
RAPPORT

Andøya flystasjon - fase 2. Skytefelt luft til bakke

OPPDRAGSGIVER

Forsvarsbygg

EMNE

Miljøgeologiske grunnundersøkelser.
Datarapport og risikovurdering

DATO / REVISJON: 27. november 2019 / 01

DOKUMENTKODE: 10205125-RIGm-RAP-001



Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

Forsidefoto: *Utsikt mot Senja, foto: Multiconsult.*

RAPPORT

OPPDRAG	Andøya flystasjon – fase 2. Skytefelt luft til bakke	DOKUMENTKODE	10205125-RIGm-RAP-001
EMNE	Miljøgeologiske grunnundersøkelser. Datarapport og risikovurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Forsvarsbygg	OPPDRAGSLEDER	Anne Kristine Søvik
KONTAKTPERSON	Tore Joranger	UTARBEIDET AV	Anne Kristine Søvik
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 7817 NORD: 77037	ANSVARLIG ENHET	10233012 Vest Miljøgeologi
GNR./BNR./SNR.	40 / 2 / - / Andøy kommune		

SAMMENDRAG

Miljøseksjonen i Forsvarsbygg gjennomførte i 2018 en innledende miljøkartlegging (fase 1) av forurenset grunn ved Andøya flystasjon. Multiconsult er engasjert av Forsvarsbygg for å utføre en miljøgeologisk grunnundersøkelse (fase 2) ved flystasjonen. Foreliggende rapport beskriver de utførte undersøkelsene på skytefeltet luft til bakke, og presenterer resultatene fra de utførte undersøkelsene.

I henhold til Forsvarsbygg er området med skytefeltet sannsynligvis ikke nevneverdig forurenset. I første omgang er det derfor ansett som tilstrekkelig å bruke XRF-målinger for å kartlegge forurensningssituasjonen i de øvre 0,1 m av massene. Skytefeltet er delt opp i ca. 60 omtrent like store delområder, og i hvert krysspunkt er det utført XRF-måling. Dette utgjør til sammen 75 målepunkt. I hvert målepunkt ble det med spade gravd opp materiale fra 0-0,1 m dyp. Det ble så skutt med XRF-pistol direkte mot det oppgravde prøvematerialet. I tillegg ble det også utført kjemisk analyse av nikkel i 10 løsmasseprøver jevnt fordelt utover skytefeltet.

Målt konsentrasjon av bly og sink tilsvarer tilstandsklasse 1, mens målt konsentrasjonen av nikkel tilsvarer tilstandsklasse 1-2. Påviste nikkelkonsentrasjoner (mg/kg) i løsmasseprøvene tilsvarer tilstandsklasse 1. Det antas da at XRF-målingene har overestimert nikkelkonsentrasjonen, og at også nikkel generelt er i tilstandsklasse 1. Det ble kun målt kobber over deteksjonsgrensen i ett målepunkt med en konsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse 1. Det ble kun målt konsentrasjon av kvikksølv over deteksjonsgrensen i én av tre målinger i ett målepunkt (konsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse 4). De to andre parallelle målingene i dette punktet viste imidlertid en konsentrasjon lavere enn deteksjonsgrensen.

Det antas at reell konsentrasjon av tungmetaller i massene på skytefeltet hovedsakelig vil være i tilstandsklasse 1, men at det ikke kan utelukkes at det også forekommer konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 2 og 3. Dette er basert på sammenhengen mellom XRF-målinger og kjemiske analyser fra tidligere oppdrag på skytefeltet i regi av Forsvarsbygg, samt sammenhengen mellom XRF-måling og kjemisk analyse av nikkel i 10 prøver fra det aktuelle skytefeltet. Det antas også tilsvarende lave konsentrasjoner i de dypere liggende massene på de aktuelle måleområdene.

Forurensningsnivået er dermed i samsvar med akseptable tilstandsklasser for aktuell arealbruk (næring eller industri). Det anses dermed ikke å være nødvendig med en mer omfattende risikovurdering. Det er heller ikke nødvendig med noen form for tiltak på området.

Det presiseres at det kun er utført en forenklet miljøgeologisk grunnundersøkelse av skytefeltet. I forbindelse med en eventuell fremtidig byggesak vil det være nødvendig med supplerende grunnundersøkelser, med utvidet prøvetetthet både i horisontal og vertikal retning.

01	27.11.2019	Oppdatert teksten i kap. 1, kap. 2.1. og kap. 6 etter innspill fra FB. Kjemiske analyseresultater for nikkel.	A.K. Søvik	Elin O. Kramvik	A.K. Søvik
00	28.10.18	Klar for utsendelse	A.K. Søvik	Elin O. Kramvik	A.K. Søvik
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Kvalitetssikring og standardkrav	5
1.2	Begrensninger	5
2	Områdebeskrivelse	5
2.1	Område- og eiendomsbeskrivelse	5
2.2	Grunn- og grunnvannsforhold, samt nærliggende vannforekomster	7
2.3	Anleggsbeskrivelse – skytefelt luft til bakke	7
3	Utførte undersøkelser 2018	7
3.1	Strategi	7
3.2	XRF-målinger	8
3.3	Prøvetaking og analyse av løsmasser	8
3.4	Innmåling av målepunkter	8
4	Bruk av XRF-målinger i felt	8
5	Resultater	9
5.1	Beskrivelse av massene	9
5.2	Resultater fra XRF-målinger	9
5.3	Analyse av nikkel	9
5.4	Vurdering av datagrunnlaget	10
5.5	Konklusjon forurensningsgrad i massene	12
6	Forenklet risikovurdering (helse og miljø)	12
7	Sluttkommentar	13
8	Referanser	13

Tegninger

10205125-RIGm-TEG-001 XRF-målinger

Vedlegg

Vedlegg A Koordinatliste
Vedlegg B Tabell med XRF-målinger
Vedlegg C Analyserapporter fra Eurofins

1 Innledning

Miljøseksjonen i Forsvarsbygg gjennomførte i 2018 en innledende miljøkartlegging (fase 1) av forurenset grunn ved Andøya flystasjon /1/. Multiconsult er engasjert av Forsvarsbygg for å utføre en miljøgeologisk grunnundersøkelse (fase 2) ved flystasjonen.

Den miljøgeologiske grunnundersøkelsen har omfattet prøvetaking på mange ulike lokaliteter på flystasjonen. Foreliggende rapport beskriver de utførte undersøkelsene på skytefeltet luft til bakke, og presenterer resultatene fra de utførte undersøkelsene.

1.1 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret iht. Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 /2/.

1.2 Begrensninger

Foreliggende rapport er basert på informasjon fra oppdragsgiver, offentlige databaser og XRF-målinger.

Denne rapporten gir ingen garanti for at all forurensning på det undersøkte området er avdekket og dokumentert, da undersøkelsen er basert på stikkprøver. Multiconsult påtar seg ikke ansvar dersom det på et senere tidspunkt avdekkes ytterligere forurensning eller annen type forurensning enn beskrevet i foreliggende rapport.

Rapporten presenterer resultater fra utførte miljøgeologiske undersøkelser og krever miljøgeologisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringsammenheng.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Område- og eiendomsbeskrivelse

Andøya flystasjon ligger i Andøy kommune i Nordland fylke. Flystasjonen ligger lengst nord på Andøya, sør for tettstedet Andenes. Andøya flystasjon dekker et areal på 12 000 mål.

Mot øst grenser flystasjonen til Andfjorden som grenser til Norskehavet, mot vest og sør grenser den til et myr- og våtmarksområde (Figur 2.1).

Før det ble etablert flyplass var det dyrket jord og noe utmark på området, samt en del bygninger (fjøs, uthus og våningshus). Flyplassen ble tatt i bruk i 1957. I dag benyttes Andøya flystasjon både som militær og sivil lufthavn. Videre bruk av flystasjonen er under utredning.

