



SKJELANGER SØF, MELAND

Risikovurdering og tiltaksplan

PROSJEKTNR. 710129

Utarbeidet av:

Multiconsult

DOKUMENTINFORMASJON

Publ./Rapportnr:

FBSE-2017/02

(Multiconsult rapport nr. 615600-RIGm-RAP-002)

Tittel:

Skjelanger SØF, Meland. Risikovurdering og tiltaksplan

Oppdragsgiver/kontaktperson(er):

Vegard Løkstad, Kjetil Alstad

Stikkord (norsk):

bly, skytebane

Sammendrag:

Forsvarsbygg planlegger sanering av Skjelanger skyte- og øvingsfelt (SØF) i Meland kommune, Hordaland, og i den forbindelse ble det i 2014 utført miljøgeologiske grunnundersøkelser på tre av fem skytebaner for å undersøke forurensningssituasjonen på disse banene. I 2014 og 2016 er det også tatt vannprøver fra bekker/myrsig på de tre skytebanene, samt ved en gammel avfallsfylling.

Basert på resultatene fra den miljøgeologiske grunnundersøkelsen i 2014 er det utført en risikovurdering. Foreliggende rapport er en tiltaksplan for graving i forurenset grunn som gjelder for de fire undersøkte områdene (tre skytebaner og en avfallsfylling).

I henhold til utført risikovurdering er anbefalt akseptkriterium for området tilstandsklasse 3, dette tilsvarer konsentrasjoner på 300 mg/kg bly og antimon, samt 1000 mg/kg kobber og sink. Foreslåtte miljømål er ikke oppfylt under dagens forhold og det må derfor gjøres tiltak. Nødvendig tiltak omfatter oppgraving og fjerning av forurensede masser med tilstandsklasse 4 eller høyere fra de tre feltskytebanene, samt oppgraving og fjerning av avfall og eventuelle forurensede løsmasser (i tilstandsklasse 4 eller høyere) fra den gamle avfallsfyllingen. Forurensede masser skal leveres til godkjent mottak.

Det skal utarbeides en sluttrapport som presenterer resultater av kontrollprøvene og dokumenterer hvordan avfallet fra fyllingen, samt de forurensede løsmassene fra de aktuelle områdene er disponert. Dokumentasjon på levering av forurensede masser og avfall skal skje i form av veielapper fra mottaker. Sluttrapporten skal oversendes fra tiltakshaver (Forsvarsbygg/Skifte Eiendom) til Miljødirektoratet etter at grunnarbeidet er avsluttet.

Dato:

20.01.2017

Kontroll:



Erling Ytterås, senior rådgiver

Signatur:



Anne Kristine Søvik, senior rådgiver

Godkjent:


Eva Bjonnes, rådgiver

FORORD

Basert på utførte miljøgeologiske grunnundersøkelser ved Skjelanger skyte- og øvingsfelt i Meland kommune Hordaland høsten 2014, er det utført en risikovurdering og utarbeidet en tiltaksplan for sanering av forurenset grunn på skytefeltet.

I tillegg er det utført supplerende vannprøvetaking for å undersøke avrenning fra et avfallsdeponi, samt fra de tre skytebanene.

Bergen, 20. januar 2017

Anne Kristine Sjøvik, Multiconsult

INNHold

DOKUMENTINFORMASJON	I
FORORD	III
INNHold	1
TEGNINGER	3
VEDLEGG	3
1 INNLEDNING	4
1.1 BAKGRUNN OG HENSIKT	4
1.2 OMRÅDEBESKRIVELSE	4
1.3 ANLEGGSBESKRIVELSE.....	6
1.3.1 GENERELT	6
1.3.2 BANE 2- FELTMESSIG KORTHOLDSBANE (OMRÅDE C)	8
1.3.3 BANE 3 – 50-100 M MÅLBANE (OMRÅDE D)	9
1.3.4 PISTOLBANE (OMRÅDE E).....	10
1.3.5 AVFALLSFYLLING (OMRÅDE F).....	10
1.4 SPREDNINGSVEIER	11
1.5 TIDLIGERE UNDERSØKELSER	14
1.5.1 FORSVARSBYGG 2011.....	14
1.5.2 SWECO OG BIOFORSK 2007- 2010	14
2 UTFØRTE UNDERSØKELSER – 2014 OG 2016.....	16
2.1 MILJØGEOLOGISK GRUNNUNDERSØKELSE - 2014	16
2.2 SUPPLERENDE VANNPRØVETAKING - 2016.....	17
3 RESULTATER.....	17
3.1 TERRENG OG GRUNNFORHOLD	17
3.1.1 BANE 2 - OMRÅDE C	17
3.1.2 BANE 3 - OMRÅDE D	18
3.1.3 PISTOLBANE - OMRÅDE E	19
3.1.4 AVFALLSFYLLING - OMRÅDE F	20
3.2 RESULTATER - LØSMASSEPRØVER.....	21
3.2.1 BANE 2 - OMRÅDE C	21

3.2.2.	BANE 3 - OMRÅDE D	25
3.2.3	PISTOLBANE - OMRÅDE E	27
3.3	BEREGNING AV MENGDER BLY PÅ DE TRE FELTSKYTEBANENE	30
3.4	RESULTATER – VANNPRØVER	31
3.5	VURDERING AV DATAGRUNNLAGET	35
3.6	FORURENSNINGSSITUASJON – OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	36
3.6.1	BANE 2 - OMRÅDE C	36
3.6.2	BANE 3 - OMRÅDE D	36
3.6.3	PISTOLBANEN - OMRÅDE E	37
3.6.4	GAMMEL AVFALLSFYLLING - OMRÅDE F	37
4	RISIKOVURDERING	38
4.1	AREALBRUK	38
4.2	MILJØMÅL	38
4.3	AKSEPTKRITERIER FOR HUMAN HELSE.....	38
4.4	AKSEPTKRITERIER FOR NATURMILJØ	39
4.5	AKSEPTKRITERIER FOR BEITEDYR.....	40
4.6	SPREDNINGSBASERT RISIKOVURDERING	41
4.7	SAMLET VURDERING AV AKSEPTKRITERIER	41
5	GRAVEINSTRUKS.....	43
5.1	TILTAK	43
5.2	GRAVEARBEIDER/OPPGAVERING.....	43
5.3	OPPGAVERING OG DISPONERING AV MASSER PÅ FELTSKYTEBANENE	44
5.3.1	BANE 2 - OMRÅDE C	44
5.3.2	BANE 3 - OMRÅDE D	44
5.3.3	PISTOLBANE - OMRÅDE E	44
5.4	KONTROLLPRØVER AV GJENVÆRENDE MASSER PÅ BANENE	44
5.5	OPPGAVERING OG DISPONERING AV MASSER I AVFALLSFYLLING.....	45
5.6	MELLOMLAGRING/SORTERING	45
5.7	HÅNDBTERING AV VANN.....	45
5.8	TRANSPORTERING AV AVFALL OG FORURENSEDE MASSER.....	45
5.9	ISTANDSETTING.....	46
5.10	SLUTTRAPPORT.....	46
5.11	HELSE – MILJØ - SIKKERHET.....	47
6	SLUTTKOMMENTAR.....	48

TEGNINGER

615600- G1a	Prøvetakingsplan bane 2 (område C) - blykonsentrasjoner
615600- G2a	Prøvetakingsplan bane 3 (område D) - blykonsentrasjoner
615600- G3a	Prøvetakingsplan pistolbane (område E) - blykonsentrasjoner

VEDLEGG

Vedlegg A	Koordinatliste
Vedlegg B	Analyserapporter fra Eurofins, vannprøver fra 2016
Vedlegg C	Beregning av mengder bly i ulike tilstandsklasser
Vedlegg D	Brev fra Veterinærinstituttet, datert 09.11.2015

1 INNLEDNING

1.1 BAKGRUNN OG HENSIKT

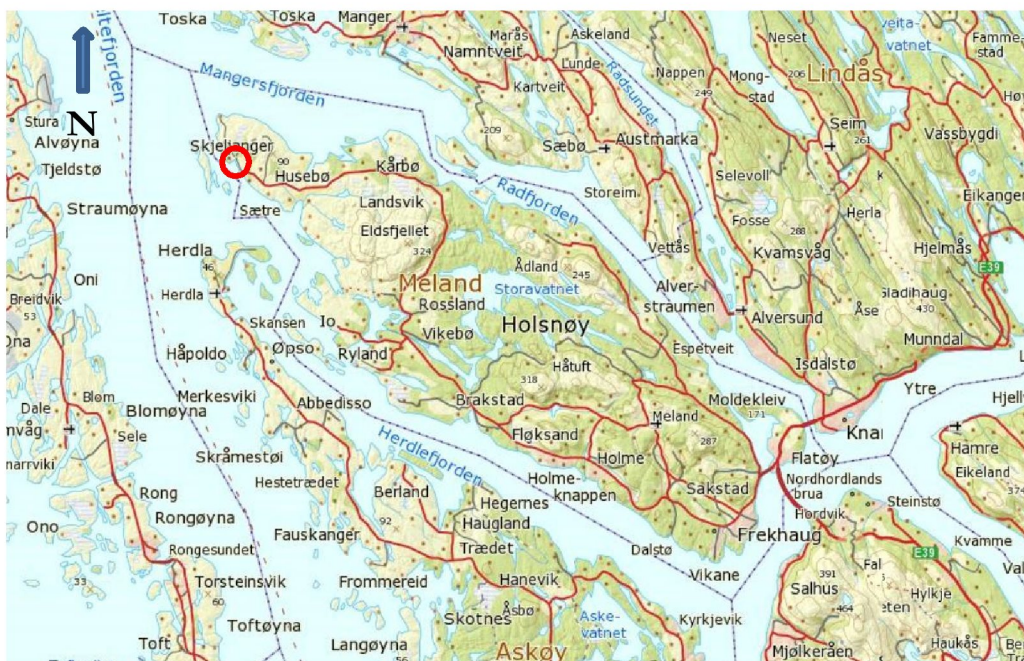
Forsvarsbygg planlegger sanering av Skjelanger skyte- og øvingsfelt (SØF) i Meland kommune, Hordaland.

Det er tidligere utført en tilstandsvurdering i forbindelse med utrangering av området /1/. Høsten 2014 utførte Multiconsult en miljøgeologisk grunnundersøkelse innenfor deler av skyte- og øvingsfeltet. Undersøkelsen omfattet områdene C (feltmessig kortholdsbane, bane 2), område D (50-100 m målbane, bane 3) og område E (pistolbane) /2/. I 2014 og 2016 er det tatt vannprøver fra bekker/myrsig på de tre banene, samt ved en gammel avfallsfylling (område F).

Basert på resultatene fra grunnundersøkelsen i 2014 er det utført en risikovurdering. Foreliggende rapport er en tiltaksplan for graving i forurenset grunn som gjelder for de fire undersøkte områdene (C, D, E og F). Tiltaksplanen må godkjennes av Miljødirektoratet.

1.2 OMRÅDEBESKRIVELSE

Skjelanger SØF er en del av Skjelanger Fort som ligger på nordspissen av Holsnøy i Meland kommune, se figur 1.



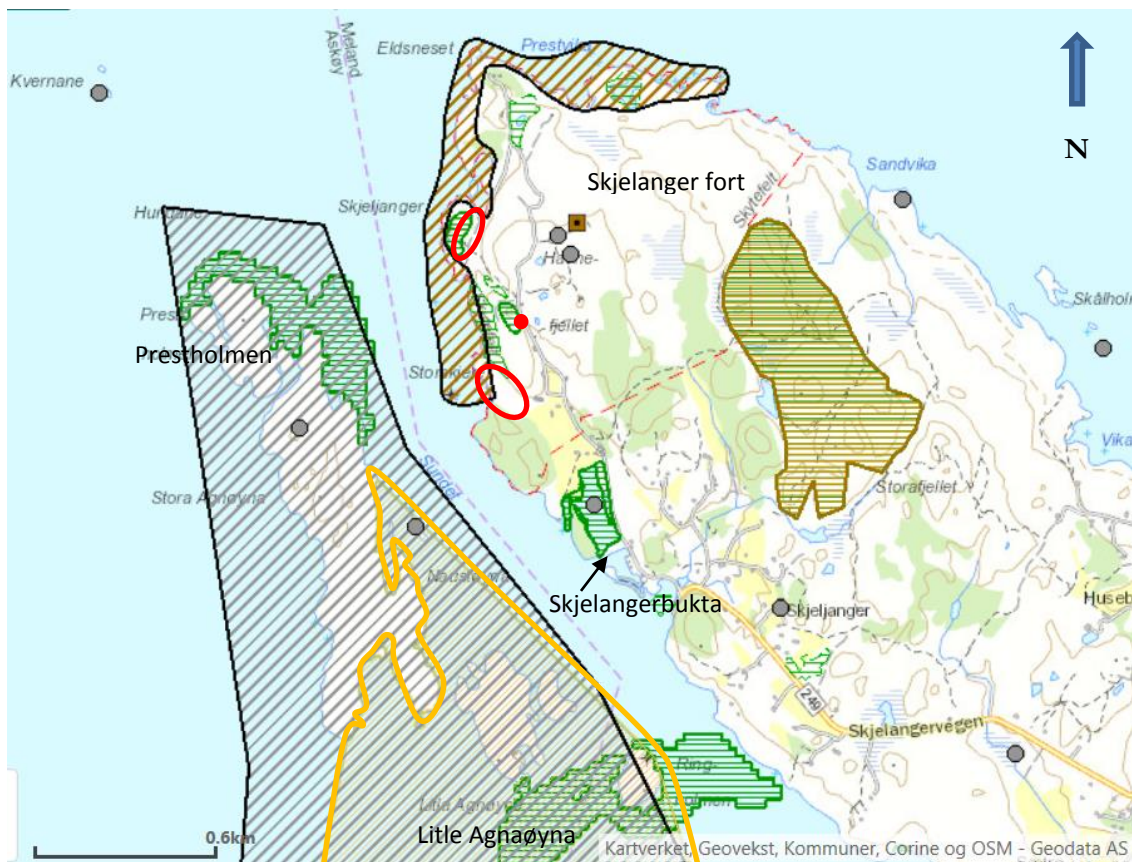
Figur 1. Skjelanger SØF sin beliggenhet i Meland kommune er avmerket med rød sirkel (kartgrunnlag: www.kart.ivist.no).

Skjelanger SØF ligger i et område som strekker seg fra 0 til ca. 60 meter over havet. Berggrunnen i området består av monzonoritt (jotunitt), som stedvis er kaledonsk forgneiset. Området er småkupert med flere mindre nakne bergknauser og til dels myrlendt terreng. I søndre del av området (ved feltene D og E) er det tykk havbunnsavsetning.

Området grenser til Hjeltefjorden/Mangersfjorden i nord og vest. I vest går hovedskipsleden til Bergen. I øst og dels i sør grenser området til utmark. I sør grenser området dels til innmark og et mindre gårdsbruk (som er lokalisert rett utenfor porten inn til området).

I følge www.naturbase.no er det i området ved Skjelanger SØF registrert naturtypene kystmyr, kystlynghei (utvalgt naturtype), naturbeitemark, nordvendt kystberg og blokkmark (figur 2). I nord ligger Prestvik-vatnet som er registrert som littoralbasseng. Strand og sjøområdet i vest og nord er registrert som yngelområde for ærfugl (NT-nær truet). For øvrig er det i området registrert artsforekomst av hettemåke, storspove (VU-sårbar), gråtrost, svartbak, havelle, sjøorre, svartand og havørn. Ca. 1,2 km sør for Skjelanger SØF ligger Herdla naturreservat, som er kjent for sin spesiell geologi og det unike fuglelivet (figur 1 og 2). Vest og sør for Skjelanger SØF, ved henholdsvis Prestholmen og Litla Agnøyyna, er det registrert større tareskogforekomster. I Skjelangerbukta, ca. 500 m sør for Skjelanger SØF, er det registrert naturtypene strandeng og strandsump, samt bløtbunnsområder i strandsonen. Ca. 260 m sør for Skjelangerbukta er det også registrert ålegress-samfunn.

Så vidt vi vet er det ikke utført en kartlegging av det biologiske mangfoldet i skyte- og øvingsfeltet.



Figur 2. Oversiktskart som viser Skjelanger Fort, der områder med viktige naturtyper er vist med grønn skravering, mens området med utvalgt naturtype kystlynghei er vist med brun skravering. Verneområdet nord for Herdla er avgrenset med oransje, heltrukket linje, mens områder med arter av nasjonal forvaltningsinteresse er avgrenset med svarte, heltrukne linjer (kartkilde: www.kart.naturbase.no/). Ca. plassering av områdene med skytebanene er vist med røde, heltrukne linjer, mens avfallsfyllingen er vist med røde sirkel.

Skjelanger Fort er i dag avsperrert med gjerde og port, og stengt for allmenn ferdsel. Et mindre område i sørvest benyttes i dag til sauebeite. De mer myrlendte og vegetasjonsrike områdene i øst er tilholdssted for hjort.

Området med Skjelanger Fort var tidligere båndlagt som militært område. I henhold til kommuneplan for Meland kommune for 2015-2026 er området nå endret til LNF-område, med hensynssone H810_3 Krav om felles planlegging (informasjon mottatt fra Meland kommune).

