

Dokumentasjon av referansetilstand i Leksdal skyte- og øvingsfelt og forslag til måleprogram

GS-rapport nr. 1-2006

Dato: 03.02.2006



Foto: Nils I. Nilsen. Prøvetaking fra bekk i Leksdal skyte- og øvingsfelt

Forsvarsbygg, Forretningsområde Rådgivning,
Kompetansesenter Miljø

Tittel: Dokumentasjon av referansetilstand i Leksdal skyte- og øvingsfelt og forslag til måleprogram	
Forfatter: Grete Rasmussen (Tlf. 911 68 527). Thomas Olstad har laget GIS-kart.	
Forsvarsbygg, Forretningsområde Rådgivning, Kompetansesenter Miljø Postboks 405 Sentrum, 0103 OSLO	Dato: 03.02.2005

Oppdragsgiver: Forsvarsbygg Utvikling	Oppdragsreferanse: Frank Nordheim
---	---

Sammendrag: I forbindelse med Tillatelse for Leksdal Skyte- og øvingsfelt i Stjørdal kommune har Kompetansesenter Miljø gjennomført en kartlegging av referansetilstanden i bekker og elver i skytefeltet. Det er i tillegg satt opp forslag til måleprogram i henhold til krav i tillatelsen.			
Tilgjengelighet: Åpen	Arkiv nr.: 2003/05382	Antall sider: 15	Antall vedlegg: 3
Fagområder: Forurenset grunn, skytefelt		Emneord: Tungmetaller, utlekking, referansetilstand, måleprogram	
<i>Gregers Kure</i> <i>Seksjonssjef Kompetansesenter Miljø</i>		<i>Freddy Engelstad</i> <i>Overingeniør. Kvalitetskontroll.</i>	

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn	4
1.1	Tidligere undersøkelser	4
1.2	Feltarbeid med prøvetaking og analyser	5
1.3	Oversikt over hvilke baner de ulike prøvene drenerer	5
2	Referansetilstand/nåtilstand.	7
2.1	pH	7
2.2	Referansetilstand ovenfor skyte- og øvingsfeltet	7
2.3	Referansetilstand i sidebekker	7
2.3.1	Metaller	8
2.3.2	Hvitt fosfor.	8
2.4	Referansetilstand i Romelva	9
2.5	Referansetilstand i Leksa	9
2.6	Forklaring på høye konsentrasjoner dokumentert tidligere	10
3	Forslag til måleprogram	11
3.1	Krav gitt i tillatelsen	12
3.2	Måleprogram	12
3.2.1	Målinger i Leksa	13
3.2.2	Målinger i Romelva	13
3.2.3	Målinger i sidebekker	13
3.2.4	Referanseprøver	14
3.2.5	Biologiske prøver	14
3.2.6	Måling av pH	14
3.2.7	Analyser av andre stoffer	14
3.2.8	Annen informasjon vedrørende prøvetakingen	15
3.2.9	Biologisk mangfold	15
4	Referanser	15
5	Vedlegg	15

1 Bakgrunn

I tillatelse for Leksdal skyte- og øvingsfelt i Stjørdal kommune står det at i henhold til EUs vanddirektiv vil det ikke tillates en forverring av vannstatus. For Romma og Leksa skal referansetilstanden (nåtilstanden) dokumenteres og opprettholdes, og Leksa skal ikke ha målbare virkninger på vannkvalitet som skyldes utslipp fra skytefeltet.

For Leksa og Romelva, og for sidebekker som mottar utslipp fra virksomheten, pålegges FB å bidra til at referansetilstanden/nåtilstanden opprettholdes.

I ”Vedtak om tillatelse for Leksdal skyte- og øvingsfelt” er det derfor satt et krav om å dokumentere nåtilstand for utvalgte parametre. For Leksa og Romelva, og for sidebekker som mottar utslipp fra virksomheten er Forsvarsbygg pålagt å bidra til at referansetilstanden opprettholdes. For vassdragene er det gitt krav til å måle på tungmetallene som vist i tabell 1.

Tabell 1: Metaller det er satt krav til å måle på i Leksdal skytefelt. Lowest biological risk level (LBRL) angir konsentrasjonsgrenser hvor biologiske effekter kan oppstå.

Element	Lowest biological risk level (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
Aluminium, Al	50

For Romelva er det også satt krav til å overvåke andre miljøfarlige stoffer, med fokus på polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og klorerte hydrokarboner (AOX). AOX er en samlebetegnelse på klorerte hydrokarboner og omfatter en lang rekke forbindelser. I tillegg skal skytefeltet unngå forekomst av en rekke andre prioriterte miljøgifter i vassdragene (vedlegg 2 i tillatelsen). Surhetsgraden (pH-verdien) i avløpsvannet skal ligge mellom 6,0-9,5.

Det står nevnt i tillatelsen at hvitt fosfor kan ha vært brukt tidligere, og at det er krav om resipientovervåking for noen miljøfarlige stoffer som skyldes bruk av slike våpentyper.

1.1 Tidligere undersøkelser

Det ble gjennomført en runde med prøvetaking i Leksdal av Multiconsult 13. juni, 2005 (Greiff, 2005). Den er gjennomført i henhold til konsesjonssøknad i og med at det på det tidspunktet ikke forelå en endelig tillatelse. Greiff (2005) gir en beskrivelse av området, grunnforhold og tidligere undersøkelser gjennomført av NIVA og FFI og disse beskrives derfor ikke her. Rapporten gir også en oversikt over hvilke prøvepunkt som mottar avrenning fra de ulike banene.

Det er gjennomført kartlegging av biologisk mangfold i Leksdal (Stokland et al., 2002). Det finnes flere rikmyrer, fukteng og naturbeitemark som er definert som viktige naturtyper. Lokaliseringen er vist i (Stokland et al., 2002). Noen av områdene er lokalisert i nærheten av banene, men ligger allikevel oppstrøms for banene slik at de ikke blir påvirket av tungmetallforurensning. Men område 169 er fukteng som er definert som lokalt viktig. Det renner en bekk gjennom, nedstrøms prøvepunkt 6 fra Greiff (2005).

1.2 Feltarbeid med prøvetaking og analyser

Kompetansesenter Miljø, Forsvarsbygg (FB), gjennomførte 25. november, 2005 feltarbeid med prøvetaking. Arbeidet ble gjennomført etter retningslinjer gitt i SFT-veiledning 91:01 "veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser". På befaringen deltok skytefeltforvalter Per Olav Elverum. Hensikten med undersøkelsen var å dekke kravene gitt i tillatelse fra Fylkesmannen i Nord-Trøndelag av dato 13.07.2005 med hensyn til å finne referansetilstand/nåtilstand i Romelva, Leksa og i sidebekker. Det ble analysert for de parametere som er satt i konsesjonen. I tillegg ble det forsøkt å finne årsaken til høye konsentrasjoner dokumentert i Multiconsult sin undersøkelse i juni 2005, samt å vurdere mulige tiltak for å redusere utlekking av tungmetaller. Tiltaksvurderinger vil foreligge i egen rapport på et senere tidspunkt.

Vannprøver for tungmetallanalyse ble samlet i 50 ml plastflasker levert av AnalyCen. Prøvene for Enviscreen ble samlet i hhv 1 liter glassflasker til organiske analyser og i 50 ml plastflasker til tungmetallanalyser. Analysene ble gjennomført ihht akkrediterte metoder av AnalyCen. Prøve for hvitt fosfor ble samlet i 1 liter glassflaske og send til Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) til analyse. FFI er per i dag eneste institutt i Norge, og antakelig eneste i Norden, som gjennomfører slike analyser. pH ble målt i felt med felt pH meter.

Analysebevis er vedlagt (vedlegg 1).

Dagen prøvene ble tatt var det oppholdsvær. Vannføringen i bekkene var normal til noe over normal. Det var noe snø på bakken men ikke is i bekkene. Det var noe snøsmeltning utover dagen.

1.3 Oversikt over hvilke baner de ulike prøvene drenerer

I tabell 2 gis det en oversikt over hvilke baner de ulike prøvepunktene drenerer. Kart som viser hvor prøvene er tatt, samt kart som viser hvor banene er lokalisert finnes i vedlegg 2. GPS punktene til de ulike prøvepunktene er gitt i vedlegg 3. Kart og beskrivelse over banene finnes i tillegg i konsesjonssøknad for Leksdal Skyte og øvingsfelt (2004).

Det er flere bekker som samles i større bekker/elver som til slutt løper sammen i Romelva og videre ut i Leksa. Da prøver ble tatt i november (Forsvarsbygg) ble prøvene L10T (vest), L7T (midt) og L11T (øst) valgt som prøvepunkt som representerer avrenning fra tre hovednedbørsfelt i skytefeltet (kart i vedlegg 2). Prøvepunkt L12E ble valgt som prøvepunkt for samlet avrenning for hele feltet og også som prøvepunkt som vil gi referansetilstand i Romelva. Tabellen viser også hvilke enkelt baner de ulike prøvepunktene oppstrøms L10T, L7T og L11T drenerer.

Merk at det mangler GPS koordinater for punkt 4 (Multiconsult) og at dette punktet derfor ikke vises på kartet. Merk også at L8T og L9T har samme GPS måling, men ble tatt i to ulike elver som lå under 1 meter fra hverandre. Punkt L8T er derfor forskjøvet noe på kartet.

Tabell 2: Oversikt som viser hvilke baner de ulike prøvepunktene mottar avrenning fra. Det er forsøkt delt inn i ulike nedbørsområder. Kun baner som skal brukes i fremtiden er tatt med. Prøvepunkt med L er fra november (FB) og uten bokstav er fra juni (Multiconsult). Plassering av banene er vist i kart vedlegg 2.

Prøvepunkt	Mottar avrenning fra
Vestre felt	
Bekk lengst i vest	
17	Bane 1
18	Standplass bane 2
L15T og 15	Standplass Bane 2, bane 5
11	Standplass Bane 2, bane 5, bane 6, bane 7
Bekk fra nord	
14	Bane 3, bane 4 og deler av bane 5
Bekk fra nordøst	
L1T og 25	Sprengningsfelt bane 20, mål bane 12, mål bane 2
10	Sprengningsfelt bane 20, mål bane 12, mål bane 2, mål bane 12 (BK), mål bane 18b (legges ned)
L17T	Samme som punkt 10
Bekk fra nord og nordøst samles	
L16T	Samme som punkt 14 og punkt L17T til sammen, samt Bane 8
Bekk fra vest, nord og nordøst samles	
21	Samme som punkt L16T og punkt 11 tilsammen
12	Samme som punkt 21 samt bane 9 og bane 10
22	Samme som punkt 12 samt noe av bane 11
L10T	Samme som punkt 22 - punktet mottar avrenning fra hele vestre felt, inkl hele bane 11 og standplass bane 12.
Midtre felt	
Bekk/drensgroft vest i midtre felt	
L2T	Mål bane 18c, mål bane 2 (brukt til hvitt fosfor)
L3T og 6	Mål bane 18c, mål bane 2, bane 19
L9T	Bane 18c, mål bane 2, bane 19, bane 13
Bekk gjennom Haukberget	
L4T	Mål bane 18d
5	Mål bane 18d, bane 18 e
L8T	Bane 18d, 18e, 15, kanskje noe fra bane 14
23	Sig fra bane 14
L7T og 1	Drenerer alle baner fra midtre felt, nevnt over
Østre felt	
Sig/bekker til Romelva	
3	Bane 18d, bane 18e.
L5T og 24	Bane 18f. Drenering fra myr.
Romelva	
L6T og 2	Bane 18d, 18e, 18f, bane 16, bane 17 og standplass bane 18 b og c.
L11T	Drenerer alle baner og standplasser fra østre felt

2 Referansetilstand/nåtilstand.

2.1 pH

pH verdien ble målt i alle bekker der det ble tatt prøver for tungmetaller (se oversikt over prøvepunkt i vedlegg 2). Tabell 3 viser at verdiene varierte fra 6,18 til 7,75. Kun i to bekker ble pH målt lavere enn 7. Dette er gunstig, fordi ved nøytrale pH verdier er korrosjonen og utlekking av tungmetaller mindre enn ved lavere pH verdier.

Tabell 3: pH målinger utført i ulike bekker i Leksdal skytefelt i november 2005.

Prøvepunkt	pH
L1	6,95
L2	7,1
L3	7,45
L4	7,1
L5	6,18
L6	7,16
L7	7,62
L8	Ikke målt
L9	Ikke målt
L10	7,49
L11	7,28
L12	7,31
L13	7,02
L14	7,09
L15	7,53
L16	7,75
L17	7,43

2.2 Referansetilstand ovenfor skyte- og øvingsfeltet

Multiconsult samlet fem prøver fra bekker/elver oppstrøms hoved-nedslagsfeltet for skyte-og øvingsfeltet for å dokumentere referansetilstanden ovenfor skytefeltet (Greiff, 2005).

Det henvises til Greiff 2005 for prøveresultater for referanseprøvene 4, 7, 8, 9 og 13, samt til kartene i vedlegg 2. Alle konsentrasjoner av bly, kobber, sink og antimon ligger under deteksjonsgrensene, som er 5 µg/l for sink og 1 µg/l for de øvrige parametrene. Det ble også analysert for barium, og konsentrasjonene varierte fra 1,5 – 2,5 µg/l. Det ble ikke analysert for andre parametere i denne runden. Det ble ikke tatt ekstra referanseprøver i november 2005 pga vanskelig fremkommelighet pga snø og is. Det blir tatt nye referanseprøver ved senere tidspunkt.

2.3 Referansetilstand i sidebekker

For sidebekker som mottar utslipp fra virksomheten pålegges Forsvarsbygg å bidra at referansetilstanden (eller nåtilstanden) opprettholdes. Det skal foretas en tilstandskontroll i vassdrag som drenerer målområdene i øvingsområdet, og målepunktene skal velges slik at målingene gir et best mulig riktig bilde av utslippet fra de enkelte målområder, og slik at det fremkommer et best mulig sammenligningsgrunnlag fra år til år for de enkelte målepunkt. Dersom LBRL overskrides i enkeltprøver skal fylkesmannen gis en orientering om de tiltak som settes i verk.