Fremtidig arealbruk vil ikke omfatte mer følsomt arealbruk enn næring. Gjerdene rundt flystasjonen vil bestå, slik at allmennheten ikke vil ha tilgang.



Figur 2.1: Øverste bilde er et oversiktskart som viser Andøya flystasjon og Andenes (kilde: www.norgeskart.no). Nederst bilde er et flyfoto over flystasjonen der skytefeltet er markert med rød, heltrukket linje og brannøvingsfeltet er markert med oransje, heltrukket linje (kilde: www.norgebilder.no).

2.2 Grunn- og grunnvannsforhold, samt nærliggende vannforekomster

Ved Andøya flystasjon består berggrunnen av migmatittisk gneis /1/. Flystasjonen ligger i flatt terreng i et område med avsetninger av torv og myr, samt vind- og marine strandavsetninger (<http://geo.ngu.no>).

I området øst for flystripen (sammenfallende med området med vind- og marine strandavsetninger) er det antatt begrenset grunnvannspotensiale (<http://geo.ngu.no/kart/granada>). I området vest for flystripen med torvavsetninger er det ikke grunnvannspotensiale i løsmassene. I GRANADA er det ikke registrert noen brønner på flystasjonens område. I miljøbrønner satt ned av Forsvarsbygg er grunnvannstanden målt til å være ca. 2 m under terreng /3/. Antatt grunnvannsstrømning er mot sjøen i nordøst.

Øst for Andøya flystasjon er det registrert en kystvannsforekomst (vannforekomst ID: 0401010100-5-C Andfjorden - Vest). Denne har antatt svært god økologisk og god kjemisk tilstand og er karakterisert som en åpen, eksponert kyst (www.vann-nett.no). I følge vann-nett er det her ingen risiko for at miljømålet ikke skal nås innen 2021.

På området til flystasjonen er det registrert del av en vannforekomst bestående av lokale bekker (vannforekomst ID: 186-1-R Ramsåa, Skardsteinelva m.fl.). Vanntypen er middels, kalkfattig, humøs. Det er her antatt god økologisk tilstand og udefinert kjemisk tilstand (www.vann-nett.no). I følge vann-nett er det her ingen risiko for at miljømålet ikke skal nås innen 2021. Forekomsten av PFAS-forbindelser i disse bekkene er trolig ikke tatt med i denne vurderingen /1/.

2.3 Anleggsbeskrivelse – skytefelt luft til bakke

Skytefeltet er i fase 1 rapporten identifisert som et område med mistanke om grunnforurensning /1/. Lokaliteten er registrert i Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase med lokalitet ID 5757. Det er registrert mistanke om forurensning (<https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no>). Området er ikke tidligere undersøkt for grunnforurensning.

Dette området ble sannsynligvis benyttet til å trene på skyting fra luft til bakke, men omfanget av aktiviteten er svært usikker. Fly skjøt mot målarrangementer på bakken i det markerte området (Figur 2.1). Målarrangementene var store tremål, ca. 5 m x 5 m. Det er ikke kjennskap til hvor målarrangementene var plassert og om disse ble flyttet rundt. Foreløpige undersøkelser tyder på at det kun er brukt øvingsammunisjon i området, og i svært lite omfang. Det er funnet 12,7 mm prosjektiler på området, men det er ukjent hvilken ammunisjonstype som ble brukt, og hvorvidt det er skutt med ammunisjon av annen kaliber. Større ammunisjon, som 12,7, 20 og 30 mm, inneholder stort sett stål og aluminium som anses som lite problematiske metaller. Kobber og wolfram kan forekomme. Det skal ikke være utført brenning eller sprengning i feltet da all annen skyteaktivitet foregikk i Skarsteindalen.

Undersøkelsesområdet er relativt flatt med terrengnivå på kote 3-4. Området er gresskledd med spredte lave busker. Det er også enkelte mindre partier med våte myrområder.

3 Utførte undersøkelser 2018

3.1 Strategi

I henhold til Forsvarsbygg er området med skytefeltet sannsynligvis ikke nevneverdig forurensnet. I første omgang er det derfor ansett som tilstrekkelig å bruke XRF-målinger for å kartlegge forurensningssituasjonen.

Det er i første omgang kun målt på innhold av metaller i de øverste 0,1 m. I forbindelse med skytetreninger har trolig prosjektiler trengt ned i grunnen, og dypere lag av massene kan dermed også være forurenset. Det antas imidlertid at hvis dypere lag er forurenset, så vil også topplaget være forurenset.

Ved eventuelle funn av høye metallkonsentrasjoner i topplaget, må det derfor vurderes supplerende undersøkelser av dypereliggende masser.

3.2 XRF-målinger

Omtrentlig areal til området med skytefeltet (som vist på Figur 2.1) er 210 000 m². Av dette utgjør området til brannøvingsfeltet ca. 24 000 m² (som blir undersøkt for seg). Det resterende området av skytefeltet blir da på ca. 186 000 m².

Skytefeltet er delt opp i ca. 60 omtrent like store delområder, der hvert delområde er på ca. 3 000 m² (se tegning 10205125-RIGm-TEG-001). I hvert krysspunkt er det utført XRF-måling. Dette utgjør til sammen 77 målepunkt. I hvert målepunkt ble det med spade gravd opp materiale fra 0-0,1 m dyp. Det ble så skutt direkte mot det oppgravde prøvematerialet. Alle målingene er utført med en måletid på 30 sekunder per prøve. På enkelte prøver er det utført 2-3 parallelle målinger. Målingene er utført med XRF-pistol av typen Niton XL3t 950 GOLDD+. Målingene er oppgitt med enheten ppm (parts per million) som tilsvarer mg/kg.

Målepunkt XRF-46 utgikk da det lå midt i et myrhull. Målepunkt XRF-77 utgikk da det lå midt i en steinur. Til sammen er det da utført målinger i 75 punkt.

3.3 Prøvetaking og analyse av løsmasser

Det ble også tatt ut til sammen 10 løsmasseprøver fra tilfeldige målepunkter (XRF2, 4, 15, 17, 21, 34, 37, 48, 50 og 72). Disse prøvene ble opprinnelig tatt ut for eventuelt å lage en korrelasjonskurve mellom XRF-måling og tungmetallkonsentrasjon (kjemisk analyse), men det ble senere besluttet å analysere dem for nikkel (basert på resultater fra XRF-målingene, se kap. 5.3).

Løsmasseprøvene ble pakket i luft- og diffusjonstette rilsanposer og oppbevart i fryser hos Multiconsult frem til de ble sendt til analyse. Prøvene ble analysert for nikkel (Ni). Analysene er utført av laboratoriet Eurofins som er akkreditert for den aktuelle analysen.

3.4 Innmåling av målepunkter

Alle målepunktene er koordinatfestet med GPS av typen Trimble CPOS som har en nøyaktighet på ± 5 cm.

Se koordinatliste i vedlegg A.

4 Bruk av XRF-målinger i felt

XRF er en analysemetode som benytter røntgenstråler for å utføre en grunnstoffanalyse av en prøve. XRF er en forkortelse for X-Ray Fluorescens (røntgen fluorescens), som er benevnelsen på den reflekterte strålingen som oppstår når et materiale blir truffet av røntgenstråler. Instrumentet sender ut røntgenstråler mot prøven som skal analyseres. Strålene treffer atomet og «sparker» ut elektroner fra det innerste elektronskallet. For å utligne tomrommene hopper elektroner fra de ytterste skallene inn på plassene til de utskutte elektronene, og frigir samtidig røntgenfluorescerende stråling, som er karakteristisk for grunnstoffet /4/.