1.3 ANLEGGSBESKRIVELSE

1.3.1 GENERELT

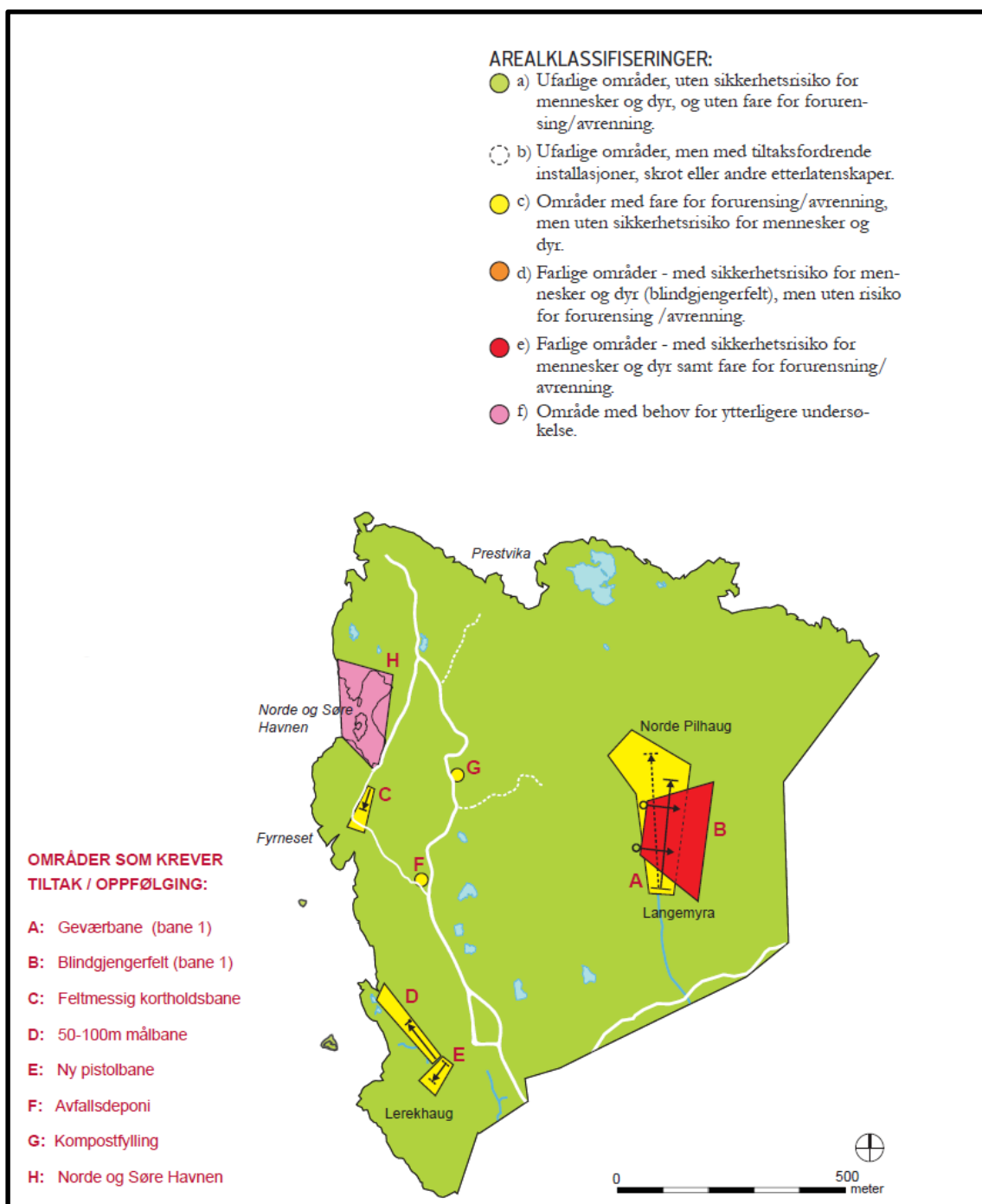
Skjelanger Fort ble påbegynt i 1939, og skulle sammen med Herdla Fort sikre den nordlige innseglingen til Bergen. Fortet ble overtatt av tysk okkupasjonsmakt i 1940, som videreførte og ferdigstilte bygging av fjellanlegg og anlegg for øvrig. Etter krigen ble fortet lagt under kystartilleriet, og frem til 2006 har det blitt benyttet som øvingsområde for sjøheimvernet, heimevernet og sjøkrigsskolen, i tillegg til større repetisjonsøvelser. På 1960-tallet fikk fortet blant annet nytt skyts installert som del av standardiseringen av våpensystemene i Kystartilleriet. Det skal ha vært omfattende øvelser på 1960-tallet. Skyte- og øvingsfeltet har en størrelse på ca. 1,1 km², med en sjølinje på om lag 4,1 km. Totalt er det 5 skyte- og øvingsanlegg innenfor feltet, se figur 3. Det går kjørbare grusveger gjennom hele området, med ankomst fra sør. Ved adkomsten til fortet i sør ligger administrasjonsbygget.

Skytebanene har vært stengt siden tidlig på 2000-tallet, og fortet samt skyte- og øvingsfeltet ble nedlagt i 2006. Det har i senere tid blitt utført flere oppryddinger på skyte- og øvingsfeltet /1/.

Den miljøgeologiske grunnundersøkelsen høsten 2014 omfattet 3 av banene, samt at det ble tatt vannprøver av bekken som renner ut fra den lokale avfallsfyllingen

- Bane 2 – 50 m feltmessig kortholdsbane (område C)
- Bane 3 – 50-100 m målbane (område D)
- Pistolbane (område E)
- Avrenning fra avfallsfylling (område F)

Område A (geværbane, bane 1) som også omfatter et blindgjengerfelt (område B) var ikke del av undersøkelsen i 2014.



Figur 3. Oversiktskart over Skjelanger Fort som viser de ulike skytebanene og områdeinndeling. Figuren er hentet fra tilstandsvurderingen utført av Forsvarsbygg /1/.

1.3.2 BANE 2- FELTMESSIG KORTHOLDSBANE (OMRÅDE C)

Banen ligger i tilknytning til Søre Havn, på mark som i dag er brukt som beiteland /1/. På banen har det blitt skutt med håndvåpen på avstander fra 30-50 m mot fritt oppsatte mål ved foten av den slake skråningen i sør, som har fungert som kulefanger (figur 4). Det skal ha blitt funnet større mengder prosjektiler (9 mm og 7,62 mm) på området. I følge rapporten som ble utarbeidet i forbindelse med tilstandsregistreringen /1/, er det ingen spor etter standplass. Dette kan tyde på at skyteavstanden har variert ved endring av standplassområdet. Funn av hylser på ulike deler av baneområdet underbygger dette.

Området er ikke registrert i Miljødirektoratets sin database over grunnforurensning.



Figur 4. Flyfoto over bane 2 (område C) der antatt utstrekning av banen er vist med rød, heltrukket linje. Skyte-
retningen er markert med svart pil. Kartkilde: geocash, geodata.

1.3.3 BANE 3 – 50-100 M MÅLBANE (OMRÅDE D)

Bane 3 ligger ca. 60 m nordvest for administrasjonsbygget (figur 5). Banen ble anlagt under 2. verdenskrig av den tyske okkupasjonsmakten /1/. Bane-området er myrlendt og det renner en liten bekk gjennom området. Det er stort sett åpent lende mot sjøen, med unntak av noen mindre knauser og store steiner i nord. Skyting har vært i nordvestlig retning. Det har ikke vært opparbeidet noen fangvoll bak målarrangementet, hvilket har medført knusing av prosjektiler i terrenget bak /1/. Målarrangementet består av en lav opparbeidet voll i forkant av skivearrangementet som er fjernet, en lav forblendingsmur av stein og sement, samt et murt maskinhus øst for blenderingen /1/. I jordmassene bak målarrangementet har det blitt funnet store konsentrasjoner av gamle, knuste og kraftig korroderte prosjektiler. Det har også blitt funnet type ammunisjon som tyder på at banen har vært i bruk til øvelser også den senere tid. Det skal under befaring i forbindelse med utarbeidelse av rapporten for sanering av området ha blitt funnet tomhylser på ulike deler og ulike hold av banen. Funnområdet for tomhylser var i området mellom 100 m og 50 m avstand fra målområdet.

Området er ikke registrert i Miljødirektoratets sin database over grunnforurensning.

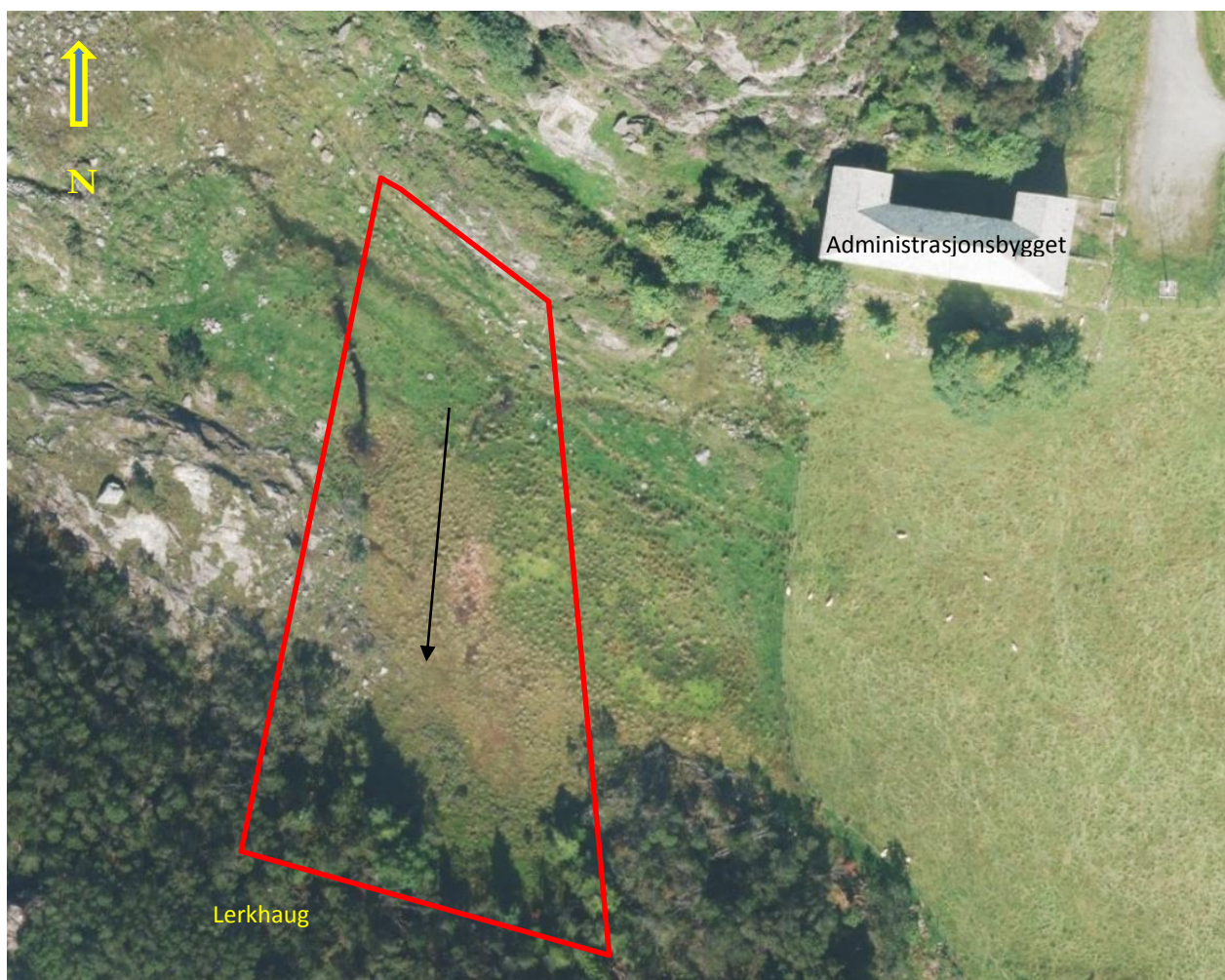


Figur 5. Flyfoto over bane 3 (område D) der antatt utstrekning av banen er vist med rød, heltrukket linje. Skytetretningen er markert med svart pil. Kartkilde: geocash, geodata.

1.3.4 PISTOLBANE (OMRÅDE E)

Pistolbanen ligger i myrområdet sørøst for bane 3 og like sørvest for administrasjonsbygget (figur 6). Det skal under befaring i forbindelse med utarbeidelse av rapporten for sanering av området ha blitt funnet pistolprosjektiler langs myrens vestre randsone. Pistolbanen har ingen opparbeidede arrangement /1/. Målområdet har vært en skogbevakst høyde sør på banen (Lerkhaug). Skyte-avstanden skal ha vært 30-50 m, men det har trolig også blitt skutt på kortere hold /1/.

Området er ikke registrert i Miljødirektoratets sin database over grunnforurensning.

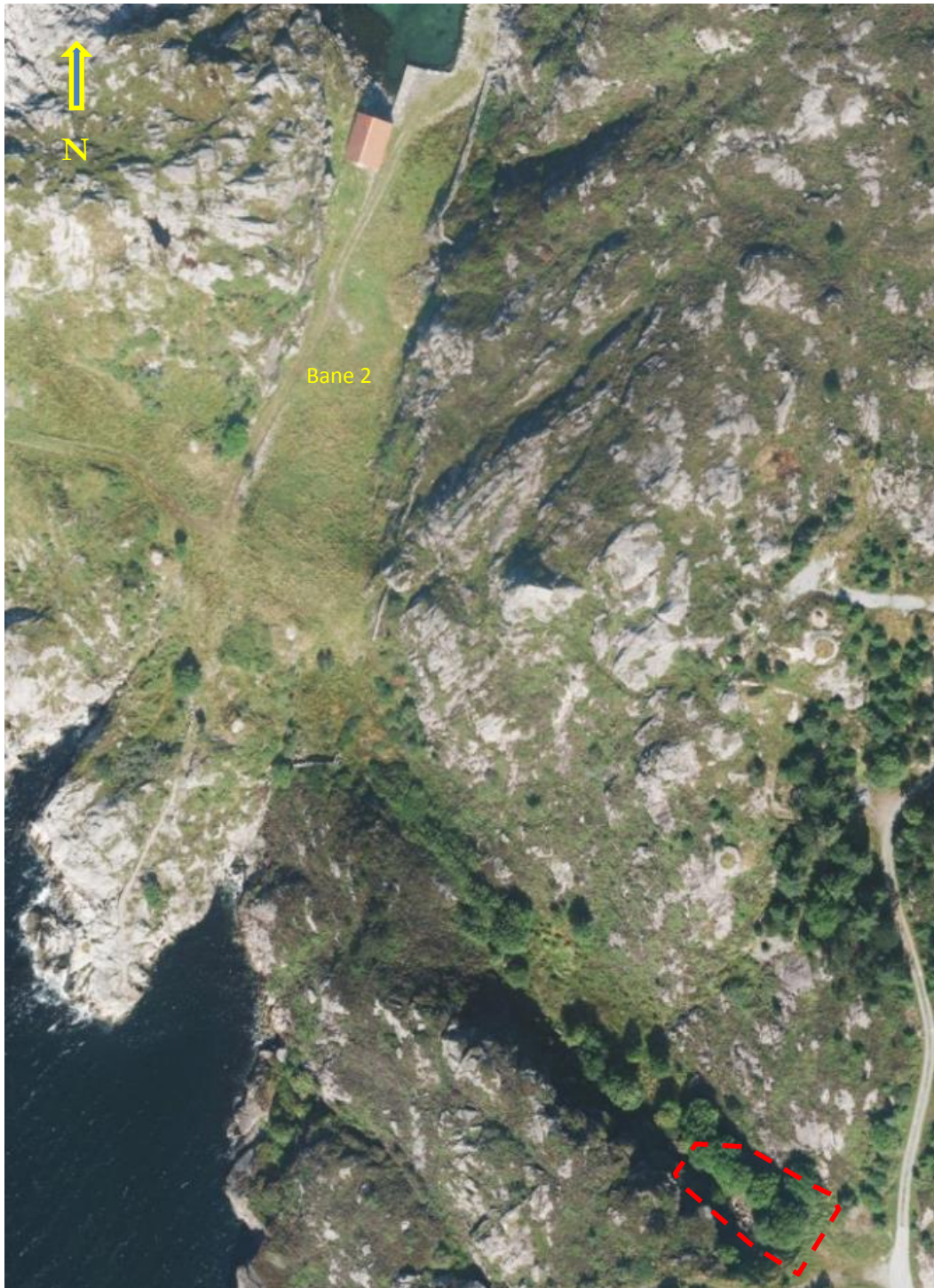


Figur 6. Flyfoto over pistolbanen (område E) der antatt utstrekning av banen er vist med rød, heltrukket linje. Skyte-retningen er markert med svart pil. Kartkilde: geocash, geodata.

1.3.5 AVFALLSFYLLING (OMRÅDE F)

Avfallsfyllingen ligger i en naturlig kløft vest for veien som går nordover til område C (figur 3 og 7). Deponiet har tilkomst fra veien. Det er ikke kjent hvilke typer avfall som har blitt deponert her.

Området er registrert som forurenset grunn i Miljødirektoratets sin database over grunnforurensning (id.nr. 1256003).



Figur 7. Flyfoto over området hvor avfallsdeponiet er lokalisert. Stiplet rød linje viser ca. lokalisering av avfallsfyllingen. Kartkilde: geocash, geodata.

1.4 SPREDNINGSVEIER

Årlig nedbør i området (Meland Frekhaug, målestasjon, nr. 524350) er beregnet til 2050 mm/år (gjennomsnitt for 1961-1990).