2.3.1 Metaller

Konsentrasjonene av metallene i prøvene tatt i november 2005 er vist i tabell 4. Konsentrasjoner av metaller i prøvene tatt i juni 2005 er presentert i Greiff (2005). Kartene i vedlegg 2 viser konsentrasjoner av bly, kobber og sink målt i ulike målepunkt i bekker og elver i juni og november 2005 (Multiconsult og FB), og konsentrasjoner av aluminium og nikkel i november 2005 (FB). Merk at i kartene der analyseresultatene vises er verdier under deteksjonsgrense satt til halv verdi av deteksjonsgrensen. Røde prikker viser at nivået ligger over LBRL. Det påpekes at flere av disse prøvene er tatt i sig og i små bekker der Forsvarsbygg ikke anser det som nødvendig å oppnå LBRL (se kap. 2.6 og 3.2.3). Det er allikevel tatt prøver her for å få en oversikt over hvilke baner og områder det er høyest utlekking fra.

Tabell 4: Konsentrasjoner i vannprøver fra Leksdal skytefelt, november 2005. Alle konsentrasjoner er oppgitt i µg/l.

	Aluminium	Antimon	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Nikkel	Sink
L1T	120	<1	<0.5	<0.5	<0.1	6,4	<1	<1	68
L2T	55	<1	<0.5	<0.5	<0.1	<1	<1	<1	<5
L3T	48	<1	<0.5	<0.5	<0.1	1,2	<1	<1	<5
L4T	100	<1	<0.5	1,6	<0.1	3,4	<1	1,4	<5
L5T	190	4,6	1	16	<0.1	31	<1	2,1	27
L6T	72	<1	<0.5	<0.5	<0.1	<1	<1	<1	<5
L7T	43	<1	<0.5	<0.5	<0.1	1,1	<1	<1	<5
L8T	56	<1	<0.5	<0.5	<0.1	1,6	<1	1,8	<5
L9T	47	<1	<0.5	<0.5	<0.1	1	<1	<1	<5
L10T	110	<1	<0.5	0,51	<0.1	1,3	<1	<1	<5
L11T	79	<1	<0.5	<0.5	<0.1	<1	<1	<1	<5
L12E	69	ikke analysert	0,14	0,34	0,014	3,9	0,26	0,91	1,7
L13T	110	<1	<0.5	<0.5	<0.1	1,1	<1	1,2	<5
L14T	100	<1	<0.5	<0.5	<0.1	<1	<1	<1	<5
L15T	430	<1	<0.5	3,2	<0.1	2,9	1,2	2,3	8,9
L16T	100	<1	<0.5	1	<0.1	1,2	<1	<1	<5
L17T	62	<1	<0.5	<0.5	<0.1	1,8	<1	1,1	8,6

Kartene i vedlegg 2 viser at konsentrasjonene av metaller juni og i november 2005 er veldig ulike i enkelte prøvepunkt. Dette gjelder spesielt prøver tatt i mindre bekker nær kilden til utlekking. Dette er ikke overraskende, da utlekking av tungmetaller varierer med nedbørmengder og intensitet. Konsentrasjoner i overflatevann varierer derfor betydelig gjennom året, spesielt i mindre bekker. Forsøk ved FFI viser at utlekkingen av tungmetaller fra skytefelt øker i perioder med nedbør, og en stor del av årsutlekkingen foregår i løpet av snøsmeltningsperioden (Strømseng og Ljønes, 2003). Konsentrasjonene kan allikevel reduseres under snøsmeltning pga fortynning med store mengder vann. Under perioder med nedbør kan man også få fortynningseffekter. Pga disse variasjonene er det vanskelig å finne referansetilstand i mindre bekker og elver ved å ta en til to prøver. Dette gir kun et øyeblikksbilde. Derfor er det nødvendig med flere prøver for å kunne gi et bedre bilde over referansetilstanden i bekkene og elvene. Resultatene gir uansett et bra bilde på hvilke områder det er høy utlekking fra og hvilke områder det er lav utlekking fra.

2.3.2 Hvitt fosfor.

Det ble tatt en prøve i punkt L2T i sig fra området som ble brukt som nedslagsfelt for hvitt fosfor granater i 2000/2001. Prøven ble sendt til FFI for analyse for hvitt fosfor analyse. Dessverre oppsto det analysetekniske problemer under analysen, og prøven ble derfor ødelagt.

I ettertid har det ikke vært mulig å ta ny prøve pga at bekkene er tilfrosset. Ny prøve vil bli tatt når dette er mulig.

2.4 Referansetilstand i Romelva

I utslippstillatelsen ble det satt krav til å finne referansetilstanden til Romelva, samt å overvåke andre miljøfarlige stoffer i tillegg til tungmetaller. FB satte L12E som referansepunkt for Romelva. Prøvepunktet vises på kart i vedlegg 2, og er plassert slik at nedslagsfeltet fra hele Leksdal inngår i prøven. Det ble tatt en vannprøve i november 2005 som ble analysert med en screening metode som analyserer på en lang rekke ulike miljøgifter, inkludert tungmetaller, PAHer og klorerte forbindelser. Resultatet fra vannprøven som ble tatt her er gitt i vedlegg 1. Det ble i tillegg tatt to prøver fra Romelva lenger oppstrøms, som ble analysert kun for tungmetaller.

Resultatet fra den såkalte Enviscreen analysen viser at utenom tungmetaller er det ingen miljøgifter som ligger over deteksjonsgrensen (se analysebevis i vedlegg 1). Analyse av metaller fra prøver tatt i Romelva vises i tabell 5. Konsentrasjonene er stort sett den samme i alle punkt, men i Environscreen metoden er deteksjonsgrensen lavere enn for vanlig tungmetall analyse. Kobber ligger høyere i L12E enn de andre prøvepunktene. Det er ønskelig å ta tilleggsprøver for å bekrefte at dette stemmer, i og med at sidebekkene ikke viser så høye konsentrasjoner av kobber. Resultatene fra Enviscreen forelå ikke før 13.01.2006. Kompetansesenter Miljø var i Leksdal 21. januar for å ta tilleggsprøver. Leksa og Romelva var dessverre isbelagt og det var derfor ikke mulig å ta tilleggsprøver. Disse vil derfor bli tatt når dette er mulig.

Tabell 5. Konsentrasjoner av tungmetaller i Romelva. I henholdsvis prøve 2 i juni og november (FB sitt prøvepunkt L6T), og i prøvepunkt L11 og L12E i november.

Parameter		Prøvepunkt 2 / L6T			
		juni	nov	L11T	L12E
Aluminium Al	µg/L		72	79	69
Antimon, Sb	µg/L	1,1	<1	<1	
Arsen As	µg/L		<0.5	<0.5	0,14
Bly Pb	µg/L	<1	<0.5	<0.5	0,34
Kadmium Cd	µg/L		<0.1	<0.1	0,014
Kobber Cu	µg/L	<1	<1	<1	3,9
Krom Cr	µg/L		<1	<1	0,26
Nikkel Ni	µg/L		<1	<1	0,91
Sink Zn	µg/L	<5	<5	<5	1,7

2.5 Referansetilstand i Leksa

For Leksa og Romma og for sidebekker som mottar utslipp fra virksomheten pålegges FB å bidra til at referansetilstanden (nåtilstanden) opprettholdes. I hht EUs vanddirektiv tillates det ikke forverring av vannstatus. For Leksa skal derfor referansetilstanden (nåtilstanden) dokumenteres og opprettholdes. Leksa skal ikke ha målbare virkninger på vannkvalitet som skyldes utslipp fra skytefeltet.

Det ble gjennomført en tungmetallanalyse av Leksa, både oppstrøms og nedstrøms der Romelva renner inn i Leksa. Resultatene viser at det er forhøyede konsentrasjoner av enkelte tungmetaller i Leksa, og Romelva fortynner faktisk vannet og reduserer disse konsentrasjonene. Tungmetallene er typiske for gruveavrenning (kobber og nikkel). Aluminium kan også lekke ut fra bergarter i det sure miljøet som oppstår under forvitningsprosessene i gruverom.

Det er ønskelig å ta tilleggsprøver for å bekrefte resultatene samt finne naturlige variasjoner i konsentrasjoner.

2.6 Forklaring på høye konsentrasjoner dokumentert tidligere

I Multiconsult sin undersøkelse i juni 2005 (Greiff, 2005) ble det funnet konsentrasjoner som er betydelig høyere enn det som er normalt å måle i bekker i skytefelt. Dette gjelder spesielt prøvepunkt 23 og 24. For skytefelt med nøytrale pH verdier som i Leksdal ligger konsentrasjoner i bekker normalt på et relativt lavt nivå (Rognerud, 2004).

Det viste seg at prøve 23 er tatt i et sig fra to skytevoller (bilde 1) og ikke fra bekk. Dette forklarer de høye konsentrasjonene på 1400 µg/l bly. I tillegg er det en del stein i vollmassene som medfører at prosjektilene deformeres eller knuses, slik at korrosjonen øker. Siget renner inn i myr. Myr inneholder mye organisk materiale som binder tungmetaller. Vannet fra myra drenerer i en bekk der Multiconsult prøve 1 og FB prøve L7T er tatt. I disse prøvepunktene er tungmetallene nesten ikke målbare.

Prøve 24 er tatt i en drengroft i ei myr (bilde 2). Drengroften renner ut i en bekk (bilde 3) og videre ut i Romelva. Prøve L5 ble tatt fra denne bekken. Bekken mellom drengroften og Romelva er kun ca 20 meter. Det skjer en kraftig fortykning i Romelva, slik at tungmetallene ikke er målbare like nedstrøms der bekken renner inn i elva.

Disse prøvepunktene er tatt veldig nær kilden, og i henholdsvis sig og drengroft, og derfor en forklaring på hvorfor konsentrasjonene er så høye.



Bilde1:
Bildet viser lokasjon for prøve 23. Sig fra skytevoll, som renner inn i myr.



Bilde 2:
Bildet viser hvor prøve 24 er tatt. Drensgrøft i myr.



Bilde 3:
Bekk som renner fra drensgroft vist i bilde 2, inn i Romelva.
Lokasjon for prøve L5T.

3 Forslag til måleprogram

Som beskrevet i Greiff (2005) er lavtliggende deler av Leksdal skyte- og øvingsfelt bestående av mektige hav- og fjordavsetninger med høyt innhold av silt og leire. Dette medfører at pH ligger rundt 7, altså nøytrale forhold. Dette er gunstig fordi det reduserer korrosjonen av metaller og reduserer mobiliteten av metaller. I tillegg er enkelte metaller, som for eksempel aluminium, lite labilt (løselig) ved denne pH verdien. Aluminium kan være svært skadelig for fisk dersom den er i labil tilstand, men har liten påvirkning på akvatisk liv dersom pH er nøytral. Overvåkingen av tungmetaller fra andre av Forsvarets skyte- og øvingsfelt, som har foregått i 14 år i Forsvarsbyggs regi viser at det generelt er liten utlekking av tungmetaller ved nøytral pH (Rognerud, 2004). Overvåkingsprogrammet, samt forskning gjennomført ved FFI har gitt oss mye kunnskap om metallenes oppførsel, samt kunnskap om hvilke aktiviteter i skytefeltet som øker utlekkingen av metaller. Eksempler på dette er f. eks graving i forurenset

myr/masse, skyting på harde flater som selvanvisere, berg, større stein i skytevollen, skyting i sur myr med mer. Ved en riktig forvaltning av skytefeltet vil utlekkingen av metaller kunne holdes på et lavt nivå. Måle programmet legger opp til at man kontrollerer at referansetilstanden opprettholdes, og at tilstanden i Leksa ikke forverres av skytefeltet. I tillegg må man gjennomføre målinger inne i feltet for å følge med om konsentrasjoner av metaller øker. Dersom disse øker må man finne årsak til dette og vurdere å iverksette tiltak.

3.1 Krav gitt i tillatelsen

For Leksa og Romma og for sidebekker som mottar utslipp fra virksomheten pålegges FB å bidra til at referansetilstanden/nåtilstanden opprettholdes. For vassdragene er det gitt krav til å måle på tungmetallene som vist i tabell 1. For Romelva er det også satt krav til å overvåke andre miljøfarlige stoffer, med fokus på polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og klorerte hydrokarboner (AOX). Surhetsgraden (pH-verdien) i avløpsvannet skal ligge mellom 6,0-9,5.

For sidebekker som mottar utslipp fra virksomheten pålegges Forsvarsbygg å bidra at referansetilstanden (eller nåtilstanden) opprettholdes. Det skal foretas en tilstandskontroll i vassdrag som drenerer målområdene i øvingsområdet, og målepunktene skal velges slik at målingene gir et best mulig riktig bilde av utslippet fra de enkelte målområder, og slik at det fremkommer et best mulig sammenligningsgrunnlag fra år til år for de enkelte målepunkt. Dersom LBRL overskrides i enkeltprøver skal fylkesmannen gis en orientering om de tiltak som settes i verk.

3.2 Måleprogram

En oversikt over forslag til måleprogram er gitt i tabell 6.

Tabell 6: Oversikt over prøvepunkt, type analyser og antall prøver som er foreslått i måleprogram for Leksdal. Alle prøvene er vann fra bekker og elver. Lokasjon for prøvene er gitt i vedlegg 2 og 3. Prøver som kun tas en gang er nevnt i teksten og ikke tatt med i tabellen.

Prøvepunkt	Type analyser	Antall prøver per år
Leksa		
L13T, L14T	Tungmetaller og antimon	4
Romelva		
L12E	Tungmetaller og antimon PAH, AOX m.fl.	4 2 prøver i 2 år
Sidebekker		
L7T, L10T, L11T	Tungmetaller og antimon Ledningsevne, TOC, jern pH	4 4 prøver i 1 år 1
Mindre bekker inne i feltet		
21, 22, L5T, L9T	Tungmetaller og antimon Ledningsevne, TOC, jern pH	4 4 prøver i 1 år 4
Referanseprøve		
Punkt 8	Tungmetaller Ledningsevne, TOC, jern pH	4 4 prøver i 1 år 1

3.2.1 Målinger i Leksa

I og med at konsentrasjonene av enkelte metaller i Leksa er høyere oppstrøms skytefeltet enn nedstrøms er det viktig å ta prøver i begge disse punktene. FB foreslår derfor at det tas vannprøver i punkt L13T og L14T. Prøvene analyseres for tungmetaller som er gitt i tabell 1 samt for antimon. Prøvene tas fire ganger per år i isfri periode.