Usikkerheten i XRF-målingene vil være noe høyere ved måling i felt enn det som vil være tilfelle i laboratoriet. Dette skyldes hovedsakelig at en kan lage en mer homogen prøve i laboratoriet, samt at

prøven kan tørkes før målingen. I henhold til FFI rapport 2006/01341 /5/ er «...XRF instrumentet best egnet dersom jorda som skal analyseres er homogen og består av små kornstørrelser ($\varnothing < 64 \mu\text{m}$). En homogen prøve med små kornstørrelser øker presisjonen i analysen. Vanninnholdet i jorden påvirker analyseresultatet betydelig. XRF instrumentet har en økende underestimering når innholdet av vann i jorda øker». Videre står det i rapporten at «Avviket kan også korrigeres ved å lage en korrelasjonsfunksjon mellom prøve målt i felt og tilsvarende prøve som er oppsluttet og analysert med tradisjonelle laboratorieinstrumenter for tungmetallanalyse. Videre vil XRF overestimere resultatene dersom prøven som skal analyseres inneholder metallfragmenter».

5 Resultater

5.1 Beskrivelse av massene

I de fleste av målepunktene bestod massene av torv med varierende innhold av sand. Nede på stranden bestod massene i målepunktene av lys sand. I de få målepunktene som var lokalisert like ved vegen bestod massene av sand, grus og små steiner. Se beskrivelse av prøvematerialet i tabell B.1 i vedlegg B.

Vanninnholdet i massene er ikke målt, men prøvene fremstod som relativt tørre.

5.2 Resultater fra XRF-målinger

XRF-målingene viste at de grunnstoffene som opptrådte med høyest konsentrasjon i massene på skytefeltet var strontium (Sr) og jern (Fe). Av tungmetaller ble det målt lave konsentrasjoner av bly, kvikksølv, kobber, nikkel og sink (se tabell B.1 i vedlegg B).

Målt konsentrasjon av bly i massene lå mellom 4 og 20 mg/kg (tilstandsklasse 1), målt konsentrasjonen av sink lå mellom 8 og 80 mg/kg (tilstandsklasse 1), mens målt konsentrasjonen av nikkel lå mellom 34 og 107 mg/kg (tilstandsklasse 1 og 2) (Tabell 5.1). Det ble kun målt kobber over deteksjonsgrensen i ett målepunkt (XRF-27), med en konsentrasjon på 29,7 mg/kg (tilstandsklasse 1). Det ble kun målt konsentrasjon av kvikksølv over deteksjonsgrensen i ett målepunkt (XRF-2), med en konsentrasjon på 9,5 mg/kg (tilstandsklasse 4) (tabell B.1 i vedlegg B). I de to andre parallelle målingene fra dette prøvepunktet ble det ikke funnet kvikksølv over deteksjonsgrensen.

Tabell 5.1: Tilstandsklasser for aktuelle metaller (Miljødirektoratets veileder TA-2553/2009 «Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn» /7/).

	Pb	Cu	Hg	Ni	Zn
Tilstandsklasse 1 (Meget god)	≤60	≤100	≤1	≤60	≤200
Tilstandsklasse 2 (God)	<100	<200	<2	<135	<500
Tilstandsklasse 3 (Moderat)	<300	<1 000	<4	<200	<1 000
Tilstandsklasse 4 (Dårlig)	<700	<8 500	<10	<1 200	<5 000
Tilstandsklasse 5 (Svært dårlig)	<2 500	<25 000	<1 000	<2 500	<25 000

5.3 Analyse av nikkel

Påviste nikkelkonsentrasjoner (mg/kg) i nærliggende områder – med samme type løsmasser – er mye lavere enn det XRF målingene fra skytefeltet viste. Det ble derfor besluttet å analysere de uttatte løsmasseprøvene for nikkel.

Resultatene fra de kjemiske analysene (og XRF-målingene for de samme prøvene) er sammenstilt med forurensningsforskriftens normverdier (grenseverdi for «rene» masser) og klassifisert etter tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets veileder TA-2553/2009 «Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn» /7/, se Tabell 5.2.

Fullstendige analyserapporter fra laboratoriet er vist i vedlegg C.

Tabell 5.2: Skytefelt – Kjemiske analyseresultater for nikkel (mg/kg), sammenstilt med XRF-målinger av nikkel (ppm). Analyseresultatene er klassifisert i tilstandsklasser for forurenset grunn i henhold til Miljødirektoratets veileder TA-2553/2009 /7/. Konsentrasjoner høyere enn normverdi er **uthevet**.

Prøvepunkt	Dybde	Tørrstoff	Ni	Ni
	m	%	mg/kg tørrstoff	ppm
XRF2	0-0,1	49,7	0,8	104
				45
				67
XRF4	0-0,1	96,0	0,5	64
				58
XRF15	0-0,1	92,0	0,7	73
XRF17	0-0,1	94,4	8	82
				44
				46
XRF21	0-0,1	69,0	2	107
XRF34	0-0,1	69,7	0,7	<LOD
				35
				<LOD
XRF37	0-0,1	90,6	<0,5	51
XRF48	0-0,1	85,4	0,7	<LOD
				<LOD
				<LOD
XRF50	0-0,1	65,3	2	<LOD
XRF72	0-0,1	74,7	2	57
				<LOD
				<LOD
Tilstandsklasse 1 (Meget god)			≤60	
Tilstandsklasse 2 (God)			<135	
Tilstandsklasse 3 (Moderat)			<200	
Tilstandsklasse 4 (Dårlig)			<1 200	
Tilstandsklasse 5 (Svært dårlig)			<2 500	

LOD – limit of detection

Resultatene av de kjemiske analysene viser at konsentrasjonen av nikkel i de 10 løsmasseprøvene er i tilstandsklasse 1. De kjemiske analysene viser generelt en lavere konsentrasjon av nikkel enn det XRF-målingene viser.

5.4 Vurdering av datagrunnlaget

Formålet med den miljøgeologiske grunnundersøkelsen har vært å kartlegge forurensningssituasjonen i massene på skytefeltet. Da området med skytefeltet ikke anses for å være nevneverdig forurenset er det kun utført en forenklet undersøkelse i form av XRF-målinger i 75 punkt jevnt fordelt utover området.

Målingene til XRF-pistolen er ganske presise, det vil si at i de målepunktene der det er tatt tre parallelle målinger stemmer disse bra overens (se tabell B.1 i vedlegg B). Kun for målingene av kvikksølv i prøven XRF-2 er det dårlig presisjon, her ble det i én av tre parallelle målinger funnet en kvikksølvkonsentrasjon på 9,5 mg/kg (tilstandsklasse 4), mens det i de andre to parallelle målingene ikke ble funnet kvikksølv over deteksjonsgrensen.

Spørsmålet er hvor nøyaktig XRF-målingene er, det vil si om de viser den reelle konsentrasjonen av metallene. I et tidligere oppdrag for Forsvarsbygg i Åsegarden leir er det blitt utført XRF-målinger på prøver fra to skytebaner med masser av sand og grus /6/. I tillegg til XRF-målinger ble alle prøvene kjemisk analysert for innhold av bly, kobber og sink. For prøver i konsentrasjonsområdet tilstandsklasse 1-2 ble det for kobber og sink ikke funnet noen korrelasjon mellom XRF-måling og kjemisk analyse på lab. Heller ikke for bly ble det funnet en tydelig korrelasjon ($R^2=0,287$) /6/. Det var altså ingen tydelig sammenheng mellom XRF-målingene og de kjemiske analyseresultatene i dette konsentrasjonsområdet.