Terrenget i område C (bane 2) faller mot sjøen i nord. Det ligger en myr mellom standplass (i nord) og kulefangervollen (i sør) og avrenning skjer via myren til en bekk/myrsig som munner ut i bukten nord for banen (figur 8 og 10).

Terrenget i område D (bane 3) heller mot nordvest, og avrenningen fra banen skjer via en liten bekk/myrsig som renner gjennom banen og munner ut i sjøen nord for banen (figur 8 og 10).

Terrenget i område E (pistolbanen) heller svakt mot nordvest (figur 8). Avrenningen fra banen skjer via to myrsig nord og nordvest for banen (figur 8 og 10). Drenering er mot sjøen i vest.

Den gamle avfallsfyllingen er lokalisert øverst i en liten dal der terrenget heller mot nordvest (figur 9). Avrenning fra dalen samles i en liten bekk som munner ut i en bukt i sjøen i vest.

Området er stort sett preget av bart fjell og områder med tynt løsmassedekke over fjell. Her står grunnvannet i sprekkesystemer i berggrunnen. I myrområdene står grunnvannet stedvis i dagen. Det er registrert en fjellbrønn i underkant av 400 m sør for porten til Skjelanger SØF (www.ngu.no/kart/granada). De undersøkte områdene drenerer ikke i retning denne brønnen.



Figur 8. Bildet øverst til venstre viser bekken/myrsiget som renner ut fra bane 2 (VP3) (bildet er tatt mot sør). Bildet øverst til høyre viser bekken/myrsiget som renner gjennom bane 3 (VP4) (bildet er tatt mot nordvest). Bildet nederst til venstre viser pistolbanen og myrsiget som ligger vest for banen (VP5) (bildet er tatt mot sørøst).



Figur 9. Bildet til venstre viser bekken rett ved avfallsfyllingen (VP1), mens bildet til høyre viser bekken ved VP2.



Figur 10. Topografisk kart over området der bekkene/myrsigene er vist med blå, heltrukne linjer (www.nord-hordlandskart.no). De røde pilene viser dreneringsretning på de undersøkte skytebanene og ved avfallsfyllingen. Område C (bane 2) drenerer mot sjøen i nord, mens område D og E (hhv. bane 3 og pistolbanen) drenerer mot sjøen i nordvest. Avrenningen fra avfallsfyllingen drenerer også mot nordvest. Prøvepunkter for vannprøver er avmerket med sirkler på kartet (VP1-VP5).

1.5 TIDLIGERE UNDERSØKELSER

1.5.1 FORSVARSBYGG 2011

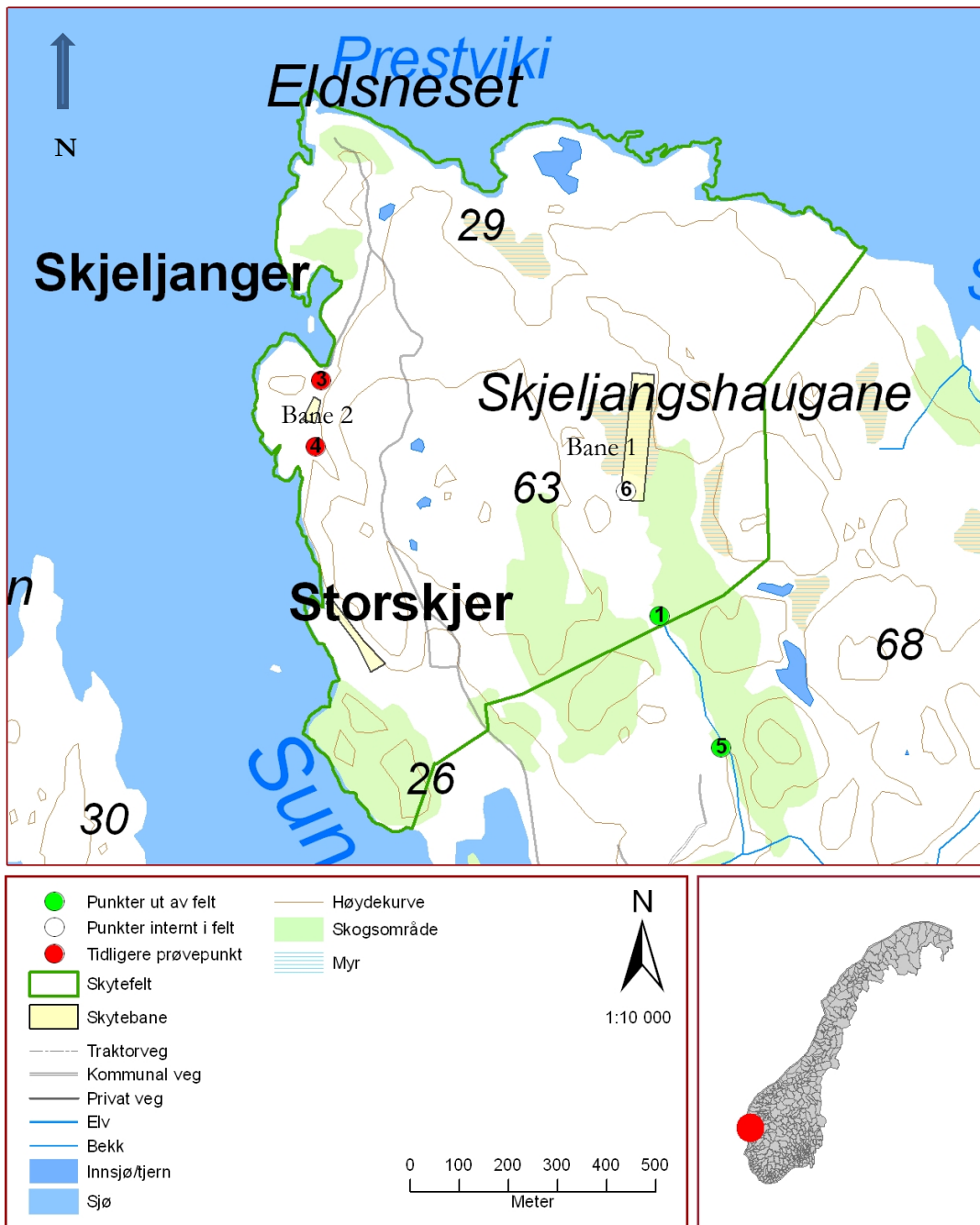
Forsvarsbygg utførte i 2011 en tilstandsvurdering av Skjelanger SØF /1/. Rapporten er utarbeidet av 3Rw arkitekter på oppdrag fra Forsvarsbygg – Skifte Eiendom. Vurderingen omfattet en befarings på lokaliteten sammen med kjentfolk og tidligere ansatte ved skytefeltet, analyser av historiske flybilder og dokumenter, samt intervjuer med kilder. Rapporten omhandler de ulike skytefeltene, nedslagsfelt for blindgjengergivende ammunisjon, mulige deponier av miljøskadelige materialer, samt områder som inneholder installasjoner eller andre etterlatenskaper etter den militære aktiviteten. Det ble ikke tatt prøver av løsmasser eller vann i forbindelse med denne vurderingen.

1.5.2 SWECO OG BIOFORSK 2007- 2010

Det har pågått overvåking av tungmetallavrenning ved Skjelanger Fort siden 2007. Sweco overvåket feltet årlig i perioden 2007-2009 /3, 4/. Det ble da tatt vannprøver fra to punkt i område C (bane 2). Det ene prøvepunktet var lokalisert i bekken/myrsiget som renner nordover fra banen (punkt 3), mens det andre prøvepunktet antas å ha vært i bekken som drenerer dalen med avfallsfyllingen (punkt 4) (figur 11). I tillegg var det et tredje punkt lokalisert i en bekk som drenerer området med bane 1 og myren sør for denne (figur 3 og 11). I 2009 ble det anlagt et fjerde prøvepunkt (punkt 5) litt lenger ned i samme bekk som punkt 1 (figur 11).

Prøvetakingen ble i 2010 videreført av Bioforsk, men nå var prøvetakingspunktene ved bane 2 ikke lenger inkludert. Prøvetakingen ved punkt 1 og 5 ble videreført, samt at det ble tatt prøver fra ett nytt punkt, dvs. ved standplass for bane 1 (punkt 6) (se figur 3 og 11). Overvåkingen i 2010 omfattet dermed bare avrenningen fra området med bane 1.

Konklusjonen i Bioforsk sin rapport fra 2010 er at, med unntak av forhøyede konsentrasjoner av kobber, er vannkvaliteten ved Skjelanger Fort god. Den tilsynelatende forbedringen i vannkvalitet som har pågått siden 2007 ved punkt 1 opprettholdes. Dette gjelder spesielt for kobber og bly /5/.



Figur 11: Kart over Skjelanger Fort der prøvepunkter for tidligere vannprøver er avmerket. Figuren er hentet fra Futura rapport 241/2011 /5/.

2 UTFØRTE UNDERSØKELSER – 2014 OG 2016

2.1 MILJØGEOLOGISK GRUNNUNDERSØKELSE - 2014

Multiconsult utførte en miljøgeologisk grunnundersøkelse i november 2014 /2/. Det ble tatt prøver med spade fra totalt 114 prøvepunkter, fordelt på bane 2 (område C), bane 3 (område D) og pistolbanen (område E). Det ble i tillegg tatt prøver langs totalt 7 linjer på tvers av de tre banene. Alle prøvepunktene ble koordinatfestet med GPS av typen Leica RX 1250XC, som har en nøyaktighet på ± 1 cm. Plassering av prøvepunktene og linjene er vist på tegningene G1a-G3a. Koordinatene er oppgitt i vedlegg A.

Det ble tatt ut 6 til 12 delprøver fra hvert prøvepunkt, med en avstand på maksimum 1 m fra senterpunktet. Det ble tatt ut ca. 10 delprøver langs hver linje. For hvert prøvepunkt og for hver linje ble alle delprøvene blandet til én blandeprøve.

Området med bane 2 ble delt inn i et rutenett på 10x10 m, og det ble tatt blandeprøver fra 47 prøvepunkt og langs 2 linjer (én ved antatt standplass (linje 1) og én midt på kulefangervollen (linje 2)). I hvert prøvepunkt og langs de to linjene ble det tatt én overflateprøve fra 0 til inntil 0,15 m dyp (totalt 49 overflateprøver). I tillegg ble det tatt dypereliggende prøver i 5 prøvepunkt (C27, C30, C31, C32 og C44), med dybde inntil 0,6 m under terreng.

Området med bane 3 ble delt inn i et rutenett på ca. 10x10 m, og det ble tatt blandeprøver i 45 prøvepunkt og langs én linje (tvers over den lille vollen hvor målarrangementet tidligere har stått). I hvert prøvepunkt og langs den ene linjen ble det tatt én overflateprøve fra 0 til inntil 0,15 m dyp (totalt 46 overflateprøver). I tillegg ble det tatt dypereliggende prøver i 2 prøvepunkt (D6 og D26) og langs den ene linjen (dybde inntil 0,5 m under terreng) (totalt 3 dypereliggende prøver).

Området med pistolbanen ble delt inn i et rutenett på ca. 10x10 m, og det ble tatt blandeprøver fra 22 prøvepunkt og langs 4 linjer (tre på tvers av banen; i nedkant av Lerkhaug, midt på Lerkhaug og i øvre del av Lerkhaug, samt en linje langs banens vestre del). I 20 av 22 prøvepunkt ble det tatt overflateprøver fra 0 til inntil 0,2 m dyp (overflateprøvene fra E15 og E17 utgår). Det ble i tillegg tatt overflateprøver langs de fire linjene. I tillegg ble det tatt dypereliggende prøver i 3 prøvepunkt (E7, E15 og E17) og langs linje 1 (i nedkant av Lerkhaug) (i dybder inntil 0,6 m under terreng).

Det ble tatt vannprøver i 2 punkt nedstrøms den gamle avfallsfyllingen (VP1 og VP2) (område E). VP2 ble tatt i bekken tett opp mot avfallsfyllingen, mens VP1 ble tatt nedstrøms avfallsfyllingen der bekken går i dagen ved gjerdet ned mot bane 2 (tilsvarer Sweco sitt prøvepunkt nr. 4, se figur 11). Det ble også foretatt feltmålinger av pH, konduktivitet og temperatur under prøvetakingen. Det ble ikke registrert noen spesiell lukt av vannprøvene eller observert misfarging av vannet.

Det ble foretatt XRF-målinger på alle løsmasseprøvene i felt (XRF-pistol av typen Niton XL3t 950 GOLDD+).

Totalt 89 løsmasseprøver ble sendt til analyselaboratoriet Alcontrol Laboratories for analyse. Analysene ble i hovedsak utført på overflateprøver, kun 12 av analysene ble utført på dypereliggende masser (fra 0,15 til inntil 0,6 m dyp). Alle prøvene er analysert for innhold av tungmetallene bly (Pb), kobber (Cu), sink (Zn) og antimon (Sb). I tillegg er innhold av totalt organisk karbon (TOC) bestemt i 10 prøver.

De to vannprøvene ble analysert for innhold av metallene arsen (As), bly (Pb), kadmium (Cd), kobber (Cu), krom (Cr), kvikksølv (Hg), sink (Zn), nikkel (Ni), antimon (Sb) og jern (Fe). I tillegg er prøvene analysert for PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner), PCB (polyklorerte bifenyler), olje inkl. BTEX (benzen, toluen, etylbenzen og xylener), samt TOC (totalt organisk karbon), konduktivitet og pH.

2.2 SUPPLERENDE VANNPRØVETAKING - 2016

Multiconsult har utført en supplerende runde med vannprøvetaking i 5 punkt. Prøvetakingen ble utført i desember 2016. Selve feltdagen var det stort sett opplett, men i uken før hadde det vært perioder med mye nedbør.

Prøvepunktene for vannprøvene ble målt inn med håndholdt GPS. Plassering av prøvepunktene for vannprøvene er vist på tegningene G1a-G3a, samt på figur 10. Koordinatene er oppgitt i vedlegg A.

Som i 2014 ble det tatt vannprøver i de to punktene nedstrøms den gamle avfallsfyllingen (VP1 og VP2) (område E). VP2 ble tatt i bekken tett opp mot avfallsfyllingen, mens VP1 ble tatt nedstrøms avfallsfyllingen der bekken går i dagen ved gjerdet ned mot bane 2.

I tillegg ble det tatt én vannprøve fra bekken/myrsiget som renner ut fra bane 2 (tilsvarer prøvepunkt 3 i Sweco sitt overvåkingsprogram, se figur 11). Dette prøvepunktet kalles VP5.

Det ble også tatt én vannprøve i myrsiget nordvest for pistolbanen (VP3) og én vannprøve i myrsiget på nordsiden av muren som går tvers over bane 3 (VP4).

Det ble ikke registrert noen spesiell lukt av vannprøvene. Vannprøven fra myrsiget på pistolbanen var lys gul på farge, mens de andre prøvene bestod av klart vann, uten farge.

Alle fem vannprøvene er analysert for innhold av metallene arsen (As), bly (Pb), kadmium (Cd), kobber (Cu), krom (Cr), kvikksølv (Hg), sink (Zn), nikkel (Ni), antimon (Sb) og jern (Fe) (oppluttede prøver).

I tillegg er prøvene analysert for konduktivitet, pH, samt konsentrasjon av suspendert stoff og TOC.

3 RESULTATER

3.1 TERRENG OG GRUNNFORHOLD

3.1.1 BANE 2 - OMRÅDE C

Det undersøkte området ved bane 2 består av et gressdekket areal, som i nord ved sjøen og i området ved naustet ligger på skrint underlag av jord og stein. I dette området ser det ut til at det er fylt ut med stein for anleggelse av kjerrevei inn til området. Øst for kjerreveien er det et søkk som er preget av svært fuktige torvmasser over blågrå sand og siltmasser. Det renner også en bekk gjennom bane-området, som går i dagen i dette området. Bane-området er på begge sider avgrenset av fjellknauser som danner en naturlig avgrensning. I øst er det også murt opp en steinmur i terrenget. Terrenget stiger fra sjøen i nord mot sør, opp mot antatt standplass hvor terrenget flater av, før det igjen stiger opp mot det som har dannet en naturlig kulefangervoll på skytebanen (figur 12).

Ut fra observasjoner under prøvetakingen ser det ut til at mektigheten av løsmasser også øker sør-over i området, før den igjen avtar sør for kulefangervollen. Området mellom antatt standplass og

kulefangervollen, samt kulefangervollen i seg selv, er preget av myrmasser som til dels var svært fuktige.

På den avflatede delen av terrenget (antatt standplass) var mektigheten av løsmassedekket relativt skrint og bestod i hovedsak av sand, stein og grus med noe torv. Sørover og i selve kulefangervollen bestod massene av torv over sand og siltige blågrå sandmasser i dybder fra 0,15 til 0,6 m under terreng. Flere bilder av banen er vist i tabell 1 i rapporten fra den miljøgeologiske grunnundersøkelsen /2/.



Figur 12: Bilde av bane 2 som viser antatt standplass og kulefangervoll. Bildet er tatt mot sør.

