langt under grensen for drikkevann.

Konsentrasjonen av kobber i siste prøverunde i punkt 10 i Skardelva er i tilstandsklasse V. Alle foregående analyser viser konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse I – II.

Det ble ikke påvist konsentrasjoner av hvitt fosfor eller sprengstoff i de punktene i skytefeltet som ble analysert for dette.

13.2.4 Forurensingssituasjonen

Forurensningstilstanden i alle prøvepunktene fra Blåtind skytefelt er generelt meget god. Det er kun ved punkt 1 og 10 hvor det er påvist enkeltstående, høye konsentrasjoner for kobber. Sett i sammenheng med antall prøvetakinger og punkt i feltet anses disse resultatene å være tilfeldige hendelser.

Tabell 190 viser utlekkingen fra skytefeltet. Selv om stor vannføring gjør at det blir en viss utlekking av kobber og sink fra feltet, er forurensningsbelastningen liten. Punkt 10 ligger i en relativt stor elv som på grunn av stor vannføring også gir utlekking ved lave konsentrasjoner.

Det må her påpekes at denne elva som nevnt innledningsvis renner med fjellskjæring gjennom en dal hvor det er registrert kismineralisering. Om den høye kobberverdien i punkt 10 ikke skyldes en analysefeil, er det naturlig å forklare den ved en påvirkning fra berggrunnen i området.

Tabell 190 Beregnet årlig utlekking fra Blåtind

Punkt	Utlekking, kg/år			
	Antimon	Bly	Kobber	Sink
2			3,97	36,28
6			1,25	
10			27,65	105,08
14			4,43	
sum			142,05	267,00
1 Ref			0,28	

Tabell 191 viser konsentrasjonene av bly, kobber og sink i de prøvepunktene som representere utlekking fra feltet relatert til biologiske effekter. De påviste konsentrasjoner tilsvarer tilstandsklasse I – II, meget lav – lav effekt.

Tabell 191 Resultater for metaller fra Blåtind, 2007. Klassifiseringen er relatert til biologiske effekter (se Tabell 7).

Stasjon	Enhet	2			6		
		21.05.07	21.05.07	21.05.07	21.05.07	30.08.07	12.11.07
Bly, Pb	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Kobber, Cu	µg/l	<1	<1	<1	<1	1,4	<1
Sink, Zn	µg/l	16	16	16	<5	<5	<5

Stasjon	Enhet	10			14
		21.05.07	29.08.07	12.11.07	06.06.07
Bly, Pb	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Kobber, Cu	µg/l	<1	<1	7,7	1,1
Sink, Zn	µg/l	<5	<5	<5	31

13.2.5 Konklusjon og anbefalinger

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 overvåkning med redusert hyppighet av dette feltet.

13.3 Mauken

13.3.1 Beskrivelse av felt og prøvepunkter

Mauken skytefelt er et relativt lite skyte- og øvingsfelt som i hovedsak ligger i Målselv kommune i Troms fylke, mens en liten del av feltet ligger i Balsfjord kommune. Feltet ble etablert tidlig på 1950-tallet og har vært i drift siden.

Feltets totale areal er 50 km² og består av 18 baner hvor det benyttes alle typer håndvåpen, bombekastere og opp til 127 mm panservern missiler, TOW (Tube-launched, Optically tracked, Wire-guided missile). Den vestlige delen av feltet er ikke nedslagsfelt for våpen, men brukes til kjøring og patruljering. Her kan det eventuelt forekomme bruk av løsammunisjon. Feltet brukes i dag av alle avdelinger i Hærens styrker, kyst- og marinejegerne, allierte avdelinger og Politiet.

Berggrunnen er sammensatt av glimmerskifer, glimmergneis, metasandstein, amfibolitt, granitt, granodioritt, marmor, kalkglimmerskifer og kalksilikatgneis. Området er delvis dekket

av tynt morenedekke, skredmateriale, samt tynt torv- og humusdekke, og består ellers av bart fjell. Det er ikke registrert malmbforekomster i feltet eller i dets umiddelbare nærhet.

Deler av feltet er vinterbeiteområde for rein i Midt-Troms.

Feltet ble prøvetatt av Sweco i ordinære prøverunder i mai, august og november 2007. Det ble også gjennomført en ekstra prøverunde i juni for analyse på metaller i prøver fra punktene med inn- og utløp til/fra Bergvatnet. Punktene 14 og 15 ble prøvetatt i juni og kun analysert for hvitt fosfor. En oversikt over prøvepunkter, beskrivelse, hva elvesystemene drenerer og evt. kommentarer/observasjoner er gitt i Tabell 192.

Tabell 192 Oversikt over prøvepunkter, Mauken

Prøvepunkt *	Beskrivelse	Dreneringsområde	Spesialanalyser **	Tidl. prøvetatt av NIVA	Kommentarer
1	Stor bekk	Baner som før 1997 ble benyttet som spregningsfelt, og hvor det ble brukt både TNT og HMX			
2	Stor bekk	Områder i utkanten av feltet, og som ikke skal være berørt av forsvarrets aktiviteter.			
3 Ref	Liten bekk	Områder som ikke er berørt av forsvarrets aktiviteter			Referansepkt
4	Stor bekk	Som pkt 5 og pkt 6			Nedstrøms pkt 5 og 6 i samme vassdrag.
5	Stor bekk	Baner hvor det benyttes alle typer våpen, og hvor det også har vært benyttet hvitt fosfor, i område oppstrøms pkt 4 i vassdraget	S		
6	En liten bekk i myrområde	Baner hvor det benyttes alle typer våpen, og hvor det også har vært benyttet hvitt fosfor i område uten direkte avrenning til vassdraget	S	X st 7	
7	Liten bekk i myrområde nedstrøms Bergvatnet	Baner hvor det benyttes alle typer våpen			Det er etablert en privat brønn som forsyner to husstander og et gårdsbruk lengre ned i vassdraget.
8 Ref	Liten bekk	Områder som ikke er berørt av forsvarrets aktiviteter		X ref	Referanse.
9	Liten elv	Baner hvor det benyttes både TOW, BK og artilleri-raketter			
10	Liten bekk med tilrenning til Bergvatnet	Baner hvor det i hovedsak er benyttet håndvåpen, men det har tidligere ved spregningsfelt i området.			Kun tungmetaller og i 2007. Punkt ble lagt til for å finne kilde til Cu i pkt 7.

11	Liten bekk med tilrenning til Bergvatnet	Baner hvor det i hovedsak er benyttet håndvåpen, men det har tidligere ved sprengningsfelt i området.			Kun tungmetaller og i 2007 Punkt ble lagt til for å finne kilde til Cu i pkt 7.
12	Liten bekk med tilrenning til Bergvatnet	Sentrale deler av feltet der de fleste typer våpen er benyttet.		X St 6	Kun tungmetaller og i 2007 Punkt ble lagt til for å finne kilde til Cu i pkt 7.
13	Liten bekk. Tilsig av overflatevann med tilrenning til Bergvatnet i smelteperioder	Område med lite aktivitet. Har vært sprengt ut masser tidligere.			Kun tungmetaller og i 2007 Punkt ble lagt til for å finne kilde til Cu i pkt 7.
14	Middels bekk i Bergelva oppstrøms pkt 1	Oppstrøms pkt 1 i samme bekk.			Kun hvitt fosfor og i første runde 2007. Punktet ble lagt til etter forespørsel fra grunneier.
15	Liten bekk i Bergelva oppstrøms pkt 1	Oppstrøms pkt 1 i samme bekk.			Kun hvitt fosfor og i første runde 2007. Punktet ble lagt til etter forespørsel fra grunneier.

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

** S = sprengstoff

13.3.2 Nedbør og vanntransport

Beregnet normalavrenning fra feltet, som et snitt for perioden 1961-90, fremgår av Tabell 193. Feltarealer er tatt ut fra kart, N50.

Tabell 193 Beregnet normalavrenning for Mauken

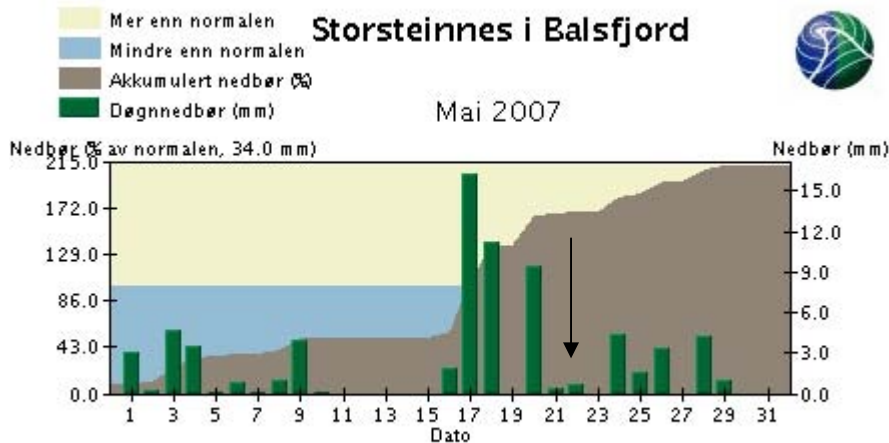
Punkt	Areal km ²	Avrenning 1961-90 l/skm ²	Avrenning, middel l/s
1	5,67	21,01	119,04
2	5,23	27,25	142,58
3 Ref	0,83	14,07	11,65
4	12,20	19,02	232,01
5	6,94	21,63	150,23
6	0,96	18,51	17,70
7	2,46	19,99	49,26
8 Ref	0,38	22,10	8,50
9	28,67	29,39	842,63
10	0,10	17,63	1,77
11	0,45	17,56	7,83
12	1,47	20,99	30,85
13	0,02	15,78	0,26
14	3,66	22,13	81,09
15	1,12	21,93	24,63

Ved prøvetakningen ble det gjort følgende observasjoner:

Vannføringen i bekker og elver var høy, selv om store deler av feltet var fritt for snø den 21. mai. Det var varierende temperatur og lite eller ingen nedbør de siste dagene før prøvetakingen. Det ble tatt ut prøver for tungmetallanalyse i fire nye punkter i mindre bekker

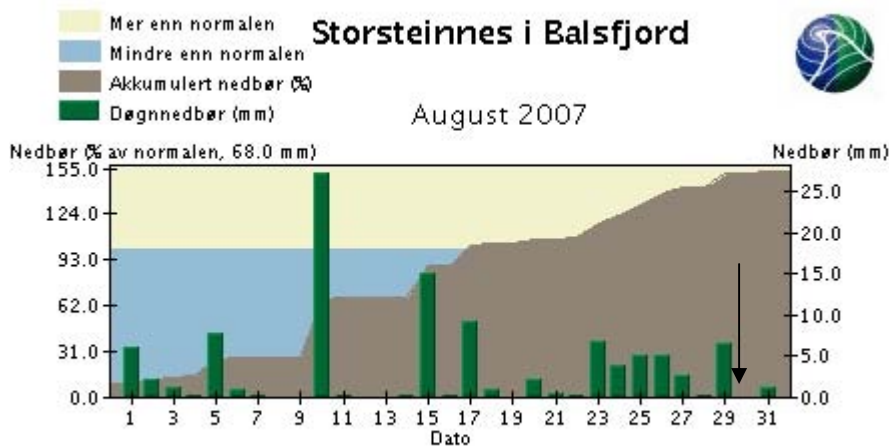
med tilrenning til Bergvannet, samt i to punkter for analyse av hvitt fosfor oppstrøms punkt 1 i Bergelva.

Det var oppholdsvær i hele området 6. juni, med temperaturer opp mot 10 grader. Det var lite snø igjen i lavereliggende områder. I følge Forsvarsbyggs egne representanter var det stort sett middels vannføring i bekker og elver. Nedbørsforholdene fremgår av Figur 141.



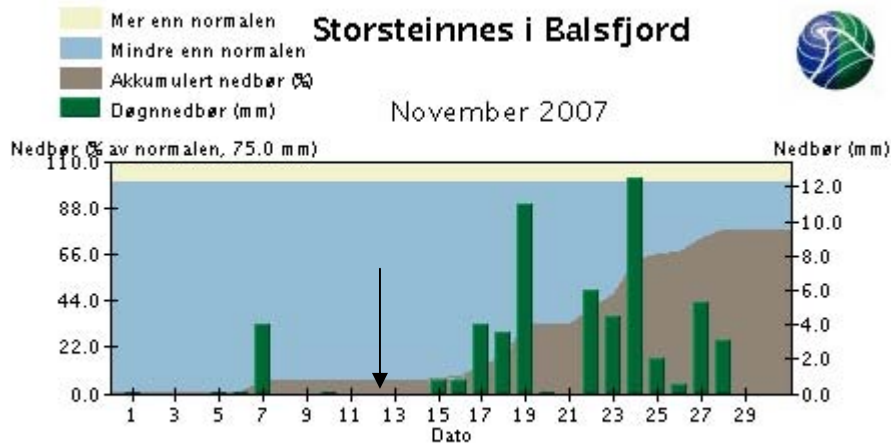
Figur 142 Nedbørsdata for Storsteinnes i Balsfjord, mai 2007

Det var pent og klart vær i hele området 30. august og lave/varierende temperaturer, det hadde vært nattefrost i deler av feltet natta før. Det var mer nedbør enn normalt i hele august måned. Vannføring i bekker og elver var likevel stort sett lav. Nedbørsforholdene fremgår av Figur 143.

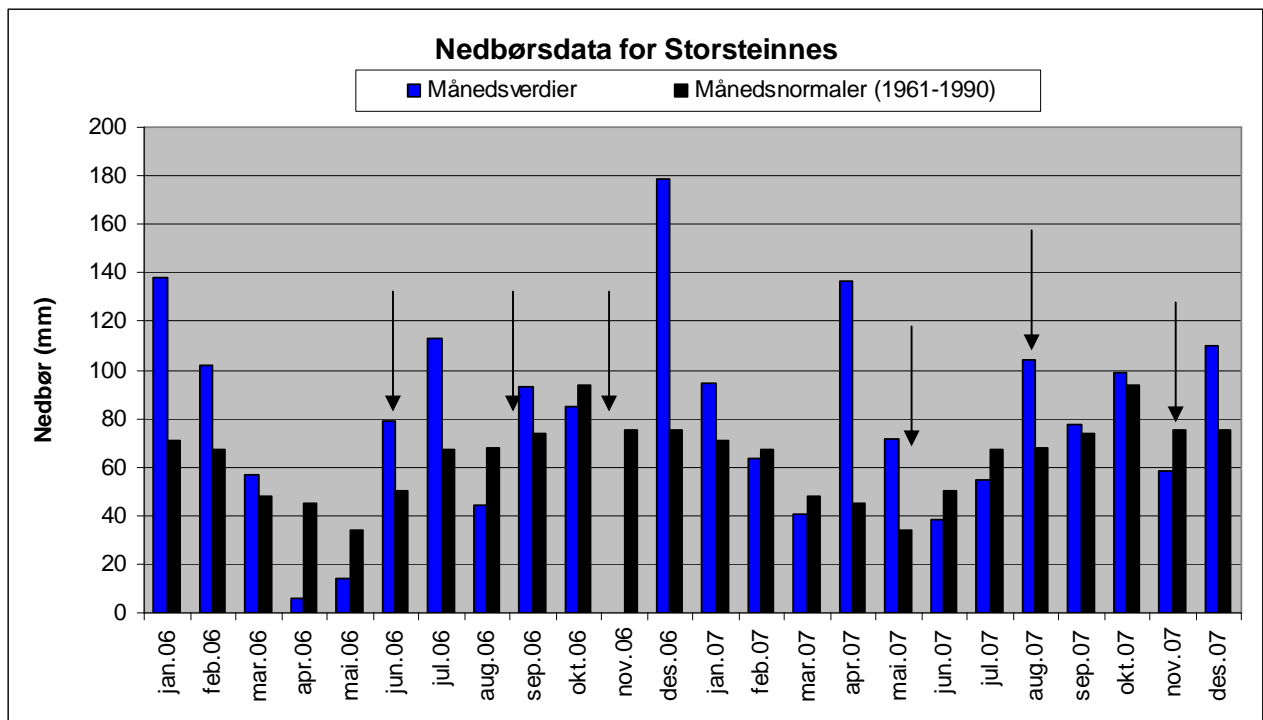


Figur 143 Nedbørsdata for Storsteinnes i Balsfjord, august 2007

Bekker og elver var delvis nedsnødd og tilfrosset den 12. november, men prøvetakingen gikk uten problemer. Vannføringen var som ventet lav. På enkelte av prøvepunktene var det nødvendig å måke vekk snø og slå hull i isen for å få tatt prøver. Nedbørsforholdene fremgår av Figur 144.



Figur 144 Nedbørsdata for Storsteinnes i Balsfjord, november 2007



Figur 145 Nedbørsdata for Storsteinnes, Balsfjord, månedsværdier 2006 – 2007 og månedsnormaler (1961 – 1990).

Ved prøvetakningen ble det foretatt en vurdering av vannføringen i elvene/bekkene som vist i tabellen nedenfor.

Tabell 194 Vurdering av vannføring ved prøvepunktene, 2007, Mauken

Punkt	Vannføring		
	Mai	august	November
1	Høy vannføring og snøsmelting i alle punkt	Lav vannføring i alle punktene.	De fleste prøvepunktene var delvis tilfrosset. Punkt 3, 6, 10 og 11 var tørre.
2			
3 Ref			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

13.3.3 Analyseresultater

Ned unntak av kobber, er det kun påvist metallkonsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse I – II ved Mauken. Ved punktene 4 – 7 og 10 – 12 er det påvist konsentrasjoner av kobber i tilstandsklasse III – V. For punktene 4, 5, 10 og 11 er det registrert en viss økning av kobberkonsentrasjonen gjennom programperioden. Det er for tidlig å si om dette er en tilfeldighet eller en trend som viser økt forurensning.

Det ble ikke tatt prøver i punkt 10 og 11 i siste runde da bekkene var tørket inn. Punkt 13 er et tilsig av smeltevann på overflaten, med innløp til Bergvatnet fra sør. Her ble det tatt prøver i rundene i mai og juni, og alle resultater viser tilstandsklasser I og II.

Resultatene fra punkt 10 viser målbare konsentrasjoner av antimon, henholdsvis 1,1 µg/l og 1,4 µg/l, i første og andre runde. Det er imidlertid ikke påvist målbare konsentrasjoner i punkt 7 i utløpet av Bergvatnet i noen av rundene.

Det ble ikke påvist konsentrasjoner av verken hvitt fosfor eller sprengstoff i de punktene i skytefeltet som ble analysert for dette. Disse analysene ble kun utført i første runde.

13.3.4 Forurensingssituasjonen

Det er påvist markert – meget sterk forurensning av kobber i to vannsystemer i de østlige deler av Mauken. Referansepunktene 3 og 8 representerer naturlig bakgrunn i dette området og her er det ikke påvist konsentrasjoner av kobber over tilstandsklasse II. I de øvrige prøvetatte vannsystemer på Mauken er det påvist ubetydelig – moderat forurensning.

Punktene 5 og 6 ligger i øvre deler av Melkelva inne i feltet og de høye kobberkonsentrasjonene her finnes igjen lenger nede i elven, utenfor skytefeltgrensen (punkt 4). Dette er en stor elv med høy vannføring og dette gir en høy beregnet utlekking av kobber som vist i nedenstående Tabell 195.

Likeledes ligger punktene 10 – 12 oppstrøms Bergvatnet og de høye kobberkonsentrasjonene herfra finnes igjen i bekken nedstrøms Bergvatnet (punkt 7). Dette punktet representerer også avrenning ut av feltet og ligger i et myroråde nedenfor Bergvatnet. Området har dermed liten avrenning og får en lav beregnet utlekking. Det bør likevel bemerkes at aktiviteter som påvirker myrområdet (skyting, anleggsaktivitet, e.l.) vil kunne føre til mobilisering av metaller ut fra området.