Imidlertid viste resultatene for Åsegarden at for de aller fleste av prøvene der målt konsentrasjon (ppm) av bly, kobber og sink tilsvarte tilstandsklasse 1, så viste den kjemiske analysen en konsentrasjon (mg/kg) i samme tilstandsklasse, eller en konsentrasjon i tilstandsklasse 2. For prøvene med målt konsentrasjon i tilstandsklasse 2, viste den kjemiske analysen som oftest en konsentrasjon i tilstandsklasse 2 eller i tilstandsklasse 1. For kobber og sink var det kun i én til to av ca. 40 prøver (målt til å være i tilstandsklasse 1-2) at den kjemiske analysen viste en konsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse 3 eller 4. For kobber ble det også i ett tilfelle påvist en konsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse 5 på laboratoriet, mens XRF-målingen viste en konsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse 2. For bly var det i 7 av 26 prøver (målt til å være i tilstandsklasse 1-2) påvist en konsentrasjon (mg/kg) tilsvarende tilstandsklasse 3.

Hvis vi antar at det samme gjelder for XRF-målingene av bly, kobber og sink, samt nikkel og kvikksølv i skytefeltet på Andøya, vil det hovedsakelig være konsentrasjoner av tungmetaller tilsvarende tilstandsklasse 1-2 i de øvre 0,1 m av massene. Det kan imidlertid ikke utelukkes at det også på enkelte områder kan være konsentrasjoner av tungmetaller i de øvre massene tilsvarende tilstandsklasse 3, eller også opp mot tilstandsklasse 4 og 5.

Det er analysert på nikkel i 10 løsmasseprøver fra skytefeltet. XRF-målingene viste en nikkelkonsentrasjon i tilstandsklasse 2 for halvparten av disse prøvene, og tilstandsklasse 1 for den andre halvparten. I henhold til de kjemiske analyseresultatene er imidlertid påvist nikkelkonsentrasjon i tilstandsklasse 1 i alle prøvene, og påvist konsentrasjon var generelt lavere enn det XRF-målingene viste. Det ser dermed ut som om XRF-målingene utført på skytefeltet på Andøya generelt overestimerer nikkelkonsentrasjonen i prøvene.

Både bly, sink og nikkel bindes til organisk materiale og til Fe- Al- og Mn-oksider. Transport av disse tungmetallene i jord kan skje som løste humuskomplekser, alternativt som kolloider med jernoksider eller humus /8/. Det kan ikke utelukkes at det har skjedd utvasking av metaller fra topplaget på skytefeltet. Erfaringer fra tidligere undersøkelser på skytefelt viser imidlertid at en fullstendig utvasking fra topplaget er lite sannsynlig. Når det er påvist forhøyede konsentrasjoner av tungmetaller dypere ned i grunnen, så er disse stort sett alltid lavere enn de påviste konsentrasjonene i topplaget (såfremt det ikke har vært gravd i massene) /9/. XRF-målingene av massene i topplaget på skytefeltet på Andøya viste gjennomgående lave konsentrasjoner av tungmetaller. Det antas dermed tilsvarende lave konsentrasjoner i de dypere liggende massene på de aktuelle måleområdene.

Skytefeltet er på 186 000 m². Veileder TA-2553/2009 oppgir ingen anbefalinger angående prøvetetthet for store områder (> 100 000 m²), men sier at det må avgjøres skjønnsmessig i hvert tilfelle /7/. Syttifem prøvepunkter ville trolig vært for lite i en konkret byggesak, men anses for å være tilstrekkelig for en forenklet undersøkelse. Målingene viser gjennomgående lave konsentrasjoner av tungmetaller, men det kan imidlertid ikke utelukkes at det på områder av skytefeltet kan være høyere konsentrasjoner.

5.5 Konklusjon forurensningsgrad i massene

Målt konsentrasjon av bly og sink tilsvarer tilstandsklasse 1, mens målt konsentrasjon av nikkel tilsvarer tilstandsklasse 1-2. Kjemisk analyse av nikkel i 10 løsmasseprøver viser imidlertid en nikkelkonsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse 1, selv i de prøvene der XRF-målingen viste en konsentrasjon i tilstandsklasse 2. Det antas da at XRF-målingene har overestimert nikkelkonsentrasjonen, og at også nikkel generelt er i tilstandsklasse 1.

Generelt var målt konsentrasjon av kobber og kvikksølv lavere enn deteksjonsgrensen. Kun i ett punkt ble det målt konsentrasjon av kobber og kvikksølv over deteksjonsgrensen (tilsvarende hhv. tilstandsklasse 1 og 4). For kvikksølv ble det målt konsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse 4 i kun én av tre parallelle målinger, de to andre parallelle målingene i dette punktet viste en konsentrasjon lavere enn deteksjonsgrensen.

Det antas at reell konsentrasjon av tungmetallene i de øverste massene (0-0,1 m) på skytefeltet hovedsakelig vil være i tilstandsklasse 1, men at det ikke kan utelukkes at det også forekommer konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 2 og 3. Dette er basert på sammenhengen mellom XRF-målinger og kjemiske analyser fra tidligere oppdrag på skytefelt i regi av Forsvarsbygg, samt sammenhengen mellom XRF-måling og kjemisk analyse av nikkel i 10 prøver fra det aktuelle skytefeltet. Det antas tilsvarende lave konsentrasjoner i de dypere liggende massene på de aktuelle måleområdene.

6 Forenklet risikovurdering (helse og miljø)

Miljødirektoratets veileder TA-2553/2009 /7/ opererer med tre arealbrukskategorier: *boligområder, sentrumsområder med kontor og forretninger samt industri og trafikkarealer.*

I henhold til Forsvarsbygg vil fremtidig arealbruk på Andøya flystasjon omfatte industri eller næring (sentrumsområde). Gjerdene rundt flystasjonen vil bestå, slik at allmennheten ikke vil ha tilgang.

For områder med næring er tilstandsklasse 3 eller lavere akseptabelt i overflatenære masser, og for områder med industri kan tilstandsklasse 4 aksepteres i overflatenære masser dersom en spredningsbasert risikovurdering viser at risikoen er akseptabel (Tabell 6.1).

For områder med næring eller industri aksepteres tilstandsklasse 4 i dypere liggende masser hvis en risikovurdering av spredning kan dokumentere at risikoen er akseptabel, og tilstandsklasse 5 kan aksepteres hvis det ved risikovurdering av både helse og spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.

Det er antatt konsentrasjoner av tungmetaller på skytefeltet tilsvarende tilstandsklasse 1, men det kan ikke utelukkes at det også forekommer konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 2 og 3. Forurensningsnivået er dermed i samsvar med akseptable tilstandsklasser for aktuell arealbruk. Det anses dermed ikke å være nødvendig med en mer omfattende risikovurdering. Det er heller ikke nødvendig med noen form for tiltak på området.

Tabell 6.1: Akseptable tilstandsklasser i områder med næring eller industri, jfr. Miljødirektoratets veileder TA- 2553/2009 /7/.

Planlagt arealbruk	Tilstandsklasse i overflatenære masser (<1 m)	Tilstandsklasse i dypere liggende masser (>1 m)
Sentrumsområder, kontor og forretning	Tilstandsklasse 3 eller lavere.	Tilstandsklasse 3 eller lavere.
Industri	Tilstandsklasse 3 eller lavere. Tilstandsklasse 4 kan aksepteres hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.	Tilstandsklasse 4 kan aksepteres hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel. Tilstandsklasse 5 kan aksepteres hvis det ved risikovurdering av både helse og spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.

7 Sluttkommentar

Det presiseres at det kun er utført en forenklet miljøgeologisk grunnundersøkelse av skytefeltet. I forbindelse med en eventuell fremtidig byggesak vil det være nødvendig med supplerende grunnundersøkelser, med utvidet prøvetetthet både i horisontal og vertikal retning.