3.1.2 BANE 3 - OMRÅDE D

Bane 3 består av et utmarksområde som dels har skrint dekke av gress og torv, over antatt stedege sand- og siltmasser, og berg. Dels er det myrområder med noe større mektighet. Ved antatt standplass ble det i prøvepunktene observert torv, sand og stein over antatt berg. I området mot målområdet ble det registrert fuktige torvmasser, og det stod til dels vann i dagen. Ved målområdet er det en liten voll som består av torv og sandmasser. De tidligere blinkene har stått på en mur som går tvers over banen (figur 13). Vest for målområdet mot sjøen består massene av svært fuktige torvmasser og mye mose. Området er avgrenset av en fjellknaus i nord og en mindre bergrygg med til dels skrint torvdekke i sør. Området ligger relativt flatt fra standplass til målområdet. Deretter heller det svakt mot sjøen i vest. Helt i vest mot sjøen er området dominert av bart berg og større bergblokker.

Det ble registrert til dels større mengder forvitrede prosjektiler i jordhaugen bak (vest for) området med målarrangementet. Flere bilder fra banen er vist i tabell 3 i rapporten fra den miljøgeologiske grunnundersøkelsen /2/.



Figur 13. Bildet viser området hvor målarrangementet tidligere har stått på muren, med den lave vollen foran og jordhaugen bak. Bildet er tatt mot nordøst.

3.1.3 PISTOLBANE - OMRÅDE E

Pistolbanen strekker seg fra området sørøst for standplass til bane 3 og med skyteretning mot Lerkhaug i sør. Bane-området består av et myrområde som til dels er svært fuktig. Flere steder, særlig i midtre parti av banen, stod det under prøvetakingen i 2014 vann i dagen. Det ble her registrert torv og mye mose. I underkant av Lerkhaug og langs selve Lerkhaug var massene tørrere og bestod i hovedsak av torv iblandet noe grus og stein.

Det ble ikke observert noen rester fra målarrangement eller direkte spor etter hvor standplass har vært. Langs linje 2 (LH2 på tegning G3a) midt på selve Lerkhaugen ble det registrert tomhylser.

Terrenget på banen er relativt flatt fram til Lerkhaug, hvor det stiger mot sør (figur 14). Vegetasjonen er preget av gressdekke og mose på selve myrområdet, og med skogsvegetasjon i området ved Lerkhaug. Mot vest er det et lite høydedrag som er preget av skrint dekke med gress og lyng. Flere bilder fra pistolbanen er vist i tabell 4 i rapporten fra den miljøgeologiske grunnundersøkelsen /2/.



Figur 14. Bildet viser pistolbanen. Den skogbevokste ryggen i bakgrunnen er Lerkhaug. Bildet er tatt mot sør.

3.1.4 AVFALLSFYLLING - OMRÅDE F

Avfallsfyllingen ligger i en naturlig kløft sørøst for bane 2 (område C). Under feltarbeidene i 2014 ble det utført en inspeksjon av nedre del av fyllingen (figur 15). Det ble da observert plastrester, jernskrap, rester av tre, rester av tomme, rustne fat og elektriske ledninger, blandet med steinmasser. Det ble ikke utført befarings av øvre del av fyllingen. Ut fra fyllingen renner det en liten bekk som dels går i dagen og dels under bakken.




Figur 15. Bildet viser nedre del av avfallsfyllingen i område F. Bildet er tatt fra nordvest med sikt mot sørøst.

3.2 RESULTATER - LØSMASSEPRØVER

Resultatene fra XRF-målingene er vist i vedlegg 1 og 2 i rapporten fra den miljøgeologiske grunnundersøkelsen /2/.

Resultater av de kjemiske analysene av løsmasseprøvene er vist i tabell 1-6. Analyseresultatene for bly, kobber og sink er sammenlignet med normverdier for "rene masser", (jf. forurensningsforskriftens kapittel 2) og klassifisert iht. Miljødirektoratets helsebaserte tilstandsklasser (figur 16) (veileder TA-2553/2009 /6/). Det er ikke normverdi for antimon. Analyseresultatene for antimon er klassifisert i tilstandsklasser hentet fra tabell 5.1 i FFI-rapport 2010/00116 /7/.

For analyserapporter se vedlegg 3 i rapporten fra den miljøgeologiske grunnundersøkelsen /2/.

Klassifikasjon etter Miljødirektoratets veileder TA 2553/2009.	1	=	Meget god	
Helsebaserte tilstandsklasser:	2	=	God	
	3	=	Moderat	
	4	=	Dårlig	
	5	=	Svært dårlig	

Figur 16: Helsebaserte tilstandsklasser iht. veileder TA-2553/2009.

3.2.1 BANE 2 - OMRÅDE C

På bane 2 ble det tatt ut 49 overflateprøver og 5 dypereliggende prøver. Det er kjørt kjemisk analyse på 35 prøver (30 overflateprøver og 5 dypereliggende prøver), og analyseresultatene er presentert i tabell 1 og 2. Tilstandsklasser for bly i de ulike prøvepunktene på bane 2 (område C) er vist i figur 17. Figuren omfatter både de prøvepunktene der det er kjørt kjemisk analyse på prøvematerialet, og de prøvepunktene der det kun er utført måling med XRF-pistol.

Det er påvist konsentrasjon av bly over normverdi i 9 av 35 prøver, konsentrasjon av kobber over normverdi i 2 av 35 prøver, samt konsentrasjon av sink over normverdi i én av 35 prøver. Bly er påvist i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 2 (god) i 5 av 35 prøver, tilstandsklasse 3 (moderat) i 3 av 35 prøver og tilstandsklasse 5 (svært dårlig) i én av 35 prøver. Det er ikke påvist konsentrasjoner av kobber eller sink over tilstandsklasse 3 (moderat). Antimon er ikke påvist i konsentrasjoner over tilstandsklasse 1 (meget god).

Det er ikke påvist konsentrasjoner av metaller over normverdier i noen av de analyserte dypereliggende prøvene med unntak for én prøve (C44, 0,2-0,6 m) hvor det er påvist konsentrasjoner av bly tilsvarende tilstandsklasse 2 (god).

Påviste forurensing av bly er i hovedsak konsentrert sentralt i kulefangervollen, se figur 17. Det er i tillegg påvist forurensing av bly i to punkter nord for bane-området mot sjøen, i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 2 og 3. Det er også påvist sink i tilstandsklasse 3 i ett punkt midt på banen (C27).

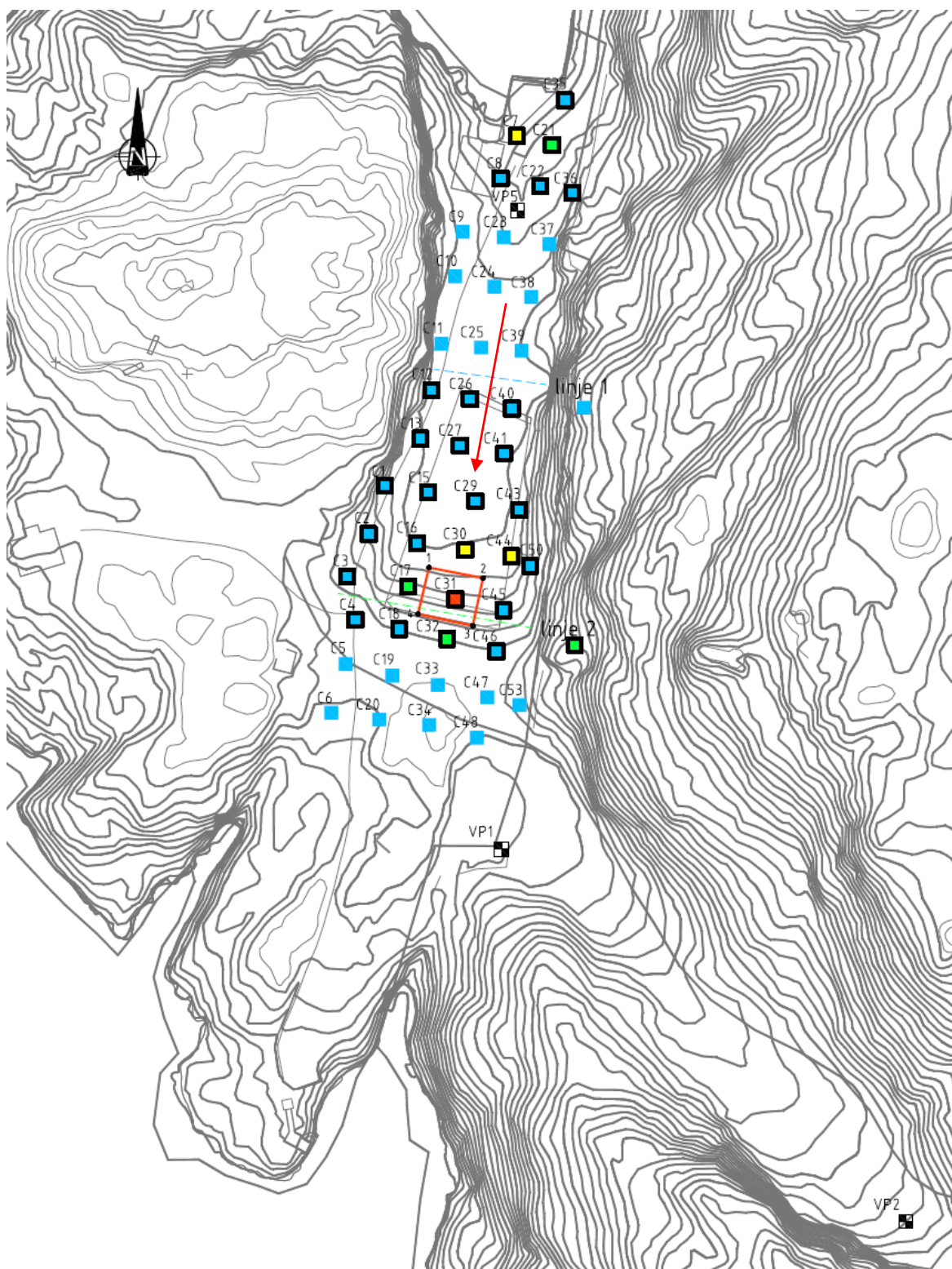
Det er målt innhold av TOC på fire prøver fra dette området (C1, C4, C15 og C31). TOC-innholdet i disse prøvene er på hhv. 7,6, 6, 6,3 og 1,2 %TS.

Tabell 1: Analyseresultater for overflateprøver (0-0,15 m) fra bane 2 (område C). Konsentrasjoner av bly, kobber og sink som er høyere enn forurensningsforskriftens norm er uthevet. Det er ikke normverdi for antimon. Påviste konsentrasjoner av bly, kobber og sink er klassifisert etter Miljødirektoratets veileder TA 2553/2009 /6/, mens konsentrasjon av antimon er klassifisert etter tilstandsklasser hentet fra FFI-rapport 2010/00116 /7/.

Prøvepunkt	Dybde	Tørrvekt	Sb	Pb	Cu	Zn
	m	%	mg/kg TS			
C18	0-0,15	47,3	<0.97	31	11	42
C12	0-0,1	64,9	<0.98	17	19	78
C41	0-0,1	62,4	<0.98	17	16	98
C35	0-0,07	70,6	<0.94	48	58	85
C32	0-0,15	49,4	<0.99	71	14	28
C22	0-0,15	61,1	<0.95	56	24	88
C2	0-0,05	67,6	<0.99	46	25	79
C45	0-0,15	46	<0.98	34	22	80
Linje 2	0-0,1	52,5	1,2	74	16	110
C27	0-0,1	83,4	<0.94	11	130	580
C31	0-0,15	41,5	9,2	850	380	65
C4	0-0,05	61,7	<0.99	15	25	41
C46	0-0,15	43	<0.96	45	25	140
C17	0-0,1	53,4	1,2	100	28	46
C16	0-0,15	59,9	<0.92	23	8,9	29
C15	0-0,15	57	<0.96	25	18	76
C3	0-0,05	48,4	<0.90	23	15	49
C1	0-0,05	59,1	<0.95	27	17	83
C40	0-0,15	44	<0.97	15	30	22
C26	0-0,1	74,1	<0.84	14	73	110
C13	0-0,05	56,3	<0.95	19	29	59
C36	0-0,1	55,4	0,92	39	18	27
C21	0-0,15	37,2	<0.82	69	22	110
C8	0-0,1	70,9	0,96	57	41	86
C7	0-0,05	68,1	1,9	240	100	98
C50	0-0,05	27,9	<1.0	32	10	17
C44	0-0,15	29,7	1,2	200	40	25
C43	0-0,1	47,6	0,93	79	22	78
C30	0-0,1	60,5	<0.97	120	11	26
C29	0-0,15	51,9	<0.94	29	13	57
Forurensningsforskriftens norm			-	60	100	200

Tabell 2: Analyseresultater for dypereliggende prøver (inntil 0,6 m dyp) fra bane 2 (område C). Konsentrasjoner av bly, kobber og sink som er høyere enn forurensningsforskriftens norm er uthevet. Det er ikke normverdi for antimon. Påviste konsentrasjoner av bly, kobber og sink er klassifisert etter Miljødirektoratets veileder TA 2553/2009 /6/, mens konsentrasjon av antimon er klassifisert etter tilstandsklasser hentet fra FFI-rapport 2010/00116 /7/.

Prøvepunkt	Dybde	Tørrvekt	Sb	Pb	Cu	Zn
	m	%	mg/kg TS			
C32	0-0,15	49,4	<0.99	71	14	28
C32	0,2-0,5	59,6	<0.95	8,6	9,4	35
C27	0-0,1	83,4	<0.94	11	130	580
C27	0,2-0,4	93,9	<0.92	2	9	57
C31	0-0,15	41,5	9,2	850	380	65
C31	0,3-0,6	77,9	1	19	20	64
C44	0-0,15	29,7	1,2	200	40	25
C44	0,2-0,6	64,9	<0.95	95	18	17
C30	0-0,1	60,5	<0.97	120	11	26
C30	0,3-0,4	77,3	<0.98	3,7	18	69
Forurensningsforskriftens norm			-	60	100	200



Figur 17. Situasjonsplan for bane 2, utsnitt av tegning G1a. Alle prøvepunkter er fargelagt etter høyeste påviste forurensningsgrad for bly (jfr. fargekoder i Miljødirektoratets veileder TA-2553/2009 (figur 16)). Punktene der det er utført kjemisk analyse på prøvematerialet er markert med tykk strek, mens punktene der det kun er kjørt XRF-analyse på prøvematerialet er markert med tynn strek. Antatt avgrensning av banen er markert med svart innrømming. Skyte-retning fra standplass er markert med rød pil.

3.2.2. BANE 3 - OMRÅDE D

På bane 3 ble det tatt ut 46 overflateprøver og 3 dypereliggende prøver. Det er kjørt kjemisk analyse på 33 prøver (30 overflateprøver og 3 dypereliggende prøver), analyseresultatene er presentert i tabell 3 og 4. Tilstandsklasser for bly i de ulike prøvepunktene på bane 3 (område D) er vist i figur 18. Figuren omfatter både de prøvepunktene der det er kjørt kjemisk analyse på prøvematerialet, og de prøvepunktene der det kun er utført måling med XRF-pistol.

Tabell 3: Analyseresultater for *overflateprøver (0-0,15 m) fra bane 3 (område D)*. Konsentrasjoner av bly, kobber og sink som er høyere enn forurensningsforskriftens norm er uthøvet. Det er ikke normverdi for antimon. Påviste konsentrasjoner av bly, kobber og sink er klassifisert etter Miljødirektoratets veileder TA 2553/2009 /6/, mens konsentrasjon av antimon er klassifisert etter tilstandsklasser hentet fra FFI-rapport 2010/00116 /7/.

Prøvepunkt	Dybde	Tørrvekt	Sb	Pb	Cu	Zn
	m	%	mg/kg TS			
D44	0-0,1	35,2	2	140	38	36
D28	0-0,1	33,5	1,4	140	52	94
D2	0-0,15	14,9	<1.4	45	11	19
D31	0-0,1	54,8	1,6	44	57	68
D32	0-0,05	16,8	1,6	79	56	140
Linje 1	0-0,1	58,3	12	670	55	54
D14	0-0,15	21,9	<1.6	100	19	43
D45	0-0,1	33,4	3,4	480	52	39
D21	0-0,05	52,3	<1.4	47	34	42
D6	0-0,1	11,6	3,6	290	53	74
D48	0-0,1	66,7	4,5	170	34	54
D4	0-0,1	16,5	2,9	250	13	29
D24	0-0,1	36,1	3,7	190	45	22
D25	0-0,1	16,3	17	1100	65	42
D7	0-0,1	14,9	2,4	270	28	20
D41	0-0,1	12,7	3,4	330	24	43
D53	0-0,1	58,1	1,3	29	48	72
D46	0-0,1	30,6	8,1	1000	160	66
D10	0-0,15	14,3	7,9	480	20	44
D27	0-0,15	48,2	3,6	310	86	60
D47	0-0,1	54,6	4,4	410	40	40
D52	0-0,05	48,2	1,4	110	31	190
D11	0-0,1	24,7	<2.3	130	8,4	28
D49	0-0,05	32,8	2,5	250	48	57
D35	0-0,1	45,8	1,5	61	14	23
D36	0-0,1	25,7	2	58	110	98
D23	0-0,1	54,2	1,8	110	57	61
D26	0-0,1	58,5	340	17000	540	53
D15	0-0,1	47	<0.90	27	25	29
D9	0-0,1	38,3	2,6	160	10	22
Forurensningsforskriftens norm			-	60	100	200

Tabell 4: Analyseresultater for dypereliggende prøver (inntil 0,5 m) fra bane 3 (område D). Konsentrasjoner av bly, kobber og sink som er høyere enn forurensningsforskriftens norm er uthevet. Det er ikke normverdi for antimon. Påviste konsentrasjoner av bly, kobber og sink er klassifisert etter Miljødirektoratets veileder TA 2553/2009 /6/, mens konsentrasjon av antimon er klassifisert etter tilstandsklasser hentet fra FFI-rapport 2010/00116 /7/.