3.2.2 Målinger i Romelva

Forsvarsbygg foreslår at det tas prøver i L12E, i og med at dette punktet mottar avrenning fra hele Leksdal skytefelt. Dersom ny prøvetaking viser at det finnes en kilde til kobber forurensning som ikke skyldes skytefeltet må annet prøvepunkt vurderes (se kap. 2.4). Det avklares når ny prøverunde er gjennomført. Vannprøve skal tas fire ganger per år i isfri periode og analyseres for tungmetaller gitt i tabell 1 samt antimon. I tillegg skal det tas en prøve to ganger per år som analyseres med metode tilsvarende Enviscreen, som minst inkluderer PAH og AOX. I en undersøkelse NIVA gjennomførte i 1994 for Forsvarets bygningstjeneste og Hærens Forsyningskommando ble det tatt prøver av snø like etter bruk av ulike typer røykammunisjon (Rognerud et al 1994). NIVA fant rester av AOX i snø ved standplass for heksakloretan-røyk (76 mm skjermingsrøyk med heksakloretan røyksats) og IR-røyk (RA/NDRE IR-røyksats), samt ved standplass for hvitt fosfor granater og MLRS raketter. Det ble også målt høye konsentrasjoner av PAH-forbindelser i snøen ved standplass for IR- og hvitt fosfor røyk, mens det var mindre for de andre. Konklusjonen var at omfanget av effekter av forurensningen var begrenset til det lokale området hvor forsøket foregikk. I og med at det ikke er oppført at denne type ammunisjon skal benyttes i Leksdal vil det være liten sannsynlighet for at disse komponentene vil finnes i høyere konsentrasjoner i feltet. Forsvarsbygg foreslår derfor at det måles på PAH og AOX i to år, og dersom det ikke finnes spor av disse i løpet av perioden kan man vurdere å kutte disse analysene ut av måleprogrammet.

3.2.3 Målinger i sidebekker

Det er satt krav om å foretas en tilstandskontroll i vassdrag som drenerer målområdene i øvingsområdet, og målepunktene skal velges slik at målingene gir et best mulig riktig bilde av utslippet fra de enkelte målområder, og slik at det fremkommer et best mulig sammenligningsgrunnlag fra år til år for de enkelte målepunkt. Som tabell 2 viser mottar prøvepunkt L10T avrenning fra skytebaner fra hele vestre felt, prøvepunkt L7T mottar avrenning fra hele midtre felt (og delvis østre – bekken er avbildet på forsiden), og prøvepunkt L11T mottar avrenning fra hele østre felt. Forsvarsbygg foreslår derfor at disse tre prøvepunktene representerer avrenningen fra de ulike målområdene. Vannprøver tas fire ganger per år i isfri periode og analyseres for tungmetaller gitt i tabell 1 samt for antimon. Dersom verdiene overstiger LBRL skal Fylkesmannen i Nord-Trøndelag informeres. Forsvarsbygg skal finne hva som forårsaker økningen i metallkonsentrasjoner, og vurdere tiltak.

I og med at Forsvaret har benyttet skytefeltet i flere tiår finnes det flere tonn med tungmetaller deponert inne i feltet. pH verdien i området er derimot gunstig slik at utlekkingen allikevel er begrenset. Men nær kilden vil det være noe utlekking. Bly og kobber som lekker ut fra skytefelt er stort sett bundet til partikler og kolloider (Sørli et al, 2004) og vil sannsynligvis sedimenteres lenger nede i bekken, eller bekken fortynnes lenger nedstrøms slik at konsentrasjonene blir lavere. Slik er det for eksempel i vestre delen av skytefeltet for enkelte tungmetaller som bly, kobber og aluminium. Prøve 15 er tatt i en liten bekk like nedstrøms bane 5. Konsentrasjonene reduseres lenger nede i bekken. Konsentrasjonen øker igjen i punkt 12 og 22 fordi disse prøvepunktene ligger like ved bane 9 og bane 11. I prøvepunkt L10T er

dermed konsentrasjonene lave. Det vil si at LBRL vil overstiges i enkelte bekker i kortere strekninger. Disse bekkene er til dels små. Noen er omtrent tørre i perioder og bunnfryser om vinteren og dermed ikke like viktige for for eksempel fisk. Forsvarsbygg mener at det ikke nødvendigvis må gjennomføres tiltak selv om LBRL verdiene overstiges i disse punktene. Men Forsvarsbygg må allikevel overvåke enkelte punkt i bekken for å se om det er en økning i konsentrasjonene over tid. I så fall må tiltak vurderes. I tillegg må HV øve og Forsvarsbygg drifte feltet på en slik måte at forurensningen minimaliseres. Forsvarsbygg foreslår derfor at det samles vannprøver fra punktene 21 og 22 og L5T og L9T fire ganger per år i isfri periode, som analyseres for tungmetallene gitt i tabell 1 samt for antimon. Tabell 2 gir en oversikt over hvilke baner disse mottar avrenning fra. Dersom metallkonsentrasjonen øker i ett eller flere av disse punktene må man evt. ta tilleggsprøver for å avklare hvor utlekkingen skjer.

3.2.4 Referanseprøver

Multiconsult samlet flere referanseprøver oppstrøms skytefeltet i juni 2005 (Greiff, 2005). Flere av prøvene kan bli påvirket av aktiviteten i Leksdal skytefelt i fremtiden. Det eneste punktet som ser ut til å ligge utenfor aktiviteten som foregår i feltet av de samlede prøvene er punkt 8. Det kan bli aktuelt å prøve å finne et annet sted for uttak av referanseprøve i fremtiden. Det skal inntil videre tas referanseprøve fra punkt 8 fire ganger per år i den isfrie perioden. Se tabell 6 for analyseparametere.

3.2.5 Biologiske prøver

I utslippstillatelsen er det ikke satt krav til biologiske prøver. Forsvarsbygg vil derfor forholde seg til krav som stilles i EU sitt vanndirektiv og SFTs vannforvaltnings forskrift (for tiden på høring) angående biologiske prøver. Forsvarsbygg avventer derfor med å gi forslag til måleprogram for biologiske prøver.

3.2.6 Måling av pH

pH i Leksdal skytefelt er veldig gunstig. I og med at denne styres av naturgitte forhold vil den heller ikke endre seg. Forsvarsbygg ser derfor ikke behov for nøye oppfølging av pH. pH kan evt måles enkelte bekker, en gang per år for å konstantere dette (se tabell 6).

3.2.7 Analyser av andre stoffer

Det står ikke noe spesifikt krav om at hvitt fosfor skal analyseres for i tillatelsen for Leksdal. Forsvarsbygg vil allikevel ta en nye prøver for hvitt fosfor analyser nedstrøms området som ble brukt som nedslagsfelt for hvitt fosfor granater i 2000/2001. Dersom det ikke er spor av hvitt fosfor i disse er det ikke behov for videre overvåkning på denne parameteren, i og med at hvitt fosfor granater ikke skal brukes i fremtiden. Dersom det viser seg å være hvitt fosfor i prøven må denne parameteren inngå i måleprogrammet. Det tas i utgangspunktet en vannprøve fra punkt L2T og L9T for analyse av hvitt fosfor.

FFI gjennomfører forsknings og utviklingsarbeid for å finne om det finnes risiko knyttet til annen ammunisjon, for eksempel sprengstoff. Dersom det viser seg at dette utgjør et miljøproblem, som også vil være relevant for Leksdal, vil tilleggsprøver og analyser bli innarbeidet i måleprogrammet i fremtiden.

For å få noe bedre kunnskap om de naturgitte forholdene i Leksdal, som også kan ha betydning for metallenes oppførsel og giftighet, anbefales det å analysere for ledningsevne, jern og totalt organisk karbon i enkelte prøver, fire ganger i løpet av det første året (se tabell 6). Det kan også være aktuelt å skille på biologisk og biokjemisk oksygenforbruk i enkelte prøver i fremtiden, dersom det er mye organisk materiale i vannet.

3.2.8 Annen informasjon vedrørende prøvetakingen

Når prøvene tas skal prøvetaker notere følgende:

- Værforhold under prøvetakingen
- Værtype siste syv dager før prøvetakingen (mye eller lite nedbør, snø etc)
- Nivå på vannføring under prøvetakingen i forhold til normalt
- Spesielle hendelser i feltet som har skjedd siste uke (skutt med spesielle våpentyper, brukt sprengfeltene etc.)
- Gravearbeider i feltet siden forrige prøvetaking.

Denne informasjonen vil gi opplysninger om forhold som kan påvirke konsentrasjoner av tungmetaller i vassdragene.

3.2.9 Biologisk mangfold

Som nevnt tidligere er det gjennomført kartlegging av biologisk mangfold i Leksdal (Stokland et al., 2002). Områdene som er definert som viktige ligger utenfor områder som evt blir påvirket av forurensning fra skyteaktivitet. Biologisk mangfold vil bli ivarettatt i Forsvarets oppsynssystem for biologisk mangfold.

4 Referanser

Forsvarsbygg, 2004. Konesjonssøknad for Leksdal Skyte og øvingsfelt. Forsvarsbygg Divisjon Eiendomsutvikling Midt-Norge.

Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Tillatelse for Leksdal skyte- og øvingsfelt i Stjørdal kommune av dato 13.07.2005

Greiff, S., 2005. Leksdal skytefelt, kartlegging av miljøtilstand. Datarapport. Multiconsult rapport 411060-1.

Rognerud, S., J.E. Løvik, B. Boye, T. Tellefsen, 1994. Avsetninger av forurensninger på snø ved bruk av røykammunisjon og rakettartilleri (MLRS). NIVA rapport O93258/O-94079.

Rognerud, S., 2004. Overvåking av metallforurensning fra militære skytefelt og demoleringsplasser. Resultater fra 13 års overvåking. NIVA rapport LNR 4791-2004.

SFT, 1991. Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser. TA-nummer 720/1991.

Stokland, J., G. Rønning, P. Bjørklund, H. Bratli, 2002. Biologisk mangfold i Leksdal og Frigård skyte- og øvingsfelter, Stjørdal kommune, Nord Trøndelag. BM rapport nr 19. Forsvarsbygg.

Strømseng A. E. og M. Ljønes, 2003. Periodisk avrenning av tungmetaller – en feltundersøkelse gjort ved Steinsjøen skytefelt. FFI rapport 2003/00715.

Sørli, L.H., A.E.Strømseng, M. Ljønes, 2004. Analyse og vurdering av ulike tilstandsformer til tungmetaller i avrenningsbekker fra skytebaner. FFI rapport 2004/02971.

5 Vedlegg


- | | |
|-----------|--|
| Vedlegg 1 | Analysebevis. Inkludert Screening analyse av prøve L12E. |
| Vedlegg 2 | Kart med oversikt over prøvepunkt. Kart med oversikt over metallkonsentrasjoner. Kart som viser hvor banene er lokalisert. |
| Vedlegg 3 | GPS punkt – for målinger gjennomført av Multiconsult og Forsvarsbygg. |

Vedlegg 1

Analyserapport

Moss

Forsvarsbygg
Divisjon Rådgivning
Grete Rasmussen
Postboks 405 Sentrum
0103 Oslo

Forsvarsbygg	
Saksnr.-dok.nr. 2003/06023-176	AnalyCen 
12 DES 2005	
Arkivkode 610	

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8188008-842505	Prøvemottak	28.11.2005	Side 1 (5)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	07.12.2005	
Oppdragsmarking	Bestnr 53707			

Lab.nr.	NOV022290-05	NOV022291-05	NOV022292-05	NOV022293-05
Sted for prøvetaking	Leksdal skytefelt	Leksdal skytefelt	Leksdal skytefelt	Leksdal skytefelt
Tatt ut	25.11.2005	25.11.2005	25.11.2005	25.11.2005
Merket	L1T	L2T	L3T	L4T

Parameter	Enhet				
Bly Pb	µg/L	<0.5	<0.5	<0.5	1.6
Kobber Cu	µg/L	6.4	<1	1.2	3.4
Sink Zn	µg/L	68	<5	<5	<5
Antimon, Sb	µg/L	<1	<1	<1	<1
Kadmium Cd	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Nikkel Ni	µg/L	<1	<1	<1	1.4
Krom Cr	µg/L	<1	<1	<1	<1
Arsen As	µg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Aluminium Al	µg/L	120	55	48	100
* Oppslutning av metaller		1	1	1	1


Bjørn Tore Kildahl
Lab.leder

Analyserapport

Moss

AnalyCen 

+ Forsvarsbygg
Divisjon Rådgivning
Grete Rasmussen
Postboks 405 Sentrum
0103 Oslo

Forsvarsbygg	
Saksnr.-dok.nr.	
200600068 - 7	
24 JAN 2006	Arkivkode
	610

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



TEST043

Side 1 (5)

Lab.nr.	NOV022306-05
Kundenummer	8188008-842507
Prøvetype	Vannprøve
Oppdragets merking	Bestnr 53707
Sted for prøvetaking	Leksdal skytefelt
	Tatt ut 25.11.2005
	Prøve mottatt 28.11.2005
	Analysereport klar 13.01.2006
Merket	L12E

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
1,1,1,2-Tetrakloretan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
1,1,1-Trikloretan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
* 1,1,2,2-Tetrakloretan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
* 1,1,2-Trikloretan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
1,1,2-Trikloretan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
* 1,1-Dikloretan	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
* 1,1-Dikloretan	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
* 1,1-Diklorpropan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
* 1,2,3-Triklorpropan	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
1,2,3-Triklorbensen	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
1,2,4-Triklorbensen	<1	µg/l	± 10 %	EPA 624	L
1,2,4-Trimetylbensen	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
1,2-Dibrom-3-klorpropan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
1,2-Dibrometan	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
1,2-Diklorbensen	<1	µg/l	± 10 %	EPA 624	L
1,2-Dikloretan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
1,2-Diklorpropan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
1,3,5-Trimetylbensen	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
1,3-Diklorbensen	<1	µg/l	± 10 %	EPA 624	L
1,3-Diklorpropan	<1	µg/l	± 10 %	EPA 624	L
1,3-Diklorpropan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
1,4-Diklorbensen	<1	µg/l	± 10 %	EPA 624	L
2,2-Diklorpropan	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
2-Klortoluen	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
4-Klortoluen	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
Bensen	<0.2	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
Brombensen	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
Bromdiklorometan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
Bromklormetan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
cis-1,2-Dikloretan	<1	µg/l	± 25 %	EPA 624	L
Dibromklormetan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
Dibrommetan	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
Diklorometan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
Etylbensen	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L