8 Referanser

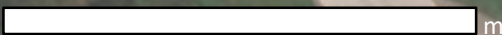
- /1/ Forsvarsbygg, 2018. Andøya Flystasjon. Innledende miljøkartlegging av forurenset grunn fase 1. Forsvarsbygg rapport 0130/2018/MILJØ.
- /2/ Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- /3/ Forsvarsbygg, 2016. PFAS ved Andøya flystasjon. Tiltaksvurdering. Forsvarsbygg rapport nr. 929/2016.
- /4/ Statens vegvesen, 2016. Bruk av XRF på bergarter for vurdering av miljørisiko. Eksempel fra 4 Gran og E18 Grimstad – Kristiansand. Rapport nr. 516.
- /5/ Forsvarets forskningsinstitutt (FFI), 2006. Veileder for avhending av skytebaner og øvingsfelt – del 1 tungmetaller. FFI/RAPPORT-2006/01341.
- /6/ Multiconsult, 2018. Åsegarden leir, Harstad. Miljøgeologisk grunnundersøkelse, risikovurdering og tiltaksplan. Rapport 617344-RIGm-RAP-001_Rev001.
- /7/ Statens forurensningstilsyn (SFT) (nå Miljødirektoratet), 2009. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. Veileder TA-2553/2009.
- /8/ Naturvårdsverket, 2006. Hållbar sanering. Metallers mobilitet i mark. Rapport 5536.
- /9/ Multiconsult/Skifte Eiendom, 2017. Kvamskogen/Steinskvannalen skyte- og øvingsfelt. Supplerende miljøgeologisk grunnundersøkelse og oppdatert risikovurdering. Rapport nr. 616493-RIGm-RAP-001-REV02 (FBSE-2017/13).



Tegnforklaring

○ XRF måling

250



Rev.		Dato:	Tegn.	Kontr.	Godkj.
XRF-MÅLINGER		Original format A4	Fag RIGm		
FORSVARSBYGG ANDØYA FLYSTASJON, FASE 2, LOKALITET SKYTEFELT MILJØGEOLOGISKE GRUNNUNDERSØKELSER					
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato: 26.10.2018	Konstr./Tegnet MHP	Kontrollert AKS	Godkjent AKS
		Oppdrag nr. 10205125	Tegning nr. RIGm-TEG-001		Rev. 00

Vedlegg A

Koordinatliste

2 sider

Euref89 UTM-sone 32

Prøvepunkt	Nord	Øst
XRF1	781886	7703363
XRF2	781928	7703390
XRF3	781969	7703419
XRF4	782011	7703448
XRF5	782051	7703476
XRF6	781858	7703401
XRF7	781898	7703431
XRF8	781938	7703460
XRF9	781979	7703490
XRF10	782018	7703520
XRF11	781828	7703441
XRF12	781868	7703471
XRF13	782023	7703584
XRF14	781759	7703453
XRF15	781798	7703482
XRF16	781838	7703511
XRF17	781874	7703538
XRF18	781998	7703630
XRF19	781729	7703493
XRF20	781768	7703522
XRF21	781808	7703551
XRF22	781846	7703582
XRF23	781968	7703670
XRF24	781694	7703540
XRF25	781738	7703565
XRF26	781778	7703592
XRF27	781819	7703621
XRF28	781858	7703651
XRF29	781899	7703681
XRF30	781939	7703710
XRF31	781669	7703572
XRF32	781709	7703602
XRF33	781749	7703630
XRF34	781789	7703662
XRF35	781829	7703691
XRF36	781869	7703721
XRF37	781909	7703751
XRF38	781639	7703612
XRF39	781679	7703642
XRF40	781719	7703672
XRF41	781759	7703702
XRF42	781799	7703731
XRF43	781839	7703761
XRF44	781877	7703789
XRF45	781610	7703653
XRF46	781649	7703682
XRF47	781689	7703712
XRF48	781730	7703741

XRF49	781769	7703771
XRF50	781809	7703802
XRF51	781602	7703709
XRF52	781619	7703722
XRF53	781659	7703752
XRF54	781700	7703782
XRF55	781740	7703811
XRF56	781779	7703841
XRF57	781607	7703777
XRF58	781629	7703792
XRF59	781670	7703822
XRF60	781710	7703852
XRF61	781750	7703882
XRF62	781600	7703832
XRF63	781640	7703862
XRF64	781680	7703892
XRF65	781719	7703923
XRF66	781570	7703873
XRF67	781610	7703902
XRF68	781650	7703932
XRF69	781690	7703962
XRF70	781580	7703942
XRF71	781620	7703972
XRF72	781660	7704002
XRF73	781700	7704031
XRF74	781599	7704002
XRF75	781610	7704029
XRF76	781631	7704042
XRF77	781669	7704070

Vedlegg B

Tabell med XRF-målinger

2 sider

Tabell B.1: XRF-data.