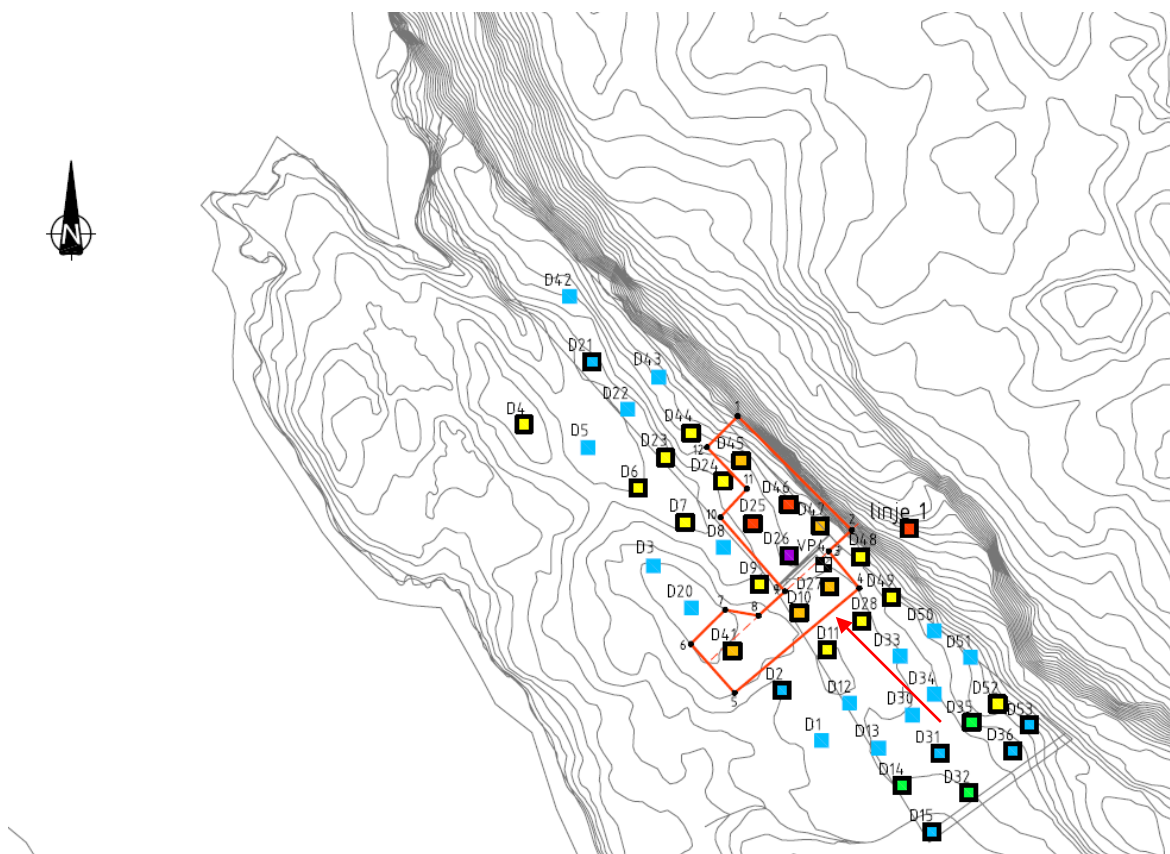
Prøvepunkt	Dybde	Tørrvekt	Sb	Pb	Cu	Zn
	m	%	mg/kg TS			
Linje 1	0-0,1	58,3	12	670	55	54
Linje 1	0,4-0,5	51,1	15	1000	33	27
D26	0-0,1	58,5	340	17000	540	53
D26	0,4-0,5	63,1	600	21000	560	77
D6	0-0,1	11,6	3,6	290	53	74
D6	0,2-0,3	15,4	<1.4	22	17	7
Forurensningsforskriftens norm			-	60	100	200

Det er påvist konsentrasjon av bly over normverdi i 26 av 33 prøver, og konsentrasjon av kobber over normverdi i 3 av 33 prøver. Bly er påvist i konsentrasjoner tilsvarende farlig avfall i 2 av 33 prøver, tilstandsklasse 5 (svært dårlig) i 4 av 33 prøver, tilstandsklasse 4 (dårlig) i 5 av 33 prøver, tilstandsklasse 3 (moderat) i 12 av 33 prøver, samt tilstandsklasse 2 (god) i 3 av 33 prøver. Kobber ble påvist i tilstandsklasse 3 i to prøver og tilstandsklasse 2 i én prøve. Antimon ble påvist i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 4 i to prøver. Det er ikke påvist konsentrasjoner av sink over normverdi.

Det er påvist konsentrasjoner av metaller over normverdier i 2 av 3 dypereliggende prøver. I blandedprøven fra linje 1 (0,4-0,5 m) og i D26 (0,4-0,5 m) er det påvist konsentrasjoner av bly tilsvarende henholdsvis tilstandsklasse 5 (svært dårlig) og farlig avfall. Disse prøvene er tatt foran og like bak området hvor målarrangementet har stått.

Påviste forurensing av bly er i hovedsak konsentrert fra ca. 20 m sørøst for målarrangementet til inntil 40 m nordvest for dette, se Figur 18. I tillegg er det påvist forurensing i enkelte av prøvepunktene i området rundt antatt standplass.

Det er målt innhold av TOC på fire prøver fra dette området (D2, D28, D44 og linje 1). TOC-innholdet i disse prøvene er på hhv. 29, 15, 12 og 15 %TS.



Figur 18. Situasjonsplan for bane 3 (område D), utsnitt av tegning G2a. Alle prøvepunkter er fargelagt etter høyeste påviste forurensningsgrad for bly (jfr. fargekoder i Miljødirektoratets veileder TA-2553/2009 (figur 16)). Punktene der det er utført kjemisk analyse på prøvematerialet er markert med tykk strek, mens punktene der det kun er kjørt XRF-analyse på prøvematerialet er markert med tynn strek. Antatt avgrensning av banene er markert med svart innramming. Skyteretning fra standplass er markert med rød pil.

3.2.3 PISTOLBANE - OMRÅDE E

På pistolbanen ble det tatt ut 24 overflateprøver og 4 dypereliggende prøver. Det er kjørt kjemisk analyse på 21 prøver (17 overflateprøver og 4 dypereliggende prøver), analyseresultatene er presentert i tabell 5 og 6. Tilstandsklasser for bly i de ulike prøvepunktene på pistolbanen (område E) er vist i figur 19. Figuren omfatter både de prøvepunktene der det er kjørt kjemisk analyse på prøvematerialet, og de prøvepunktene der det kun er utført måling med XRF-pistol.

Deler av myren var så våt at det ikke var mulig å ta ut prøver her (se figur 19).

Tabell 5: Analyseresultater for overflateprøver (0-0,15 m) fra pistolbanen (område E). Konsentrasjoner av bly, kobber og sink som er høyere enn forurensningsforskriftens norm er uthevet. Det er ikke normverdi for antimon. Påviste konsentrasjoner av bly, kobber og sink er klassifisert etter Miljødirektoratets veileder TA 2553/2009 /6/, mens konsentrasjon av antimon er klassifisert etter tilstandsklasser hentet fra FFI-rapport 2010/00116 /7/.

Prøvepunkt	Dybde	Tørrvekt	Sb	Pb	Cu	Zn
	m	%				
E13	0-0,1	19	<1.5	68	19	20
LH2	0-0,1	54,3	<0.99	46	5,8	7,3
E1	0-0,05	54,2	1,5	80	36	37
E29	0-0,05	13,3	10	2000	280	41
E19	0-0,1	47	<0.98	9,6	29	62
E2	0-0,1	32,5	<1.5	6,9	21	69
E26	0-0,1	23,6	<1.6	96	29	16
E23	0-0,1	29,3	<1.5	260	26	9,9
E7	0-0,1	33,4	<1.4	22	85	84
E11	0-0,1	12,4	3,1	410	44	40
E24	0-0,15	29	<1.3	48	170	140
LH3	0-0,05	18	<2.3	98	24	29
E18	0-0,15	32,7	<1.3	44	39	140
LH1	0-0,1	24,6	3,1	730	130	14
E6	0-0,2	31	1,8	100	10	13
E25	0,1-0,3	16,7	2,3	1100	92	16
E28	0-0,1	13	3,9	680	58	23
Forurensningsforskriftens norm			-	60	100	200

Tabell 6: Analyseresultater for dypereleggende prøver (inntil 0,6 m) fra pistolbanen (område E). Konsentrasjoner av bly, kobber og sink som er høyere enn forurensningsforskriftens norm er uthevet. Det er ikke normverdi for antimon. Påviste konsentrasjoner av bly, kobber og sink er klassifisert etter Miljødirektoratets veileder TA 2553/2009 /6/, mens konsentrasjon av antimon er klassifisert etter tilstandsklasser hentet fra FFI-rapport 2010/00116 /7/.

Prøvepunkt	Dybde	Tørrvekt	Sb	Pb	Cu	Zn
	m	%				
E7	0-0,1	33,4	<1.4	22	85	84
E7	0,4-0,6	68,2	<1.3	18	50	96
LH1	0-0,1	24,6	3,1	730	130	14
LH1	0,15-0,3	22,4	1,5	170	22	13
E17	0,3-0,6	14,5	<1.8	150	41	39
E15	0,5-0,6	14,5	<2.5	18	16	18
Forurensningsforskriftens norm			-	60	100	200

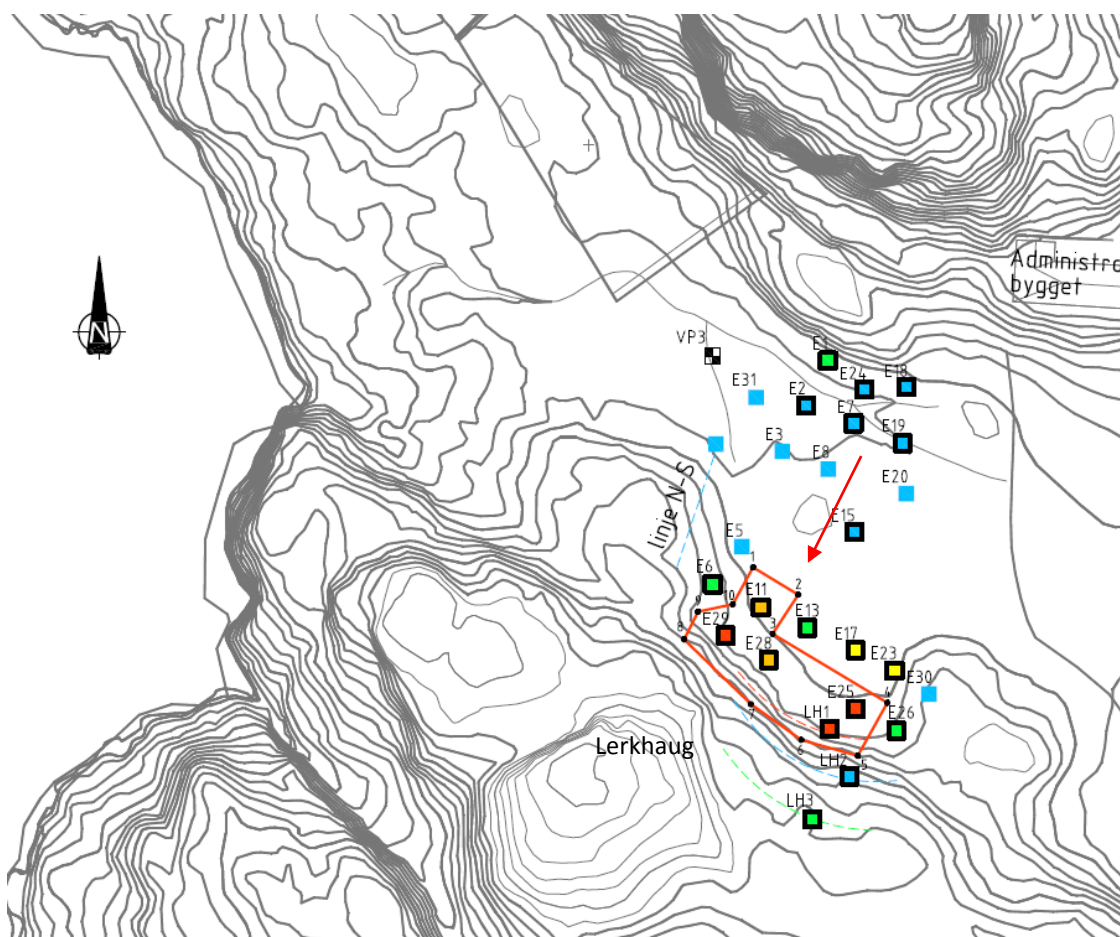
Det er påvist konsentrasjon av bly over normverdi i 13 av 21 prøver, og konsentrasjon av kobber over normverdi i 3 av 21 prøver. Det er ikke påvist konsentrasjoner av sink over normverdi. Antimon er ikke påvist i konsentrasjoner over tilstandsklasse 1 (meget god).

Bly er påvist i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 5 (svært dårlig) i 3 av 21 prøver, tilstandsklasse 4 (dårlig) i 2 av 21 prøver, tilstandsklasse 3 (moderat) i 3 av 21 prøver, samt tilstandsklasse 2 (god) i 5 av 21 prøver. Kobber ble påvist i tilstandsklasse 3 i én prøve og tilstandsklasse 2 i to prøver.

Det er påvist konsentrasjoner av bly over normverdi i 2 av de 4 dypereliggende prøvene som er analysert. I de dypereliggende prøvene fra LH1 (0,15-0,3 m) og E17 (0,3-0,6 m) er det påvist bly i tilstandsklasse 3 (moderat). Begge disse prøvepunktene ligger i området i underkant av Lerkhaug, som har vært banens målområde.

Påviste forurensning av bly er i hovedsak konsentrert i området nært Lerkhaugen, i underkant av Lerkhaugen og på selve Lerkhaugen, som har vært banens målområde, se figur 19.

Det er målt innhold av TOC på to prøver fra dette området (E1 og E13). TOC-innholdet i disse prøvene er på hhv. 13 og 56 %TS.



Figur 19. Situasjonsplan for pistolbanen (område E), utsnitt av tegning G3a. Alle prøvepunkter fargelagt etter høyeste påviste forurensningsgrad av bly (jfr. fargekoder i Miljødirektoratets veileder TA-2553/2009 (figur 16)). Punktene der det er utført kjemisk analyse på prøvematerialet er markert med tykk strek, mens punktene der det kun er kjørt XRF-analyse på prøvematerialet er markert med tynn strek. Antatt avgrensning av banene er markert med svart innramming. Skyteretning fra standplass er markert med rød pil.

3.3 BEREGNING AV MENGDER BLY PÅ DE TRE FELTSKYTEBANENE

Det er gjort et overslag over total mengde bly i ulike tilstandsklasser på de tre feltskytebanene (tabell 7, 8 og 9).

Beregningene bygger på følgende forutsetninger:

- For hvert prøvepunkt er arealet rundt senterpunktet multiplisert med prøvetatt dybde for å finne volum torv.
- Tørr torv er antatt å ha en egenvekt på 100-200 kg/m³.
- På bane 2 og 3 er ikke volumet torv ved de prøvetatte linjene tatt med i beregningene, dette fordi disse linjene er lokalisert mellom prøvepunkter. På pistolbanen er imidlertid volum torv ved linjene LH1, LH2, LH3 og NS tatt med i beregningene da disse linjene ligger utenfor området med prøvepunkter.
- På bane 2 er det kun beregnet mengder bly i de overflatenære massene da det her ikke ble påvist bly i dypere liggende masser (med unntak for C44 med bly i tilstandsklasse 2).
- På bane 3 er det i prøvepunkter med tilstandsklasse 5 og farlig avfall i overflatenære masser påvist samme tilstandsklasser i de dypere liggende massene. Det er dermed antatt at dette også gjelder for de to andre prøvepunktene med tilstandsklasse 5 i overflatenære masser (D25 og D46).
- På pistolbanen er det i LH1 påvist lavere innhold av bly i de dypere liggende massene sammenlignet med de overflatenære massene (tilstandsklasse 5 og 3). Dette antas da også å gjelde for de andre punktene med tilstandsklasse 5 i de overflatenære massene (E25 og E29).
- På pistolbanen er det ikke tatt ut prøver på den midtre del av myren (for bløt). Da vi ikke vet hva blykonsentrasjonene er i dette området, er ikke området tatt med i beregningene.
- Ved beregning av totale mengder bly, er også prøvene med bly i tilstandsklasse 1 tatt med. Dette gjelder også prøver der konsentrasjonene kun er målt med XRF-pistol.

Se også beregninger i tabell C.1-C.6 i vedlegg C.

Tabell 7. Overslag over mengder (kg) bly (Pb) i ulike tilstandsklasser, samt totale mengder bly (inkludert prøver med tilstandsklasse 1) på bane 2 (område C). Intervallet i mengdeberegningene skyldes usikkerhet i egenvekt til torv. Mengdeberegningene er utført for de øverste 0,05-0,15 m.