Det ligger en drikkevannskilde nedstrøms punkt 7. De påviste metallkonsentrasjoner ligger alle langt under grenseverdiene i drikkevannsforskriften.

Tabell 195 Beregnet årlig utlekking fra Mauken

Punkt	Utlekking, kg/år			
	Antimon	Bly	Kobber	Sink
1				
2				
4			15,12	30,73
7		0,54	6,27	5,54
Sum		0,54	21,39	36,27
3 Ref			0,38	
8 Ref			0,21	

Tabell 196 viser konsentrasjonene av bly, kobber og sink i de prøvepunktene som representerer utlekking fra feltet relatert til biologiske effekter. De påviste konsentrasjoner tilsvarer tilstandsklasse I – II, meget lav – lav effekt.

Tabell 196 Resultater for metaller fra Mauken, 2007. Klassifiseringen er relatert til biologiske effekter (se Tabell 7).

Stasjon		1		2		4	
Parameter	Enhhet	21.05.07	21.05.07	21.05.07	30.08.07	12.11.07	
Bly, Pb	µg/l	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
Kobber, Cu	µg/l	<1	<1	2,3	2,2	1,7	
Sink, Zn	µg/l	<5	<5	<5	7,6	<5	

Stasjon		7			
Parameter	Enhhet	21.05.07	20.06.07	30.08.07	12.11.07
Bly, Pb	µg/l	<0.5	<0.5	<0.5	0,54
Kobber, Cu	µg/l	2,7	2,2	3	6,4
Sink, Zn	µg/l	<5	<5	<5	5,7

13.3.5 Konklusjon og anbefalinger

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 overvåkning av dagens situasjon, samt effekt av eventuelle tiltak. For de andre vassdragene ser vi ikke behov for videre overvåkning.

13.4 Bardufoss sentralskytebane

13.4.1 Beskrivelse av felt og prøvepunkter

Bardufoss sentralskytebane er et lite felt på 459 dekar, som ligger like ved Andselv i Målselv kommune. Feltet består av 5 baner hvor det kun benyttes mindre typer håndvåpen, og brukes i hovedsak av avdelinger i Hærens styrker, Bardufoss Jeger- og Fiskerforening og Målselv skytterlag. Den øverste delen av feltet benyttes til leirdueskyting. Her er det tidligere benyttet blyhagl, men nå brukes stålhagl. Nedenfor leirduebanen ligger det en feltbane, der det tidligere har vært benyttet selvanvisere.

Berggrunnen består av sandstein/skifer som dekkes av tynt moredekke, noe torv og myr, samt forvittringsmateriale. Drift på berg- eller mineralforekomster i området er ikke kjent.

I og med at dette er en skytebane og ikke et skyte- og øvingsfelt, analyseres det ikke for sprengstoff og hvitt fosfor.

Alle prøvene i dette feltet er tatt av Forsvarsbygg og de er tatt utenom de ordinære prøverundene. Bardufoss er prøvetatt i november 2006 og i mai, juni og september 2007. Prøverunden i juni ble gjennomført spesielt for å forsøke å finne kilden(e) til forurensing fra feltet, og prøvetakingspunktene avviker noe fra de som ble benyttet i de andre rundene.. En oversikt over prøvepunkter, beskrivelse, hva elvesystemene drenerer er gitt i Tabell 197.

Tabell 197 Oversikt over prøvepunkter, Bardufoss

Prøvepunkt *	Beskrivelse	Dreneringsområde	Spesialanalyser	Tidl. prøvetatt av NIVA	Kommentarer
0 Ref	Liten bekk i myrområde	Oppstrøms baneanlegget		X st 1	
1 (1b)	Liten bekk	Øvre deler av feltet (lerduebane)		X st 3	
2 (2b)	Myrbekken - liten bekk	Hele feltet		X st 2	
3	Liten elv, Andselva	Oppstrøms bekkeinnløpet fra feltet		X st 4	
4	Liten elv, Andselva	Nedstrøms bekkeinnløpet fra feltet		X st 5	
1a	I overgang Bane E/D,	nedstrøms leirduebane/ oppstrøms 200m.			Prøver tatt utenom ordinært program
1c	Nedstrøms kortholdsbane C	Nedstrøms B1			Prøver tatt utenom ordinært program
2a	Nedstrøms bane A.	60 meter oppstrøms B2.			Prøver tatt utenom ordinært program

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

13.4.2 Nedbør og vanntransport

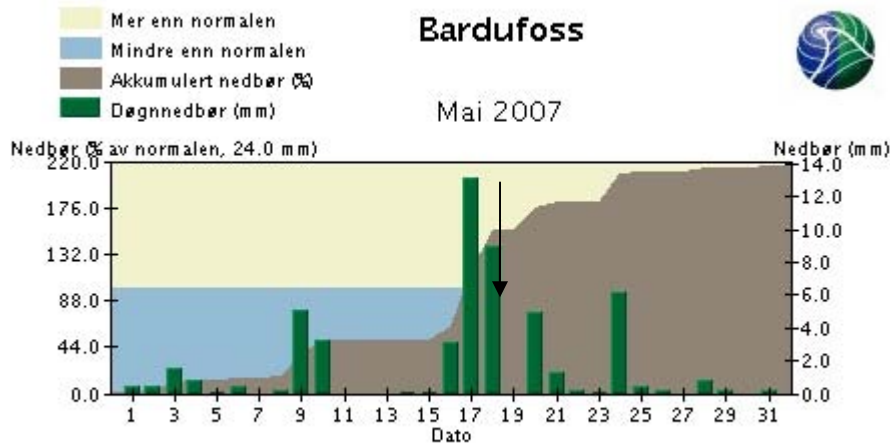
Beregnet normalavrenning fra feltet, som et snitt for perioden 1961-90, fremgår av Tabell 198. Feltarealer er tatt ut fra kart, N50.

Tabell 198 Beregnet normalavrenning for Bardufoss

Punkt	Areal km ²	Avrenning 1961-90 l/skm ²	Avrenning, middel l/s
0 Ref	0,08	17,08	1,40
1	0,26	17,03	4,34
2	0,39	27,48	10,80
3	75,26	27,57	2074,64
4	75,84	16,99	1288,24

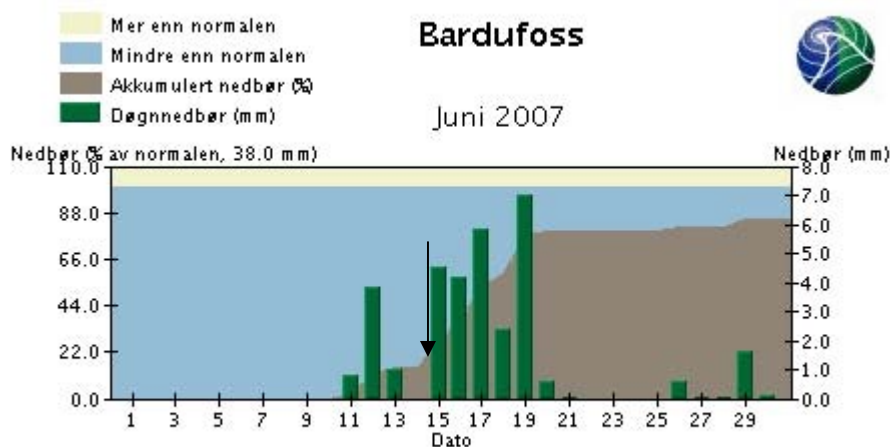
Det er ikke gjort beregninger for normalavrenning fra de nye punktene som det ble tatt prøver fra i juni 2007. Disse ligger inne i feltet og vil ha stort sett samme avrenning som de tilliggende opprinnelige punktene.

Temperaturen hadde vært over null i stort sett hele mai måned, og snøsmeltingen pågikk for fulltved prøvetaking 18. mai. Vannføringen stort sett høy, nedbørsmengder over normalen i både april og mai. Nedbørsdata vises i figurene under. Nedbørsforholdene fremgår av Figur 146.



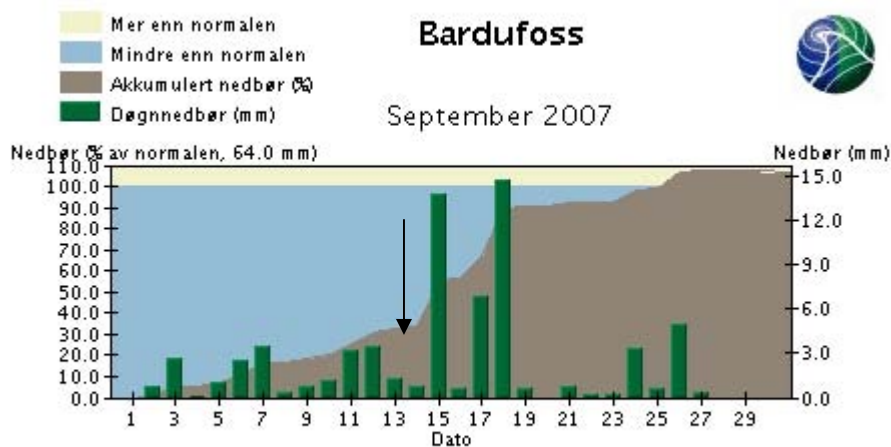
Figur 146 Nedbørsdata for Bardufoss, mai 2007

Det var meget lav vannføring 14. juni, og prøvene ble tatt ut et stykke unna og nedstrøms tidligere prøvepunkt. Punktene 3 og 4 i Andselva ble ikke prøvetatt i denne runden. Temperaturen var under normalen uka før prøvetaking. Det var mindre nedbør enn normalt i juni. Nedbørsforholdene fremgår av Figur 147.

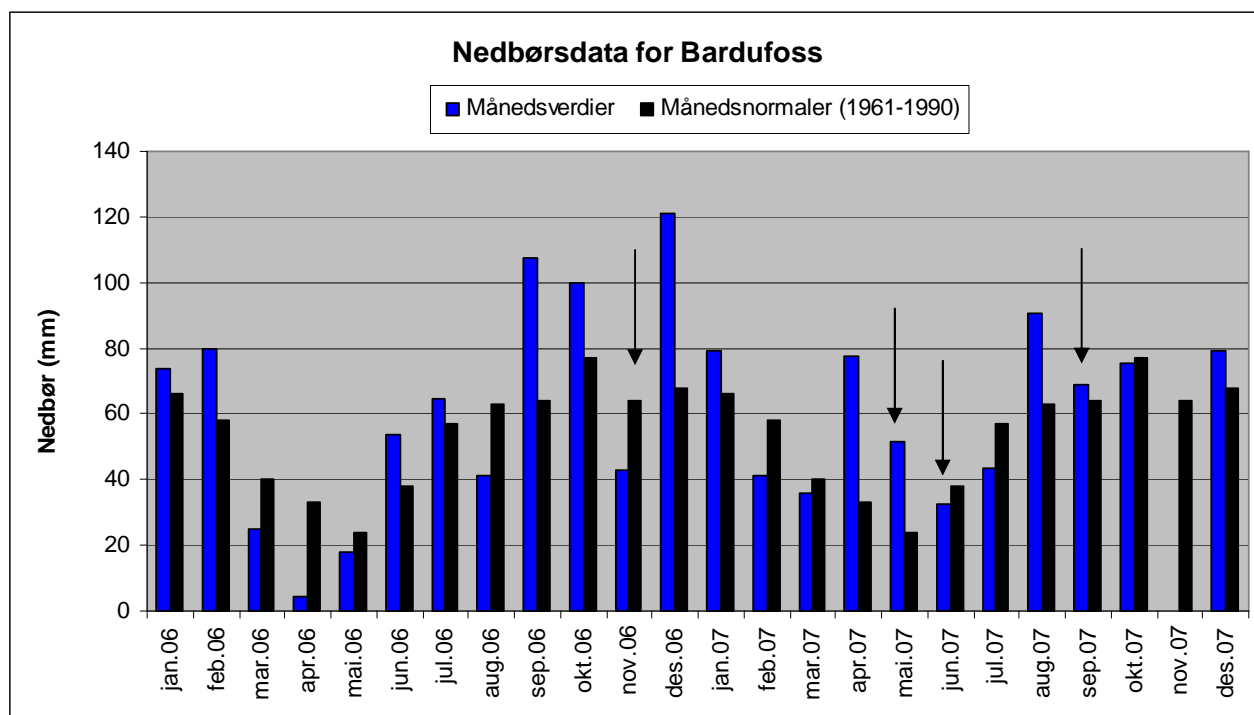


Figur 147 Nedbørsdata for Bardufoss, juni 2007

Det var middels vannføring i prøvepunktene 14.septemberog temperaturer like under normalen den siste uka før prøvetaking. Det var mer nedbør enn normalt i august og september. Nedbørsforholdene fremgår av Figur 148.



Figur 148 Nedbørsdata for Bardufoss, september 2007



Figur 149 Nedbørsdata for Bardufoss, månedsverdier 2006 – 2007 og månedsnormaler (1961 – 1990).

Tabell 199 Estimert vannføring ved prøvepunktene, 2007, Bardufoss

Punkt	Vannføring		
	mai	juni	september
0 Ref	middels	-	middels
1 (1-b)	middels	lav	middels
1-a	lav	lav	
1-c	lav	lav	
2 (2-b)	middels	lav	middels
2-a	lav	lav	
3	middels	-	middels
4	middels	-	middels

Ved prøvetakningen ble det foretatt en vurdering av vannføringen i elvene/bekkene som vist i tabellen nedenfor.

13.4.3 Analyseresultater

Punkt 0 Ref har konsentrasjoner av kobber og én registrering av nikkel i tilstandsklasse II, ellers er det ingen målte konsentrasjoner for de resterende metallene.

For punkt 1 (som tilsvarer punkt 1b i juni 2007) tilsvarer forurensningskonsentrasjonen kl. V for bly og kobber i alle fire prøverundene, med unntak for bly som er i tilstandsklasse IV i siste runde. Punkt 2 (som tilsvarer punkt 2b i juni 2007) har konsentrasjoner i tilstandsklasse IV og V for bly i de to første rundene, men tilstandsklasse II i de to siste rundene. Punktet har også tilstandsklasse V for kobber i de to første rundene og tilstandsklasse IV i de to siste. For begge disse punktene er det registrert flere konsentrasjoner av antimon fra 1,4 µg/l i punkt 2 til 8,1 µg/l i punkt 1.

Punkt 3 i Andselva har ikke målte konsentrasjoner for bly og kobber i de to rundene det ble tatt prøver her. Prøven fra punkt 4 hadde konsentrasjoner av kobber og nikkel i hhv tilstandsklasse III og V i november 2006, men konsentrasjoner lavere enn deteksjonsgrensen i 2007. Det ble ikke tatt prøver i disse to punktene i juni 2007.

Ved prøverunden i juni, som ble gjennomført for å forsøke å finne kilden(e) til forurensing fra feltet, hadde alle prøvene konsentrasjon i tilstandsklasse V for kobber med unntak av 1c og 2b som hadde kl IV. Konsentrasjonene av bly varierer. Det ble registrert konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse V i punkt 1a og 1-b, tilstandsklasse IV i 2a, tilstandsklasse III i 2b og tilstandsklasse II i 1c. Det er målte konsentrasjoner av antimon (opp til 11 µg/l) i alle punktene og det er samvariasjon med konsentrasjonen av bly. Konsentrasjonen av sink er i tilstandsklasse II i punkt 1-a og 1-b. I de andre punktene er konsentrasjonen under deteksjonsgrensen.

Det ble målt nikkel tilsvarende tilstandsklasse V i punkt 4 i 2006, men det er ikke målt høyere konsentrasjoner enn tilstandsklasse II for nikkel i noen av punktene i 2007.

Det er ikke analysert for verken hvitt fosfor eller sprengstoff i noen av punktene i dette feltet.

13.4.4 Forurensingssituasjonen

Prøvepunkt 1 har konsentrasjoner i tilstandsklasse V for både bly og kobber. Det samme gjelder for punkt 2 med unntak av bly i de to siste rundene. Punkt 2 ligger nedstrøms punkt 1, begge i en liten myrbekk som renner ut i Andselva.

Tilleggsprøverunden juni viser at punktene 1a og 1, øverst i vassdraget, har bly- og kobberkonsentrasjoner i tilstandsklasse V, mens punktene 1c og 2-a (som tilsvarer punkt 2) er har kobberkonsentrasjoner i tilstandsklasse IV - V og blykonsentrasjoner i tilstandsklasse III - IV. Dette kan sees i sammenheng med at det her var lav vannføring i juni.

Det er påvist antimonkonsentrasjoner over grenseverdien i drikkevannsforskriften i prøvetakingspunktene 1 og 1a.

Det er tidligere konkludert med at en leirduebane i feltet er kilden til blyforurensningene fra feltet.

Forurensningen ser ut til å avta nedover i vassdraget, noe som kan forklares dels ved at partikkelbunnede metaller kan holdes tilbake i myra øverst i vassdraget eller sedimenteres,

og dels ved at to bekkeløp samles og gir økt vannmengde som gir en fortyningseffekt mht konsentrasjoner av metaller.

Punktene 4 og 3 er tatt i Andselva, hhv. før og etter utløpet av den tidligere omtalte myrbekken fra skytefeltet. Det er i begge punkt påvist ubetydelig – moderat forurensning av samtlige metaller, med unntak av én prøverunde hvor det ble påvist markert forurensning av kobber og sterk forurensning av nikkel i punkt 4, *nedstrøms* utløpet fra skytefeltet.

I tabellen nedenfor er det vist beregnet utlekking av metaller fra skytefeltet. I det punkt 2 ligger i en litenbekk, med lav vannføring, beregnes det også liten utlekking fra dette punktet.

Tabell 200 Beregnet årlig utlekking fra Bardufoss, 2007

Punkt	Utlekking, kg/år			
	Antimon	Bly	Kobber	Sink
2	0,45	0,66	1,06	
0 Ref				

Tabell 201 viser konsentrasjonene for bly, kobber og sink i punkt 2 i tre prøverunder i Bardufoss sentralskytebane relatert til biologiske effekter. I punkt 2 tilsvarer konsentrasjonen av bly tilstandsklasse III, middels påvirket, i første runde. I de to påfølgende rundene reduseres denne til tilstandsklasse II og tilstandsklasse I.

Tabell 201 Resultater for metaller fra Bardufoss, 2007. Klassifiseringen er relatert til biologiske effekter (se Tabell 7).

Stasjon	Enhet	2b		
		18.05.07	14.06.07 (2-b)	14.09.07
Bly, Pb	µg/l	7,4	1,1	0,91
Kobber, Cu	µg/l	6,4	3,7	5,1
Sink, Zn	µg/l	<5	<5	<5

13.4.5 Konklusjon og anbefalinger

Det er påvist forurensinger 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.

13.5 Elvegårdsmoen

13.5.1 Beskrivelse av felt og prøvepunkter

Elvegårdsmoen er et lite skytefelt på 660 dekar, og ligger like sør for Bjerkvik i Narvik kommune. Feltet består av 16 baner hvor det benyttes alle typer håndvåpen og rekylfrie kanoner. Noen av våpentypene inneholder sprengstoff. Feltet brukes av avdelinger i Hærens styrker, sjø- og luftforsvaret, allierte avdelinger og Politiet.

Berggrunnen består av glimmerskifer, glimmergneis, metasandstein og amfibolitt. Løsmassene består av breelavsetninger, marine strandavsetninger og stedvis hav og fjordavsetninger.

Store deler av feltet ligger på gamle avfallsfyllinger der både forsvaret, Narvik kommune og andre aktører gjennom flere årtier har dumpet alle typer avfall, og det gir i seg selv grunn til å overvåke utlekkingen.