Reading No	Time	Type	Type masser	Duration	Units	SAMPLE	Sr	Sr Error	Pb	Pb Error	Pb Stdv	Hg	Hg Error	Hg Stdv	Zn	Zn Error	Zn Stdv	Cu	Cu Error	Cu stdv	Ni	Ni Error	Ni Stdv	Fe	Fe Error
784	24.08.2018 08:53	Soil	Sandige torvmasser	31	ppm	xrf1	987,24	10,16	7,24	3,88		<LOD	8,81		19,76	6,57		<LOD	16,38		71,98	22,46		8943,39	138,91
785	24.08.2018 08:56	Soil		31,04	ppm	xrf1-2	1211,67	11,5	8,94	4,09	0,70	<LOD	9,25	0,00	12,11	6,46	3,87	<LOD	17,15	0,00	74,71	23,34	1,83	4317,32	100,68
786	24.08.2018 08:57	Soil		31,06	ppm	xrf1-3	1217,31	11,79	7,83	4,1		<LOD	9,47		11,1	6,53		<LOD	18,07		76,43	24,05		4915,59	109,45
787	24.08.2018 09:04	Soil	Sandige torvmasser	30,74	ppm	xrf2-1	1128,01	11,32	<LOD	5,93		<LOD	9,46		13,41	6,57		<LOD	17		104,03	24,57		3146,78	89,09
788	24.08.2018 09:05	Soil		30,77	ppm	xrf2-2	994,02	10,3	<LOD	5,6	0,00	<LOD	9,06	4,48	<LOD	9,04	5,95	<LOD	16,46	0,00	45,34	22,48	24,22	3647,78	92,04
789	24.08.2018 09:06	Soil		30,78	ppm	xrf2-3	1051,87	10,81	<LOD	5,78		9,5	6,32		11,66	6,46		<LOD	17,01		67,21	23,4		3027,95	86,43
790	24.08.2018 09:11	Soil	Sandige torvmasser	30,73	ppm	xrf3-1	1074,57	10,46	6,23	3,74		<LOD	8,81		<LOD	8,99		<LOD	15,89		<LOD	31,78		5191,11	105,83
791	24.08.2018 09:13	Soil		30,77	ppm	xrf3-2	1037,22	10,46	5,83	3,78	0,88	<LOD	9,12	0,00	<LOD	9,14	5,36	<LOD	16,91	0,00	45,6	22,47	21,50	5829,31	113,69
792	24.08.2018 09:13	Soil		30,73	ppm	xrf3-3	958,31	9,96	7,86	3,84		<LOD	8,69		11,37	6,15		<LOD	16,6		<LOD	32,3		5181,08	106,54
793	24.08.2018 09:16	Soil	Sandige torvmasser	31,28	ppm	xrf4-1	1109,32	10,83	7,22	3,88		<LOD	8,87		<LOD	9,23		<LOD	16,88		63,8	22,84		2634,55	79,29
794	24.08.2018 09:17	Soil		31,01	ppm	xrf4-2	1138,66	11,15	7,22	3,94	0	<LOD	9,23	0,00	<LOD	9,35	0,00	<LOD	16,92	0,00	57,89	22,99	2,96	2577,2	79,72
795	24.08.2018 09:21	Soil		32,41	ppm	xrf9	646,01	7,26	6,33	3,22		<LOD	7,14		11,91	5,27		<LOD	12,89		<LOD	26,48		2877,44	71,71
796	24.08.2018 09:23	Soil	Sandige torvmasser	60,09	ppm	xrf8	744,68	5,94	5,77	2,47		<LOD	5,79		7,8	3,99		<LOD	10,72		56,92	14,75		4164,17	64,9
797	24.08.2018 09:27	Soil	Sandige torvmasser	31,02	ppm	xrf7-1	768,18	8,76	<LOD	5,13		<LOD	8,17		<LOD	8,47		<LOD	15,68		59,59	21,39		2971,23	80,83
798	24.08.2018 09:27	Soil		30,74	ppm	xrf7-2	560,51	6,85	<LOD	4,62	3,65	<LOD	7,16	0,00	<LOD	7,38	0,00	<LOD	13	0,00	<LOD	26,07	29,27	2586,88	69,13
799	24.08.2018 09:28	Soil		30,75	ppm	xrf7-3	663,55	8,16	7,75	3,72		<LOD	8,66		<LOD	8,6		<LOD	16,22		64,33	21,68		3242,5	84,25
800	24.08.2018 09:30	Soil	Sandige torvmasser	31,03	ppm	xrf6	312,72	5,04	<LOD	4,43		<LOD	6,75		7,92	4,94		<LOD	12,53		<LOD	24,86		4709,44	88,86
801	24.08.2018 09:33	Soil	Sandige torvmasser	30,74	ppm	xrf11	585,59	7,03	<LOD	4,71		<LOD	7,14		8	5,24		<LOD	13,81		<LOD	26,19		3365,57	78,41
802	24.08.2018 09:36	Soil	Sandige torvmasser	30,73	ppm	xrf12-1	808,58	8,95	5,77	3,59		<LOD	8,34		12,28	5,92		<LOD	15,08		51,34	21,15		4204,58	94,39
803	24.08.2018 09:36	Soil		30,78	ppm	xrf12-2	839,59	9,12	8,54	3,78	1,30	<LOD	8,35	0,00	9,78	5,98	5,30	<LOD	15,71	0,00	<LOD	31,21	21,31	3981,07	92,11
804	24.08.2018 09:37	Soil		30,74	ppm	xrf12-3	794,2	8,9	5,79	3,58		<LOD	8,36		<LOD	8,4		<LOD	16,22		33,89	20,98		3986,6	92,39
805	24.08.2018 09:40	Soil	Sandige torvmasser	31,02	ppm	xrf16	166,74	3,55	<LOD	4,07		<LOD	6,17		<LOD	6,48		<LOD	11,45		<LOD	22,78		1802,08	54,74
806	24.08.2018 09:43	Soil	Sandige torvmasser	30,77	ppm	xrf15	1099,3	11,08	<LOD	5,76		<LOD	9,23		<LOD	9,42		<LOD	16,86		72,59	23,5		4821,25	107,11
807	24.08.2018 09:45	Soil	Sandige torvmasser	30,73	ppm	xrf14-1	745,45	8,68	13,98	4,18		<LOD	8,69		29,01	6,93		<LOD	16,66		51,35	21,57		13831,9	168,19
808	24.08.2018 09:46	Soil		30,75	ppm	xrf14-2	350,76	5,44	5,09	3,17	3,70	<LOD	7,1	0,00	20,66	5,71	3,42	<LOD	13,92	0,00	<LOD	26,92	24,21	9571,22	127,4
809	24.08.2018 09:47	Soil		30,75	ppm	xrf14-3	329,19	5,4	8,01	3,43		<LOD	7,29		25,35	6,08		<LOD	14,61		<LOD	27,83		11966,64	145,17
810	24.08.2018 09:48	Soil	Sandige torvmasser	30,75	ppm	xrf19	595,77	7,19	5,26	3,26		<LOD	7,1		16,53	5,59		<LOD	14,05		<LOD	27,14		5677,38	101,34
811	24.08.2018 09:50	Soil	Sandige torvmasser	30,73	ppm	xrf20	286,15	4,82	<LOD	4,44		<LOD	6,8		<LOD	7,17		<LOD	12,97		<LOD	24,68		2891,38	70,83
812	24.08.2018 09:52	Soil	Sandige torvmasser	30,72	ppm	xrf21	922,39	10,18	<LOD	5,78		<LOD	8,89		16,15	6,56		<LOD	16,96		107,41	24,05		6042,72	119,38
813	24.08.2018 09:57	Soil	Torv	30,72	ppm	xrf22-1	73,37	2,16	<LOD	2,7		<LOD	4,41		<LOD	4,64		<LOD	9,18		<LOD	17,39		172,66	22,4
814	24.08.2018 09:58	Soil		30,74	ppm	xrf22-2	79,78	2,23	<LOD	2,75	0,00	<LOD	4,69	0,00	<LOD	4,62	0,00	<LOD	8,92	0,00	<LOD	16,91	0,00	262	24,55
815	24.08.2018 09:59	Soil		30,75	ppm	xrf22-3	77,66	2,22	<LOD	2,79		<LOD	4,62		<LOD	4,76		<LOD	9,09		<LOD	16,82		228,89	23,83
816	24.08.2018 10:02	Soil	Sand med noe organisk materiale	30,73	ppm	xrf17-1	473,56	7,26	13,92	4,36	1,78	<LOD	9,25	0,00	30,07	7,29	1,13	<LOD	17,9	0,00	81,76	23,57	17,35	17167,18	195,09
817	24.08.2018 10:02	Soil		30,73	ppm	xrf17-2	513,12	7,37	12,86	4,18		<LOD	8,77		31,7	7,16		<LOD	17,82		44,27	22,29		16142,28	184,88
818	24.08.2018 10:03	Soil		30,78	ppm	xrf17-3	470,09	6,98	17,05	4,37		<LOD	8,99		28,96	6,99		<LOD	17,23		45,69	21,75		14561,22	173,71
819	24.08.2018 10:08	Soil	Sandige torvmasser	30,72	ppm	xrf27	963,99	9,7	18,63	4,35		<LOD	7,95		24,63	6,52		29,68	11,39	<LOD	30,38			3970,34	91,31
820	24.08.2018 10:11	Soil	Torv	30,71	ppm	xrf28	257,92	4,37	8,28	3,04		<LOD	5,75		<LOD	6,63		<LOD	11,08		<LOD	22,13		2285,75	60,71
821	24.08.2018 10:16	Soil	Sandige torvmasser	31,03	ppm	xrf29	966,87	9,97	7,39	3,84		<LOD	8,94		14,56	6,43		<LOD	17,21		<LOD	32,85		7583,13	127,09
822	24.08.2018 10:18	Soil	Lys sand	30,73	ppm	xrf30	1438,03	12,9	<LOD	5,95		<LOD	10,09		<LOD	9,66		<LOD	18,61		72,53	24,62		926,68	54,66
823	24.08.2018 10:20	Soil	Lys sand	30,75	ppm	xrf23	1296,32	12,3	<LOD	5,62		<LOD	9,75		11,03	6,76		<LOD	18,72		69,15	24,56		1108,57	58,55
824	24.08.2018 10:22	Soil	Lys sand	31,02	ppm	xrf18	1090,16	10,84	<LOD	5,57		<LOD	9,27		<LOD	9,26		<LOD	17,54		50,96	22,86		1564,48	64,1
825	24.08.2018 10:24	Soil	Lys sand	31,05	ppm	xrf13	1400,75	12,46	<LOD	5,55		<LOD	9,56		<LOD	9,72		<LOD	18,08		46,12	23,39		1040,64	55,59
826	24.08.2018 10:26	Soil	Lys sand	30,73	ppm	xrf10	1155,66	11,23	<LOD	5,52		<LOD	9,45		<LOD	9,52		<LOD	17,57		36,58	22,87		2653,94	80,81
827	24.08.2018 10:28	Soil	Lys sand	30,78	ppm	xrf5	1309,19	12,39	<LOD	5,79		<LOD	9,65		10,56	6,7		<LOD	18,53		47,71	24,01		1703,5	69,41
830	24.08.2018 11:17	Soil	Sandige torvmasser	30,71	ppm	xrf26	1033,29	10,21	7,54	3,78		<LOD	8,72		13,94	6,34		<LOD	16,77		<LOD	30,64		3337,99	85,9
831	24.08.2018 11:19	Soil	Sandige torvmasser	30,78	ppm	xrf25-1	1125,94	10,9	6,83	3,81		<LOD	8,85		<LOD	8,84		<LOD	17,37		<LOD	32,39		3087,89	84,85
832	24.08.2018 11:20	Soil		30,																					