Bane 2 – område C	Pb	
	kg	
Mengder i tilstandsklasse 5	1,28	2,55
Mengder i tilstandsklasse 3	0,47	0,93
Mengder i tilstandsklasse 2	0,31	0,62
Totale mengder (tilstandsklasse 1- 5)	3,2	6,4

Tabell 8. Overslag over mengder (kg) bly (Pb) i ulike tilstandsklasser, samt totale mengder bly (inkludert prøver med tilstandsklasse 1) på bane 3 (område D). Intervallet i mengdeberegningene skyldes usikkerhet i egenvekt til torv. Mengdeberegningene er utført for de øverste 0,5 m i områder med bly i tilstandsklasse 5 og farlig avfall, samt de øverste 0,05-0,15 m i de resterende områder av banen.

Bane 3 – område D	Pb	
	kg	
Mengder – farlig avfall	101	202
Mengder i tilstandsklasse 5	10,75	21,5
Mengder i tilstandsklasse 4	2,49	4,98
Mengder i tilstandsklasse 3	2,15	4,30
Mengder i tilstandsklasse 2	0,25	0,5
Totale mengder (tilstandsklasse 1- farlig avfall)	117	235

Tabell 9. Overslag over mengder (kg) bly (Pb) i ulike tilstandsklasser, samt totale mengder bly (inkludert prøver med tilstandsklasse 1) på pistolbanen (område E). Intervallet i mengdeberegningene skyldes usikkerhet i egenvekt til torv. Mengdeberegningene er utført for de øverste 0,3-0,5 m i områder med bly i tilstandsklasse 5, samt de øverste 0,05-0,15 m i de resterende områder av banen.

Bane 3 – område D	Pb	
	kg	
Mengder i tilstandsklasse 5	6,02	12,03
Mengder i tilstandsklasse 4	3,5	7,0
Mengder i tilstandsklasse 3	1,95	3,9
Mengder i tilstandsklasse 2	0,44	0,88
Totale mengder (tilstandsklasse 1- farlig avfall)	12	24

3.4 RESULTATER – VANNPRØVER

pH, suspendert stoff, TOC og jern er klassifisert i tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets veileder 97:04 /8/. Denne veilederen er først og fremst beregnet på innsjøer/vann, og ikke elver og bekker. For betegnelse på de ulike tilstandsklassene, se tabell 10.

De uorganiske stoffene arsen, bly, kadmium, kvikksølv, kobber, krom, nikkel og sink er klassifisert etter tilstandsklasser i Miljødirektoratets veileder M-608 | 2016 /9/. For betegnelse på de ulike tilstandsklassene, se tabell 10. Det finnes ikke tilstandsklasser for antimon i vann.

For analyserapporter for vannprøvene fra 2014, se vedlegg 3 i rapporten fra den miljøgeologiske grunnundersøkelsen /2/.

Analyserapporter for vannprøvene fra 2016 er vist i vedlegg B.

Tabell 10. Betegnelse på tilstandsklassene i veilederne 97:04 og M-608.

Veileder	97:04	M-608
Tilstandsklasse I	Meget god	Bakgrunn
Tilstandsklasse II	God	God – ingen toksiske effekter (øvre grense: AA-EQS ¹ , PNEC)
Tilstandsklasse III	Mindre god	Moderat – kroniske effekter ved langtidseksposering (øvre grense: MAC-EQS ² , PNEC _{akutt})
Tilstandsklasse IV	Dårlig	Dårlig – akutt toksiske effekter ved korttidseksposering (øvre grense: PNEC _{akutt} * AF)
Tilstandsklasse V	Meget dårlig	Omfattende akutt toksiske effekter

¹ AA-EQS - "annual average-environmental quality standard" - årlig gjennomsnitt miljøkvalitetsstandard. Satt for å beskytte mot negative effekter etter langtids (kronisk) eksponering.

² MAC-EQS - "maximum admissible (or allowable) concentration-environmental quality standard" - maksimal verdi miljøkvalitetsstandard. Satt for å beskytte mot negative effekter av korttids (akutt) periodevis eksponeringer.

AF - sikkerhetsfaktor

Plassering av prøvepunktene for vannprøvene VP1-VP5 er vist på tegning G1a-G3a, samt på figur 10.

Verdier for vannkvalitetsparametrene pH, konduktivitet, suspendert stoff og TOC i prøvene fra 2016 er vist i tabell 11. Resultatene er sammenstilt med resultater fra 2014 (VP1 og VP2), samt fra 2008 (VP1).

Tabell 11. Analyseresultater for vannkvalitetsparametre i vannprøver fra VP1, VP2, VP3, VP4 og VP5 (2016). Resultater for VP1 og VP2 fra 2014, samt resultater for VP1 fra 2008 er også tatt med i tabellen. pH, samt konsentrasjon av suspendert stoff og TOC er klassifisert iht. tilstandsklasser i veileder 97:04 /8/. Der det er aktuelt er parametrene sammenlignet med grenseverdier i Drikkevannsforskriften /10/. Verdier under/over grenseverdier i Drikkevannsforskriften er vist med **uthevet skrift**.

Prøvepunkt		Tidspunkt	pH	Konduktivitet	Suspendert stoff	TOC
				mS/m	mg/l	
VP5	Bekk/myrsig ut fra bane 2	08.12.16	6,7	8,7	31	5,2
VP4	Bekk/myrsig som renner gjennom bane 3	08.12.16	6,1	7,02	<1,5	7,6
VP3	Myrsig langs vestre kant av pistolbanen	08.12.16	4,6	9,71	<1,5	11
VP2	Bekk ut fra gammelt avfallsdeponi	08.12.16	7,1	11,4	2,1	5,4
		12.11.14	7,3	13,2	i.a.	5,5
VP1 ¹	Et stykke ned i bekken fra avfallsdeponiet	08.12.16	7,0	10,4	<1,5	6,3
		12.11.14	7,3	11,7	i.a.	6,3
		07.10.08 ²	7,4	11,3	i.a.	6,7
Grenseverdier i Drikkevannsforskriften			6,5-9,5	250	-	5,0

¹ Tilsvare Swecos prøvepunkt nr. 4

² Prøven fra 2008 er tatt av Sweco.

i.a. – ikke analysert

Vannet i myrsiget på pistolbanen (VP3) er veldig surt (pH = 4,6). Vannet i bekken/myrsiget på bane 3 (VP4) er noe surt (pH = 6,1). Vannet i myrsiget ut fra bane 2 (VP5), samt vannet i bekken som renner ut fra avfallsdeponiet (VP1 og VP2) har pH-verdier fra 6,7-7,4.

pH-verdiene i VP3 og VP4 er lavere enn anbefalte pH-verdier i drikkevann.

Konduktiviteten i vannprøvene ligger mellom 7,02 og 13,2 mS/cm, lavest verdi i VP4 (bekk gjennom bane 3) og høyest i VP1 og VP2 (bekk fra avfallsdeponiet). Alle konduktivitetsverdiene er lavere enn grenseverdi i Drikkevannsforskriften.

Høyest konsentrasjon av suspendert stoff er påvist i bekken som renner ut fra bane 2 (VP5), påvist konsentrasjon tilsvarer tilstandsklasse V. Ellers tilsvarer konsentrasjonen av suspendert stoff tilstandsklasse I-II.

Konsentrasjonene av TOC i vannprøvene tilsvarer tilstandsklasse III-IV. De høyeste konsentrasjonene er påvist i bekken som renner gjennom bane 3 (VP4) og myrsiget ved pistolbanen (VP3). Alle TOC-verdiene er høyere enn grenseverdi i Drikkevannsforskriften.

Verdier for de uorganiske stoffene arsen, bly, kadmium, kvikksølv, kobber, krom, nikkel, sink, anti-mon og jern i prøvene fra 2016 er vist i tabell 12. Resultatene er sammenstilt med resultater fra 2014 (VP1 og VP2), samt fra 2008 (VP1).

Tabell 12. Analyseresultater for uorganiske stoffer i vannprøver fra VP1, VP2, VP3, VP4 og VP5 (2016). Resultater for VP1 og VP2 fra 2014, samt resultater for VP1 fra 2008 er også tatt med i tabellen. Konsentrasjoner av jern (Fe) er klassifisert iht. tilstandsklasser i veileder 97:04 /8/. Konsentrasjoner av arsen (As), bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg), kobber (Cu), krom (Cr), nikkel (Ni) og sink (Zn) er klassifisert iht. tilstandsklasser i veileder M-608 /9/. Det er ikke tilstandsklasser for antimon (Sb) i vann. Der det er aktuelt er konsentrasjonene sammenlignet med grenseverdier i Drikkevannsforskriften /10/. Verdier under/over grenseverdier i Drikkevannsforskriften er vist med **uthevet skrift**.

Prøvepunkt		Tidspunkt	As	Pb	Cd ⁴	Hg	Cu	Cr	Ni	Zn	Sb	Fe
µg/l												
VP5	Bekk/myrsig ut fra bane 2	08.12.16	0,37	1,2	0,023	0,008	3,4	1,0	1,6	11	<0,20	660
VP4	Bekk/myrsig som renner gjennom bane 3	08.12.16	0,27	12	0,013	0,006	3,0	<0,50 ³	1,6	7,6	0,28	230
VP3	Myrsig langs vestre kant av pistolbanen	08.12.16	0,27	1,2	0,019	<0,005 ²	2,1	<0,50 ³	0,71	4,5	<0,20	530
VP2	Bekk ut fra gammelt avfallsdeponi	08.12.16	0,32	1,0	0,040	0,005	9,6	0,74	2,6	19	1,2	170
		12.11.14	0,25	0,84	0,037	<0,1 ¹	7,9	1,4	2,5	21	1,3	1300
VP1	Et stykke ned i bekken fra avfallsdeponiet	08.12.16	0,23	0,67	0,036	<0,005 ²	5,4	0,70	1,8	17	0,57	340
		12.11.14	0,30	0,28	0,030	<0,1 ¹	4,1	0,95	1,9	16	0,64	280
		07.10.08 ²	i.a.	0,25	i.a.	i.a.	3,65	i.a.	i.a.	16,4	0,52	204
Grenseverdier i Drikkevannsforskriften			10	10	5,0	0,5	100	50	20	-	5,0	200

¹ Kvantifiseringsgrensen (LOQ) for kvikksølv er høyere enn grenseverdi mellom tilstandsklasse III og IV. Prøvene der påvist konsentrasjon < LOQ = 0,1 µg/l er dermed klassifisert som tilstandsklasse IV, selv om de like godt kunne vært klassifisert som tilstandsklasse I, II eller III.

² Kvantifiseringsgrensen (LOQ) for kvikksølv er høyere enn grenseverdi mellom tilstandsklasse I og II. Prøvene der påvist konsentrasjon < LOQ = 0,005 µg/l er dermed klassifisert som tilstandsklasse II, selv om de like godt kunne vært klassifisert som tilstandsklasse I.

³ Kvantifiseringsgrensen (LOQ) for krom er høyere enn grenseverdi mellom tilstandsklasse I og II. Prøvene der påvist konsentrasjon < LOQ = 0,50 µg/l er dermed klassifisert som tilstandsklasse II, selv om de like godt kunne vært klassifisert som tilstandsklasse I.

⁴ Grenseverdier for tilstandsklasser II, III og IV for kadmium avhenger av vannets hardhet. Da det ikke er analysert for CaCO₃ er det benyttet de strengeste grenseverdiene for tilstandsklassene ved klassifisering.

i.a. – ikke analysert

I vannprøvene er det påvist konsentrasjoner av jern tilsvarende tilstandsklasse III-V. Høyest konsentrasjon er påvist i prøven fra bekken som renner ut fra avfallsdeponiet (VP2 – 2014), og i bekken fra bane 2 (VP5).

I bekken som renner ut av avfallsdeponiet (VP1 og VP2) er det påvist konsentrasjoner av sink i tilstandsklasse IV. Påvist sinkkonsentrasjon er noe lavere i VP1 enn i VP2. I VP2 er det også påvist konsentrasjon av kobber i tilstandsklasse IV, mens kobberkonsentrasjonen i VP1 tilsvarer tilstandsklasse II. De høyeste konsentrasjonene av antimon er påvist i VP2. Påviste konsentrasjoner av kobber, sink og antimon i bekken ut fra avfallsdeponiet har ikke endret seg med tid (2008/2014 til 2016).

I bekkene/myrsigene ved de tre feltskytebanene (VP3, VP4 og VP5) er det påvist bly i tilstandsklasse III. Det er påvist høyest konsentrasjon i VP4 (bekk i bane 3) (12 µg/l). I både VP3 og VP5 er det påvist en blykonsentrasjon på 1,2 µg/l, noe som er 10 ganger lavere enn påvist blykonsentrasjon i VP4.

I VP5 (bekk fra bane 2) er det også påvist konsentrasjon av sink tilsvarende tilstandsklasse IV. Hva som eventuelt kan være kilden til påvist sink er noe uklart. Det er kun påvist sink i ett punkt på bane 2 (C27), og da med konsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse 3.

Det er ikke tatt noen referanseprøve, så vi har ikke bakgrunnskonsentrasjoner av tungmetaller.

Med unntak av påvist konsentrasjon av bly i VP4 (bekk i bane 3) er de påviste konsentrasjonene av tungmetaller i bekkene/myrsigene lavere enn grenseverdi i Drikkevannsforskriften. Blykonsentrasjonen i VP4 er like over grenseverdi i Drikkevannsforskriften.

I 2014 ble vannprøvene fra VP1 og VP2 også analysert for de organiske forbindelsene PAH, PCB og olje inkl. BTEX. Det ble ikke påvist verdier av disse stoffene over deteksjonsgrensen.

3.5 VURDERING AV DATAGRUNNLAGET

Den miljøgeologiske grunnundersøkelsen i 2014 omfattet prøvetaking fra totalt 114 prøvepunkter fordelt på de tre feltskytebanene, samt prøvetaking langs totalt 7 linjer på tvers av de tre banene.

Totalt er det tatt ut 131 løsmasseprøver (119 overflateprøver og 12 dypereliggende prøver). Prøvegrunnlaget anses som tilstrekkelig for å kunne vurdere forurensningssituasjonen på de tre feltskytebanene i horisontal utstrekning. Prøvegrunnlaget gir òg en indikasjon på den vertikale fordelingen av tungmetallforurensningen.

Undersøkelsen er basert på stikkprøvetaking, og det kan derfor ikke utelukkes at det finnes områder med høyere forurensningsgrad enn det som er påvist i undersøkelsen.

I 2014 ble det tatt to vannprøver i bekken som renner ut fra avfallsfyllingen, én like ved fyllingen, og én prøve litt lenger nede i bekken. I 2016 ble det tatt totalt 5 vannprøver, to i bekken fra avfallsfyllingen og én prøve i bekk/myrsig på hver av de tre feltskytebanene.

Miljøgeolog var til stede i felt under prøvetakingen i 2014 for å vurdere grunn- og forurensningsforholdene, samt sikre at prøvetaking og håndtering av prøvene ble utført iht. Miljødirektoratets retningslinjer for miljøtekniske grunnundersøkelser (veileder 91:01) /11/.

Det ble foretatt XRF-målinger på alle løsmasseprøvene i felt (totalt 131 stk.).

Av 131 prøver ble 89 stk. sendt inn til kjemisk analyse (77 overflateprøver og 12 dypereliggende prøver). Alle prøvene er blitt analysert for innhold av tungmetallene bly, kobber, sink og antimon. Dette er den type forurensning man forventer på en feltskytebane. Prosjektilete i ammunisjon består som regel av en mantel bestående av en legering av kobber og sink, og en kjerne bestående av en legering av bly og antimon /7/. I tillegg er innhold av totalt organisk karbon (TOC) bestemt i 10 prøver.

De to vannprøvene fra 2014 ble analysert for innhold av metallene arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, sink, nikkel, antimon og jern. I tillegg ble prøvene analysert for PAH, PCB, olje inkl. BTEX, samt TOC, konduktivitet og pH.

De fem vannprøvene fra 2016 er analysert for innhold av metallene arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, sink, nikkel, antimon og jern (oppluttede prøver). I tillegg er prøvene analysert for konduktivitet, pH, samt konsentrasjon av suspendert stoff og TOC.

Det er utført kjemisk analyse av prøvene fra standplass og målområdene på de tre feltskytebanene. På områdene mellom standplass og målområdet er innhold av tungmetaller i prøvene kun målt med XRF-pistol. Det ble utført kjemisk analyse på alle prøvene der XRF-målingen indikerte konsen-

trasjoner over normverdi. Sammenstilling av XRF-målinger og kjemiske analyseresultater viste at det hovedsakelig ble påvist høyere konsentrasjoner i de kjemiske analysene enn i XRF-målingene /2/. XRF-målinger egner seg for tørre, mineralske masser. Generelt inneholdt mesteparten av de undersøkte prøvene mye organisk materiale og var til del svært fuktige, dette er en kjent årsak til at XRF-målinger viser lavere konsentrasjoner for bly enn det som blir påvist i kjemiske analyser /7/. Det kan derfor ikke utelukkes at prøver der XRF-målingen viste en konsentrasjon av bly under normverdi, faktisk kan inneholde en blykonsentrasjon over normverdi.

3.6 FORURENSNINGSSITUASJON – OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

3.6.1 BANE 2 - OMRÅDE C

Av de tre undersøkte områdene er bane 2 minst forurenset. Beregninger viser at det er totalt 3,2-6,4 kg bly på banen.

Påvist forurensing av bly er i hovedsak konsentrert sentralt i kulefangervollen (konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 2, 3 og 5), og i tillegg er det påvist forurensing av bly i to punkter nord for baneområdet mot sjøen (konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 2 og 3).