Det er registrert mutings-/utmålsområder for basemetaller i dalsiden sør for Medbyelva i Djupedal. Lokaliteten ligger innenfor nedslagsfeltet til målestasjon E3. Kobberforekomster i Flatfjell SØ for skytefeltet rapporteres av Poulsen (1964).

I 2006 ble Feltet prøvetatt i september og oktober. Det ble kun tatt ut prøver i første prøverunde i 2007 (juni) fra dette feltet, da av Forsvarsbygg. I 2008 ble det gjennomført tre prøverunder – juni, september og november. En oversikt over prøvepunkter, beskrivelse, hva elvesystemene drenerer og evt. kommentarer/observasjoner er gitt i Tabell 202.

Det pågår en diskusjon om hvorvidt grensene for skytefeltet er blitt flyttet, og at feltet tidligere har vært større. Dette betyr eventuelt at aktivitetene også har vært mer utbredt og at referansepunktene 4 og 6 kan være påvirket av dette. Disse spørsmålene er ikke avklart, men det vil bli fulgt opp og vurdert i den videre overvåkingen av feltet.

Tabell 202 Oversikt over prøvepunkter, Elvegårdsmoen

Prøvepunkt *	Beskrivelse	Dreneringsområde	Spesialanalyser **	Tidl. prøvetatt av NIVA	Kommentarer
1	Middels bekk	Område som ikke er påvirket av feltet			
2	Liten bekk	Områder av feltet hvor alle aktuelle våpentyper er benyttet			
3	Liten bekk	Områder av feltet hvor alle aktuelle våpentyper er benyttet			
4 Ref	Liten bekk	Område som ikke er påvirket av feltet			Referanse
5	Stor bekk	Områder av feltet hvor alle aktuelle våpentyper er benyttet	S		
6 ref	Liten bekk	Områder utenfor skytefeltets grenser			

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

** S = sprengstoff

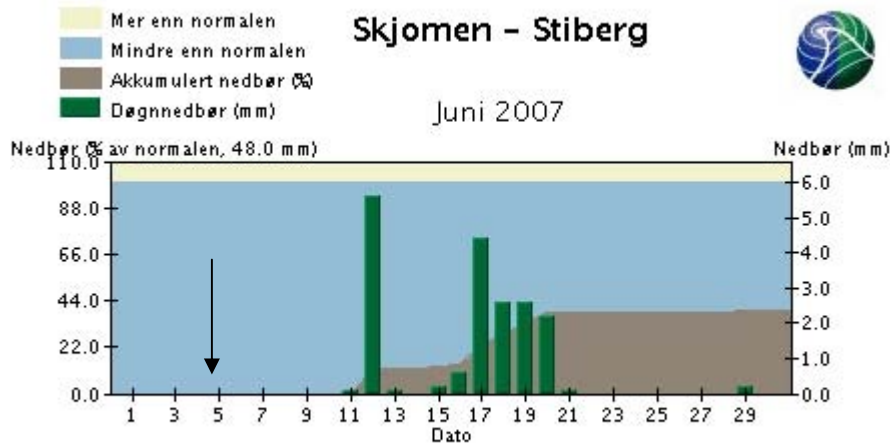
13.5.2 Nedbør og vanntransport

Beregnet normalavrenning fra feltet, som et snitt for perioden 1961-90, fremgår av Tabell 203. Feltarealer er tatt ut fra kart, N50.

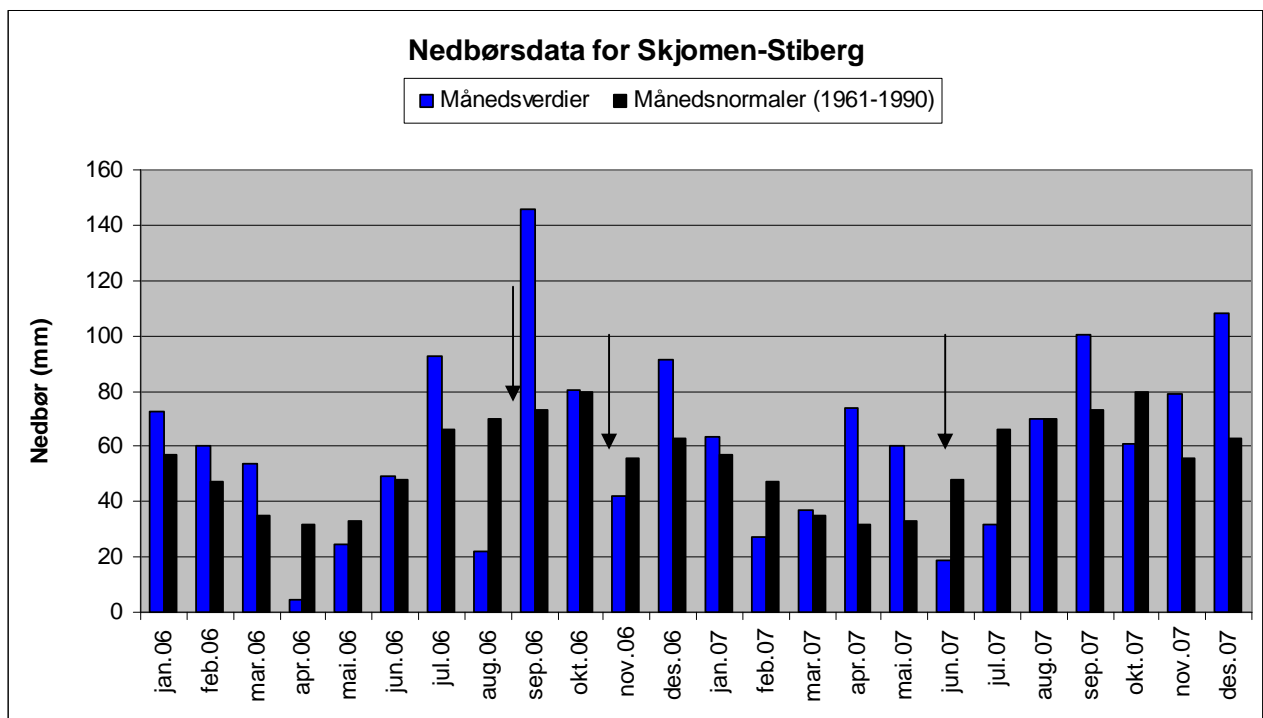
Tabell 203 Beregnet normalavrenning for Elvegårdsmoen

Punkt	Areal km ²	Avrenning 1961-90 l/skm ²	Avrenning, middel l/s
1	5,14	17,37	89,26
2	1,18	30,74	36,35
3	0,66	28,19	18,66
4 Ref	0,50	30,88	15,52
5	6,09	28,70	174,85
6 Ref	0,99	28,29	28,11

Skjomen – Stiberg er nærmeste værstasjon for dette feltet, og nedbørsdata vises i Figur 150 under. Figuren viser at det falt lite nedbør dagene før prøvetakningen i 2007.



Figur 150 Nedbørsdata for Skjomen-Stiberg, juni 2007



Figur 151 Nedbørsdata for Skjomen – Stiberg, månedsverdier 2006 – 2007 og månedsnormaler (1961 – 1990).

Ved prøvetakningen ble det foretas det normalt en vurdering av vannføringen i elvene/bekkene. Nedbørsdata vises i Figur 151 over, og vannføringen for de enkelte punkt er vurdert i tabellen nedenfor.

Tabell 204 Estimert av vannføring ved prøvepunktene, 2007, Elvegårdsmoen

Punkt	Vannføring
	juni 2007
1	ingen observasjon
2	ingen observasjon
3	ingen observasjon
4 Ref	ingen observasjon
5	ingen observasjon
6 Ref	ingen observasjon

13.5.3 Analyseresultater

Alle prøvene, inkludert referansepunktet, viste høye konsentrasjoner av både bly og kobber, hhv tilsvarende tilstandsklasse V og IV, i prøverunden 05.06.07. Det er påfallende like resultater for alle analysene i alle prøvepunkter i feltet. Det ble bedt om reanalyse av prøvene, men laboratoriet hadde ikke oppbevart prøvene i henhold til de avtalte tre måneder. Vi mener at resultatene fra denne prøverunden sannsynligvis er befengt med en systematisk feil og kan sees bort fra.

Det ble gjennomført tre prøvetakinger i 2008 og det ble da kun påvist konsentrasjoner over tilstandsklasse II av kobber i punkt 2 og 3, samt av bly i prøven fra juni ved punkt 3. Disse konsentrasjonene lå alle innenfor tilstandsklasse III (markert forurenset).

Det ble ikke påvist konsentrasjoner av hvitt fosfor eller sprengstoff i de punktene i skytefeltet som ble analysert for dette.

13.5.4 Forurensingssituasjonen

Det er prøvetatt ett vannsystem i feltet som samles i Medbyelva. Etter seks prøvetakinger vurderes forurensingssituasjonen ved Elvegårdsmoen generelt å være god. Kun ved punktene 2 og 3, som ligger ca midt i feltet, er det påvist markert forurensning av kobber ved flere prøvetakinger.

Både forekomster av militær aktivitet i området og gamle fyllinger kan ha en betydning for forurensningene som er påvist.

Det er påvist ubetydelig – moderat forurensning av samtlige metaller i punkt 5 som er tatt der Medbyelva renner ut av skytefeltet og dermed ikke påvist transport av kobber ut av feltet. Dette kan forklares ved at konsentrasjonene fortynnes nedover i elva og/eller at kobberet bindes til partikler som sedimenteres underveis i elva.

Det er beregnet utlekking for punktene som representerer avrenning ut fra feltet (Tabell 205). Resultatene viser at dette feltet har utlekking og mengdene er relativt store i forhold til nedbørsfeltets størrelse. Avrenningen fra feltet går via Medbyelva ut i Herjangsfjorden.

Tabell 205 Beregnet årlig utlekking fra Elvegårdsmoen

	Utlekking, [kg/år]			
	Antimon	Bly	Kobber	Sink
5	1,57	7,63	5,87	
4 Ref		0,81	0,47	
6 Ref		1,27	0,93	5,02

Tabell 206 viser konsentrasjonene for bly, kobber og sink i prøverunden i Elvegårdsmoen skytefelt relatert til biologiske effekter. I punkt 5 i 2007 tilsvarer konsentrasjonene for bly, kobber og sink tilstandsklasse II, lav påvirkning.

Tabell 206 Resultater for metaller fra Elvegårdsmoen. Klassifiseringen er relatert til biologiske effekter (se Tabell 7).

Stasjon	Parameter	Enhet	5			
			5.6.2007	18.6.2008	22.9.2008	19.11.2008
	Bly, Pb	µg/l	*	<0,6	<0,6	<0,6
	Kobber, Cu	µg/l	2,1	1,13	1,12	1,04
	Sink, Zn	µg/l	<5	<4	<4	<4

* resultatet er sett bort fra pga antagelse om systematisk feil, se kap. om analyseresultater

13.5.5 Konklusjon og anbefalinger

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.

15 REFERANSER

Forsvarets Forskningsinstitutt 2002: Helse- og miljømessige konsekvenser ved forsvarrets 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

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

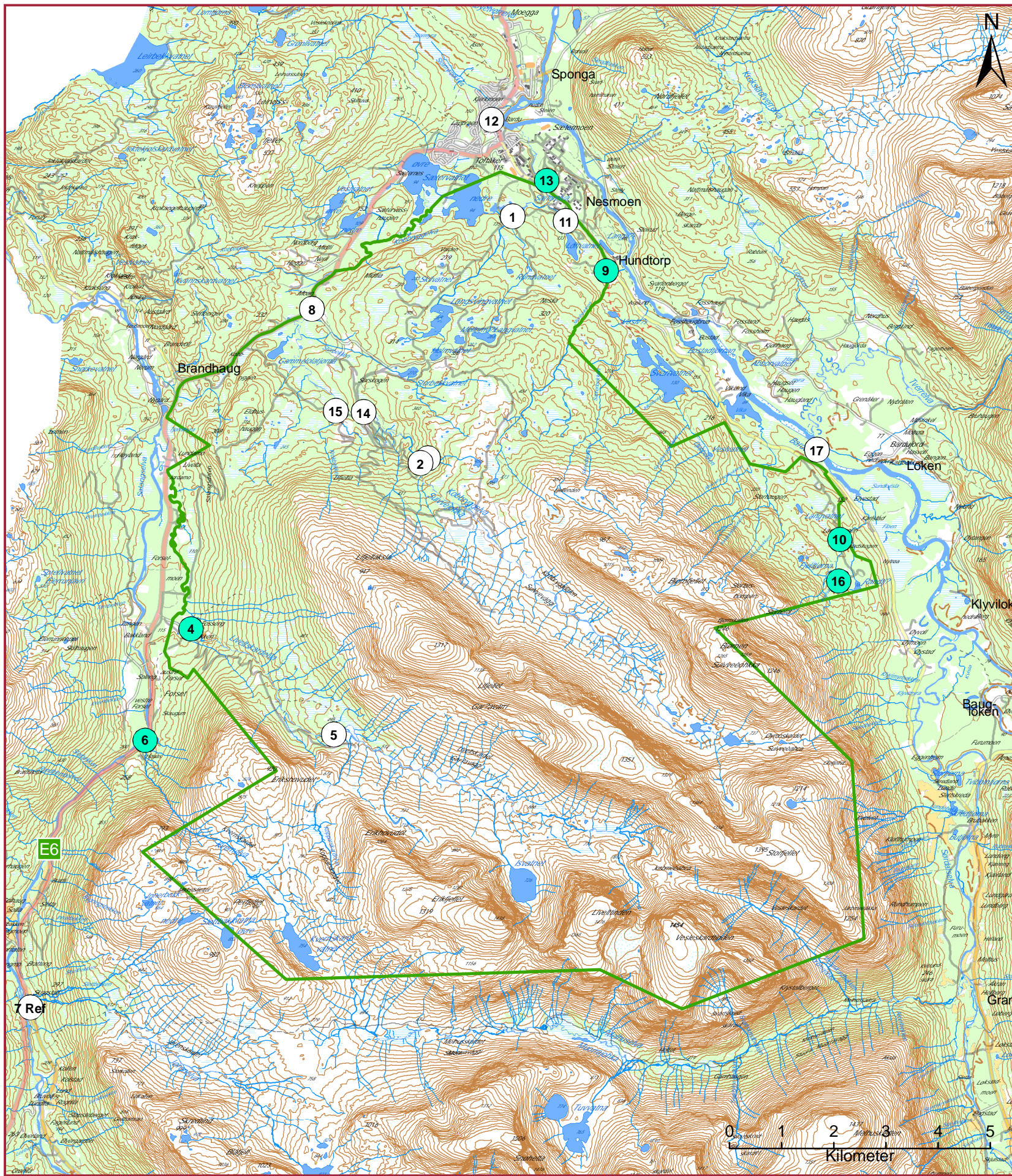
Scandiaconsult 2002: Konsekvensutredning, Forurensning av vann og grunn. Forsvarsbygg, Utbygning Østerdalen, juli 2002

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

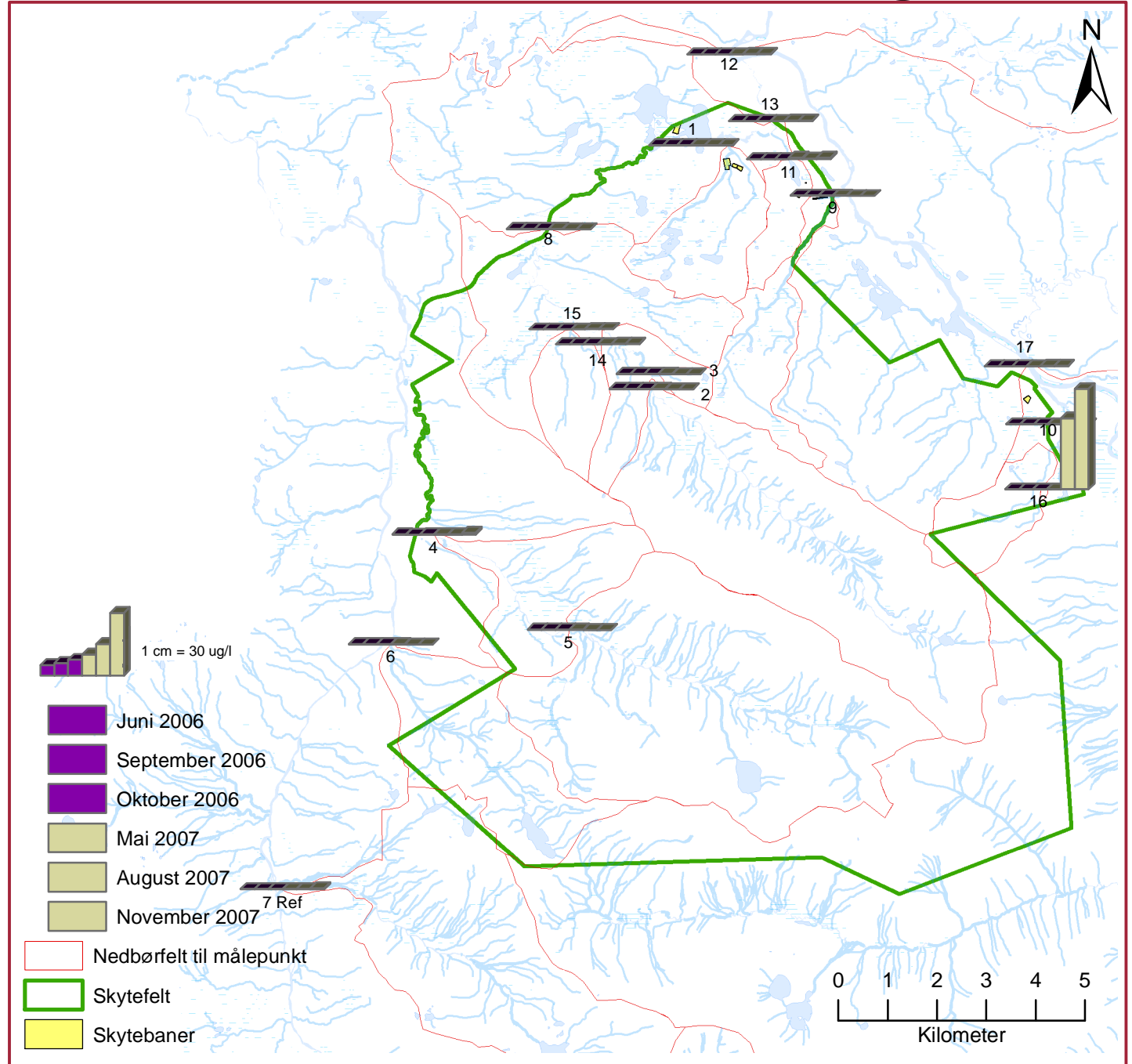
SFT 2004: Utslippstillatelse for Rena leir, Rødsmoen og Regionfelt Østlandet med vilkår, ref 2002/552 463

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

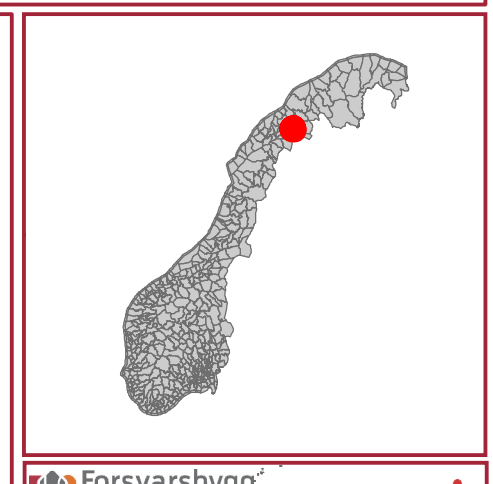
Poulsen, Atrh. O. 1964: Norges gruver og malmforekomster II, Nord Norge. NGU 204