Lab.nr. NOV022306-05
Kundenummer 8188008-842507
Prøvetype Vannprøve
Oppdragets merking Bestnr 53707
Sted for prøvetaking Leksdal skytefelt

Side 2 (5)

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
Fluorotriklormetan	<1	µg/l	± 25 %	EPA 624	L
Hexaklorbutadien (HCBd)	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
iso-Propylbensen	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
Klorbensen	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
Kloroform	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
* Naftalen	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
* m/p-Xylen	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
* n-Butylbensen	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
* o-Xylen	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
* p-Isopropyltoluen	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
* Propylbensen	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
* sec-Butylbensen	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
* tert-Butylbensen	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
Tetrakloreten	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
* Tetraklorometan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
* Toluen	<1	µg/l	± 15 %	EPA 624	L
* trans-1,2-dikloreten	<1	µg/l	± 10 %	EPA 624	L
Tribrommetan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
Triklormetan	<1	µg/l	± 20 %	EPA 624	L
* monoklorfenol	< 0.1	µg/l	± 20 %		L
* Summa diklorfenol	< 0.1	µg/l	± 20 %		L
* Summa triklorfenol	< 0.1	µg/l	± 20 %		L
* Summa Tetraklorfenol	< 0.1	µg/l	± 20 %		L
* Pentaklorfenol	< 0.1	µg/l	± 20 %		L
Atrazin	< 0.1	µg/l	± 20 %	A226:1	L
Atrazin-desetyl	< 0.1	µg/l	± 20 %	A226:1	L
Atrazin-desisopropyl	< 0.1	µg/l	± 20 %	A226:1	L
Simazin	< 0.1	µg/l	± 20 %	A226:1	L
Terbutylazin	< 0.1	µg/l	± 20 %	A226:1	L
Diuron	< 0.1	µg/l	± 20 %	A226:1	L
* 1-(3,4-Diklorfenyl)urea	< 0.1	µg/l	± 20 %	A210:9	L
* 1-(3,4-Diklorfenyl)-3-metylurea	< 0.1	µg/l	± 20 %	A210:9	L
* Imazapyr	< 0.1	µg/l	± 20 %	A210:9	L
Linuron	< 0.1	µg/l	± 20 %	A226:1	L
Cyanazin	< 0.1	µg/l	± 20 %	A226:1	L
2,6-Diklorbenzamid	< 0.1	µg/l	± 20 %	A226:1	L
Bentazon	< 0.1	µg/l	± 20 %	A226:1	L
* 2,4,5-T	< 0.1	µg/l	± 20 %	A226:1	L

Lab.nr.	NOV022306-05	Side 3 (5)
Kundenummer	8188008-842507	
Prøvetype	Vannprøve	
Oppdragets merking	Bestnr 53707	
Sted for prøvetaking	Leksdal skytefelt	

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
2,4-D	< 0.1	µg/l	± 20 %	A226:1	L
Diklorprop	< 0.1	µg/l	± 20 %	A226:1	L
Mekoprop	< 0.1	µg/l	± 20 %	A226:1	L
MCPA	< 0.1	µg/l	± 20 %	A226:1	L
DDT-op	<0.10	µg/l	± 20 %	A226:1	L
DDT-pp	<0.10	µg/l	± 20 %	A226:1	L
DDE-op	<0.10	µg/l	± 20 %	A226:1	L
DDE-pp	<0.10	µg/l	± 20 %	A226:1	L
* gamma-HCH	<0.10	µg/l	± 20 %	A226:1	L
* HCH-alfa	<0.10	µg/l	± 20 %	A226:1	L
* HCH-beta	<0.10	µg/l	± 20 %	A226:1	L
* HCH-delta	<0.10	µg/l	± 20 %	A226:1	L
* hexaklorbensen	<0.10	µg/l	± 20 %	A226:1	L
Endosulfan-alfa	<0.10	µg/l	± 20 %	A226:1	L
Endosulfan-beta	<0.10	µg/l	± 20 %	A226:1	L
Endosulfan-sulfat	<0.10	µg/l	± 20 %	A226:1	L
Dieldrin	<0.10	µg/l	± 20 %	A226:1	L
Endrin	<0.10	µg/l	± 20 %	A226:1	L
* N-nitroso-di-n-propylamin	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Nitrobensen	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Azobensen	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* N-nitrosodifenylamin	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* 2,6-Dinitrotoluen	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* 2,4-Dinitrotoluen	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Bis (2-kloretyl)eter	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Bis (2-kloroisopropyl)eter	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Hexakloreten	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Isophrone	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Bis(2-kloretoxy)metan	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* 1.2.3-Triklorbensen	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Hexaklorbutadien HBCD	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* 2-Klornaftalen	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* 4-Klorfenylfenylether	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Hexaklorbensen	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* 4-Bromofenylfenyleter	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Pentaklorbensen	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Dimetylfталat	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Dietylfталat	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L

Lab.nr.	NOV022306-05
Kundenummer	8188008-842507
Prøvetype	Vannprøve
Oppdragets merking	Bestnr 53707
Sted for prøvetaking	Leksdal skytefelt

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
* Di-n-butylftalat	0.25	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Bensylbutylftalat	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Bis(2-etylhexyl)ftalat	<1.0	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Di-n-oktylftalat	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
* Benzo(a)antracen	<0.10	ug/l	± 20 %	A209:35	L
* Krysen	<0.10	ug/l	± 20 %	A209:35	L
* Benzo(b,k)fluoranten	<0.10	ug/l	± 20 %	A209:35	L
* Benzo(a)pyren	<0.10	ug/l	± 20 %	A209:35	L
* Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.10	ug/l	± 20 %	A209:35	L
* Dibenzo(a,h)antracen	<0.10	ug/l	± 20 %	A209:35	L
* Naftalen	<0.10	ug/l	± 20 %	A209:35	L
* Acenaftalen	<0.10	ug/l	± 20 %	A209:35	L
* Acenaften	<0.10	ug/l	± 20 %	A209:35	L
* Fluoren	<0.10	ug/l	± 20 %	A209:35	L
* Fenantren	<0.10	ug/l	± 20 %	A209:35	L
* Antracen	<0.10	ug/l	± 20 %	A209:35	L
* Fluoranten	<0.10	ug/l	± 20 %	A209:35	L
* Pyren	<0.10	ug/l	± 20 %	A209:35	L
* Benzo(g,h,i)perylene	<0.10	ug/l	± 20 %	A209:35	L
Arsen As	0.00014	mg/L	± 20 % A	SS028150-2	L
Bly, Pb	0.00034	mg/L	± 20 % A	SS028150-2	L
Kadmium, Cd	0.000014	mg/L	± 35 %	SS 028150 utg.2, mod	L
Kobolt Co	0.000092	mg/L	± 20 % 0.C	SS 028150 utg.2, mod	L
Kobber, Cu	0.0039	mg/L	± 25 %	SS 028150 utg.2, mod	L
Krom, Cr	0.00026	mg/L	± 25 %	SS 028150 utg.2, mod	L
Nikkel, Ni	0.00091	mg/L	± 15 %	SS 028150 utg.2, mod	L
Vanadium V	0.000074	mg/L	± 30 %	SS 028150 utg.2, mod	L
Zink, Zn	0.0017	mg/L	± 20 % B	SS028150-2	L
Aluminium Al	0.069	mg/l	± 20 % A	SS028150-2	L
Tinn Sn	<0.0001	mg/L	± 15 %	SS 028150 utg.2, mod	L
Sølv Ag	<0.0001	mg/l	± 15 % A	SS028150-2	L
* Alifater >C8-C10	<0.1	mg/L		A 209:9	L
* Alifater >C10-C12	<0.1	mg/L		A 209:9	L
* Alifater >C12-C16	<0.1	mg/L		A 209:9	L
PCB 28	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
PCB 52	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
PCB 101	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
PCB 118	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L

Analyserapport

Moss

AnalyCen 

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 5 (5)

Lab.nr.	NOV022306-05
Kundenummer	8188008-842507
Prøvetype	Vannprøve
Oppdragets merking	Bestnr 53707
Sted for prøvetaking	Leksdal skytefelt

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
PCB 153	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
PCB 138	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L
PCB 180	<0.10	µg/l	± 20 %	A209:35	L

Karen Bruusgaard
Siv.ing

Forsvarsbygg
Divisjon Rådgivning
Grete Rasmussen
Postboks 405 Sentrum
0103 Oslo

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8188008-842505	Prøvemottak	28.11.2005	Side 2 (5)
Prøvetype	Vannprøve	Analyserapport klar	07.12.2005	
Oppdragsmarking	Bestnr 53707			

Lab.nr.	NOV022294-05	NOV022295-05	NOV022296-05	NOV022297-05
Sted for prøvetaking	Leksdal skytefelt	Leksdal skytefelt	Leksdal skytefelt	Leksdal skytefelt
Tatt ut	25.11.2005	25.11.2005	25.11.2005	25.11.2005
Merket	L5T	L6T	L7T	L8T

Parameter	Enhet				
Bly Pb	µg/L	16	<0.5	<0.5	<0.5
Kobber Cu	µg/L	31	<1	1.1	1.6
Sink Zn	µg/L	27	<5	<5	<5
Antimon, Sb	µg/L	4.6	<1	<1	<1
Kadmium Cd	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Nikkel Ni	µg/L	2.1	<1	<1	1.8
Krom Cr	µg/L	<1	<1	<1	<1
Arsen As	µg/L	1.0	<0.5	<0.5	<0.5
Aluminium Al	µg/L	190	72	43	56
* Oppslutning av metaller		1	1	1	1

Analyserapport

Moss

AnalyCen 

Forsvarsbygg
Divisjon Rådgivning
Grete Rasmussen
Postboks 405 Sentrum
0103 Oslo

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8188008-842505	Prøvemottak	28.11.2005	Side 3 (5)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	07.12.2005	
Oppdragsmarking	Bestnr 53707			

Lab.nr.	NOV022298-05	NOV022299-05	NOV022300-05	NOV022301-05
Sted for prøvetaking	Leksdal skytefelt	Leksdal skytefelt	Leksdal skytefelt	Leksdal skytefelt
Tatt ut	25.11.2005	25.11.2005	25.11.2005	25.11.2005
Merket	L9T	L10T	L11T	L13T

Parameter	Enhet				
Bly Pb	µg/L	<0.5	0.51	<0.5	<0.5
Kobber Cu	µg/L	1.0	1.3	<1	1.1
Sink Zn	µg/L	<5	<5	<5	<5
Antimon, Sb	µg/L	<1	<1	<1	<1
Kadmium Cd	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Nikkel Ni	µg/L	<1	<1	<1	1.2
Krom Cr	µg/L	<1	<1	<1	<1
Arsen As	µg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Aluminium Al	µg/L	47	110	79	110
* Oppslutning av metaller		1	1	1	1

Analyserapport

Moss

AnalyCen 

Forsvarsbygg
Divisjon Rådgivning
Grete Rasmussen
Postboks 405 Sentrum
0103 Oslo

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8188008-842505	Prøvemottak	28.11.2005	Side 4 (5)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	07.12.2005	
Oppdragsmarking	Bestnr 53707			

Lab.nr.	NOV022302-05	NOV022303-05	NOV022304-05	NOV022305-05
Sted for prøvetaking	Leksdal skytefelt	Leksdal skytefelt	Leksdal skytefelt	Leksdal skytefelt
Tatt ut	25.11.2005	25.11.2005	25.11.2005	25.11.2005
Merket	L14T	L15T	L16T	L17T

Parameter	Enhet				
Bly Pb	µg/L	<0.5	3.2	1.0	<0.5
Kobber Cu	µg/L	<1	2.9	1.2	1.8
Sink Zn	µg/L	<5	8.9	<5	8.6
Antimon, Sb	µg/L	<1	<1	<1	<1
Kadmium Cd	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Nikkel Ni	µg/L	<1	2.3	<1	1.1
Krom Cr	µg/L	<1	1.2	<1	<1
Arsen As	µg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Aluminium Al	µg/L	100	430	100	62
* Oppslutning av metaller		1	1	1	1

Analyserapport

Moss

AnalyCen 

Forsvarsbygg
Divisjon Rådgivning
Grete Rasmussen
Postboks 405 Sentrum
0103 Oslo

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8188008-842505	Prøvemottak	28.11.2005	Side 5 (5)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	07.12.2005	
Oppdragsmarking	Bestnr 53707			

Lab.nr.