De forurensete massene i kulefangervollen består av torvjord, mens de forurensete massene nede ved sjøen består stedvis av torvjord og stedvis av torv iblandet sand, grus og stein.

Arealet til området med blyforurensing i tilstandsklasse 5 utgjør ca. 100 m².

Det er ikke påvist konsentrasjoner av metaller over normverdier i noen av de analyserte dypereliggende prøvene, med unntak for én prøve (C44, 0,2-0,6 m) der det er påvist konsentrasjon av bly tilsvarende tilstandsklasse 2 (god). Generelt er altså blyforurensingen konsentrert til de øverste 0,15 m.

De forurensete områdene på feltskytebanen er godt avgrenset både i horisontal og vertikal retning.

I bekken/myrsiget som renner ut fra feltskytebanen er det påvist en blykonsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse III, og en sinkkonsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse IV. De andre tungmetallene i bekkevannet er kun påvist i tilstandsklasse II. For stoffer som er påvist i tilstandsklasse II er det ingen toksiske effekter, stoffer påvist i tilstandsklasse III vil kunne gi kroniske effekter ved langtidseksponering, mens stoffer påvist i tilstandsklasse IV vil kunne gi akutt toksiske effekter ved kortidseksponering.

3.6.2 BANE 3 - OMRÅDE D

Av de tre undersøkte områdene er det bane 3 som er mest forurenset. Beregninger viser at det er totalt 117-235 kg bly på banen.

I området foran og bak muren (der målskivene har vært plassert) er det påvist bly i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 4 til farlig avfall. De mest forurensete massene (bly tilsvarende farlig avfall) er lokalisert i haugen like i bakkant av muren (se figur 13). I massene i denne haugen er det også påvist antimon i tilstandsklasse 4 og kobber i tilstandsklasse 3.

De forurensete massene består av torvjord, stedvis iblandet stein, med et TOC-innhold på ca. 15 %TS.

Arealet til området med blyforurensing i tilstandsklasse 4 til farlig avfall utgjør ca. 880 m².

I områder med blyforurensing tilsvarende tilstandsklasse 5 og farlig avfall (representert ved prøvene Linje 1 (vollen foran muren) og D26 (haugen med masser bak muren)) er det påvist svært høy blyforurensing ned til 0,5 m dyp. I områder med blyforurensing i tilstandsklasse 3 (representert ved D6) er blyforurensingen konsentrert til de øverste 0,15 m.

De forurensede områdene på feltskytebanen er godt avgrenset både i horisontal og vertikal retning.

I bekken/myrsiget som renner gjennom feltskytebanen er det påvist en blykonsentrasjon på 12 µg/l (tilstandsklasse III), mens de andre tungmetallene kun er påvist i tilstandsklasse II. For stoffer som er påvist i tilstandsklasse II er det ingen toksiske effekter, mens stoffer påvist i tilstandsklasse III vil kunne gi kroniske effekter ved langtidseksposering.

3.6.3 PISTOLBANEN - OMRÅDE E

På pistolbanen er påvist forurensing av bly hovedsakelig konsentrert i området nært Lerkhaugen, som har vært banens målområde. Her er det påvist blyforurensing tilsvarende tilstandsklasse 2-5. Beregninger viser at det er totalt 12-24 kg bly på banen.

De forurensede massene består av torvjord, stedvis iblandet noe grus og sand, med et TOC-innhold på ca. 50 %TS.

Arealet til området med blyforurensing i tilstandsklasse 4 og 5 utgjør ca. 900 m².

I områder med svært høy blyforurensing (tilstandsklasse 5) (representert ved prøven LH1) er de dypereliggende masser (ned til 0,3 m dyp) kun lettere forurenset av bly (tilstandsklasse 3).

De forurensede områdene på feltskytebanen er bra avgrenset både i horisontal og vertikal retning.

I myrsiget nordvest for pistolbanen er det påvist en blykonsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse III, mens de andre tungmetallene kun er påvist i tilstandsklasse II. For stoffer som er påvist i tilstandsklasse II er det ingen toksiske effekter, mens stoffer påvist i tilstandsklasse III vil kunne gi kroniske effekter ved langtidseksposering.

3.6.4 GAMMEL AVFALLSFYLLING - OMRÅDE F

Det er ikke tatt prøver av løsmassene i dette området, så forureningsgraden til massene i avfallsfyllingen er ikke kjent.

I bekken som renner ut av fyllingen er det påvist kobber- og sinkkonsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse IV, mens de andre tungmetallene kun er påvist i tilstandsklasse II. For stoffer som er påvist i tilstandsklasse II er det ingen toksiske effekter, mens stoffer påvist i tilstandsklasse IV vil kunne gi akutt toksiske effekter ved kortidseksposering.

4 RISIKOVURDERING

4.1 AREALBRUK

Området er regulert til LNF-formål. Per i dag er området avstengt for allmennheten.

4.2 MILJØMÅL

Det foreslås følgende miljømål for området med de tidligere feltskytebanene:

1. Det skal ikke forekomme forurensning på de aktuelle områdene som kan være helseskadelig eller ha andre negative konsekvenser for potensielle brukere av områdene (grunneierne, jegere og friluftsfolk).
2. Det skal ikke forekomme forurensning på de aktuelle områdene som kan være skadelig for dyr som beiter i området.
3. Det skal ikke forekomme spredning av forurensning fra de aktuelle områdene slik at det har miljøskadelige konsekvenser for omkringliggende områder eller resipienten (Hjeltefjorden).

4.3 AKSEPTKRITERIER FOR HUMAN HELSE

Da skyte- og øvingsfelt oftest befinner seg i utmark, vil disse områdene i kommunenes arealdelplan ofte inngå i LNF-områder. I veileder TA-2553/2009 /6/ er det ikke satt opp tilstandsklasser for områder regulert til friluftsliv. FFIs veileder foreslår derfor å utvide bruken av tilstandsklasser til også å omfatte friluftsområder, da allmenn utøvelse av friluftsliv enkelte steder kan være så høy at det utgjør en særlig risiko for eksponering /7/. For å fange opp at det er forskjeller i oppholdstid og aktivitet innenfor friluftsområder, foreslår veilederen et spenn fra tilstandsklasse 3 til 5 (tabell 13). Tilstandsklasse 3 anses som akseptabelt for arealer der eksponeringen er opp til 240 dager i året (4 timer per dag). Dette vil gjelde for offentlige tilrettelagte friluftsområder som badeplasser og mye brukte turmål og rasteplasser. Tilstandsklasse 4 anses som akseptabelt der eksponeringen er opp til 200 dager i året (2 timer per dag). Dette vil gjelde for friluftsområder der brukerne ikke oppholder seg lenge på et sted, men som benyttes ofte til turer. Tilstandsklasse 5 anses som akseptabelt for områder der eksponeringen er betydelig mindre enn 200 dager i året og 2 timer per dag. Dette vil gjelde for områder som kun sporadisk blir besøkt.

Tabell 13. Sammenheng mellom arealbruk og tilstandsklasser for overflatenære masser i henhold til FFI-veileder /7/, modifisert etter veileder TA-2553/2009 /6/.

Arealbruk	Tilstandsklasse i overflatenære masser (<1 m)
Friluftsområder	Tilstandsklasse 3 eller lavere. 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 spredning og helse kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.

Som det fremgår av kapittel 3.6 er det i de overflatenære massene på de tre feltskytebanene påvist forurensning av bly i tilstandsklasse 2 til farlig avfall, kobber i tilstandsklasse 2-3, sink i tilstandsklasse 3 (ett punkt), samt antimon i tilstandsklasse 4 (ett punkt).

Det antas at Skjelanger Fort vil bli et populært friluftsområde når det åpnes for allmennheten. Området vil trolig bli bruk til fising, bading, samt turgåing. Både bane 2 og 3 består av gressbakker som kan innby til lek, og som kan bli brukt som rasteplasser. Begge banene ligger nær sjøen. Det forslås derfor å sette tilstandsklasse 3 som akseptabel tilstandsklasse for de tre undersøkte feltskytebanene.

4.4 AKSEPTKRITERIER FOR NATURMILJØ

FFIs veileder viser akseptkriterier for naturmiljø som omfatter planter, evertebrater (virvelløse dyr), fugler og pattedyr (se tabell 5.3 i FFI-veileder /7/). Akseptkriteriene er basert på økologiske normverdier (Ecological Soil Screening Levels, Eco-SSLs) beregnet av EPA (Environmental Protection Agency). I henhold til FFIs veileder er disse akseptkriteriene aktuelle å bruke når det er spesielle lokale miljømål på lokaliteten, eller det er påvist sensitive arter i området. Det er ikke hensiktsmessig å benytte økotoksverdier som er lavere enn normverdiene. Økotoksverdier som er lavere enn normverdiene justeres dermed opp til normverdier /7/.

Som beskrevet i kap. 1.2 og vist på figur 2 er det på Skjelanger Fort registrert en rekke fuglearter. I tillegg ligger Skjelanger Fort like nord for naturreservatet ved Herdla som er kjent for sitt rike fugleliv. Det vil derfor være aktuelt å vurdere Eco-SSL for fugler opp mot de påviste konsentrasjonene av tungmetaller på feltskytebanene (tabell 14).

Tabell 14. Akseptkriterier for fugler samt normverdier¹ i forurensningsforskriften sammenlignet med maks og middelveier av metallene bly, kobber, sink og antimon påvist i bane 2, bane 3 og pistolbanen. Påviste konsentrasjoner av metaller som ligger over akseptkriteriet (dvs. normverdier) er vist med uthevet skrift.

	Bly		Kobber		Sink		Antimon	
	mg/kg							
Eco-SSL fugler	11		28		46		-	
Normverdier/akseptkriterier ¹	60		100		200		40 ¹	
Bane 2 (hhv maks og middelveier ²)	850	75	380	39	580	80	9,2	0,9
Bane 3 (hhv maks og middelveier ²)	21 000	1409	560	74	190	54	600	32
Pistolbanen (hhv maks og middelveier ²)	2000	293	280	58	140	44	10	1,8

¹ Det er ikke normverdi for antimon i forurensningsforskriften, akseptverdi for antimon er beregnet av FFI /7/

² Ved beregning av middelveier er gjennomsnittet av kvantifiseringsgrensen benyttet der påvist konsentrasjon er under kvantifiseringsgrensen.

Maks- og middelveier av bly på alle tre feltskytebanene overskrider akseptkriteriet for fugler (er lik normverdi).

Maksverdien av kobber på alle tre feltskytebanene overskrider akseptkriteriet for fugler (er lik normverdi).

Maksverdien av sink og antimon på hhv. bane 2 og 3 overskrider akseptkriteriet for fugler (er lik normverdier).

4.5 AKSEPTKRITERIER FOR BEITEDYR

Området brukes til beite, men vi har ikke funnet opplysninger om antall sau og lam som slippes på beite hvert år (http://www.skogoglandskap.no/kart/beitebrukskart_og_statistikk). Vi har heller ikke oversikt over hvilke konkrete deler av området som brukes til beite.

Fordeling av metallforurensing på en skytebane, samt giftigheten av de ulike metallene, tilsier at bly vil være styrende for risikoen for beitedyr /7/. Bly har begrenset opptak i planter, og blyinnholdet i kontaminert jord vil derfor være betydelig høyere enn i planter som vokser i denne jorden (vedlegg D). Inntak av jord er derfor den viktigste eksponeringsveien for bly for beitedyr. Metaller kan også bli tatt opp via spiselige deler av en plante, men dette er en mindre signifikant eksponeringsvei enn direkte opptak av jordpartikler /7/.

Veterinærinstituttet vurderte i 2015 tiltaksgrensen for blyforurenset jord på nytt med hensyn på beitedyr (vedlegg D). Det vises til forsøk fra 1978 og 1987 der det ble sett på effekt på hhv. sau og ungokser som ble foret med bly (i form av bly-acetat). Hos både sau (gitt 3-10 mg bly per kg kroppsvekt daglig i 7 uker) og ungokser (gitt 3-6 mg bly per kg kroppsvekt daglig i 3 dager) ble det påvist umiddelbar hemming av et enzym involvert i hem-syntesen. Basert på 3-4 % inntatt føde på tørrstoffbasis i forhold til kroppsvekt og 15 % jordinntak på beite tilsvarer dette blykonsentrasjoner i jord på 500 og 670 mg/kg for hhv. sau og ungokse (vedlegg D). For sau ga den høyeste daglige dosen i tillegg kliniske effekter. Forsøket med ungokser fra 1987 viste at blykonsentrasjonen i blodet raskt kom opp i 0,24 mg/l. Veterinærinstituttet konkluderer med at en grense for bly i jord på 300 mg/kg trolig vil være tilfredsstillende for å unngå helseeffekter hos voksne beitedyr, men at man ved denne grensen trolig ikke kan unngå helseeffekter hos unge beitedyr og for dyr i fosterlivet. I henhold til Veterinærinstituttet bør derfor grensen for bly i jord i områder der det skal gå beitedyr være lavere enn 300 mg/kg, men de kommer ikke med noe spesifikt forslag til lavere grenseverdi (vedlegg D). I den videre diskusjonen vil vi derfor forholde oss til en grenseverdi på 300 mg/kg for beitedyr.

Tabell 15. Akseptkriterium for bly for beitedyr sammenlignet med maks- og middelveidier av bly i bane 2, bane 3 og pistolbanen. Påviste konsentrasjoner av bly som ligger over akseptkriteriet er vist med **uthevet skrift**.

	Bly	
	mg/kg	
Akseptkriterium for sau	300	
Bane 2 (hhv maks og middelveidi)	850	75
Bane 3 (hhv maks og middelveidi)	21 000	1409
Pistolbanen (hhv maks og middelveidi)	2000	293

Et akseptkriterium for bly på 300 mg/kg tilsvarer den øvre grensen for tilstandsklasse 3. I områder der bly er påvist i tilstandsklasse 4 og 5 er dermed blykonsentrasjonen i løsmassene over Veterinærinstituttets anbefalte akseptkriterium for beitedyr (se tegning G1a-G3a).

4.6 SPREDNINGSBASERT RISIKOVURDERING

Støv

Spredning av tungmetaller med støv er en lite aktuell spredningsvei i området, da de forurensede massene består av fuktige torvmasser tilvokst med gress og torvmose.

Spredning via grunnvann og overflatevann til nærmeste resipient (Hjeltefjorden)

Spredning fra de tre skytefeltene anses å skje hovedsakelig via bekkene/myrsigene i området. Det er påvist bly i tilstandsklasse III i alle bekkene/myrsigene ved de tre feltskytebanene. Den høyeste konsentrasjonen av bly er påvist i bekken/myrsiget som renner gjennom bane 2.

Sink er påvist i tilstandsklasse IV i bekken/myrsiget ut fra bane 2, mens det er påvist både kobber og sink i tilstandsklasse IV i bekken ut fra avfallsfyllingen.

Det er ikke stor vannføring i bekkene/myrsigene, selv i en periode med mye nedbør. Alle bekkene/myrsigene drenerer til Hjeltefjorden, og det forventes at bekkevannet fortynnes umiddelbart i fjorden. Spredningen av metaller til Hjeltefjorden anses å ha minimal eller ingen effekt på livet i strandsonen.

4.7 SAMLET VURDERING AV AKSEPTKRITERIER

I henhold til den spredningsbaserte risikovurderingen er det ikke stor vannføring i bekkene/myrsigene, selv i en periode med mye nedbør. Alle bekkene/myrsigene drenerer til Hjeltefjorden, og det forventes at bekkevannet fortynnes umiddelbart i fjorden. Spredningen av metaller til Hjeltefjorden anses å ha minimal eller ingen effekt på livet i strandsonen. **Miljømål 3 er dermed oppfylt for hele det undersøkte området med dagens situasjon.**

I henhold til den helsebaserte risikovurderingen forslås det å sette tilstandsklasse 3 som akseptkriterium for tungmetaller i de tre undersøkte feltskytebanene. Dette er oppfylt for kobber, sink og antimon (med unntak for antimon i D26 som er påvist i tilstandsklasse 4). Dette er ikke oppfylt for bly som er påvist i tilstandsklasse 4 og 5 på alle de tre banene, samt i konsentrasjoner tilsvarende farlig avfall på bane 2. **Miljømål 1 er dermed ikke oppfylt med dagens situasjon.** For å oppfylle miljømål 3 må det gjøres tiltak mhp blyforurensede masser.

Når det gjelder beitedyr er det bare gjort vurderinger med hensyn på bly. Et akseptkriterium for bly på 300 mg/kg (som foreslått av Veterinærinstituttet) tilsvarer den øvre grensen for tilstandsklasse 3. I områder der bly er påvist i tilstandsklasse 4 og 5, samt som farlig avfall er dermed akseptkriteriet for beitedyr overskredet. **Miljømål 2 er dermed ikke oppfylt med dagens situasjon.** For å oppfylle miljømål 2 må det gjøres tiltak mhp blyforurensede masser.