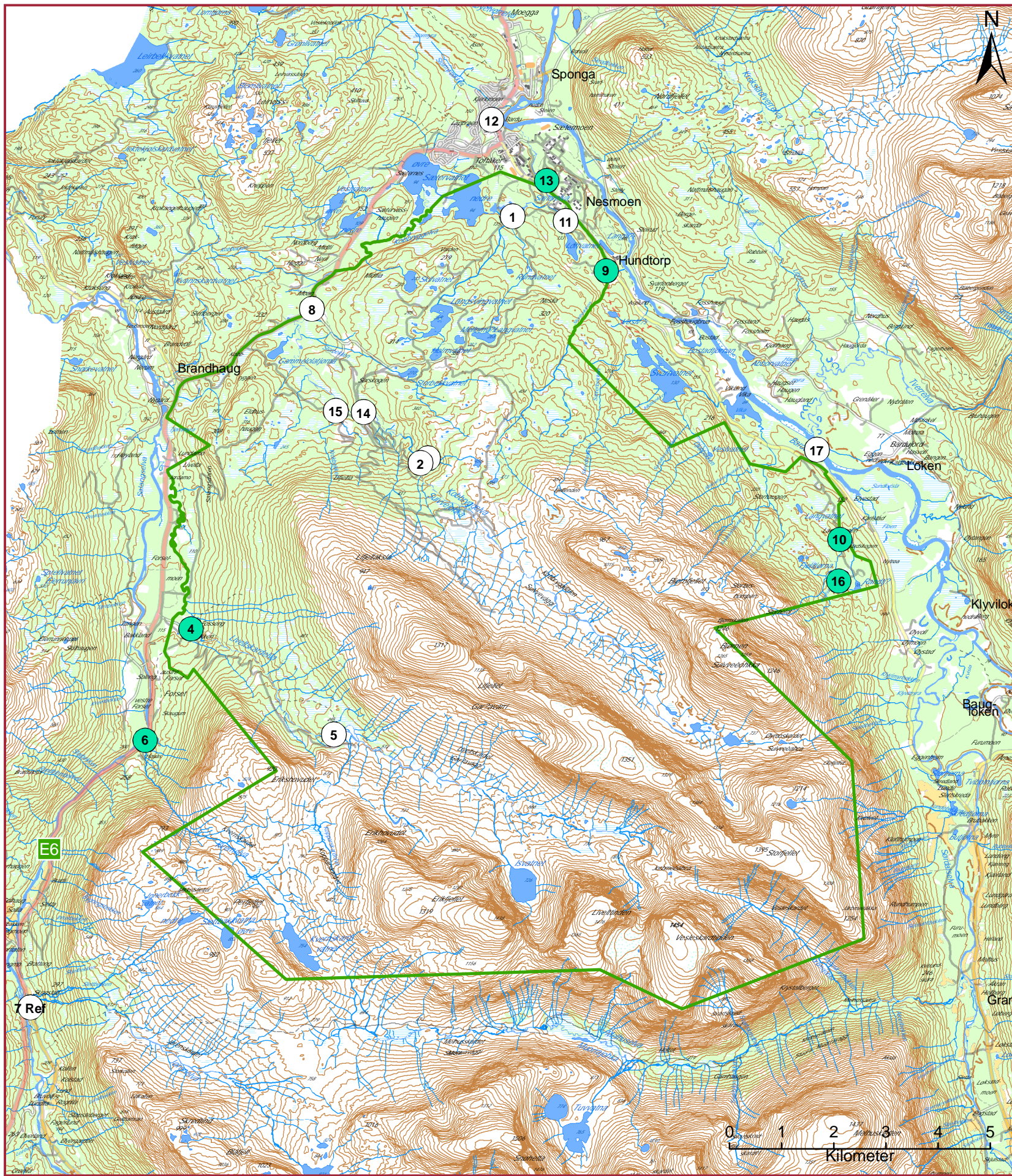
Setermoen skytefelt Bly



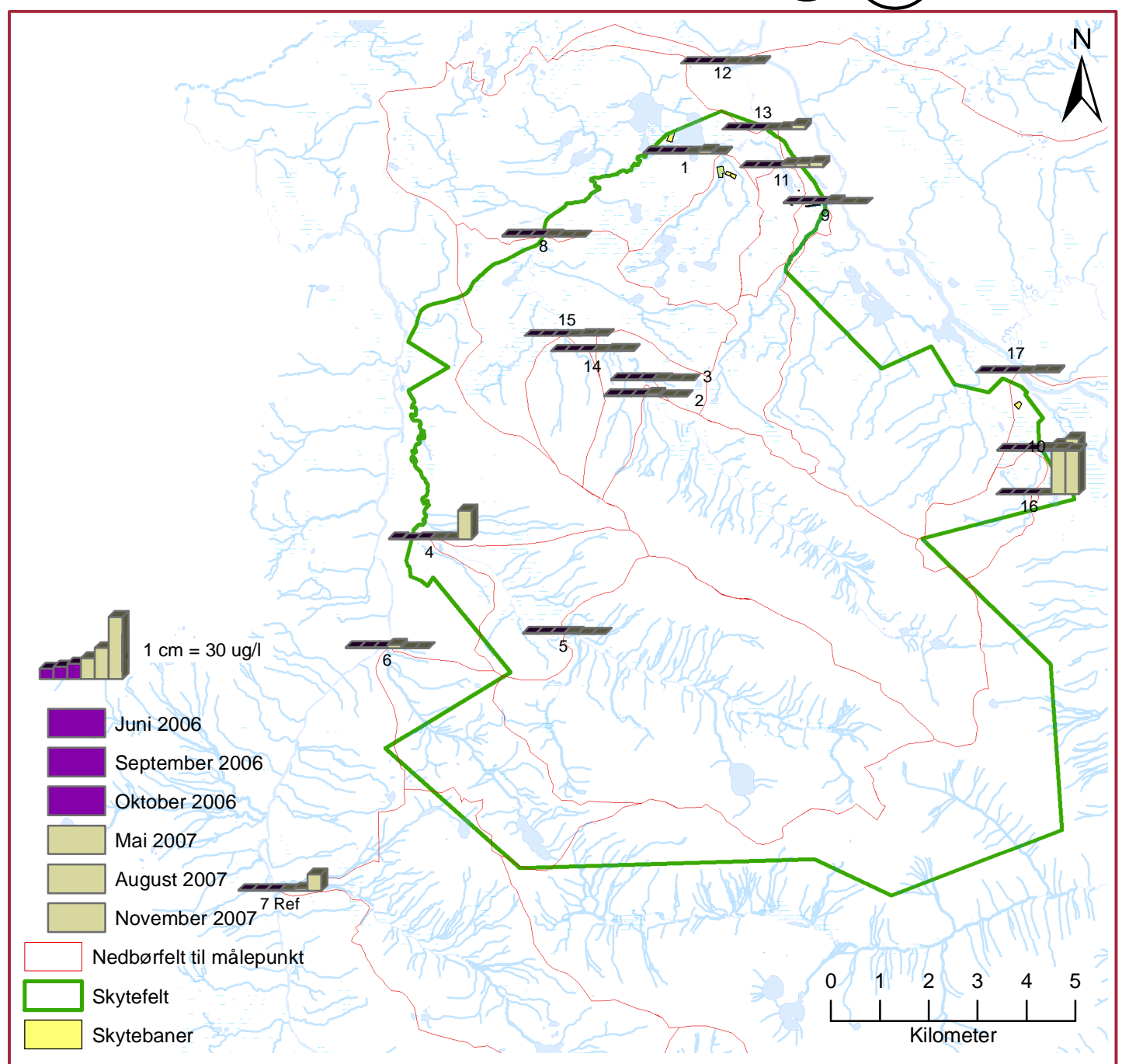
	Middelavrenning [l/s]	jun. 06 [ug/l]	sep. 06 [ug/l]	okt. 06 [ug/l]	mai. 07 [ug/l]	aug. 07 [ug/l]	nov. 07 [ug/l]
1	111	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
2	1259	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
3	18	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
4	1973	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.88
5	1694	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
6	495	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
7 Ref	1019	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.58
8	1720	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
9	157	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
10	147	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
11	42	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.67
12	72979	<0.5	<0.5	<0.5	0.68	<0.5	<0.5
13	2357	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
14	1357	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
15	101	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
16	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	34	48
17	65135	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5



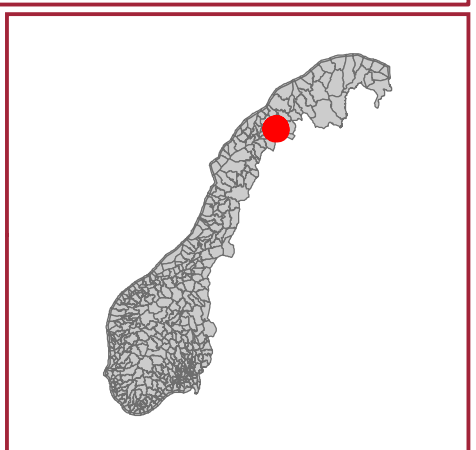
- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge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



Setermoen skytefelt Kobber

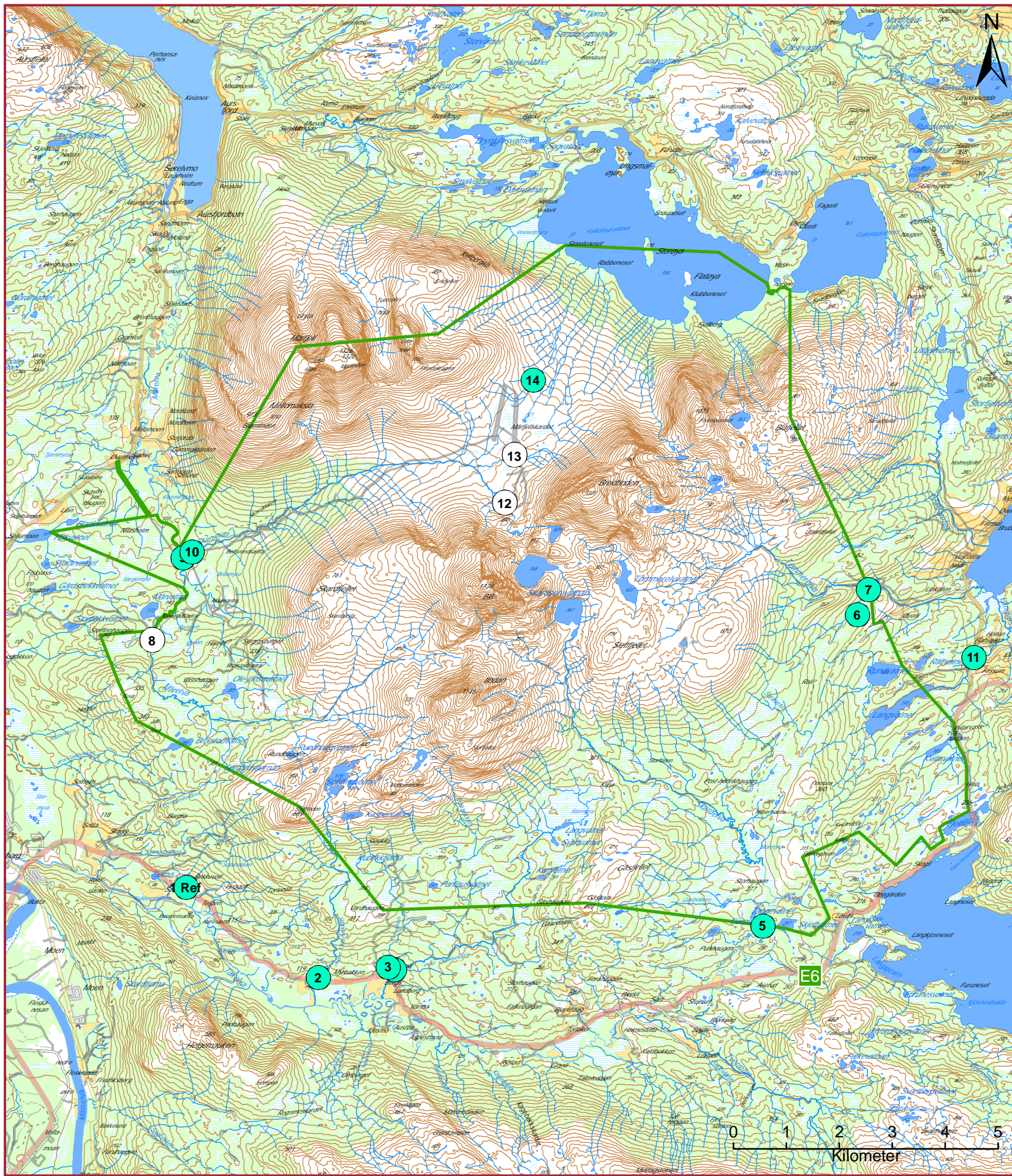


	Middelavrenning [l/s]	jun. 06 [ug/l]	sep. 06 [ug/l]	okt. 06 [ug/l]	mai. 07 [ug/l]	aug. 07 [ug/l]	nov. 07 [ug/l]
1	111	<1	<1	<1	<1	1.4	<1
2	1259	<1	<1	<1	1.2		
3	18	<1	<1	<1	<1		
4	1973	<1		<1	<1	<1	14
5	1694	<1	<1	<1	<1		
6 Ref	495	<1	<1	<1	1.7		
7 Ref	1019	<1	<1	<1	<1	1.2	8
8	1720	<1	<1	<1	<1		
9	157	<1	<1	<1	1.1		
10	147	<1	<1	<1	1.1		
11	42	<1	<1	<1	1.1	1.1	2.4
12	72979				1.3	1.7	<1
13	2357					<1	2.2
14	1357					<1	<1
15	101					<1	<1
16	1					24	27
17	65135					<1	<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
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Privat veg
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrekk
- Lysløype
- Kraftlinje
- Jernbane

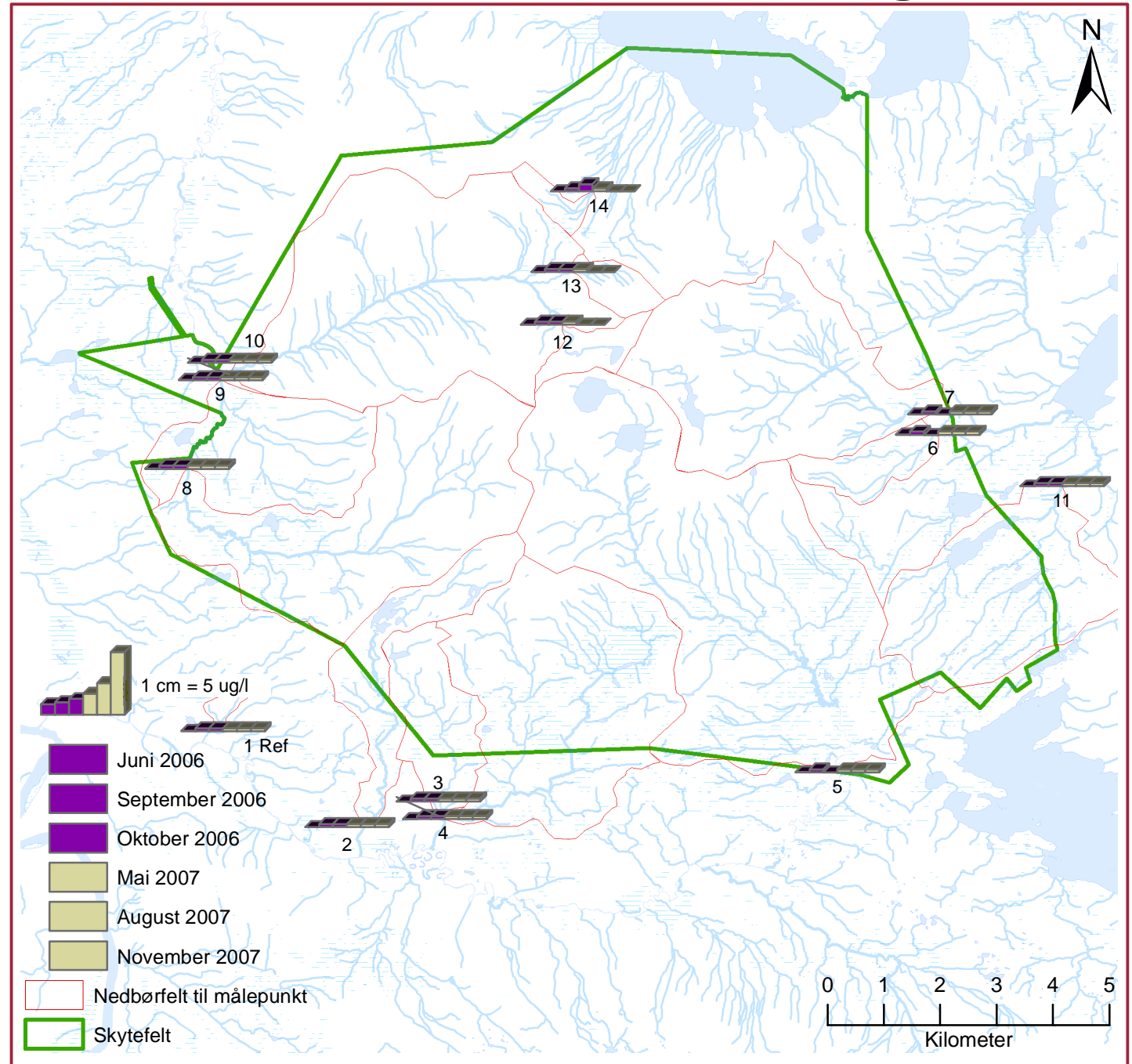
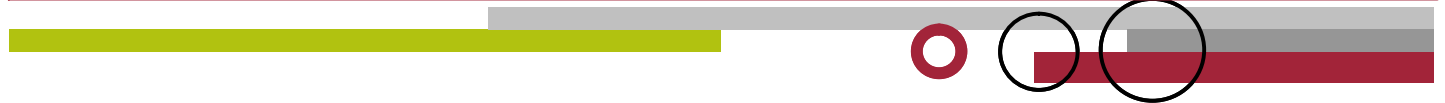
Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann



- 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

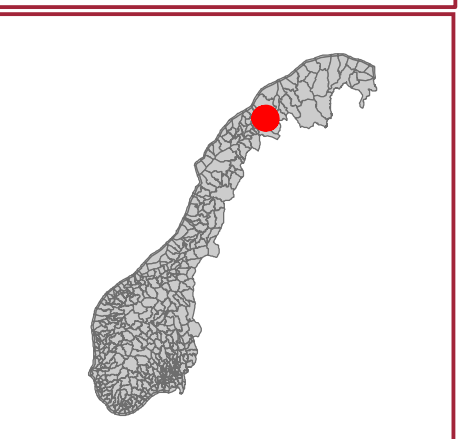
Blåtind skytefelt

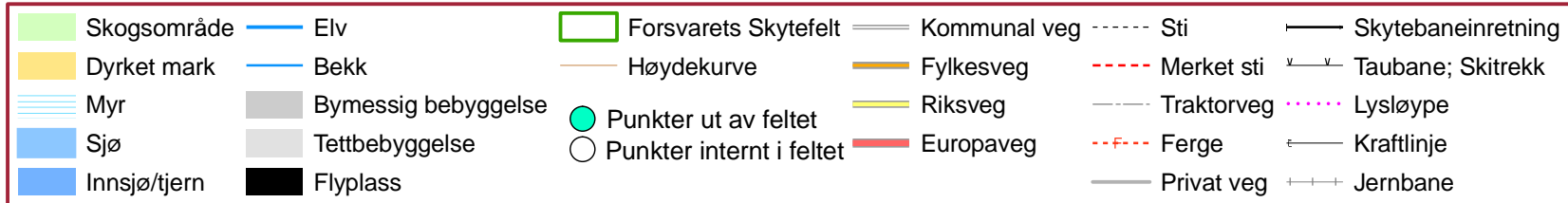
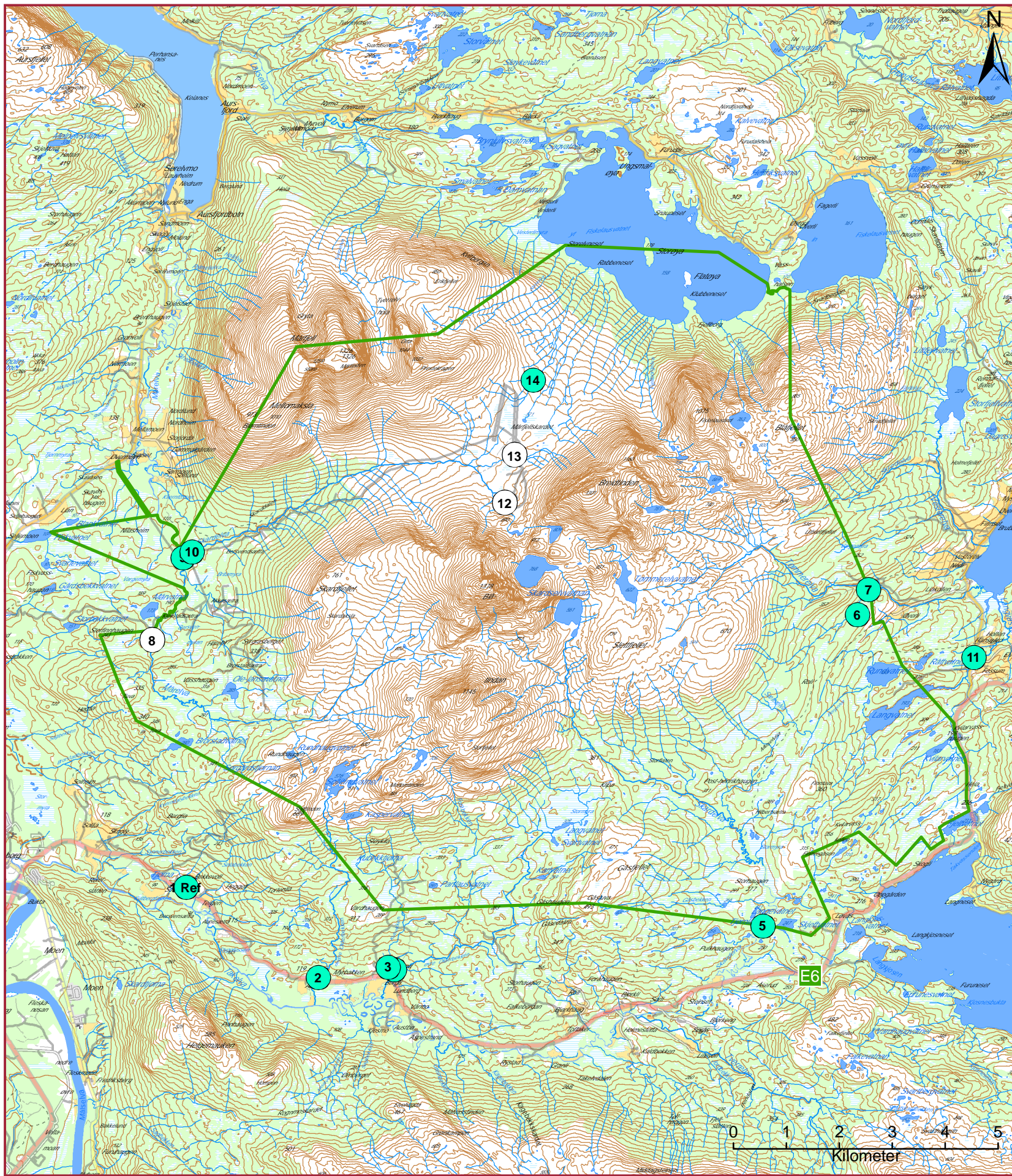
Bly



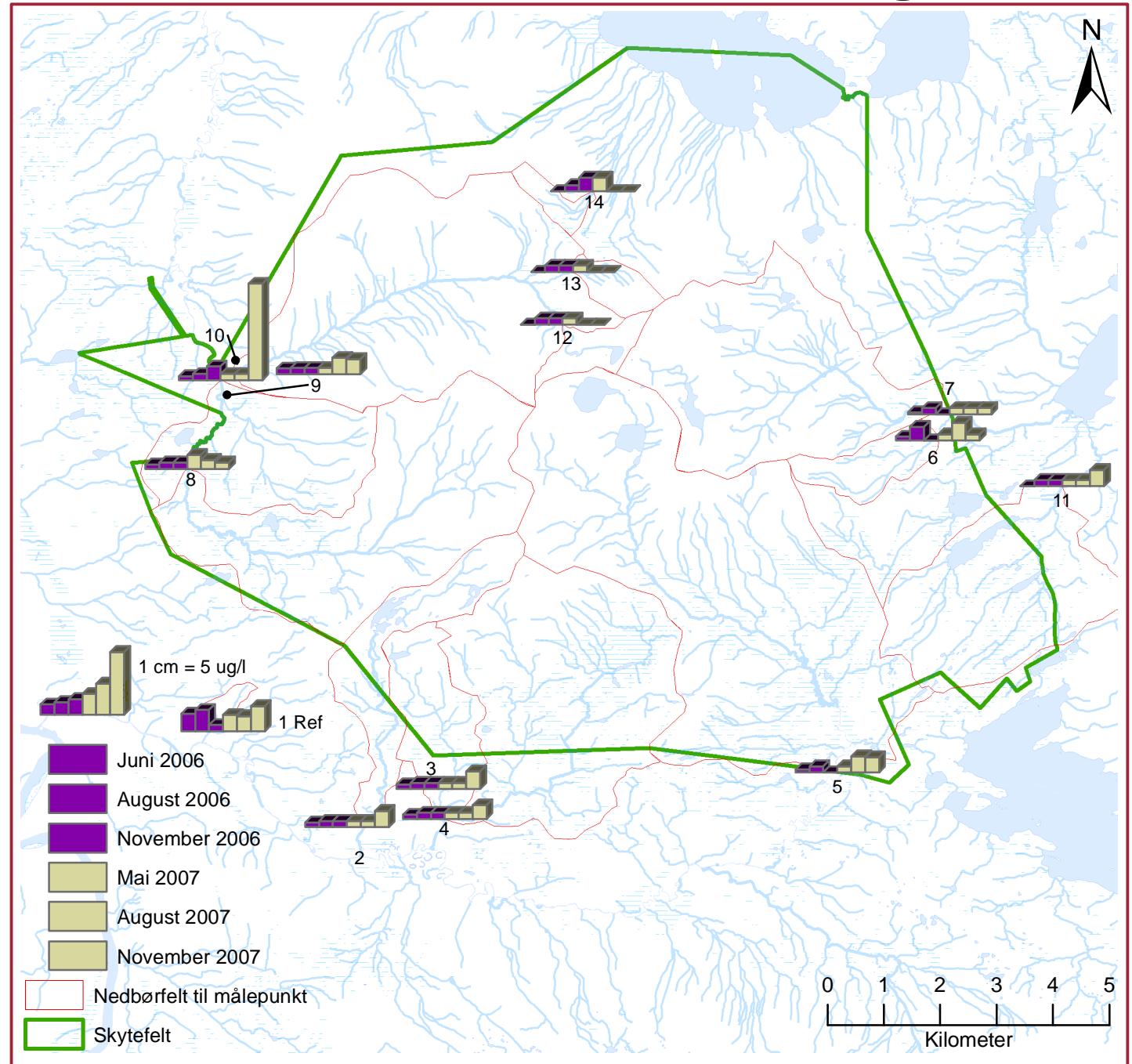
Middelavrenning	jun. 06	sep. 06	okt. 06	mai. 07	aug. 07	nov. 07
[l/s]	[ug/l]	[ug/l]	[ug/l]	[ug/l]	[ug/l]	[ug/l]
1 Ref	6	0.041	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
2	164	<0.02	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
3	92	<0.02	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
4	395	<0.02	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
5	879	0.022	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
6	49	0.026	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
7	550	<0.02	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
8	548	<0.02	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
9	722	<0.02	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
10	877	0.028	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
11	183	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
12	71	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
13	56	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
14	30	<0.5	0.56	<0.5	<0.5	<0.5

Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann

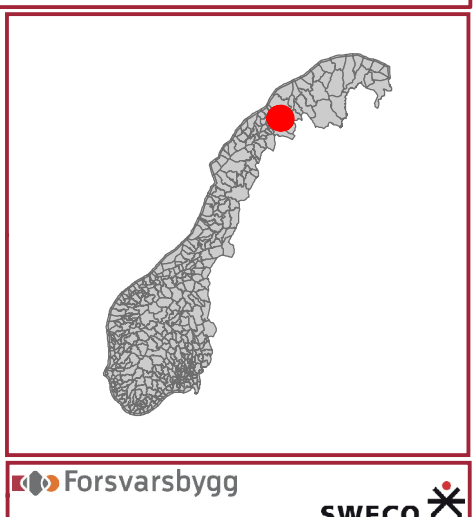


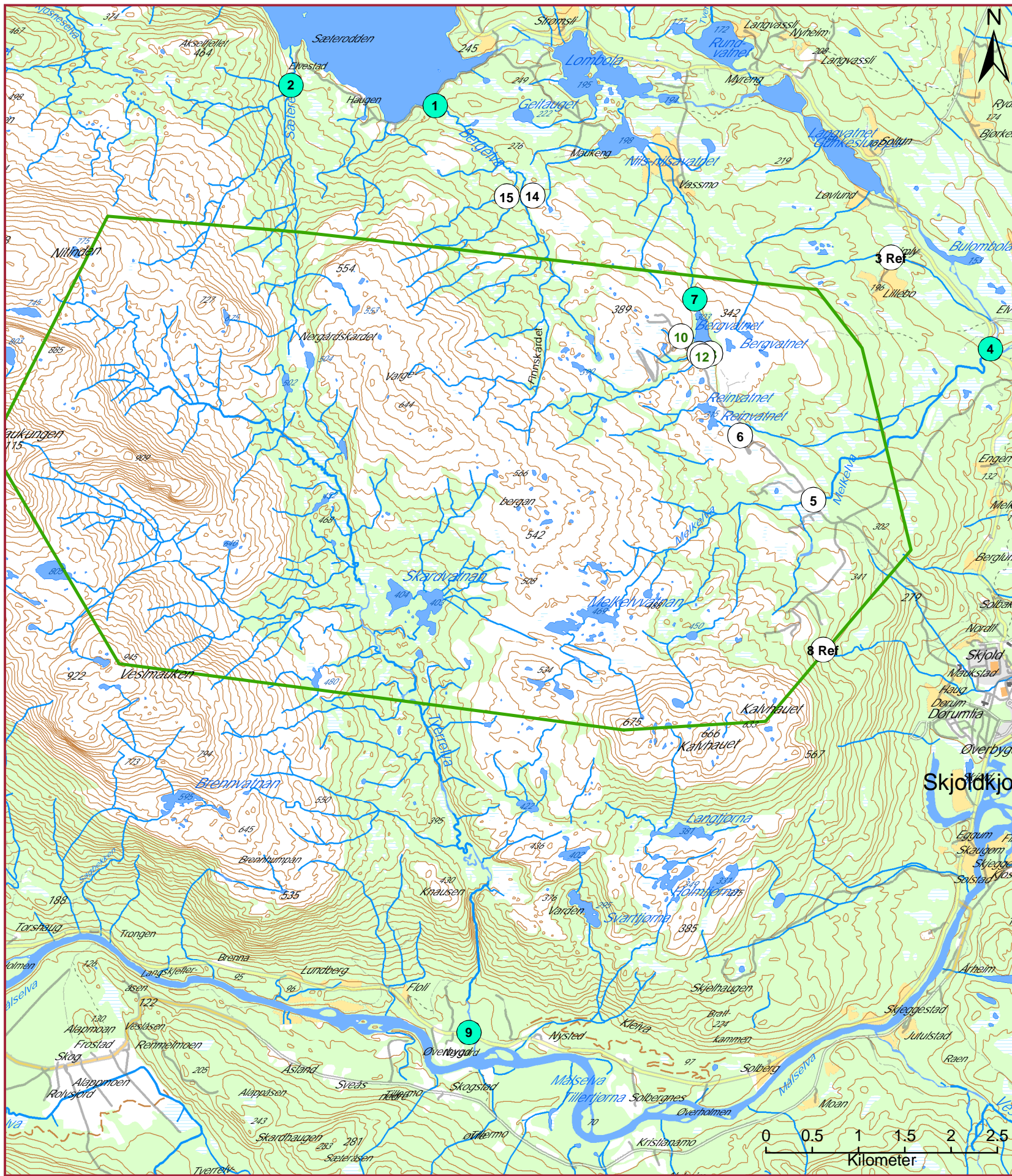


Blåtind skytefelt Kobber



Middellavrenning	jun. 06	sep. 06	okt. 06	mai. 07	aug. 07	nov. 07	
[l/s]	[ug/l]	[ug/l]	[ug/l]	[ug/l]	[ug/l]	[ug/l]	
1 Ref	6	1.4	1.7	<1	1.3	1.2	2
2	164	0.38	<1	<1	<1	<1	1.3
3	92	0.37	<1	<1	<1	<1	1.4
4	395	0.34	<1	<1	<1	<1	1.1
5	879	0.26	<1	<1	<1	1.3	1.2
6	49	0.31	1.1	<1	<1	1.4	<1
7	550	0.17	<1	<1	<1	<1	<1
8	548	0.36	<1	<1	1.1	<1	<1
9	722	0.46	<1	<1	<1	1.3	1.2
10	877	0.33	<1	1.1	<1	<1	7.7
11	183	<1	<1	<1	<1	<1	1.3
12	71	<1	<1	<1	<1	<1	<1
13	56	<1	<1	<1	<1	<1	<1
14	30	<1	<1	1.1	1.1	<1	<1

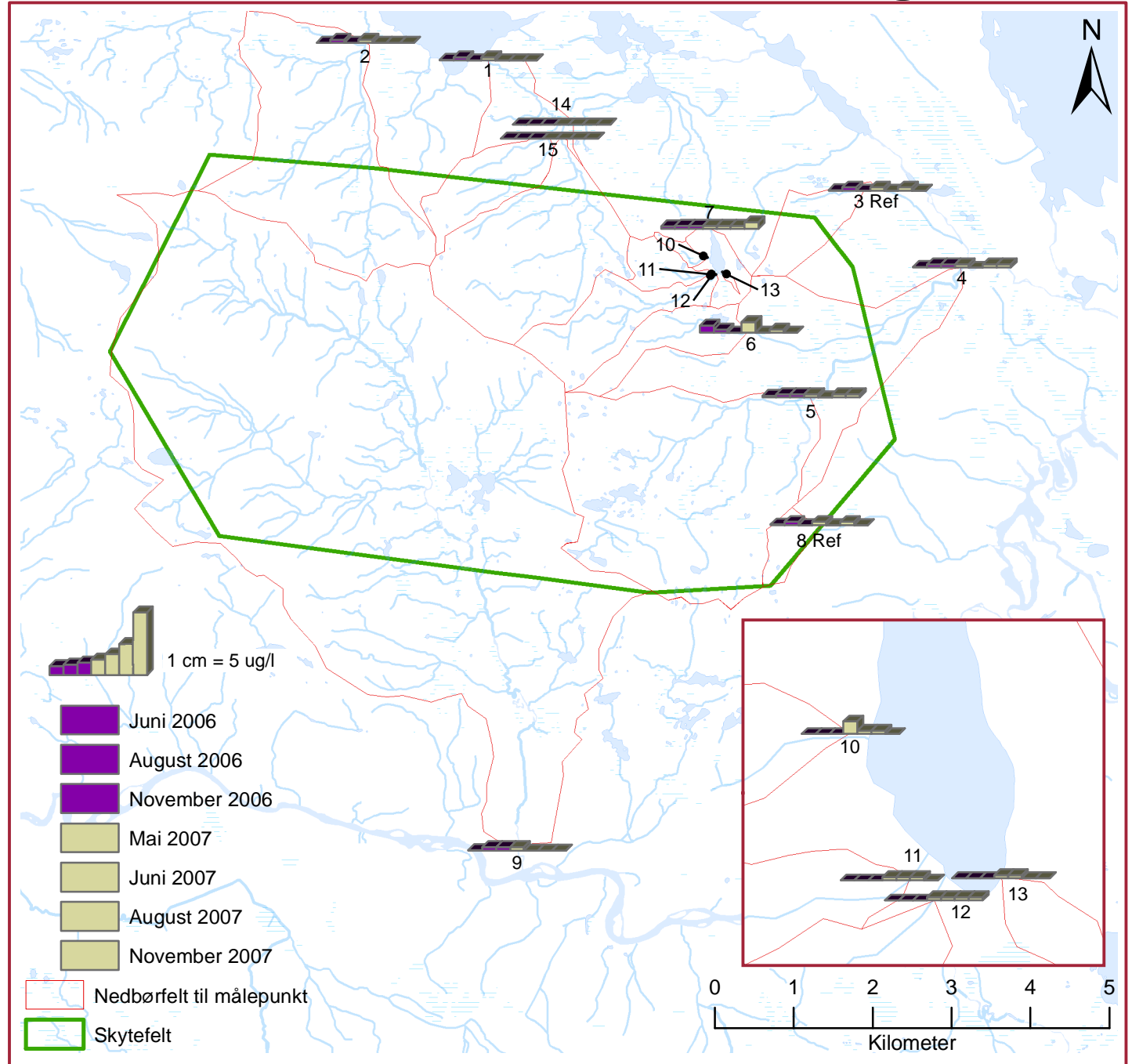




- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrek
- Lysløype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