Sted for prøvetaking

Tatt ut

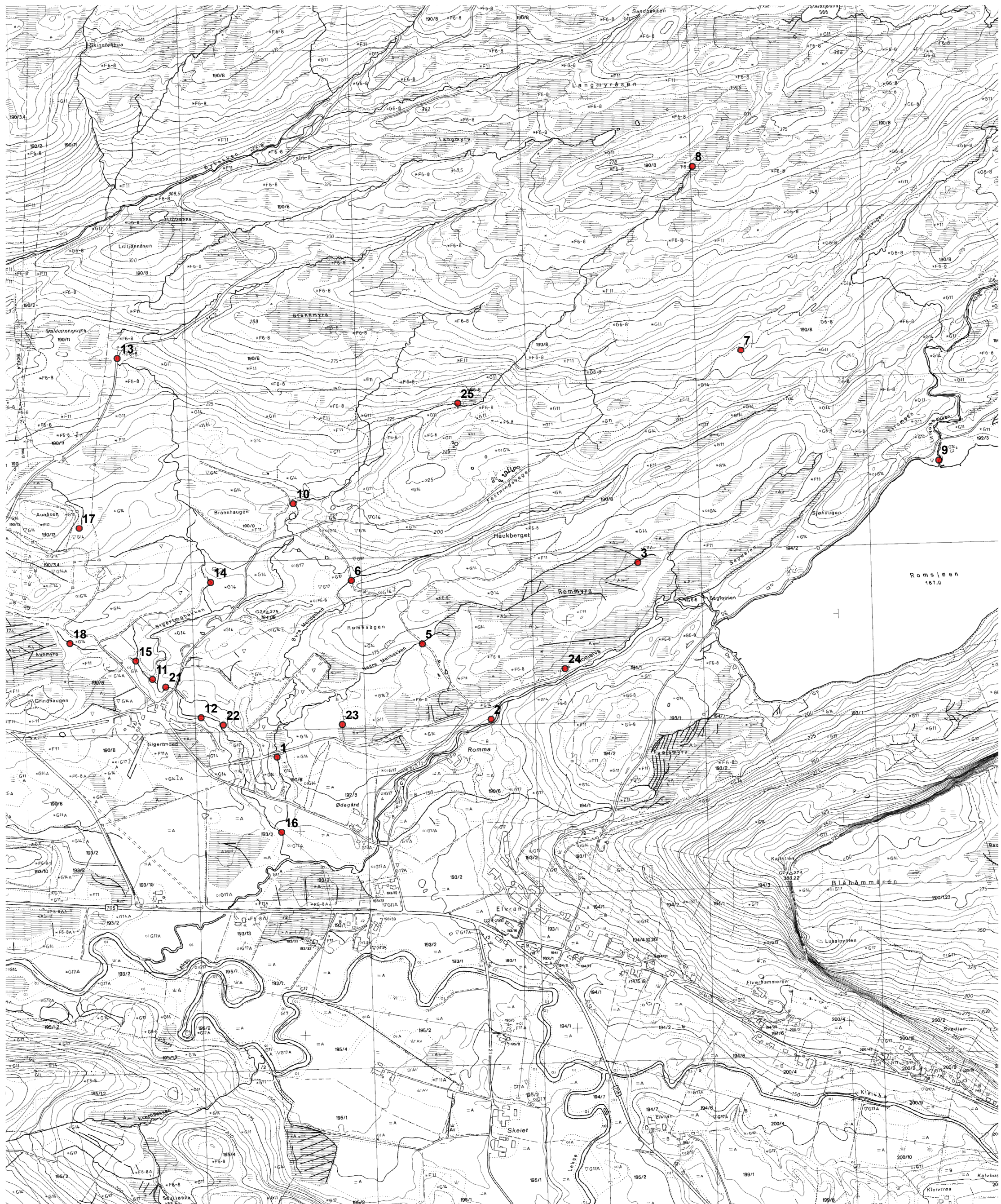
Merket

Parameter	Enhet	Måleu.	Ref/Metode	
			basert på	Lab
Bly Pb	µg/L	±25-35%	SS028150-2	L
Kobber Cu	µg/L	±10-20%	SS 028150 utq.2	L
Sink Zn	µg/L	±10-20%	SS 028150 utq.2	L
Antimon, Sb	µg/L	±20%		L
Kadmium Cd	µg/L	±25-35%	SS 028150 utq.2	L
Nikkel Ni	µg/L	±15-25%	SS 028150 utq.2	L
Krom Cr	µg/L	±25%	SS 028150 utq.2	L
Arsen As	µg/L	±30-35%	SS 028150 utq.2	L
Aluminium Al	µg/L	±15-25%	SS028150-2	L
* Oppslutning av metaller				O

Vedlegg 2

Oversikt over prøvepunkter i vann i Leksdal skyte- og øvingsfelt

Prøvepunkter Multiconsult



Målestokk: 1 : 10 000

 **Forsvarsbygg**
Kompetansesenter Miljø

 Prøvepunkter

Statens kartverk
Datum: WGS84
Kartprojeksjon: UTM Sone 32
N50 raster

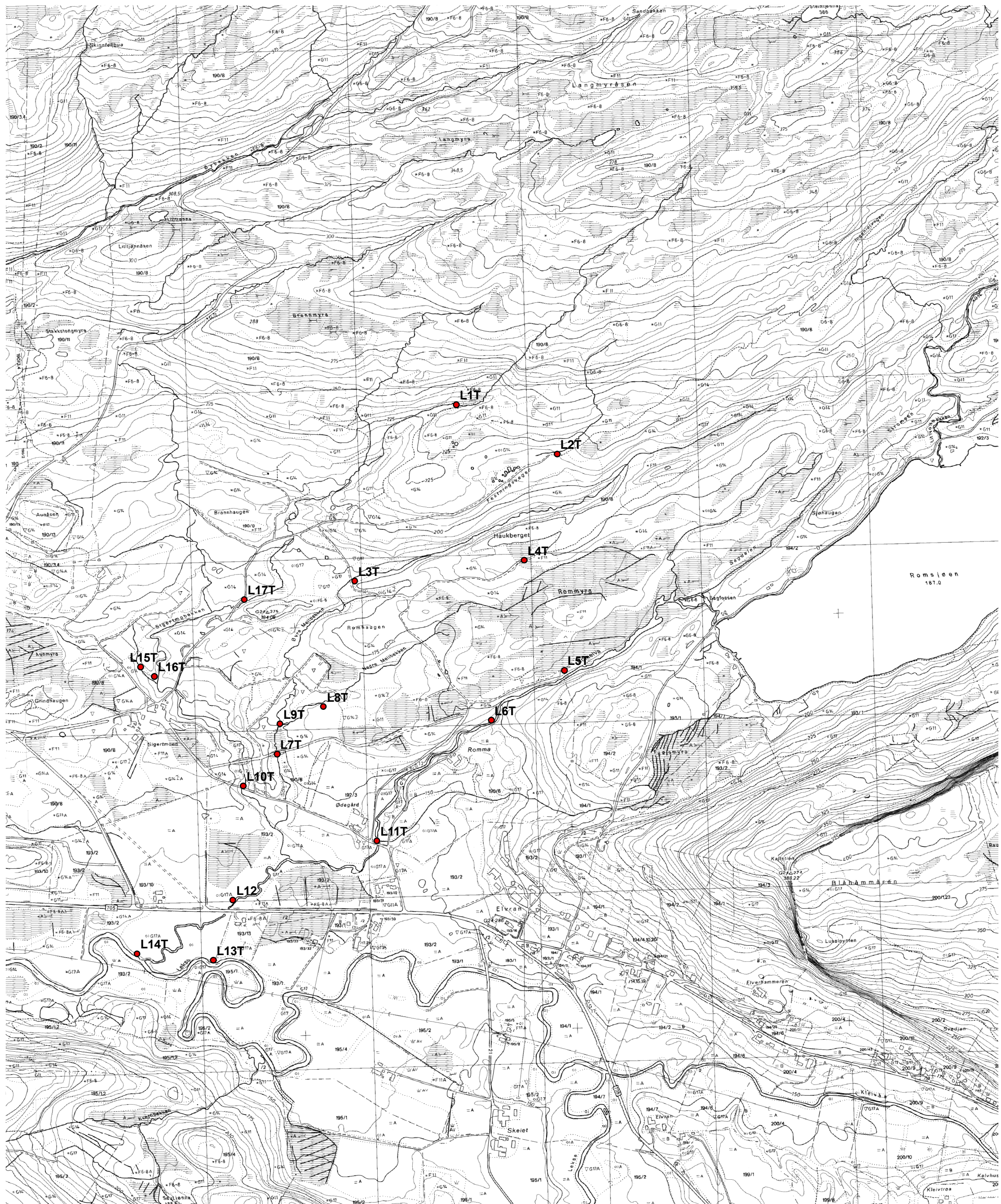
Dato: 30.01.06
T. Olstad



Individuelle nummer for hvert prøvepunkt er angitt til høyre over hver lokalitet.

Oversikt over prøvepunkter i vann i Leksdal skyte- og øvingsfelt

Prøvepunkter Forsvarsbygg



Målestokk: 1 : 10 000

 **Forsvarsbygg**
Kompetansesenter Miljø

● Prøvepunkter

Statens kartverk
Datum: WGS84
Kartprojeksjon: UTM Sone 32
N50 raster

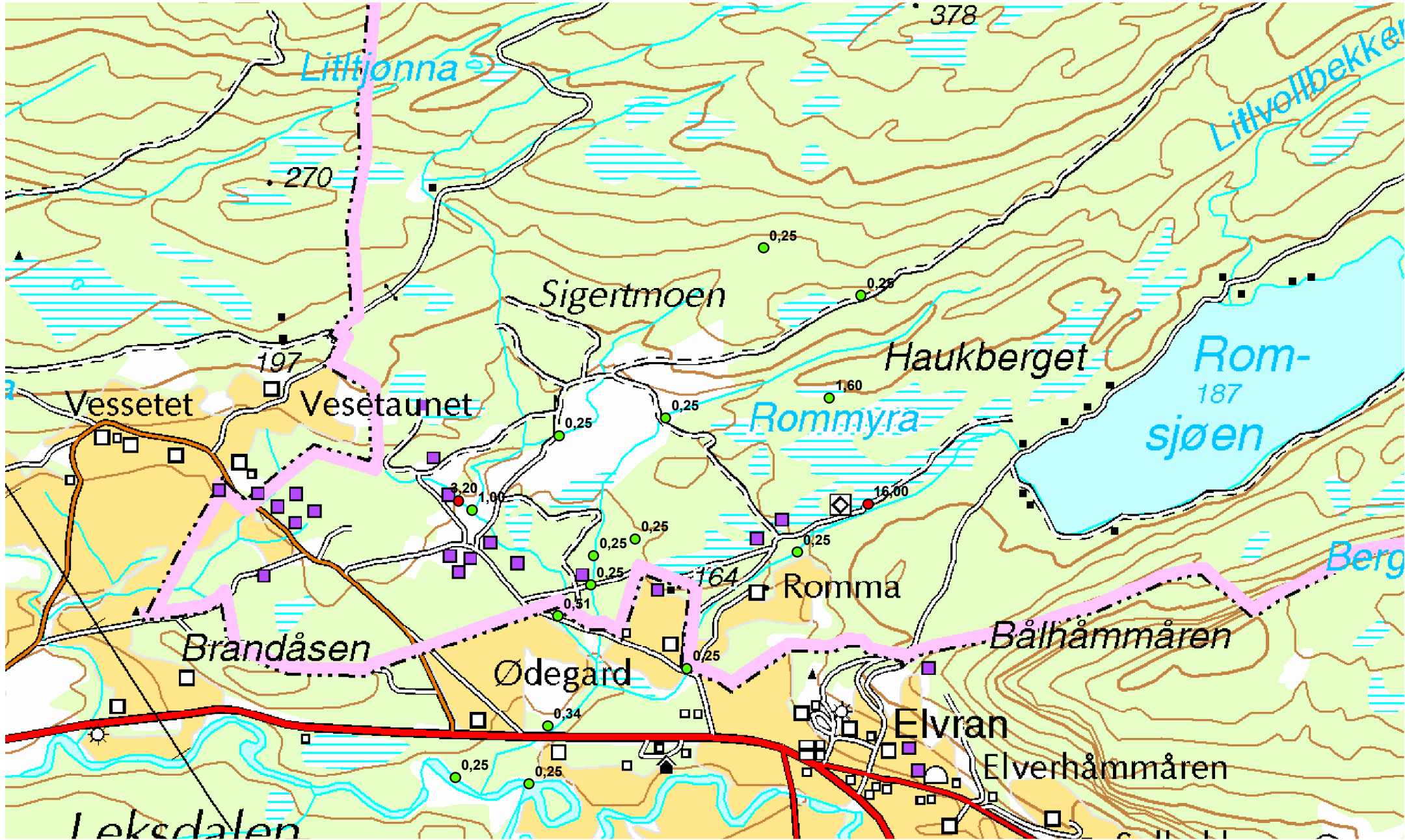
Dato: 30.01.06
T. Olstad



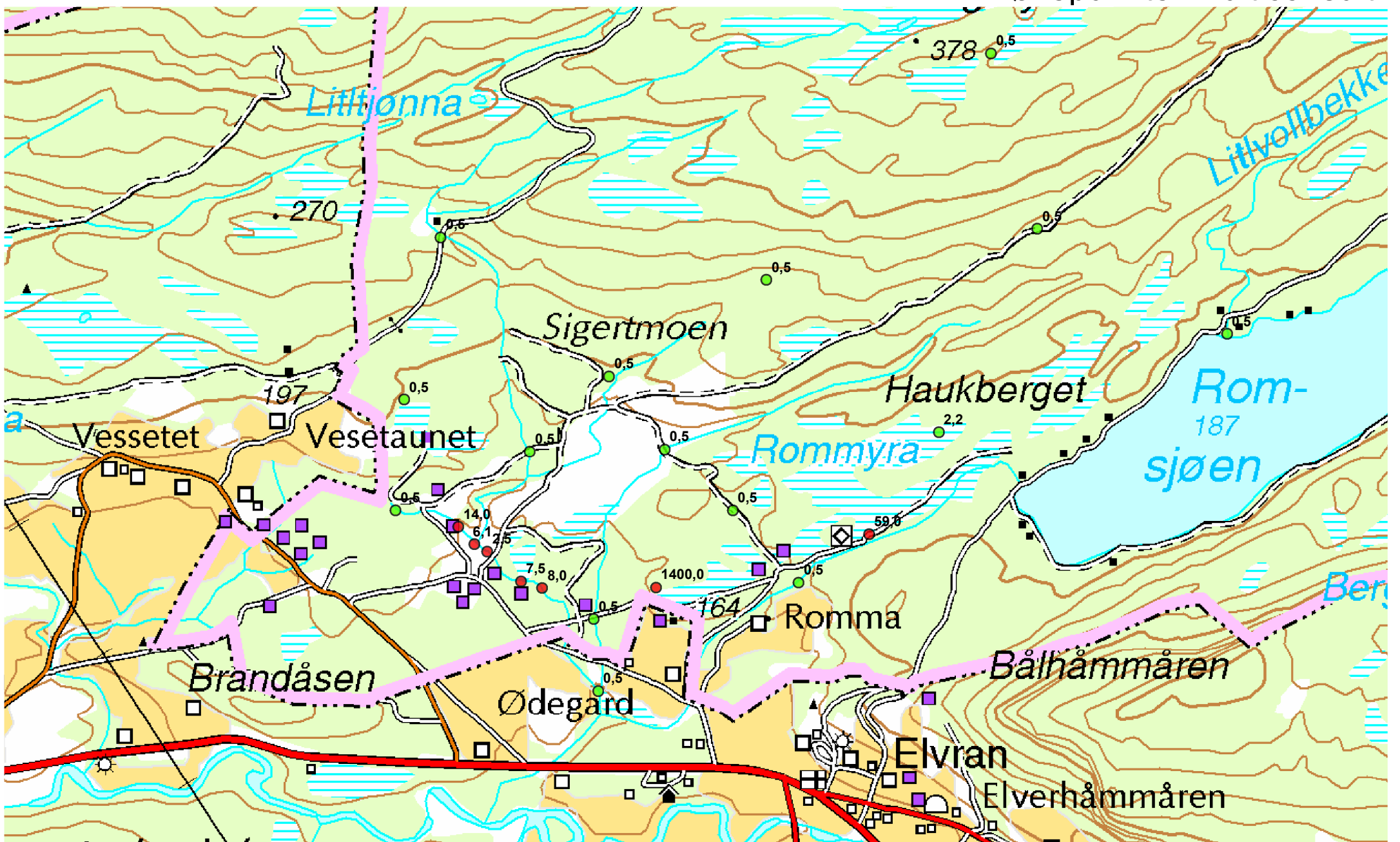
Individuelle nummer for hvert prøvepunkt er angitt til høyre over hver lokalitet.