Akseptkriterier for tungmetaller (som tilsvarer normverdiene) for fugler er overskredet på alle de tre feltskytebanene. Disse akseptkriteriene er iht. FFIs veileder /7/ aktuelle å bruke når det er spesielle lokale miljømål på lokaliteten eller det er påvist sensitive arter i området. Strand og sjøområdet i vest og nord er registrert som yngelområde for ærfugl (NT-nær truet). Skulle akseptkriteriet for fugl være styrende for opprydningen måtte alle masser med metallkonsentrasjoner over normverdi fjernes. Dette ville innebære ganske store volum masser som måtte graves opp. Deler av pistolbanen og bane 3 består av til dels svært bløte torvmasser. Gjennomføring av tiltak med fjerning av forurensede masser vil medføre kjøring i myrområder med anleggsmaskiner, noe som mest sannsynlig fører til terrensforurensninger. Store inngrep i myrer vil også kunne redusere myrens flomdempende egenskaper, samt evne til å lagre karbon.

Ved å fjerne forurensede masser i tilstandsklasse 4, 5 og farlig avfall vil det aller meste av forurensningen bli gravd vekk (se tabell 16). Etter utført tiltak vil det da bare være noen få områder igjen med forurensede masser i tilstandsklasse 2 og 3. Dette anses for å være et akseptabelt mål for oppryddingsarbeidet.

Anbefalt akseptkriterium for området er dermed tilstandsklasse 3, som tilsvarer konsentrasjoner på 300 mg/kg bly og antimon, samt 1000 mg/kg kobber og sink.

Tabell 16. Overslag over mengder (kg) bly (Pb) i ulike tilstandsklasser, samt totale mengder bly (inkludert prøver med tilstandsklasse 1) på de tre feltskytebanene (se også tabell 7-9, samt beregninger i tabell C.1-C.6 i vedlegg C). Intervallet i mengdeberegningene skyldes usikkerhet i egenvekt til torv. I tillegg er det beregnet hvor mye bly som blir fjernet og hvor mye som blir liggende igjen på de tre banene etter utført tiltak (både i kg og %).

	Bane 2 (område C)		Bane 3 (område D)		Pistolbanen (område E)	
	kg bly					
Farlig avfall	-	-	101	202	-	-
Tilstandsklasse 5	1,3	2,6	10,8	21,5	6,0	12,0
Tilstandsklasse 4	-	-	2,5	5,0	3,5	7,0
Tilstandsklasse 3	0,5	0,9	2,2	4,3	1,9	3,9
Tilstandsklasse 2	0,3	0,6	0,3	0,5	0,4	0,9
Totale mengder i tilstandsklasse 1 til farlig avfall	3,2	6,4	117,4	234,8	12,3	24,6
Tiltak som omfatter fjerning av bly i tilstandsklasse 4, 5 og farlig avfall						
Mengde bly fjernet (kg)	1,3	2,6	114,2	228,5	9,5	19,0
Mengde gjenværende bly (kg)	1,9	3,9	3,2	6,3	2,8	5,6
Andel bly fjernet av total mengde (%)	39,7		97,3		77,4	
Andel bly igjen etter tiltak (%)	60,3		2,7		22,6	

5 GRAVEINSTRUKS

5.1 TILTAK

Nødvendig tiltak omfatter oppgraving og fjerning av blyforurensede masser med tilstandsklasse 4, 5 og farlig avfall fra de tre feltskytebanene. Se avgrensning av aktuelle områder på tegning G1a-G3a og på figur 17-19. Estimert mengde masser (kg) som må fjernes i områder med ulike tilstandsklasser på de tre feltskytebanene er vist i tabell 17. Se også beregninger i tabell C.1-C.6 i vedlegg C.

På feltskytebane 2 (område C) må det fjernes anslagsvis 1,5-3 tonn masser. Disse massene har et TOC-innhold på 5 % TS.

På feltskytebane 3 (område D) må det fjernes anslagsvis 21,5-43 tonn masser. Disse massene har et TOC-innhold på ca. 14 % TS.

På pistolbanen (område E) må det fjernes anslagsvis 12-24 tonn masser. Deler av disse massene (torvmassene fra myren) har et TOC-innhold på ca. 56 % TS, mens massene i skråningen opp mot Lerkhaug trolig har et lavere innhold av TOC.

Tabell 17. Overslag over mengder masser (kg) som må fjernes i områder med ulike tilstandsklasser på de tre feltskytebanene. Tabellen oppgir også innhold av TOC (% TS) i massene.

	Bane 2 (område C)			Bane 3 (område D)			Pistolbanen (område E)		
	Masser (kg)		TOC (%TS)	Masser (kg)		TOC (%TS)	Masser (kg)		TOC (%TS)
Farlig avfall	-	-	-	5000	10 000	14 ¹	-	-	-
Tilstandsklasse 5	1500	3000	5	10 250	20 500		5090	10 180	56/? ²
Tilstandsklasse 4	-	-	-	6238	12 475		7000	14 000	56 ²
Sum	1500	3000	5	21 488	42 975	14 ¹	12 090	24 180	? ²

¹ I området med tilstandsklasse 4, 5 og farlig avfall er det kun analysert på TOC-innholdet i prøven fra linjen 1 (se siste avsnitt i kap. 3.2.2). Oppgitt TOC-innhold er et gjennomsnitt for TOC-innholdet i prøvene D28, D44 og linje 1.

² Det er ikke analysert på TOC-innholdet i prøvene fra området med tilstandsklasse 4 og 5 (se siste avsnitt i kap. 3.2.3). Oppgitt TOC-innhold for masser i tilstandsklasse 4 er basert på TOC-innholdet i nærliggende prøve E13. Masser i tilstandsklasse 5 på myren har sannsynligvis et TOC-innhold i samme størrelsesorden. Masser i tilstandsklasse 5 i skråningen opp mot Lerkhaug har trolig et lavere innhold av TOC.

Nødvendig tiltak omfatter også oppgraving og fjerning av avfall og eventuelle forurensede løsmasser (i tilstandsklasse 4, 5 og farlig avfall) fra den gamle avfallsfyllingen.

5.2 GRAVEARBEIDER/OPPGAVER

Generelt gjelder følgende:

- Alt grunnarbeid skal skje forsiktig, slik at det ikke oppstår fare for spredning av forurensning.
- All graving skal utføres slik at svært forurensede masser ikke blandes med lettere forurensede masser.
- Dersom det i forbindelse med gravearbeidet påtreffes avfallsmasser eller andre masser som er tydelig forurenset (ut over det som alt er påvist), for eksempel misfargede masser eller masser med sterk oljelukt, skal arbeidet stanses inntil miljøgeolog har vurdert situasjonen.

- Før gravingen starter, skal alle de forurensede områdene måles inn (se tabell med koordinater på tegning G1a-G3a).
- Kjøring med anleggsmaskiner i området bør planlegges i forkant av gravearbeidet, for å finne adkomstveier til skytefeltene som gir minst mulig skade på terrenget.

5.3 OPPGRAVING OG DISPONERING AV MASSER PÅ FELTSKYTEBANENE

5.3.1 BANE 2 - OMRÅDE C

De øverste 0,15 m av massene i områder med blyforurensning i tilstandsklasse 5 skal graves opp og leveres til godkjent mottak (gjelder området ved C31).

Det skal tas prøver av gjenværende masser for å verifisere at alle forurensede masser i tilstandsklasse 5 (og eventuelt tilstandsklasse 4) er gravd vekk (se kap. 5.4).

5.3.2 BANE 3 - OMRÅDE D

De øverste 0,5 m av massene i områder med blyforurensning tilsvarende tilstandsklasse 5 og farlig avfall skal graves opp og leveres til godkjent mottak (gjelder områder ved D25, D26, D46, samt linje 1).

De øverste 0,15 m av massene i området med blyforurensning i tilstandsklasse 4 skal graves opp og leveres til godkjent mottak (gjelder området ved D45, D47, D41, D10 og D27).

Det skal tas prøver av gjenværende masser for å verifisere at alle forurensede masser i tilstandsklasse 4, 5 og farlig avfall er gravd vekk (se kap. 5.4).

5.3.3 PISTOLBANE - OMRÅDE E

De øverste 0,5 m av massene i områder med blyforurensning tilsvarende tilstandsklasse 4 og 5 skal graves opp og leveres til godkjent mottak (gjelder områder ved E11, E25, E28, E29, samt LH1).

Det skal tas prøver av gjenværende masser for å verifisere at alle forurensede masser i tilstandsklasse 4 og 5 er gravd vekk (se kap. 5.4).

5.4 KONTROLLPRØVER AV GJENVÆRENDE MASSER PÅ BANENE

Ved gjennomføring av gravearbeidet på de tre feltskytebanene (område C, D og E) skal det utføres kontrollprøvetaking i graveplanum for å verifisere at alle de forurensede massene i tilstandsklasse 4, 5 og farlig avfall er gravd vekk. Masser i tilstandsklasse 3 eller lavere kan ligge igjen på området.

Kontrollprøvene vil bli tatt som blandeprøver fra graveplanum. Prøvene analyseres for innhold av bly.

Antall kontrollprøver vil bli avgjort i felt. Hvis det viser seg at første runde med graving ikke har fjernet massene i tilstandsklasse 4 og høyere, vil det bli nødvendig med flere kontrollprøver etter graverunde nummer to.

Kontrollprøvetakingen skal utføres av miljøgeolog.

5.5 OPPGRAVING OG DISPONERING AV MASSER I AVFALLSFYL- LING

Alle tilførte masser og avfall i den gamle avfallsfyllingen skal graves ut.

Avfall i massene skal sorteres ut og leveres til godkjent mottak.

Det skal tas prøver av løsmassene som graves ut fra fyllingen, for å bestemme eventuelt deponeringssted. Det skal også tas kontrollprøver av de gjenværende massene i området med fyllingen. Prøvetakingen skal utføres av miljøgeolog.

Prøvene skal analyseres for arsen, bly, kadmium, kvikksølv, kobber, krom, nikkel og sink, olje inkl. BTEX, PAH og PCB.

5.6 MELLOMLAGRING/SORTERING

Hvis aktuelt kan masser med kornstørrelse over 25 mm, uten synlig belegg, sorteres fra og disponeres fritt.

Eventuell mellomlagring og/eller sortering av masser skal foregå på tomten.

Ved sortering av masser fra avfallsfyllingen, samt eventuell mellomlagring av forurensede masser, skal det først legges ut et 10 cm lag med ren sand på det området der sorteringen/mellomlagringen skal foregå. Etter endt bruk skal alle forurensede løsmasser, inkludert sandlaget, fjernes fra mellom-lagrings-/sorteringsområdet.

5.7 HÅNDBTERING AV VANN

Gravearbeidet vil komme ned i grunnvannet. Utgraving av de forurensede massene på skytebanene skal fortrinnsvis skje i en tørr periode når vannstanden i myrene er på det laveste.

Ved utgravingen på bane 3 kan det være fare for forurensningsspredning via vann i bekken/myrsiget som renner gjennom skytebanen. Et aktuelt tiltak for å hindre spredning av forurensning via bekken, er å legge rene sandmasser ved nordenden av utgravingsområdet. Disse massene vil fungere som en buffer i graveperioden. Når alle de forurensede massene på banen er gravd vekk, fjernes også disse massene, og håndteres på samme måte som de forurensede massene.

På bane 2 og pistolbanen er det ingen bekk/myrsig rett ved de forurensede områdene, og de omkringliggende torvmassene antas å ville kunne fungere som buffer mot forurensningsspredning i graveperioden.

Ved gjennomføring av tiltaket utføres overvåking i form av vannprøvetaking i bekker/myrsig på/ved de tre feltskytebanene. Det tas prøver av vannet oppstrøms og nedstrøms graveområdet.

5.8 TRANSPORTERING AV AVFALL OG FORURENSEDE MASSER

Ved fare for støving, skal de forurensede massene og avfallet fra fyllingen transporteres med overdekning.

Våte gravemasser skal transporteres i biler med tett lastekarm for å unngå søl og spill. Det kan være aktuelt å la forurensede torvmasser renne av seg før transport (se kap. 5.6).

5.9 ISTANCETTING

For å unngå skjemmende sår i landskapet skal det tilbakefylles med rene masser i graveområdene på de tre feltskytebanene, og i andre deler av området der det oppstår spor etter anleggsarbeidene. Tilførte masser skal være av samme beskaffenhet som dem som tas ut (tilsvarende organisk innhold, etc.), og de skal tilfredsstillende normverdiene gitt i Forurensningsforskriftens kapittel 2.

Tilførte masser skal ikke inneholde uønskede (svartelistede) arter. Revegetering bør skje av seg selv.

5.10 SLUTTRAPPORT

Det skal utarbeides en sluttrapport som presenterer resultater av kontrollprøvene og dokumenterer hvordan avfallet fra fyllingen, samt de forurensede løsmassene fra de aktuelle områdene er disponert. Dokumentasjon på levering av forurensede masser og avfall skal skje i form av veielapper fra mottaker.

Sluttrapporten skal oversendes fra tiltakshaver (Forsvarsbygg/Skifte Eiendom) til Miljødirektoratet etter at grunnarbeidet er avsluttet.

5.11 HELSE – MILJØ - SIKKERHET

I henhold til krav i byggherreforskriften (BHF) har Multiconsult som prosjekterende i miljøgeologi utført en risikovurdering med hensyn på sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) ved gjennomføringen av arbeidene beskrevet i denne tiltaksplanen. Identifiserte risikoforhold som byggherren må vurdere videre og påse blir ivaretatt i tilbudsgrunnlaget og SHA-planen for arbeidene er presentert i tabell 18.

Tabell 18 omhandler kun risikoforhold vedrørende forurenset grunn. Andre risikoforhold som omfattes av BHF må videre vurderes av byggherren som må påse at de blir ivaretatt i tilbudsgrunnlaget og SHA-planen før arbeidene starter. Byggherren må også sørge for at risikoforhold knyttet til samordning med andre arbeidsoperasjoner blir vurdert og ivaretatt.

Det påpekes at HMS er entreprenørens ansvar. Alt personell som skal involveres i tiltaksarbeidet skal informeres om forekomst av farlige stoffer og om deres egenskaper og mulige helsefarer.

Tabell 18. Identifisering av risikoforhold relatert til SHA ved anleggsarbeider i forurenset grunn. Multiconsults sjekklister for risikofylte og miljøskadelige forhold på bygge- og anleggsplasser er benyttet som underlag (utarbeidet på grunnlag av §5, §8c og §9 i BHF).

Risikoforhold	Arbeidsoperasjon/mulig hendelse	Anbefalt tiltak
Arbeid som innebærer fare for helseskadelig eksponering for støv, støy eller vibrasjoner.	Håndtering av forurensete masser kan medføre fare for eksponering via hudkontakt og innpusting av støv/gass etc.	Det er ikke behov for spesielle helsemessige tiltak for arbeiderne utover vanlig verneutstyr. Entreprenør må overholde yrkeshygiene krav fra arbeidstilsynet.
Arbeid på område med kjent forurensning i grunnen eller fare for å påtreffe slik forurensning.		
Gravearbeider på myr.	Tiltaksarbeidet skal foregå på et myrområde med til dels svært bløte myrmasse, og personer eller maskiner kan synke delvis ned i myren.	Før det kjøres ut på myren med anleggsmaskiner må bæreevnen til myren vurderes. Bruke små, lette anleggsmaskiner, og evt. kjørelimmer / bjelker etter behov.
Risiko for at uvedkommende får adgang til anleggsområdet og kan skade seg.	Anlegget ligger i et område som per dags dato er avsperrt for allmenheten. Det er derfor liten sjanse for at uvedkommende skal forville seg inn på anleggsområdet og komme i kontakt med forurensete masser.	Ingen ekstra tiltak kreves.

6 SLUTTKOMMENTAR

Det presiseres at denne tiltaksplanen kun gjelder for de tre feltskytebanene i område C, D og E, samt den gamle avfallsfyllingen i område F.

Det planlagte tiltaket vil medføre en forbedring i miljøkvaliteten i området, da forurensede masser i tilstandsklasse 4 og høyere på de tre skytebanene og i avfallsfyllingen vil bli gravd opp og levert til mottak.

7 REFERANSER

- /1/ Forsvarsbygg, 2011. Skjelanger fort skyte- og øvingsfelt. Tilstandsvurdering i forbindelse med utrangering. Faktaark – 125604.
- /2/ Multiconsult, 2015. Skjelanger SØF, Meland. Miljøgeologisk undersøkelse. Bane 2, 3 og pistolbane. Rapport nr. FBSE-2014/23 (Multiconsult nr. 615600-RIGm-RAP-001).
- /3/ Sweco, 2009a. Kartlegging av vannkvalitet ved Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Sluttrapport - program grunnforurensning 2006-2008. Sweco/Forsvarsbygg-rapport 152030-4.
- /4/ Sweco, 2009b. Avrenning fra Forsvarets skyte- og øvingsfelt. Overvåking av vannforurensning. Program Tungmetallovervåking 2006-2008. Sweco/Forsvarsbygg-rapport 152030.
- /5/ Bioforsk, 2010. Forsvarsbygg skyte- og øvingsfelt. Program Tungmetallovervåking 1991-2010 MO-Bergen. Futura rapport 241/2011.
- /6/ Statens forurensningstilsyn (SFT), 2009. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. Veileder TA-2553/2009.
- /7/ Forsvarets forskningsinstitutt (FFI), 2010. Veileder for undersøkelse, risikovurdering, opprydning og avhending av skytebaner og øvingsfelt. FFI-rapport 2010/00116.
- /8/ Statens forurensningstilsyn (SFT), 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04.
- /9/ Miljødirektoratet, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder M-608|2016.
- /10/ Helse- og omsorgsdepartementet, 2002. Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften).
- /11/ Statens forurensningstilsyn (SFT), 1991. Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser. Veiledning 91:01.



Skifte eiendom/ Multiconsult AS