Mauken skytefelt

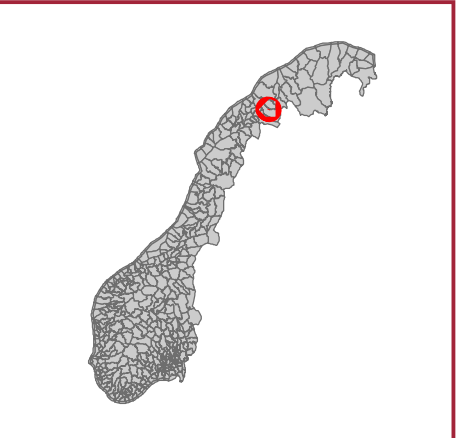
Bly

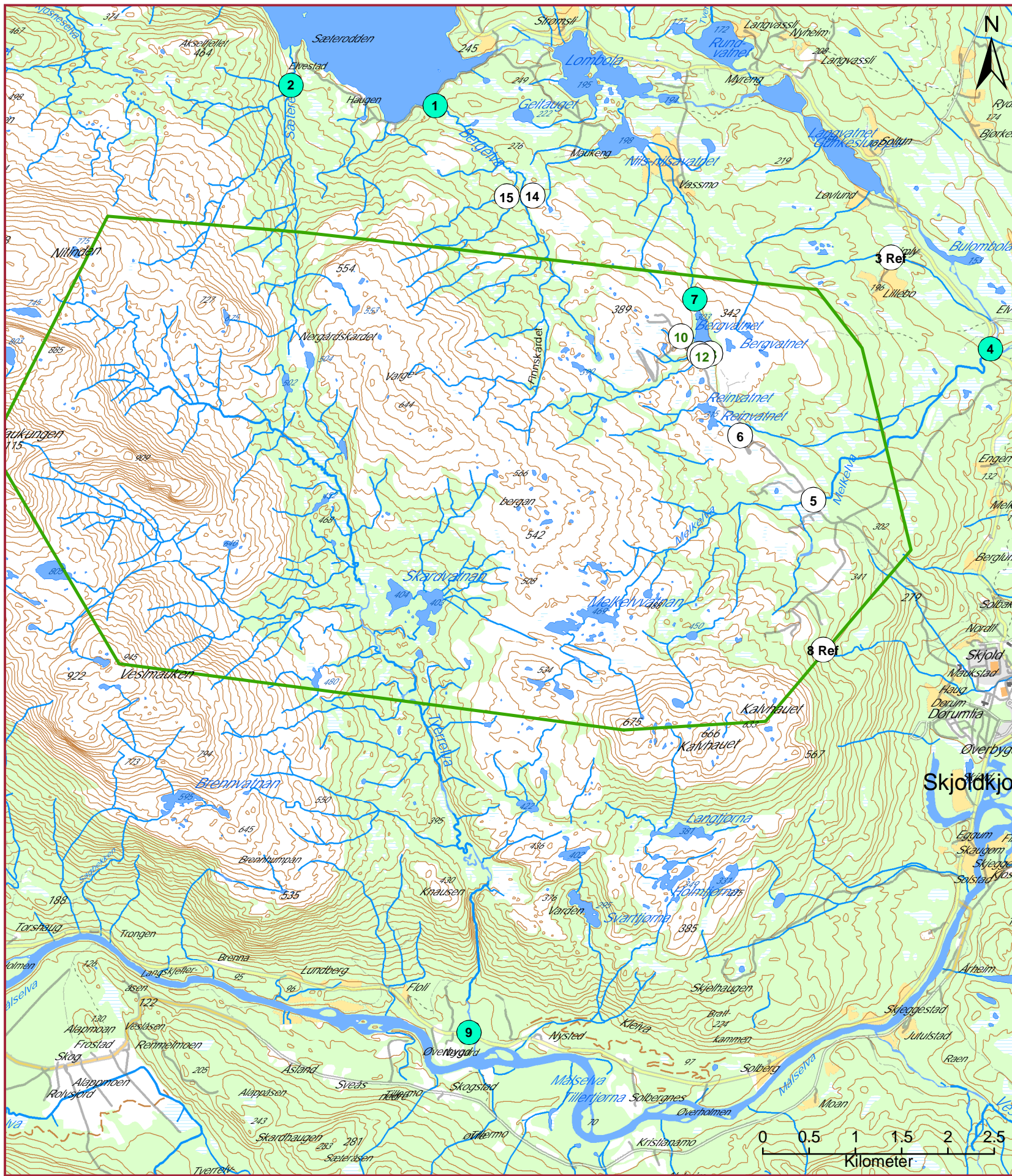


- 1 cm = 5 ug/l
- Juni 2006
- August 2006
- November 2006
- Mai 2007
- Juni 2007
- August 2007
- November 2007
- Nedbørfelt til målepunkt
- Skytefelt

Middelavrenning	[l/s]	jun. 06 [ug/l]	aug. 06 [ug/l]	nov. 06 [ug/l]	mai. 07 [ug/l]	jun. 07 [ug/l]	aug. 07 [ug/l]	nov. 07 [ug/l]
1	119	0.031	<0.5		<0.5			
2	143	<0.02	<0.5		<0.5			
3 Ref	12	0.043	<0.5		<0.5		<0.5	<0.5
4	232	0.055	<0.5	<0.5	<0.5		<0.5	<0.5
5	150	0.12	<0.5	<0.5	<0.5		<0.5	<0.5
6	18	0.54	<0.5		0.84		<0.5	<0.5
7	49	0.21	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.54
8 Ref	8	0.048	<0.5		<0.5		<0.5	
9	843	<0.02	<0.5	<0.5				
10	2				1	<0.5	<0.5	
11	8				<0.5	<0.5	<0.5	
12	31				<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
13	0				<0.5	<0.5		
14	81							
15	25							

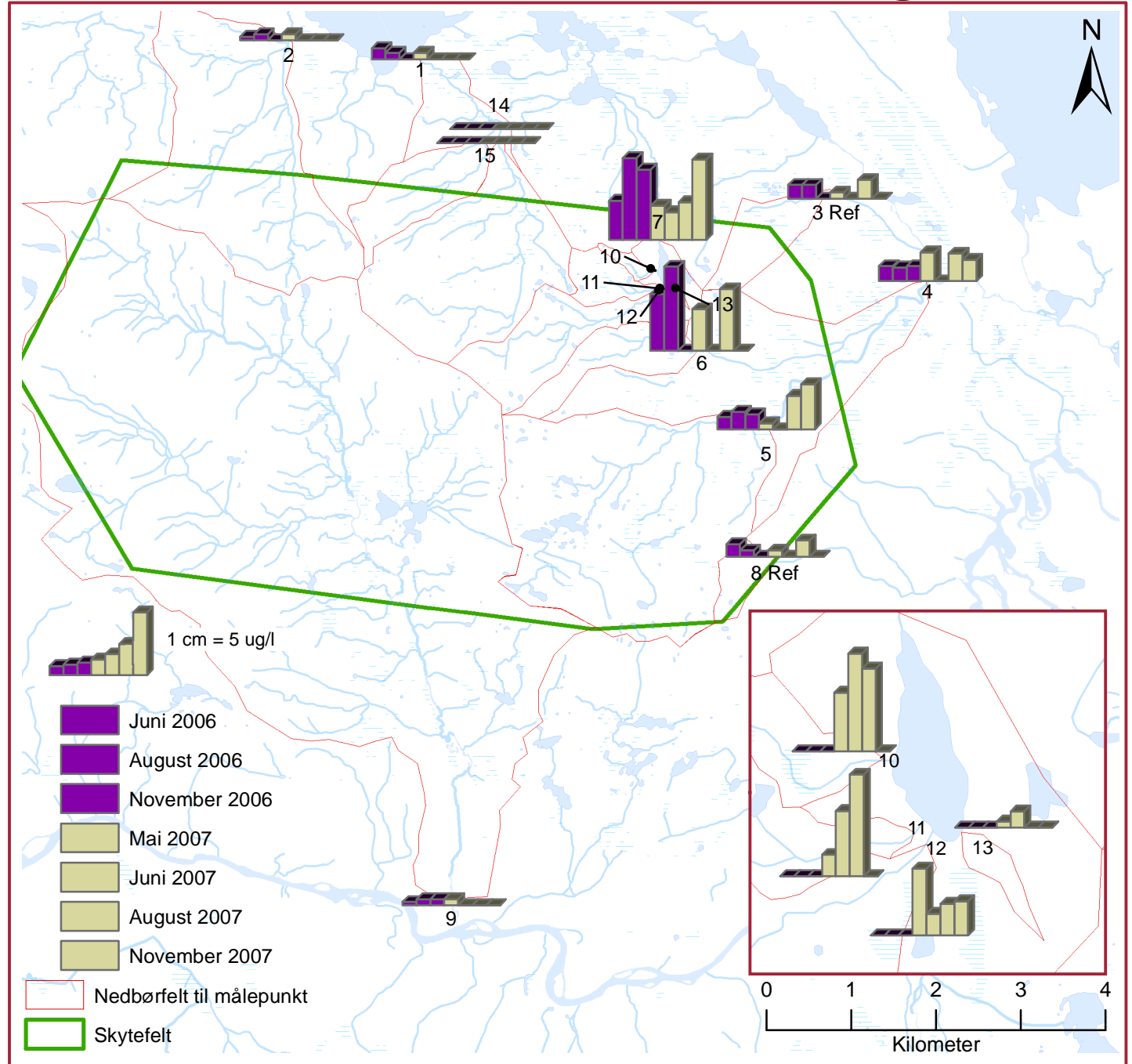
Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann





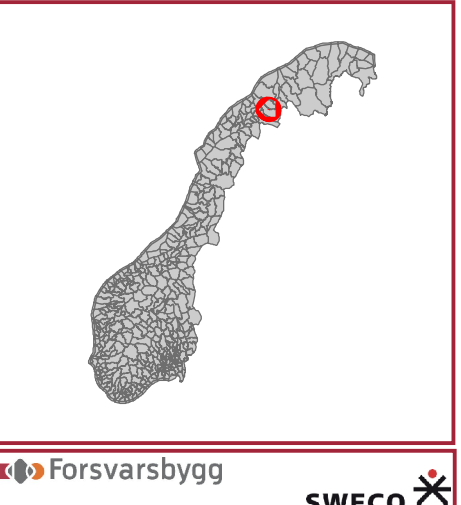
- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge
- Skytebaneinretning
- Taubane; Skitrek
- Lysløype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

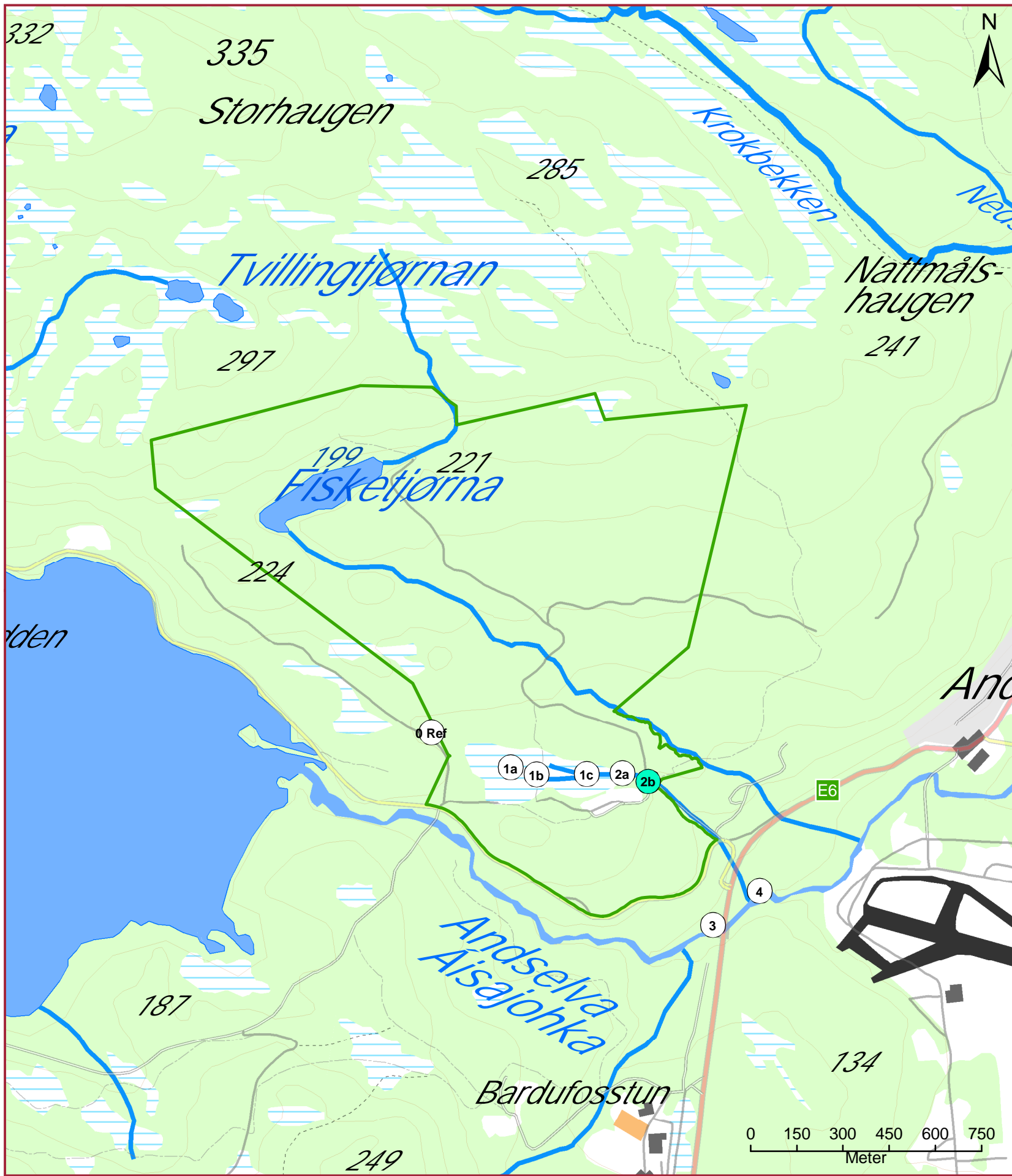
Mauken skytefelt Kobber



Middellavrønning	[l/s]	jun. 06 [ug/l]	aug. 06 [ug/l]	nov. 06 [ug/l]	mai. 07 [ug/l]	jun. 07 [ug/l]	aug. 07 [ug/l]	nov. 07 [ug/l]
1	119	0.88	<1		<1			
2	143	0.28	<1		<1			
3 Ref	12	1.1	1.1		<1		1.5	
4	232	1.2	1.1	1.2	2.3		2.2	1.7
5	150	1	1.4	1.2	<1		2.7	3.6
6	18	4.5	6.7	5.6	3.3		4.9	
7	49	3.1	6.5	5.6	2.7	2.2	3	6.4
8 Ref	8	1	<1		<1		1.3	
9	843	0.27	<1	<1	<1			
10	2				4.7	7.8	6.6	
11	8				1.7	5.2	8.1	
12	31				5.3	1.7	2.5	2.7
13	0				<1	1.3		
14	81							
15	25							

Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann

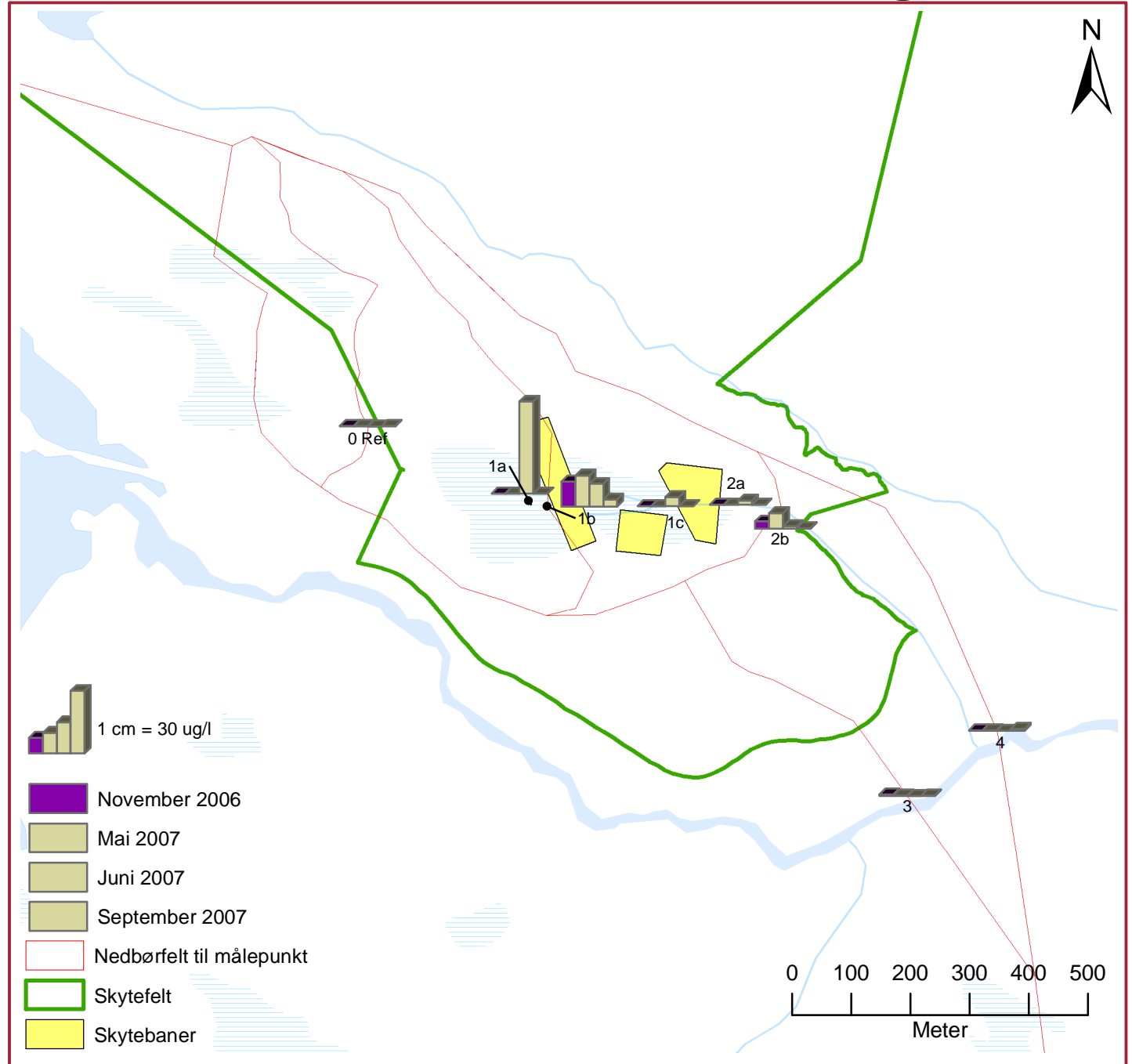




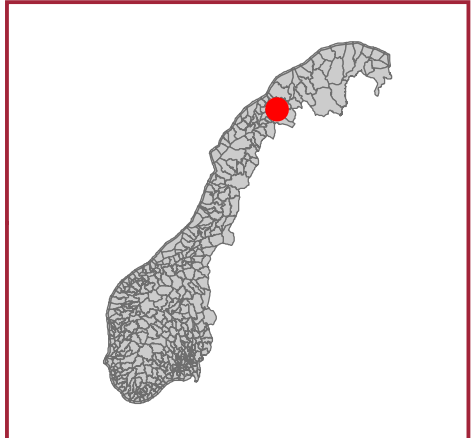
- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge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