Målinger av bly i vann i Leksdal skyte- og øvingsfelt

Prøvepunkter Forsvarsbygg



Prøvepunkter Multiconsult



Målte konsentrasjoner i vann ($\mu\text{g/l}$)

Målestokk: 1 : 15 000

 **Forsvarsbygg**
Kompetansesenter Miljø

- Under grenseverdi- LBRL ($< 2,5 \mu\text{g/l}$)
- Over grenseverdi- LBRL ($> 2,5 \mu\text{g/l}$)

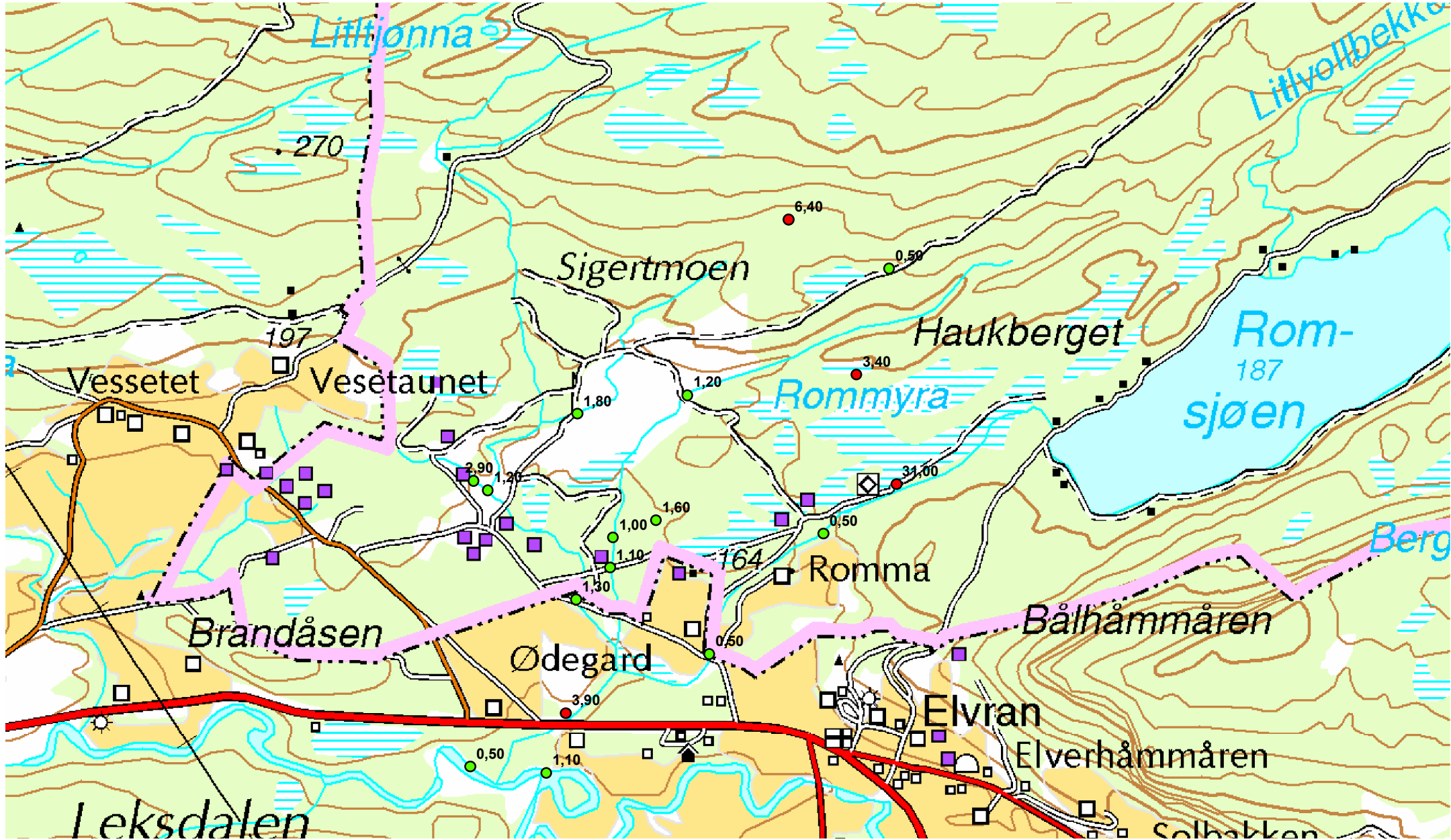
Statens kartverk
Datum: WGS84
Kartprojeksjon: UTM Sone 32
N50 raster

Dato: 30.01.06
T. Olstad

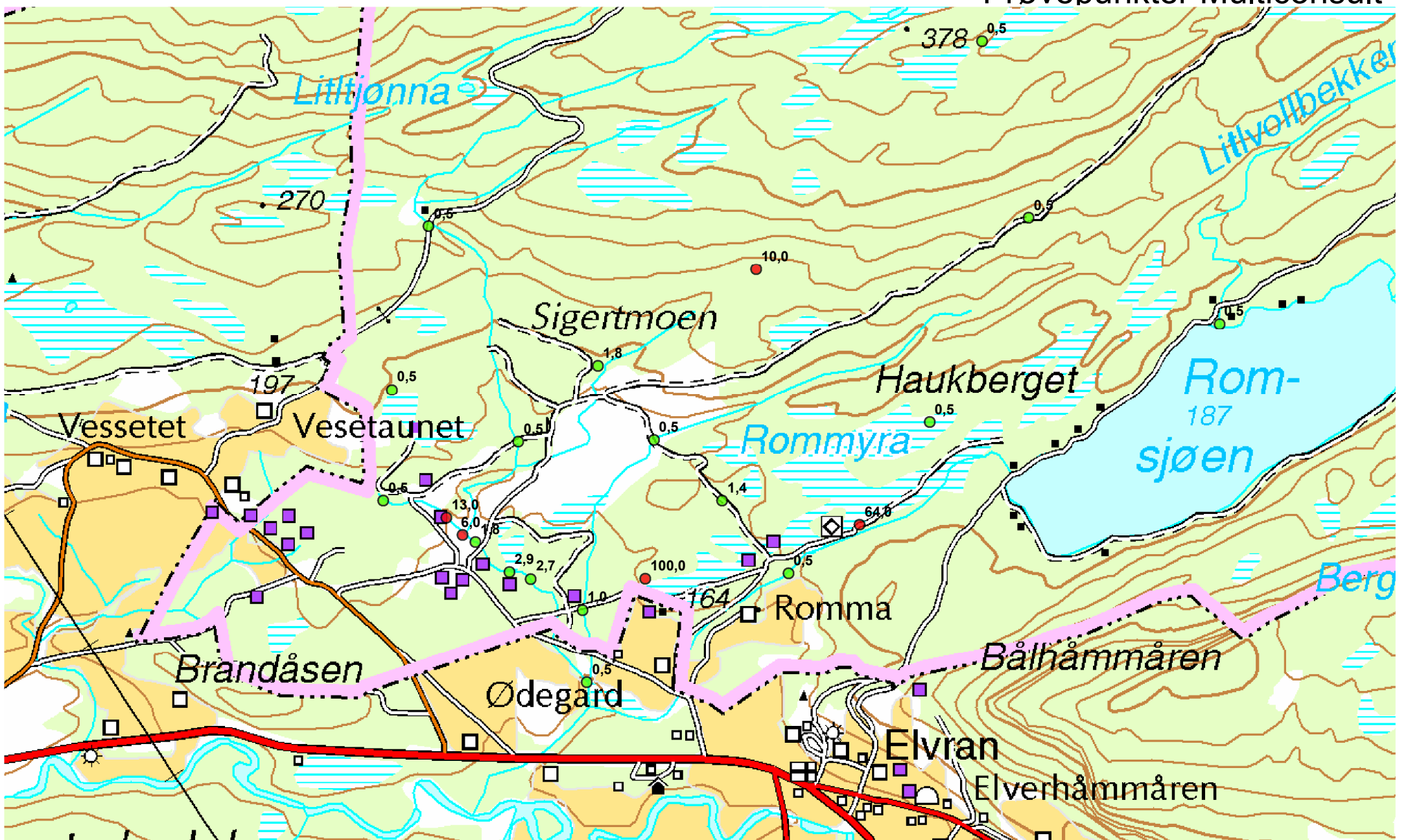


Målinger av kobber i vann i Leksdal skyte- og øvingsfelt

Prøvepunkter Forsvarsbygg



Prøvepunkter Multiconsult



Målte konsentrasjoner i vann ($\mu\text{g/l}$)

- Under grenseverdi- LBRL ($< 3 \mu\text{g/l}$)
- Over grenseverdi- LBRL ($> 3 \mu\text{g/l}$)

Målestokk: 1 : 15 000

Statens kartverk
Datum: WGS84
Kartprojeksjon: UTM Sone 32
N50 raster

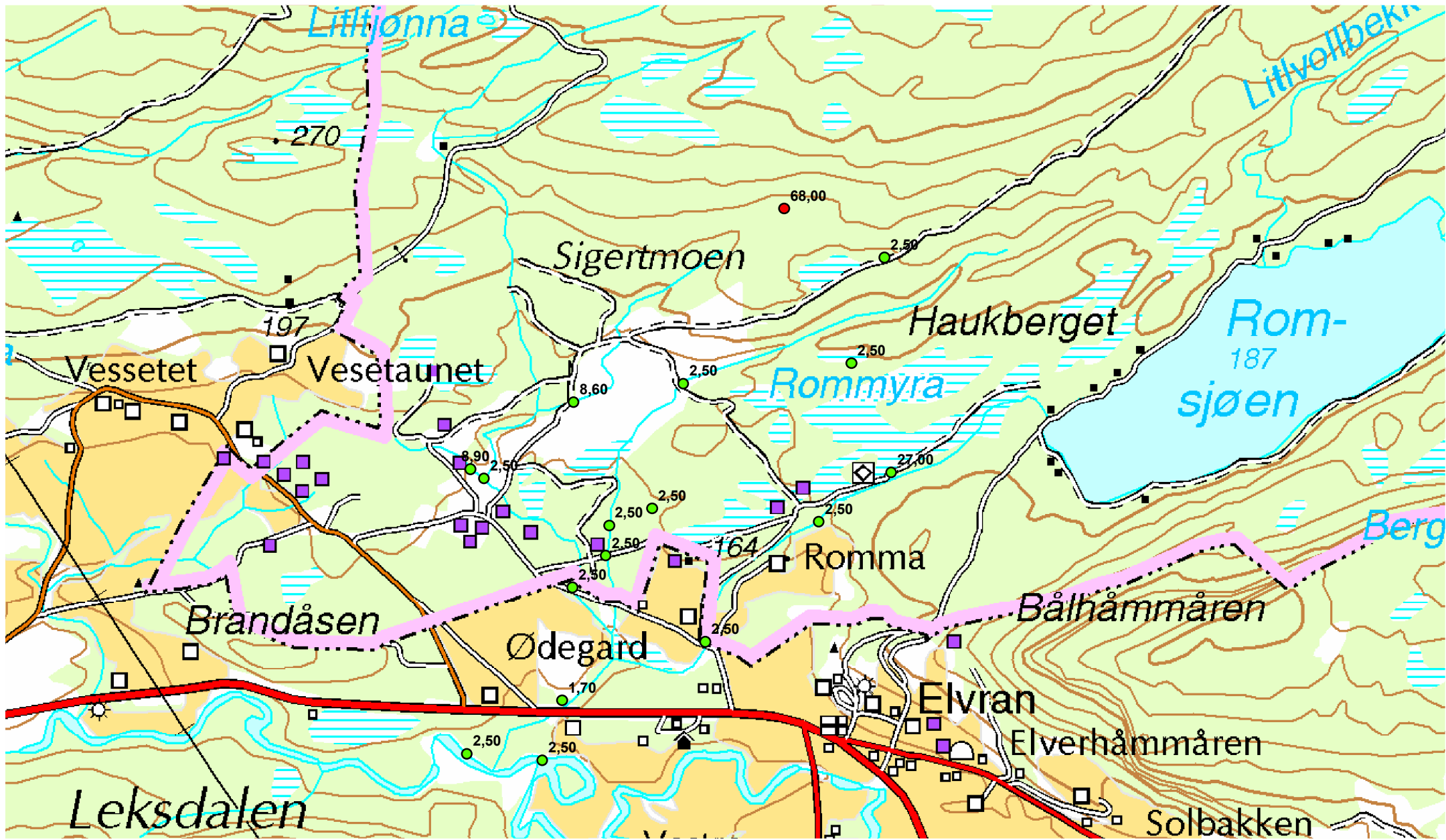
 **Forsvarsbygg**
Kompetansesenter Miljø