Reading No	Time	Type	Type masser	Duration	Units	SAMPLE	Sr	Sr Error	Pb	Pb Error	Pb Stdv	Hg	Hg Error	Hg Stdv	Zn	Zn Error	Zn Stdv	Cu	Cu Error	Cu stdv	Ni	Ni Error	Ni Stdv	Fe	Fe Error
844	24.08.2018 11:42	Soil	Sandige torvmasser	30,76	ppm	xrf43-1	306,28	4,9	<LOD	3,83		<LOD	6,47		<LOD	6,83		<LOD	12,75		<LOD	23,6		4179,41	82,52
845	24.08.2018 11:43	Soil		30,72	ppm	xrf43-2	378,53	5,6	<LOD	4,46	0,00	<LOD	6,82	0,00	<LOD	7,23	0,00	<LOD	13,62	0,00	<LOD	25,56	0,00	4289,26	86,24
846	24.08.2018 11:43	Soil		30,75	ppm	xrf43-3	246,19	4,26	<LOD	3,91		<LOD	5,91		<LOD	6,21		<LOD	11,67		<LOD	21,6		3610,89	74,44
847	24.08.2018 11:45	Soil	Sandige torvmasser	30,73	ppm	xrf42	937,27	9,78	<LOD	5,35		<LOD	8,77		<LOD	8,43		<LOD	16,44		<LOD	31,27		3262,89	85,4
848	24.08.2018 11:48	Soil	Torv	30,72	ppm	xrf41-1	235,55	4,24	<LOD	4,19		<LOD	6		<LOD	6,43		<LOD	11,77		<LOD	22,74		3617,76	75,61
849	24.08.2018 11:48	Soil		30,77	ppm	xrf41-2	245,05	4,33	<LOD	4,03	0,00	<LOD	6,1	0,00	<LOD	6,68	0,00	<LOD	11,39	0,00	<LOD	22,61	0,00	3229,96	71,96
850	24.08.2018 11:49	Soil		30,73	ppm	xrf41-3	235,85	4,25	<LOD	4,01		<LOD	6,14		<LOD	6,53		<LOD	12,15		<LOD	22,68		3099,01	70,73
851	24.08.2018 11:51	Soil	Torv	30,69	ppm	xrf40	225,96	4,01	<LOD	3,62		<LOD	5,81		<LOD	5,91		<LOD	11,3		<LOD	21,24		1708,94	52,29
852	24.08.2018 11:54	Soil	Torv	30,77	ppm	xrf39	29,72	1,46	<LOD	2,57		<LOD	4,48		<LOD	4,31		<LOD	8,72		<LOD	16,15		252,8	23,79
853	24.08.2018 11:56	Soil	Sandige torvmasser	30,73	ppm	xrf38	838,2	8,96	<LOD	5,1		<LOD	8,16		<LOD	8,66		<LOD	15,74		<LOD	29,92		7171,51	119,29
854	24.08.2018 11:59	Soil	Sand, grus, organisk materiale	30,75	ppm	xrf45-1	817,95	9,62	16,52	4,71		<LOD	9,41		74,48	9,29		<LOD	18,41		60,5	24,01		28787,97	255,25
855	24.08.2018 12:01	Soil		30,72	ppm	xrf45-2	756,64	9,15	16,6	4,65	1,64	<LOD	9,52	0,00	79,74	9,4	2,86	<LOD	18,35	0,00	46,09	23,31	25,80	26551,35	242,29
856	24.08.2018 12:01	Soil		30,76	ppm	xrf45-3	990,24	10,71	20,04	5,04		<LOD	9,44		73,09	9,35		<LOD	18,57		<LOD	35,58		28963,95	259,36
857	24.08.2018 12:06	Soil	Lys sand	30,72	ppm	xrf47	1380,03	12,45	<LOD	5,48		<LOD	9,66		<LOD	9,71		<LOD	19,08		45,32	23,62		2475,87	79,67
858	24.08.2018 12:09	Soil	Sandige torvmasser	30,73	ppm	xrf48-1	1131,65	10,76	<LOD	5,53		<LOD	8,74		11,55	6,16		<LOD	16,56		<LOD	32,37		2763,97	79,55
859	24.08.2018 12:10	Soil		30,72	ppm	xrf48-2	832,88	8,68	6,6	3,47	3,88	<LOD	7,76	0,00	<LOD	8,07	5,30	<LOD	15,06	0,00	<LOD	28,28	0,00	2721,64	74,06
860	24.08.2018 12:10	Soil		30,7	ppm	xrf48-3	925,84	9,66	9,22	3,87		<LOD	8,74		10,93	6,14		<LOD	16,58		<LOD	31,63		3110,18	83,03
861	24.08.2018 12:14	Soil	Lys sand	30,72	ppm	xrf49	1110,86	11,22	<LOD	5,6		<LOD	9,65		<LOD	9,25		<LOD	17,8		<LOD	35,34		3797,54	96,81
862	24.08.2018 12:17	Soil	Lys sand	30,76	ppm	xrf55	970,57	9,7	<LOD	4,89		<LOD	8,41		<LOD	8,62		<LOD	15,62		<LOD	30,59		2360,29	72,09
863	24.08.2018 12:19	Soil	Torv	30,77	ppm	xrf54	238,71	4,26	<LOD	3,98		<LOD	5,99		<LOD	6,4		<LOD	11,44		<LOD	22,7		3366,42	73,03
864	24.08.2018 12:22	Soil	Sandige torvmasser	30,79	ppm	xrf53	528,69	6,52	<LOD	4,27		<LOD	6,67		<LOD	7,26		<LOD	13,63		<LOD	24,67		3345,56	76,09
865	24.08.2018 12:26	Soil	Sandige torvmasser	30,74	ppm	xrf52	314,45	4,88	<LOD	4,19		<LOD	6,26		<LOD	6,63		<LOD	12,39		<LOD	23,41		2371,93	62,66
866	24.08.2018 12:28	Soil	Sand, grus, organisk materiale	30,76	ppm	xrf51	1008,34	10,73	16,19	4,71		<LOD	9,43		66,66	9,01		<LOD	18,54		55,31	24,05		30033,36	262,17
867	24.08.2018 12:31	Soil	Sand, grus, organisk materiale	30,72	ppm	xrf57	1010,02	10,63	17,17	4,7		<LOD	9,45		76,44	9,33		<LOD	18,59		45,8	23,6		23871,7	231,84
868	24.08.2018 12:33	Soil	Sandige torvmasser	30,75	ppm	xrf58-1	386,55	5,54	<LOD	4,25		<LOD	6,69		<LOD	7,12		<LOD	12,89		<LOD	24,35		3406,59	75,84
869	24.08.2018 12:34	Soil		30,71	ppm	xrf58-2	416,34	5,71	<LOD	4,24	0,00	<LOD	6,64	0,00	<LOD	7,1	0,00	<LOD	12,33	0,00	<LOD	24,09	0,00	2523,82	65,84
870	24.08.2018 12:35	Soil		30,73	ppm	xrf58-3	408,44	5,68	<LOD	4,33		<LOD	6,52		<LOD	6,96		<LOD	13,31		<LOD	24,55		2523	66,13
871	24.08.2018 12:37	Soil	Torv	30,73	ppm	xrf59	156,22	3,24	<LOD	3,47		<LOD	5,2		<LOD	5,51		<LOD	10,21		<LOD	19,38		1359,6	45,61
872	24.08.2018 12:39	Soil	Sandige torvmasser	30,76	ppm	xrf60	575,73	7,14	<LOD	4,79		<LOD	7,44		<LOD	7,92		<LOD	14,47		<LOD	28,04		3034,16	76,58
873	24.08.2018 12:50	Soil	Lys sand	30,77	ppm	xrf61	1398,24	12,54	<LOD	5,33		<LOD	9,63		<LOD	9,32		<LOD	17,91		36,56	23,4		446,97	42,36
874	24.08.2018 12:52	Soil	Lys sand	30,73	ppm	xrf56	1514,42	13,19	<LOD	5,87		<LOD	9,63		<LOD	9,94		<LOD	18,35		<LOD	35,53		1175,83	59,39
875	24.08.2018 12:55	Soil	Sandige torvmasser	30,75	ppm	xrf50	610,87	7,37	8,96	3,5		<LOD	7,56		13,81	5,69		<LOD	15,28		<LOD	27,88		3083,45	77,3
876	24.08.2018 12:59	Soil	Lys sand	30,74	ppm	xrf44	1646,17	14,11	<LOD	6,08		<LOD	10,32		<LOD	10,31		<LOD	19,85		44,73	24,91		1393,99	65,16
877	24.08.2018 13:01	Soil	Lys sand	30,74	ppm	xrf37	1691,5	14,39	7,83	4,33		<LOD	10,12		<LOD	9,98		<LOD	20,38		51,36	25,24		637,56	49,81
880	24.08.2018 14:53	Soil	Sandige torvmasser	31,03	ppm	xrf62	708,02	8,19	7,38	3,63		<LOD	7,78		10,96	5,79		<LOD	15,58		<LOD	29,93		5691,22	106,13
881	24.08.2018 14:56	Soil	Sandige torvmasser	30,75	ppm	xrf63-1	533,57	6,97	8,08	3,54		<LOD	7,82		13,39	5,8		<LOD	15,21		<LOD	28,47		8060,46	122,53
882	24.08.2018 14:57	Soil		30,74	ppm	xrf63-2	435,83	6,01	<LOD	4,53	3,81	<LOD	7,17	0,00	14,42	5,52	1,30	<LOD	14,02	0,00	<LOD	25,56	0,00	5724,94	98,94
883	24.08.2018 14:57	Soil		30,72	ppm	xrf63-3	445,41	6,29	<LOD	4,84		<LOD	7,53		16,51	5,83		<LOD	14,44		<LOD	27,38		7055,37	113,21
884	24.08.2018 14:59	Soil	Sandige torvmasser	30,75	ppm	xrf64	635,35	7,57	5,11	3,33		<LOD	7,45		15,47	5,75		<LOD	14,35		<LOD	27,87		6835,76	112,9
885	24.08.2018 15:02	Soil	Lys sand	60,11	ppm	xrf65	1337,92	8,41	4,28	2,64		<LOD	6,51		7,58	4,44		<LOD	12,33		43,5	16,11		783,54	34,74
886	24.08.2018 15:06	Soil	Sandige torvmasser	30,74	ppm	xrf69	460,62	5,82	<LOD	3,98		<LOD	6,34		10,12	4,89		<LOD	13,1		<LOD	22,71		722,61	38,61
887	24.08.2018 15:08	Soil	Sandige torvmasser	30,75	ppm	xrf68-1	1333,65	12,25	<LOD	5,55		<LOD	9,6		12,2	6,68		<LOD	17,86		49,83	23,74		5408,77	113,65
888	24.08.2018 15:09	Soil		30,73	ppm	xrf68-2	1232,32	11,47	<LOD	5,52	0,00	<LOD	9,32	0,00	<LOD	9	5,75	<LOD	17,74	0,00	<LOD	33,52	23,49	2416,6	76,8
889	24.08.2018 15:12	Soil		30,76	ppm	xrf68-3	1055,37	10,39	<LOD	5,33		<LOD	8,6		<LOD	9,01		<LOD	16,49		<LOD	32,16		3362,11	86,79
890	24.08.2018 15:15	Soil	Sandige torvmasser	30,76	ppm	xrf67	437,82	5,88	<LOD	4,07		<LOD	6,52		<LOD	6,93		<LOD	13,11		<LOD	24,37		4261,29	83,95
891	24.08.2018 15:17	Soil	Sandige torvmasser	30,75	ppm	xrf66	452,59	6,47	8,99	3,61		<LOD	7,74		16,69	6,01		<LOD	14,89		<LOD	29,04		10451,85	139,68
892	24.08.2018 15:20	Soil	Sandige torvmasser	30,77	ppm	xrf70-1	251,68	4,43	<LOD	4,															