Bardufoss skytefelt

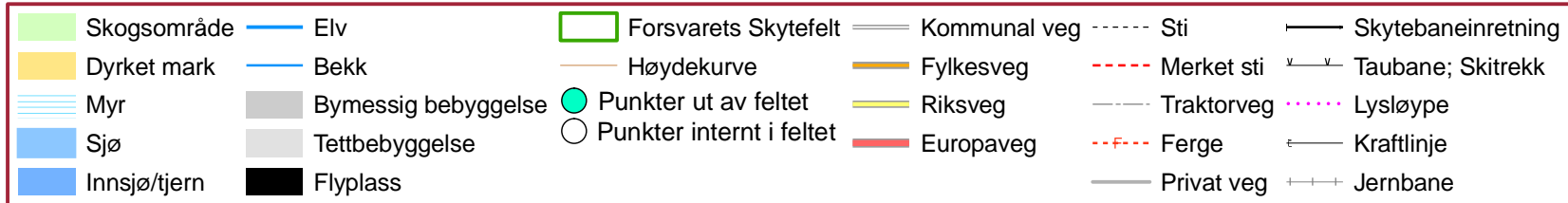
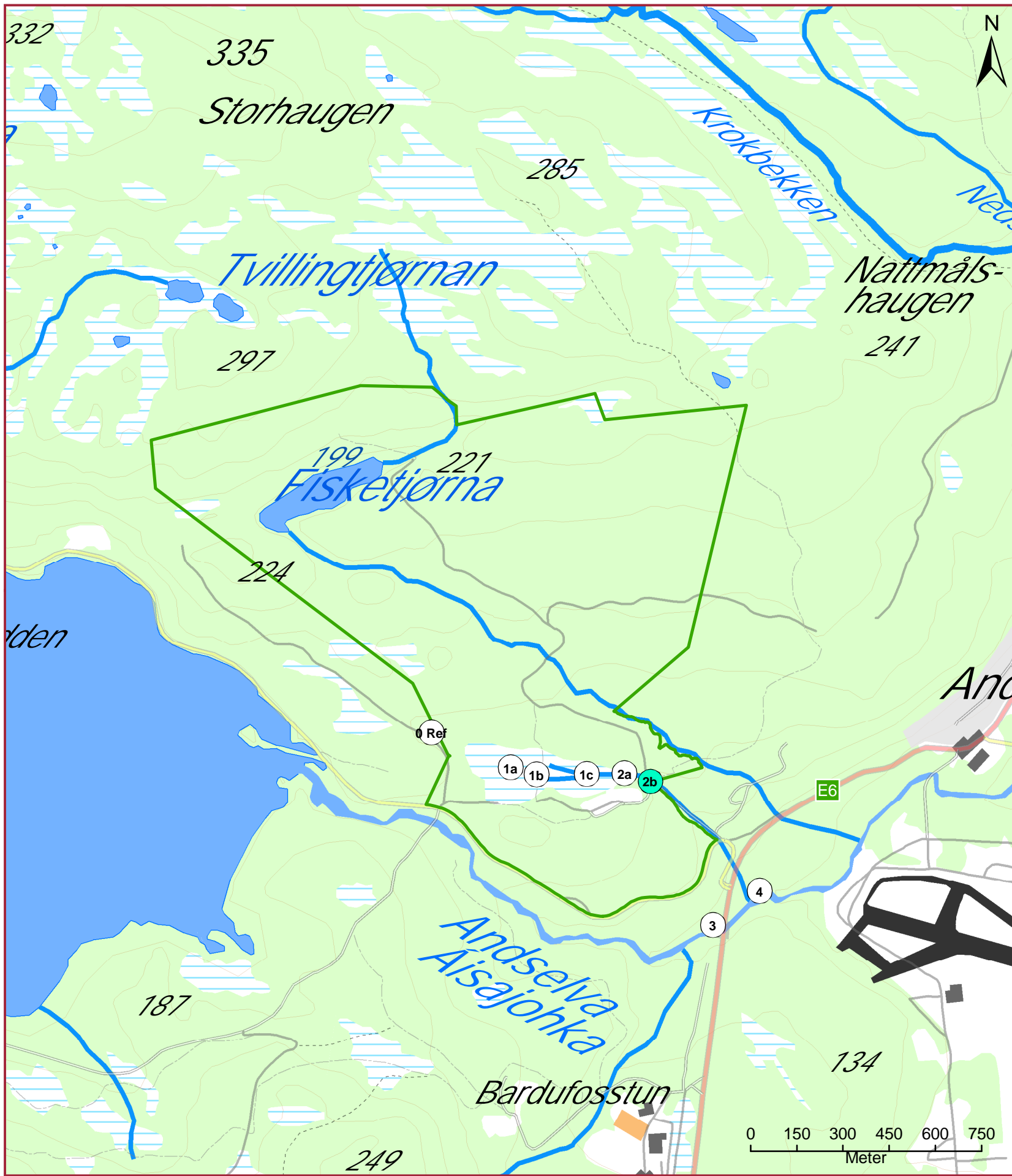
Bly



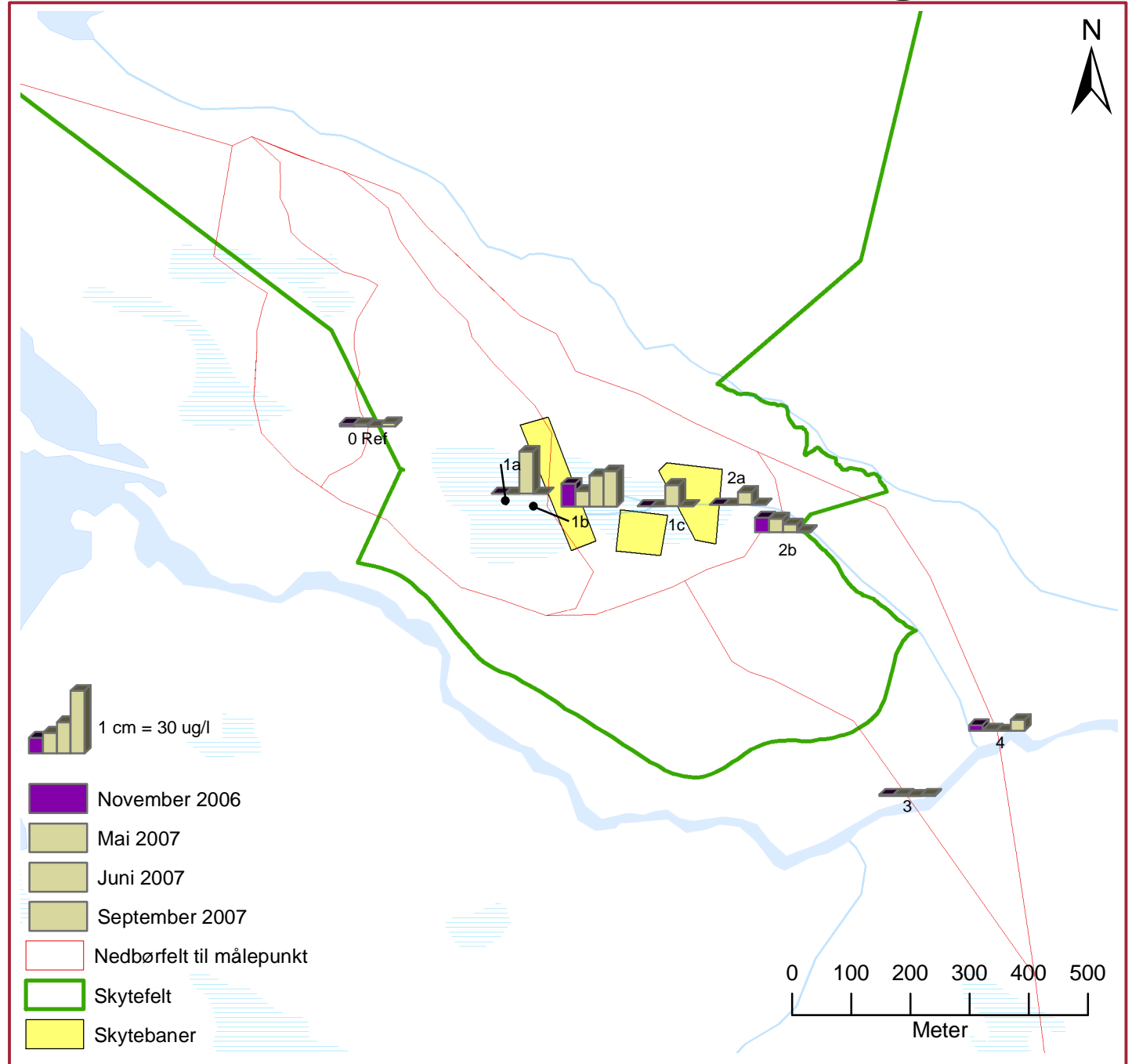
Middelavrenning	nov. 06	mai. 07	jun. 07	sep. 07
[l/s]	[ug/l]	[ug/l]	[ug/l]	[ug/l]
0 Ref	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1a	0	12	44	3.4
1b	4	15	11	0.91
1c	0	4.3	1.9	0.72
2a	0	7.4	1.1	<0.5
2b	7	<0.5	<0.5	<0.5
3	2075	<0.5	<0.5	<0.5
4	2084	<0.5	<0.5	<0.5



Punkt 1b tilsvarer gammelt punkt 1
 Punkt 2b tilsvarer gammelt punkt 2
 Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann

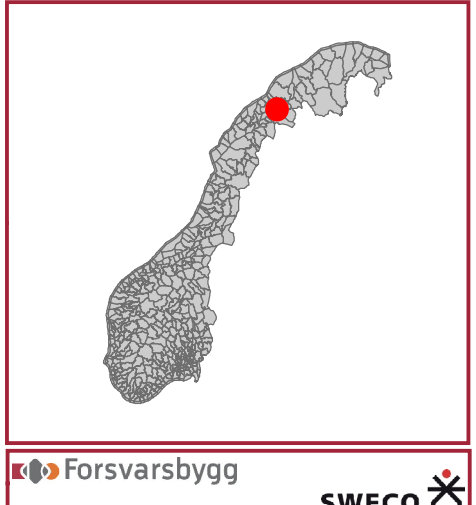


Bardufoss skytefelt Kobber



Middelvrenning	[l/s]	nov. 06 [ug/l]	mai. 07 [ug/l]	jun. 07 [ug/l]	sep. 07 [ug/l]
0 Ref	1	1.2	1		1.5
1a	0			20	
1b	4	11	7.6	15	17
1c	0			10	
2a	0			5.9	
2b	7	6.9	6.4	3.7	5.1
3	2075	<1	<1		<1
4	2084	2.6	<1		<1

Punkt 1b tilsvarer gammelt punkt 1
Punkt 2b tilsvarer gammelt punkt 2
Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann



Analyseresultater for Bardufoss 2006 - 2007

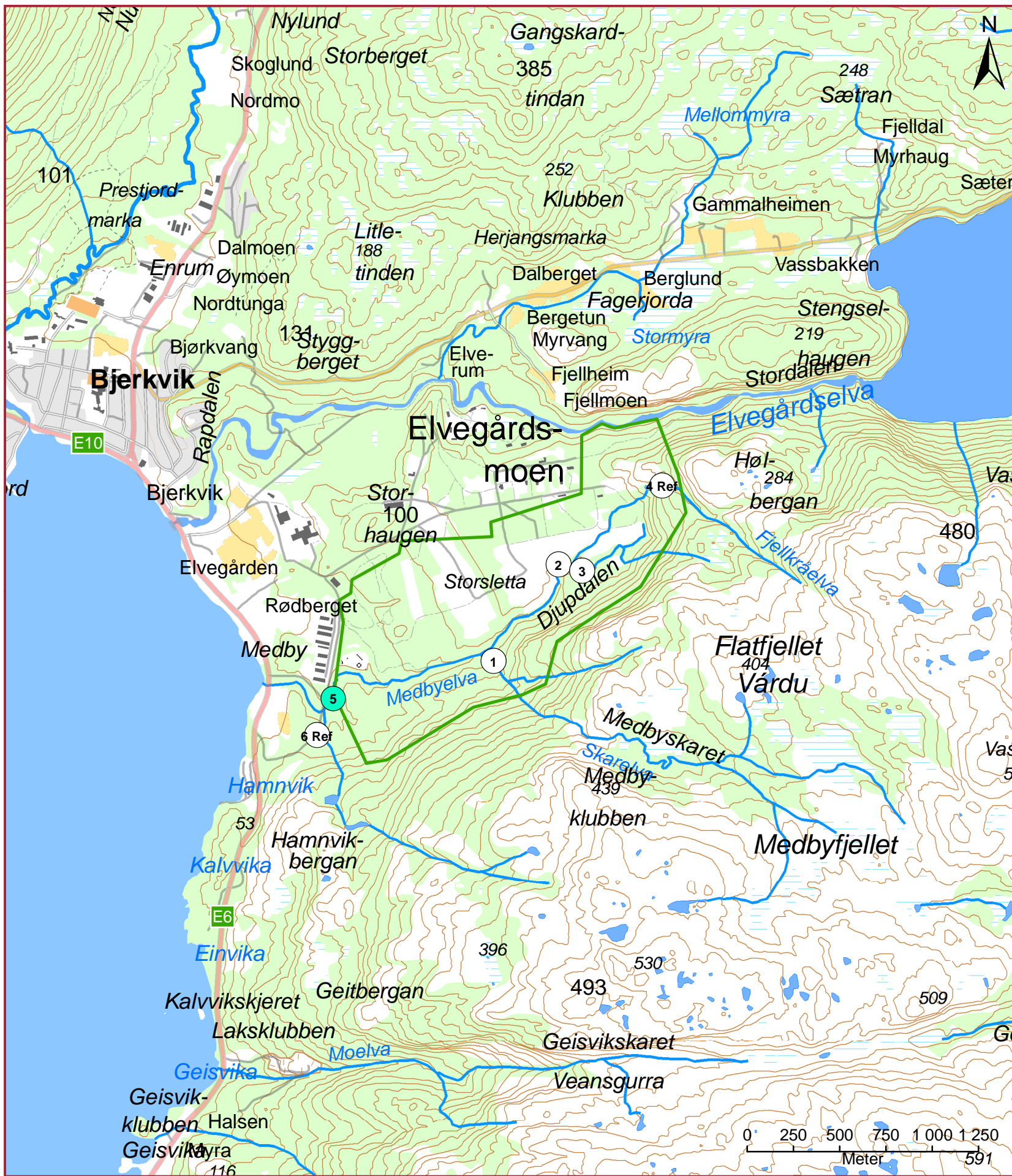
Stasjon	Parameter	Enhet	0 referanse				1b				2b				3				4			
			30.11.2006	18.05.2007	14.06.2007	14.09.2007	30.11.2006	18.05.2007	14.06.2007**	14.09.2007	30.11.2006	18.05.2007	14.06.2007**	14.09.2007	30.11.2006	18.05.2007	14.06.2007	14.09.2007	30.11.2006	18.05.2007	14.06.2007	14.09.2007
	Aluminium, Al	µg/l	35	42	i.a.	i.a.	14	20	12	i.a.	22	47	15	i.a.	24	44	i.a.	i.a.	25	44	i.a.	i.a.
	Antimon, Sb	µg/l	i.a.	<1	i.a.	<1	i.a.	2,1	6,2	8,1	i.a.	2	1,4	3,1	i.a.	<1	i.a.	<1	i.a.	<1	i.a.	<1
	Arsen As	µg/l	<0,5	<0,5	i.a.	i.a.	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	<0,5	<0,5	i.a.	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	<0,5
	Bly Pb	µg/l	<0,5	<0,5	i.a.	<0,5	12	15	11	3,4	3,4	7,4	1,1	0,91	0,72	<0,5	i.a.	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	<0,5
	Hvitt fosfor	µg/l	i.a.	<0,01	i.a.	i.a.	i.a.	<0,01	i.a.	i.a.	<0,01	i.a.	i.a.	i.a.	<0,01	i.a.	i.a.	i.a.	<0,01	i.a.	i.a.	i.a.
	Jern Fe	mg/l	0,15	0,1	i.a.	0,15	0,061	0,036	0,12	0,086	0,17	0,14	0,14	0,39	0,025	0,037	i.a.	0,015	0,044	0,051	i.a.	0,024
	Kadmium Cd	µg/l	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.
	Kalsium, Ca	mg/l	9,1	6,4	i.a.	i.a.	12	6,8	13	i.a.	15	9,8	13	i.a.	9,2	9,3	i.a.	i.a.	9,7	9,7	i.a.	i.a.
	Kobber Cu	µg/l	1,2	1,0	i.a.	1,5	11	7,6	15	17	6,9	6,4	3,7	5,1	<1*	<1*	i.a.	<1*	2,6	<1*	i.a.	<1*
	Konduktivitet	mS/m	7,69	5,75	i.a.	i.a.	9,83	5,71	i.a.	i.a.	11	7,63	i.a.	i.a.	7,81	7,61	i.a.	i.a.	8,05	7,6	i.a.	i.a.
	Krom Cr	µg/l	<1*	<1*	i.a.	i.a.	<1*	<1*	<1*	i.a.	<1*	<1*	<1*	i.a.	<1*	<1*	i.a.	i.a.	<1*	<1*	i.a.	i.a.
	Mangan Mn	µg/l	28	13	i.a.	42	6,6	1,6	8,9	1,8	32	17	17	79	1,4	1,9	i.a.	1,2	5,5	2,3	i.a.	2,5
	Nikkel Ni	µg/l	2,4	<1*	i.a.	i.a.	1,7	<1*	<1*	i.a.	2,2	<1*	<1*	i.a.	1,6	<1*	i.a.	i.a.	15	<1*	i.a.	i.a.
	pH	ph	6,8	7,7	i.a.	i.a.	7	7,5	i.a.	i.a.	7,2	7,4	i.a.	i.a.	7,4	7,6	i.a.	i.a.	7,3	7,6	i.a.	i.a.
	Sink Zn	µg/l	<5	<5	i.a.	<5	<5	5,2	5,9	1,2	<5	<5	<5	<5	<5	<5	i.a.	<5	<5	<5	i.a.	<5
	TOC	mg/l	7,4	5,5	i.a.	7,4	5,9	5,1	i.a.	5,6	5,5	5,2	i.a.	5,6	2,7	3,3	i.a.	2,4	2,8	3,6	i.a.	2,4
	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.

Stasjon	Parameter	Enhet	1a	1c	2a
			14.06.2007	14.06.2007	14.06.2007
	Aluminium, Al	µg/l	11	19	16
	Antimon, Sb	µg/l	11	4,5	2,6
	Arsen As	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5
	Bly Pb	µg/l	44	4,3	1,9
	Hvitt fosfor	µg/l	i.a.	i.a.	i.a.
	Jern Fe	mg/l	0,11	0,17	0,33
	Kadmium Cd	µg/l	<0,1*	<0,1*	<0,1*
	Kalsium, Ca	mg/l	10	17	16
	Kobber Cu**	µg/l	20	10	5,9
	Konduktivitet	mS/m	i.a.	i.a.	i.a.
	Krom Cr**	µg/l	<1*	<1*	<1*
	Mangan Mn	µg/l	<1	45	61
	Nikkel Ni**	µg/l	<1*	1,1	1
	pH	ph	i.a.	i.a.	i.a.
	Sink Zn	µg/l	9,9	<5	<5
	TOC	mg/l	i.a.	i.a.	i.a.
	Sprengstoff		i.a.	i.a.	i.a.

i.a: Ikke analysert

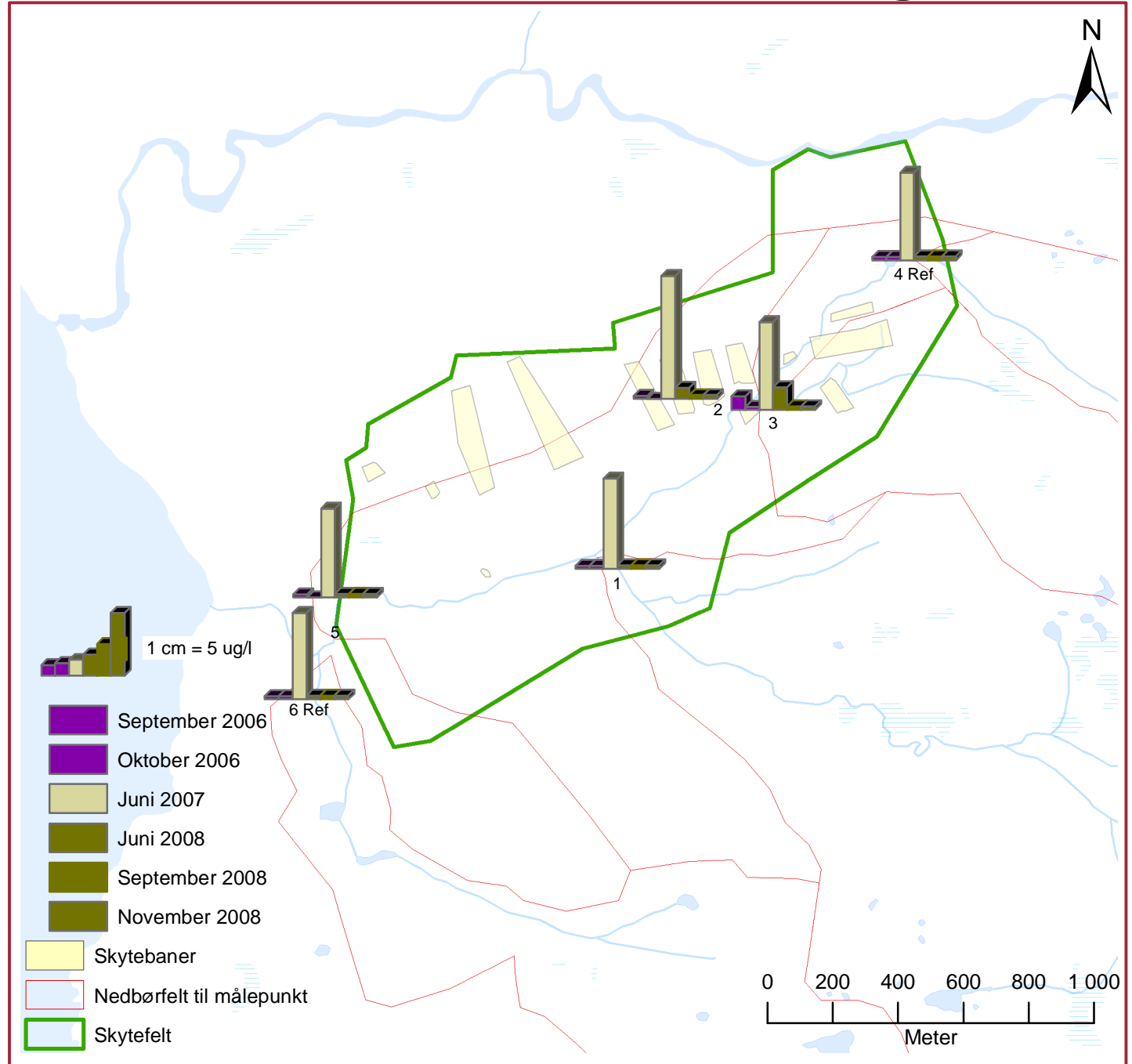
* Deteksjonsgrensen er høyere enn tilstandsklasse I