Dato: 30.01.06
T. Olstad

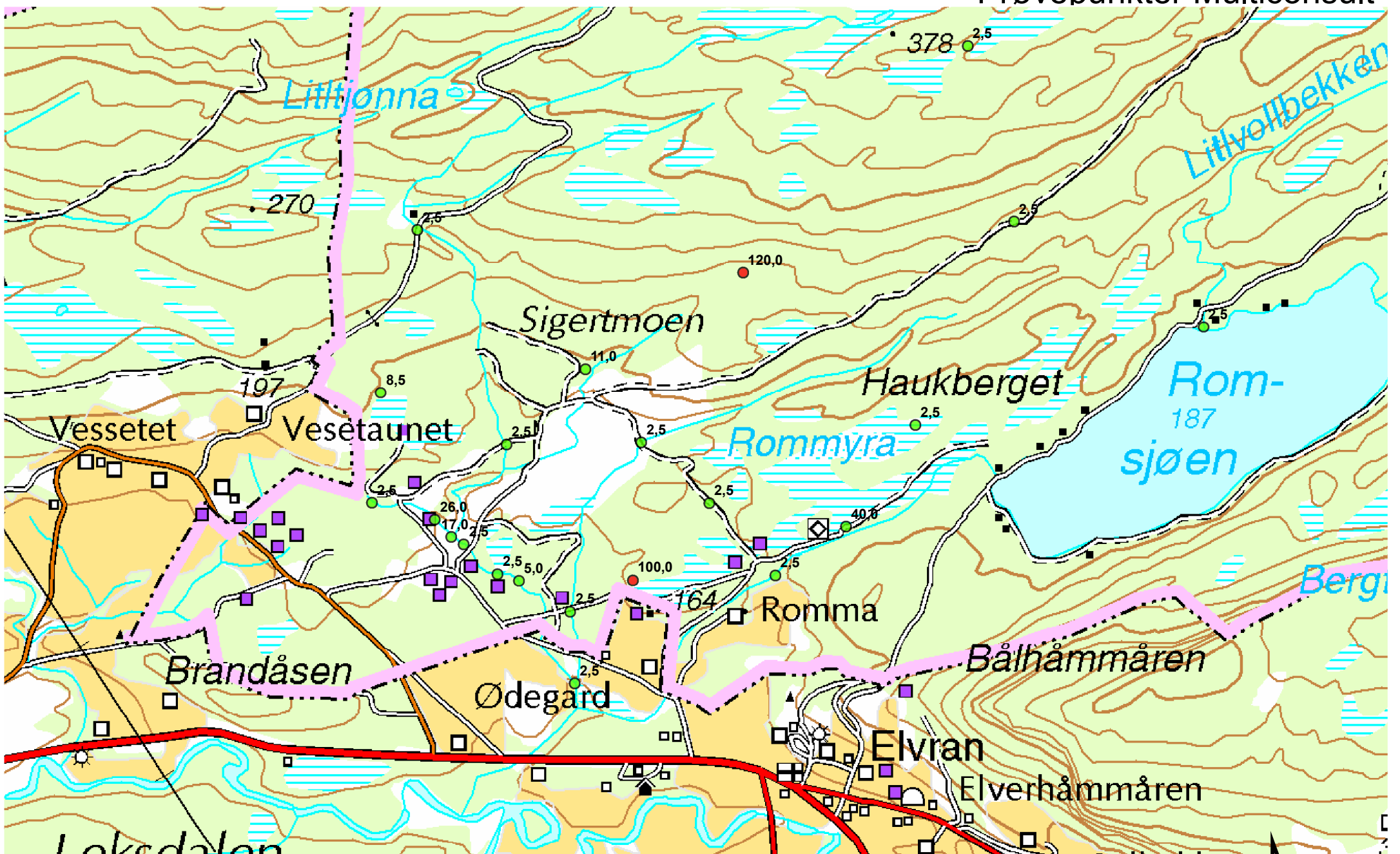


Målinger av sink i vann i Leksdal skyte- og øvingsfelt

Prøvepunkter Forsvarsbygg



Prøvepunkter Multiconsult



Målte konsentrasjoner i vann ($\mu\text{g/l}$)

- Under grenseverdi- LBRL ($< 50 \mu\text{g/l}$)
- Over grenseverdi- LBRL ($> 50 \mu\text{g/l}$)

Målestokk: 1 : 15 000

Statens kartverk
Datum: WGS84
Kartprojeksjon: UTM Sone 32
N50 raster

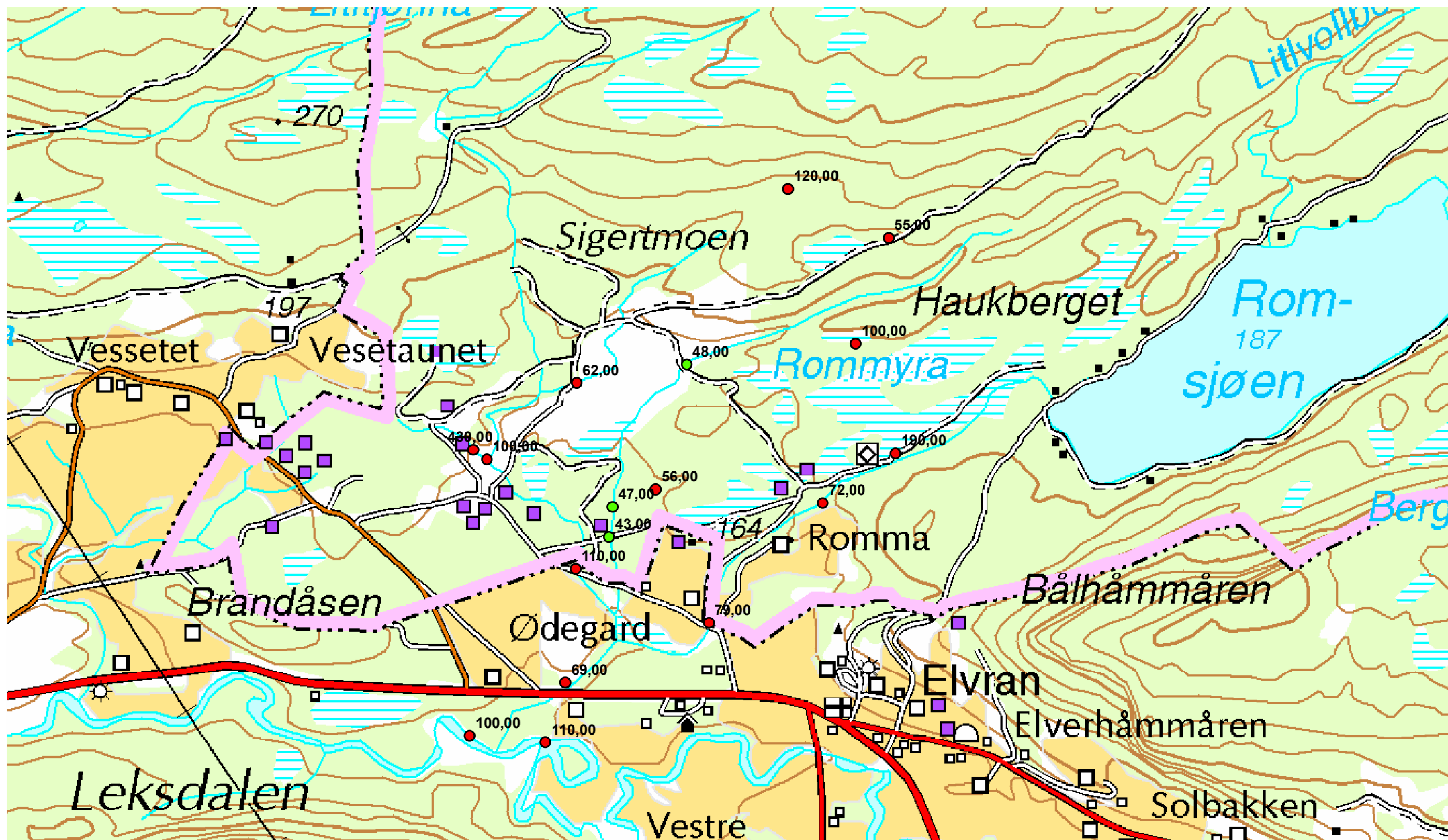
 **Forsvarsbygg**
Kompetansesenter Miljø

Dato: 30.01.06
T. Olstad

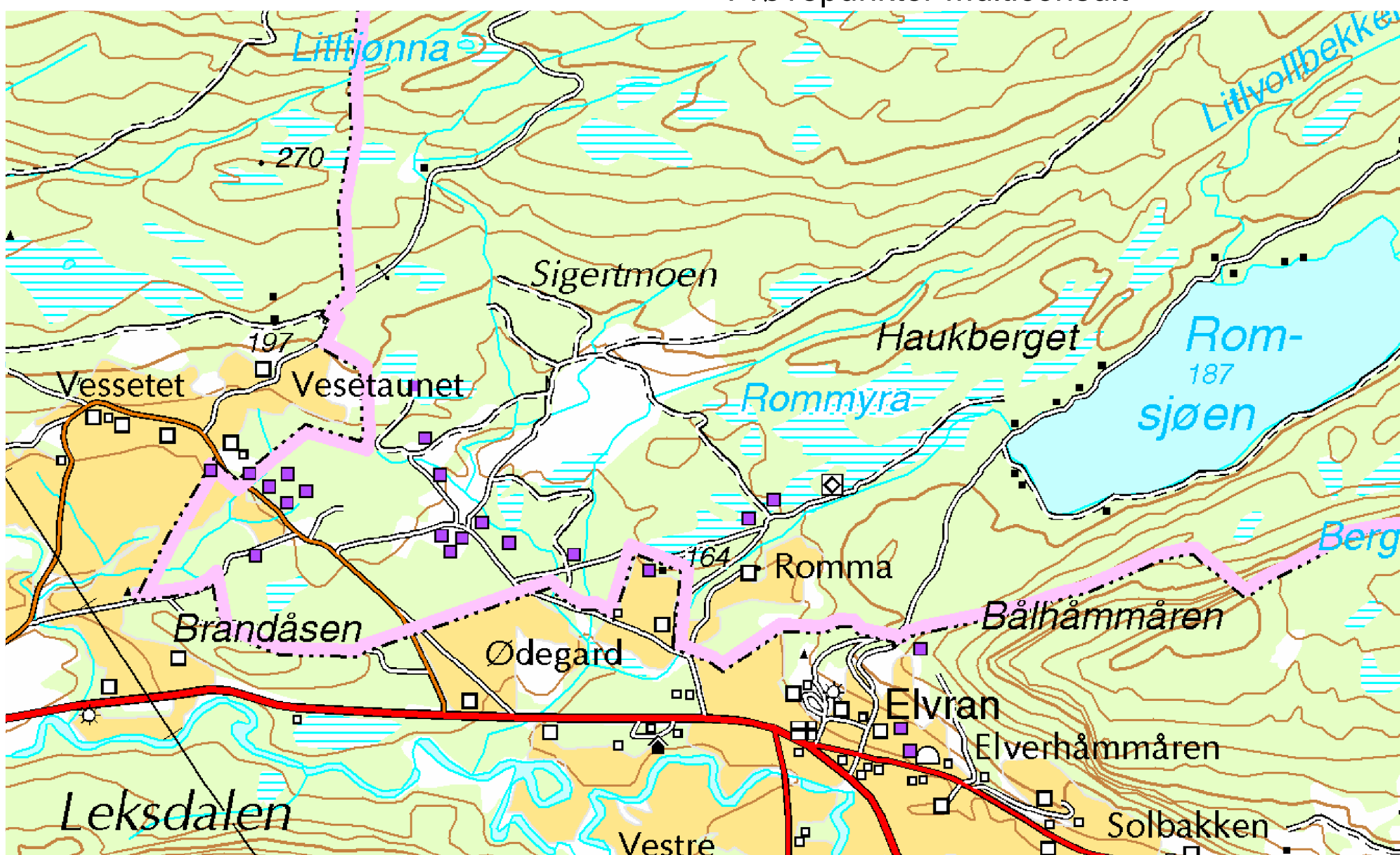


Målinger av aluminium i vann i Leksdal skyte- og øvingsfelt

Prøvepunkter Forsvarsbygg



Prøvepunkter Multiconsult (Ikke analysert for aluminium)



Målte konsentrasjoner i vann ($\mu\text{g/l}$)

- Under grenseverdi- LBRL ($< 50 \mu\text{g/l}$)
- Over grenseverdi- LBRL ($> 50 \mu\text{g/l}$)

Målestokk: 1 : 15 000

Statens kartverk
Datum: WGS84
Kartprojeksjon: UTM Sone 32
N50 raster

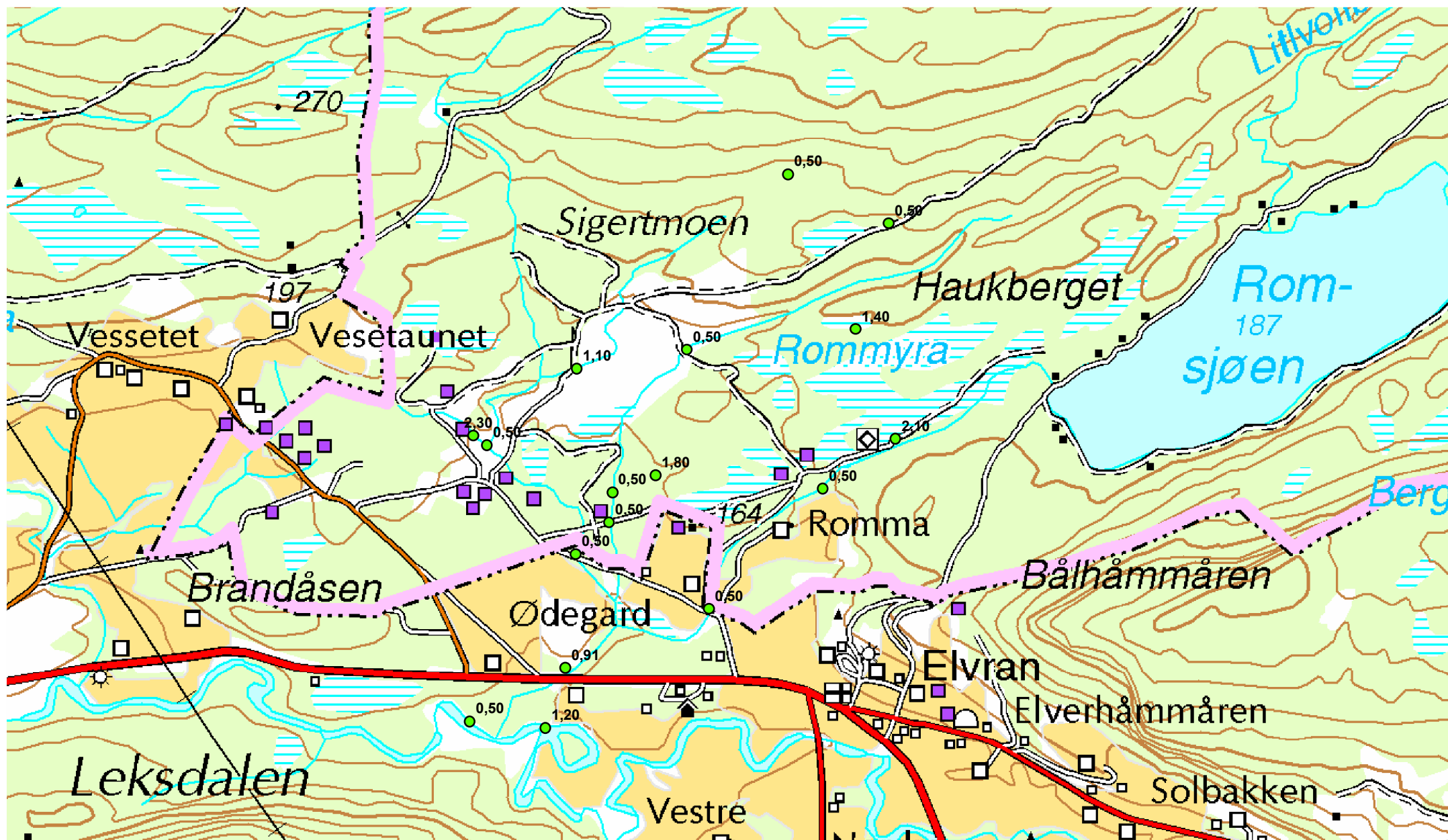
 **Forsvarsbygg**
Kompetansesenter Miljø