Vedlegg C

Analyserapporter fra Eurofins

3 sider

Forsvarsbygg
Pb 405 Sentrum
0103 OSLO
Attn: Tore Joranger

AR-19-MM-067651-01

EUNOMO-00237615

Prøvemottak: 06.09.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 06.09.2019-12.09.2019

Referanse: 56329

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-09060293	Prøvetakingsdato:	24.08.2019		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	XRF2	Analysestartdato:	06.09.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	49.7	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Nikkel (Ni)	0.82	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1

Prøvenr.:	439-2019-09060294	Prøvetakingsdato:	24.08.2019		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	XRF4	Analysestartdato:	06.09.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	96.0	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Nikkel (Ni)	0.53	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1

Prøvenr.:	439-2019-09060295	Prøvetakingsdato:	24.08.2019		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	XRF15	Analysestartdato:	06.09.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	92.0	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Nikkel (Ni)	0.72	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1

Prøvenr.:	439-2019-09060296	Prøvetakingsdato:	24.08.2019		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	XRF17	Analysestartdato:	06.09.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	94.4	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Nikkel (Ni)	8.3	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	439-2019-09060297	Prøvetakingsdato:	24.08.2019		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	XRF21	Analysestartdato:	06.09.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	69.0	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Nikkel (Ni)	2.0	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1

Prøvenr.:	439-2019-09060298	Prøvetakingsdato:	24.08.2019		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	XRF34	Analysestartdato:	06.09.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	69.7	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Nikkel (Ni)	0.67	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1

Prøvenr.:	439-2019-09060299	Prøvetakingsdato:	24.08.2019		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	XRF37	Analysestartdato:	06.09.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	90.6	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Nikkel (Ni)	< 0.50	mg/kg TS	0.5		EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1

Prøvenr.:	439-2019-09060300	Prøvetakingsdato:	24.08.2019		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	XRF48	Analysestartdato:	06.09.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	85.4	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Nikkel (Ni)	0.73	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1

Prøvenr.:	439-2019-09060301	Prøvetakingsdato:	24.08.2019		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	XRF50	Analysestartdato:	06.09.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	65.3	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Nikkel (Ni)	1.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	439-2019-09060302	Prøvetakingsdato:	24.08.2019		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	XRF72	Analysestartdato:	06.09.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	74.7	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Nikkel (Ni)	1.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Postmottak (post@forsvarsbygg.no)

Anne Kristine Søvik (anne.kristine.soevik@multiconsult.no)

Carl Einar Amundsen (carl.einar.amundsen@forsvarsbygg.no)

Iselin Johnsen (ij@multiconsult.no)

Moss 12.09.2019



Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.