**Prøvepunkter flyttet/endret pga lite vann

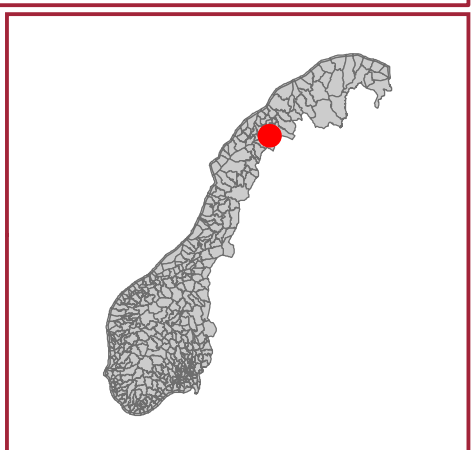


Elvegårdsmoen skytefelt

Bly

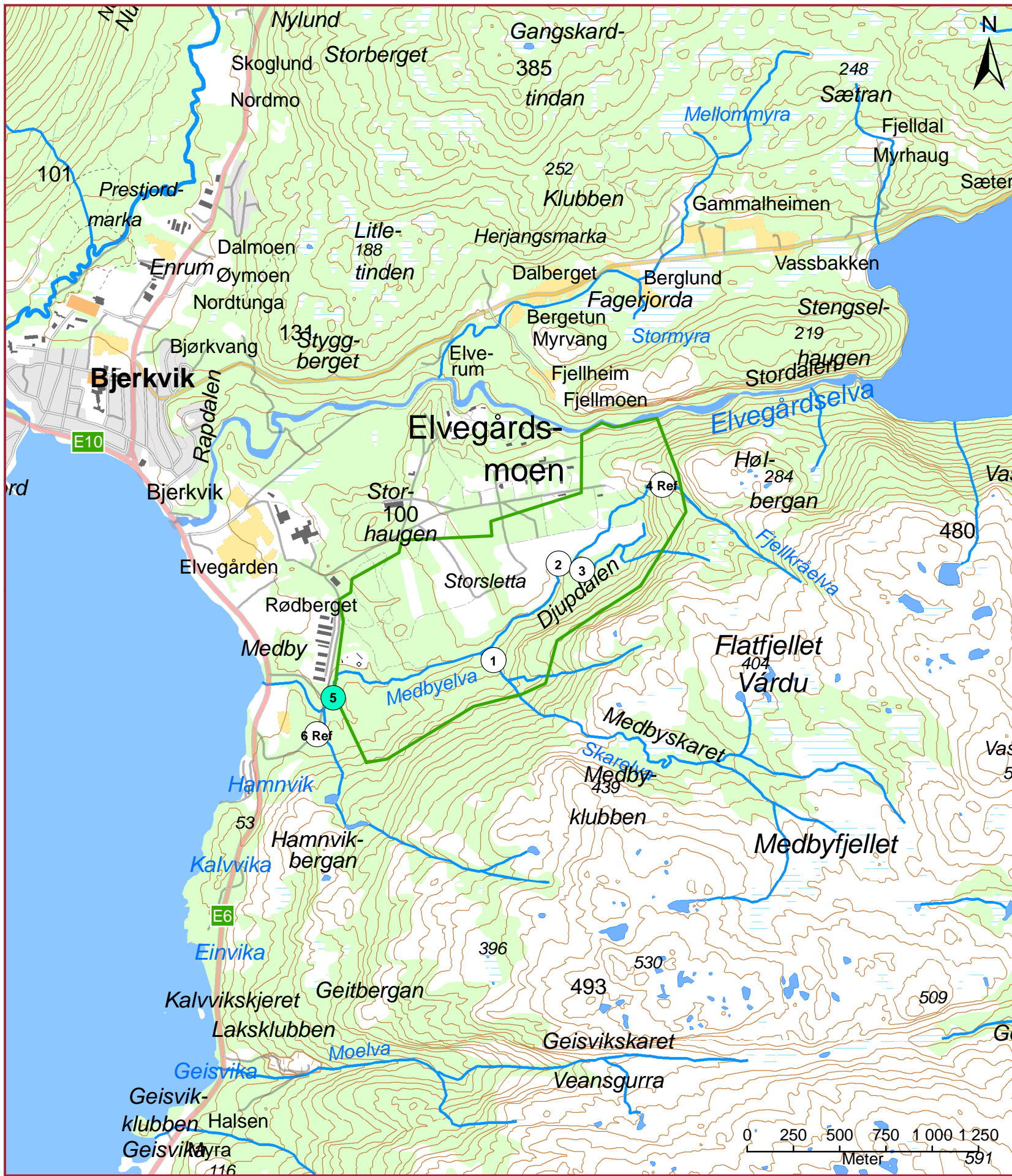


	Middelavrenning l/s	sep. 06 [ug/l]	okt. 06 [ug/l]	jun. 07 [ug/l]	jun. 08 [ug/l]	sep. 08 [ug/l]	nov. 08 [ug/l]
1	92	< 0.5	< 0.5	9.8	< 0.6	< 0.6	< 0.6
2	19	1.1	< 0.5	7	0.873	< 0.6	< 0.6
3	36	< 0.5	< 0.5	7	1.82	< 0.6	< 0.6
4 Ref	16	< 0.5	< 0.5	7.1	< 0.6	< 0.6	< 0.6
5	175	< 0.5	< 0.5	6.9	< 0.6	< 0.6	< 0.6
6 Ref	28	< 0.5	< 0.5	7.2	< 0.6	< 0.6	< 0.6



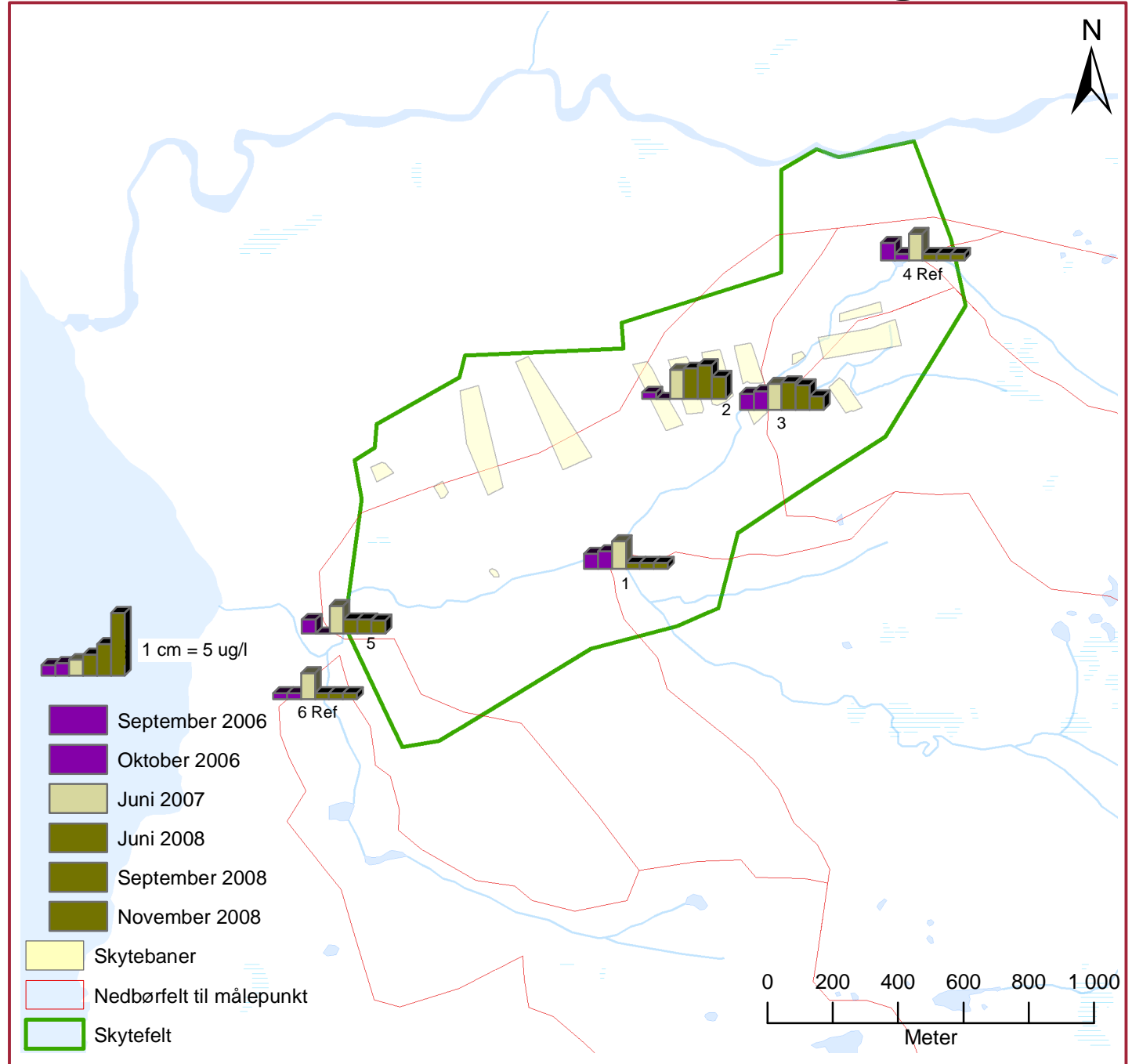
- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge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

Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann

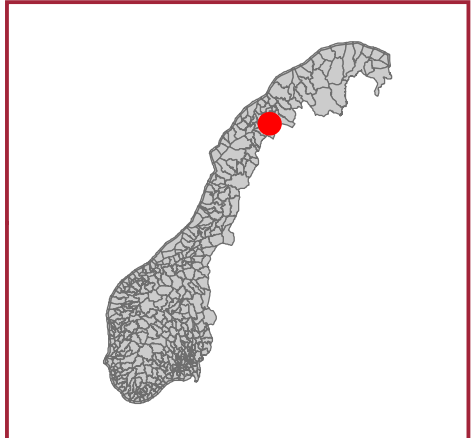


- Skogsområde
- Dyrket mark
- Myr
- Sjø
- Innsjø/tjern
- Elv
- Bekk
- Bymessig bebyggelse
- Tettbebyggelse
- Flyplass
- Forsvarets Skytefelt
- Høydekurve
- Punkter ut av feltet
- Punkter internt i feltet
- Kommunal veg
- Fylkesveg
- Riksveg
- Europaveg
- Privat veg
- Sti
- Merket sti
- Traktorveg
- Ferge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

Elvegårdsmoen skytefelt Kobber



Middelavrenning l/s	sep. 06 [ug/l]	okt. 06 [ug/l]	jun. 07 [ug/l]	jun. 08 [ug/l]	sep. 08 [ug/l]	nov. 08 [ug/l]
1	< 1	< 1	2.3	< 1	< 1	< 1
2	1.3	1.5	2.1	2.42	2.67	1.77
3	1.4	< 1	2.1	2.22	1.97	1.1
4 Ref	1.1		2.2	< 1	< 1	< 1
5	175	< 1	2.1	1.13	1.12	1.04
6 Ref	28	1.2	2.2	< 1	< 1	< 1



Fargekodene viser til SFTs tilstandsklasser for ferskvann

Analyseresultater for Elvegårdsmoen 2006 - 2008

Stasjon	Parameter	Enhet	1					2					3							
			01.09.06	31.10.2006	05.06.2007	18.06.08	22.09.2008	19.11.2008	01.09.06	31.10.2006	05.06.2007	18.06.08	22.09.2008	19.11.2008	01.09.06	31.10.2006	05.06.2007	18.06.08	22.09.2008	19.11.2008
	Aluminium, Al	µg/l	60	i.a.	130	i.a.	i.a.	i.a.	120	46	120	i.a.	i.a.	i.a.	12	14	120	i.a.	i.a.	i.a.
	Antimon, Sb	µg/l	<1	i.a.	<1	<0,1	<0,1	0,132	<1	<1	<1	0,29	<0,1	0,173	<1	<1	<1	0,425	0,227	0,296
	Arsen As	µg/l	<0,5	i.a.	<0,5	i.a.	i.a.	i.a.	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	i.a.	i.a.	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	i.a.	i.a.
	Bly Pb	µg/l	<0,5	i.a.	9,8	<0,6*	<0,6*	<0,6*	1,1	<0,5	7	0,873	<0,6*	<0,6*	<0,5	<0,5	7	1,82	<0,6*	<0,6*
	Hvitt fosfor	µg/l	<0,01	i.a.	<0,01	i.a.	i.a.	i.a.	<0,01	<0,01	<0,01	i.a.	i.a.	i.a.	<0,01	<0,01	<0,01	i.a.	i.a.	i.a.
	Jern Fe	mg/l	0,043	i.a.	0,027	0,0357	0,0522	0,0627	0,20	0,033	0,031	0,0234	0,111	0,0269	<0,010	<0,010	0,03	<0,02	<0,02	0,2
	Kadmium Cd	µg/l	<0,1*	i.a.	<0,1*	i.a.	i.a.	i.a.	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	i.a.	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	i.a.
	Kalsium, Ca	mg/l	1,6	i.a.	i.a.	0,994	1,73	12,5	26	12	i.a.	6,88	2,47	2,31	15	12	i.a.	6,25	12,7	25,5
	Kobber Cu**	µg/l	<1*	i.a.	2,3	<1*	<1*	<1*	1,3	1,5	2,1	2,42	2,67	1,77	1,4	<1*	2,1	2,22	1,97	1,1
	Konduktivitet	mS/m	3,06	i.a.	1,41	1,8	2,7	10,4	20,8	9,6	1,46	6,2	9	3,1	12,2	9,48	1,42	5,7	2,9	18,4
	Krom Cr**	µg/l	<1*	i.a.	<1*	i.a.	i.a.	i.a.	<1*	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.	<1*	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.
	Mangan Mn	µg/l	2,6	i.a.	<1	i.a.	i.a.	i.a.	9,7	1,5	<1	i.a.	i.a.	i.a.	<1	<1	<1	i.a.	i.a.	i.a.
	Nikkel Ni**	µg/l	<1*	i.a.	<1*	i.a.	i.a.	i.a.	1,1	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.	<1*	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.
	pH	ph	7,2	i.a.	6,2	6,99	6,65	7,8	7,8	7,6	6,4	7,69	7,53	6,96	7,7	7,5	6,5	7,62	6,77	8,06
	Sink Zn	µg/l	<5	i.a.	<5	<4	<4	<4	5,7	<5	<5	<4	5,01	<4	<5	<5	<5	<4	<4	<4
	TOC	mg/l	2,7	i.a.	2,6	4,1	4,1	1,4	0,6	2,7	2,5	2,8	8,8	2,1	0,4	1,8	2,7	2,7	7	0,8
	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.

Stasjon	Parameter	Enhet	4 Referanse					5					6 Referanse							
			01.09.06	31.10.2006	05.06.2007	18.06.08	22.09.2008	19.11.2008	01.09.06	31.10.2006	05.06.2007	18.06.08	22.09.2008	19.11.2008	01.09.06	31.10.2006	05.06.2007	18.06.08	22.09.2008	19.11.2008
	Aluminium, Al	µg/l	110	i.a.	120	i.a.	i.a.	i.a.	66	41	110	i.a.	i.a.	i.a.	100	110	120	i.a.	i.a.	i.a.
	Antimon, Sb	µg/l	<1	i.a.	<1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<1	<1	0,107	<0,1	<0,1	<1	<1	<1	<0,1	<0,1	<0,1
	Arsen As	µg/l	<0,5	i.a.	<0,5	i.a.	i.a.	i.a.	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	i.a.	i.a.	<0,5	<0,5	<0,5	i.a.	i.a.	i.a.
	Bly Pb	µg/l	<0,5	i.a.	7,1	<0,6*	<0,6*	<0,6*	<0,5	<0,5	6,9	<0,6*	<0,6*	<0,6*	<0,5	<0,5	7,2	<0,6*	<0,6*	<0,6*
	Hvitt fosfor	µg/l	i.a.	i.a.	<0,01	i.a.	i.a.	i.a.	<0,01	<0,01	<0,01	i.a.	i.a.	i.a.	<0,01	<0,01	<0,01	i.a.	i.a.	i.a.
	Jern Fe	mg/l	0,089	i.a.	0,032	0,0957	0,122	0,0775	0,14	0,11	0,031	0,113	0,132	0,138	0,19	0,12	0,023	0,0451	0,0626	0,0788
	Kadmium Cd	µg/l	<0,1*	i.a.	<0,1*	i.a.	i.a.	i.a.	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	i.a.	<0,1*	<0,1*	<0,1*	i.a.	i.a.	i.a.
	Kalsium, Ca	mg/l	0,96	i.a.	i.a.	0,649	1,31	1,14	12	16	i.a.	7,49	7,79	16	14	7,6	i.a.	1,72	4,36	4,87
	Kobber Cu	µg/l	1,1	i.a.	2,2	<1*	<1*	<1*	<1*	<1*	2,1	1,13	1,12	1,04	1,2	1,4	2,2	<1*	<1*	<1*
	Konduktivitet	mS/m	2,44	i.a.	1,41	1,6	2,2	2,2	11,7	12,6	1,4	6,8	6,5	12,8	14,5	7,45	1,43	3	5,1	5,3
	Krom Cr	µg/l	<1*	i.a.	<1*	i.a.	i.a.	i.a.	<1*	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.	<1*	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.
	Mangan Mn	µg/l	4,4	i.a.	<1	i.a.	i.a.	i.a.	16	14	<1	i.a.	i.a.	i.a.	15	4,5	<1	i.a.	i.a.	i.a.
	Nikkel Ni	µg/l	1	i.a.	<1*	i.a.	i.a.	i.a.	1,1	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.	1,4	<1*	<1*	i.a.	i.a.	i.a.
	pH	ph	7	i.a.	6,5	6,63	6,28	6,61	7,6	7,6	6,5	7,76	7,37	7,77	7,6	7,4	6,5	7,17	7,19	7,34
	Sink Zn	µg/l	<5	i.a.	<5	<4	<4	<4	<5	<5	<5	<4	<4	<4	23	<5	<5	<4	<4	<4
	TOC	mg/l	2,7	i.a.	2,5	3,8	6,6	1,8	2,4	3,3	2,7	3,6	9,3	1,7	5,4	5,1	2,7	3,4	6,1	2
	Sprengstoff		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.p.	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