Dato: 30.01.06
T. Olstad

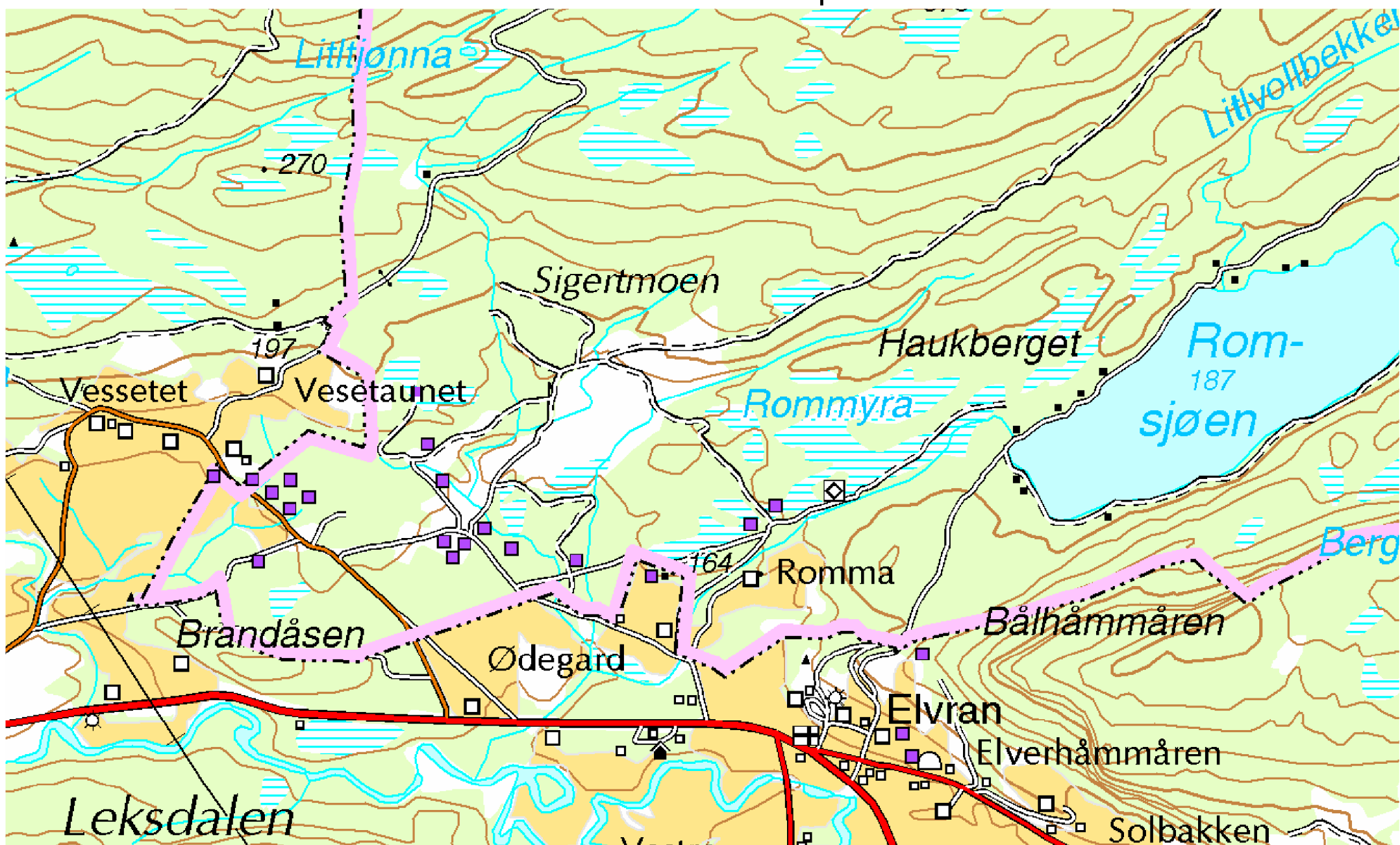


Målinger av nikkel i vann i Leksdal skyte- og øvingsfelt

Prøvepunkter Forsvarsbygg



Prøvepunkter Multiconsult (Ikke analysert for nikkel)



Målte konsentrasjoner i vann ($\mu\text{g/l}$)

- Under grenseverdi- LBRL ($< 5 \mu\text{g/l}$)
- Over grenseverdi- LBRL ($> 5 \mu\text{g/l}$)

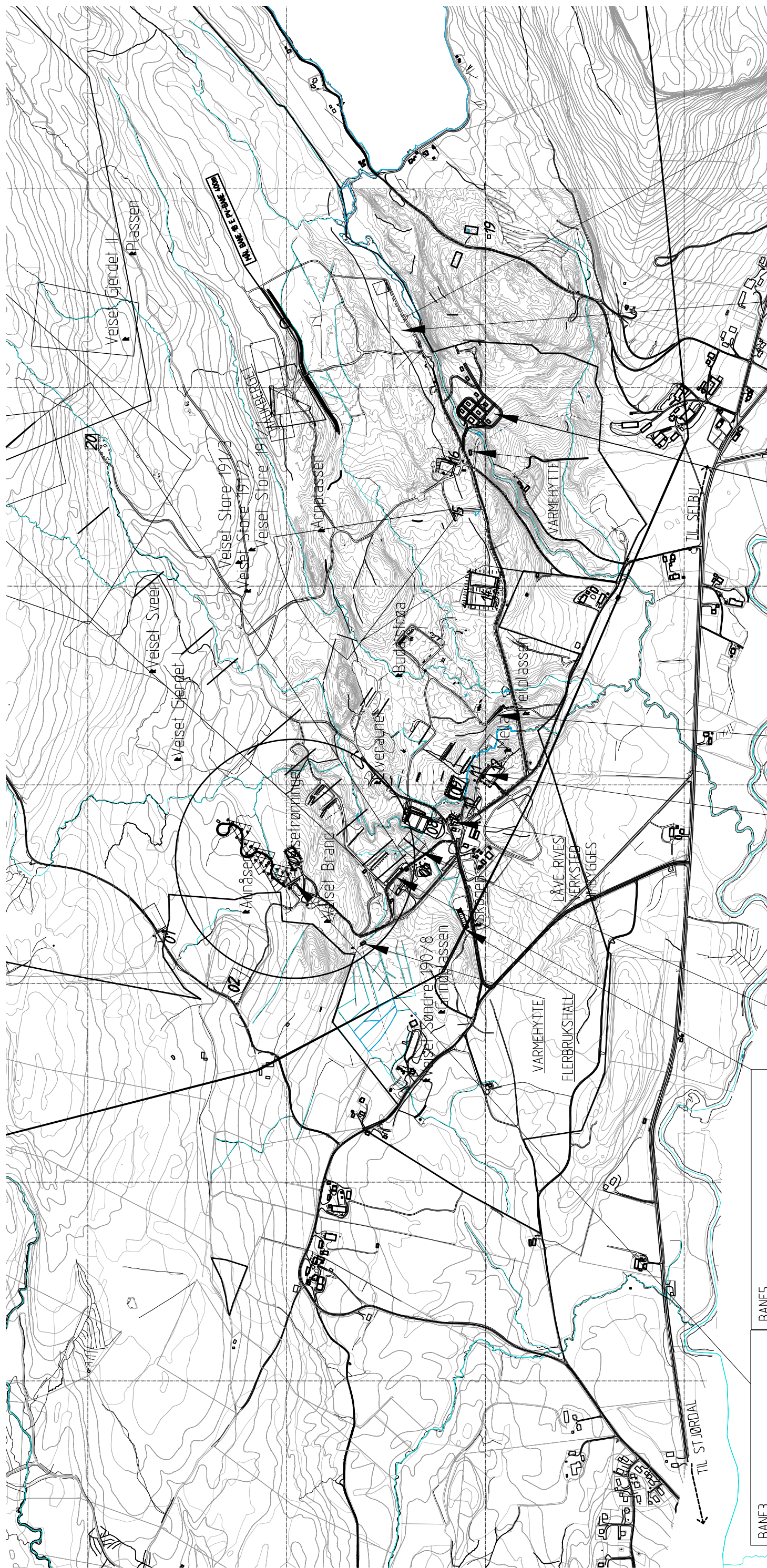
Målestokk: 1 : 15 000

Statens kartverk
Datum: WGS84
Kartprojeksjon: UTM Sone 32
N50 raster

 **Forsvarsbygg**
Kompetansesenter Miljø

Dato: 30.01.06
T. Olstad





BANE3
NEPSTRIDSLØYPE INFANTERI AG3
7 stk. ELEKTRONISK MÅBLENDERING
ILDELEDKONTOR 20m2

BANE5
12,7mm MTR SKARPSKYTTERRANE
13 MÅBLENDERING FOR STRIDSVOIGN
2 stk. BEVEGLIG PV- BANER
8 MÅBLENDERINGER ELEKTRONISKE SKIVER
ILDELEDKONTOR, 2 SKIVEBODER/GARASJER.

BANEZ
PISTOLBANE 30 SKIVER
OVERBYGD STANDPLASS 150m2

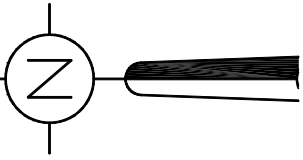
BANE11
FELTSKYTEBANE ELEKTRONISK
5 MÅBLENDERINGER
STANDPLASS 9 SKYTTERE
ILDELEDKONTOR 20m2
SKIVEBOD/GARASJE 15m2


BANE13
FELTSKYTEBANE ELEKTRONISK LAG
7 MÅBLENDERINGER
BEVEGLIG PV-BANE LITEN
STANDPLASS 9 SKYTTERE
ILDELEDKONTOR 20m2
SKIVEBOD/GARASJE 15m2

BANE17 SIBO
BOLIGBLOKK 3etg. FLATT TAK
BOLIGHUS 2etg. ÅPEN SIDEVEGG
BOLIGHUS 1etg. KJELLER OG CARPORT
BOLIGHUS 2etg. VERANDA OG GARASJE
GARASJE
BOLIGRUIN UTEN GARASJE
BOLIGRUIN UTEN KJELLER
GATER OG KLOAKKSYSTEM
NY BRU

BANE18
ANGREPSFELT FOR LAG/TROPP
ELEKTRONISK
18 MÅBLENDERINGER
3 STANDPLASSER
PV-BANE STOR
ILDELEDKONTOR 20m2

KABELFØRING KRAFT,
SAMBAND OG DATA



A	SUPPLERT OG JUSTERT	PM	18.09.03
Rev.	Rev.	Tegn.	Kontr.
OPPDAGSGIVER: FORSVARSBYGG			
OPPDAG: P1965 LEKSODAL SKYTTEFELT			
FORPROSJEKT OVERSKT UTBYGGING			
Høletek:		Tegn:	06.08.03
1:10 000		Kontr.:	
Eskalering (m)			
Tegn: P1965-200			
Rev: A			
		RÅDGIVENDE INGENIØRER · MRIF REGJERINGEN, VESTRE RØSTEN 8, 7075 TÅLER, TEL: 72 89 37 50 FAX: 72 88 91 09	

Vedlegg 3

Punkt nr.	Koordinater øst	Koordinater nord
1	16738,268	601420,502
2	17371,434	601515,699
3	17815,342	601966,558
4		
5	17174,575	601743,427
6	16970,784	601935,531
7	18134,949	602583,56
8	18007,042	603128,133
9	18709,533	602244,314
10	16805,453	602166,363
11	16377,8	601660,099
12	16517,9	601542,55
13	16299,08	602607,295
14	16555,818	601940,697
15	16329,498	601714,629
16	16745,768	601198,514
17	16173,307	602110,316
18	16137,348	601771,706
21	16416,203	601636,762
22	16582,365	601519,73
23	16932,848	601512,169
24	17592,848	601658,67
25	17297,55	602448,936

GPS punkt for prøver tatt av Forsvarsbygg. UTM sone 32

	Sone	Ø-V	N-S
L1T	32V	603061	7032639
L2T	32V	603358	7032494
L3T	32V	602762	7032120
L4T	32V	603261	7032181
L5T	32V	603379	7031857
L6T	32V	603164	7031710
L7T	32V	602533	7031610
L8T	32V	602542	7031699
L9T	32V	602542	7031699
L10T	32V	602433	7031516
L11T	32V	602827	7031355
L12	32V	602403	7031180
L13T	32V	602345	7031003
L14T	32V	602121	7031022
L15T	32V	602131	7031867
L16T	32V	602172	7031839
L17T	32V	602437	7032065