



# SKJELANGER SØF, MELAND

*Risikovurdering og tiltaksplan*

*PROSJEKTNR. 710129*

Utarbeidet av:

**Multiconsult**



## DOKUMENTINFORMASJON

**Publ./Rapportnr:**

FBSE-2017/02

(Multiconsultrapport nr. 615600-RIGm-RAP-002-REV01)

**Arkiv/Prosjekt:**

2016/335

**Tittel:**

Skjelanger SØF, Meland. Risikovurdering og tiltaksplan

**Forfatter(e):**

Anne Kristine Søvik

**Oppdragsgiver/kontaktperson(er):**

Vegard Løkstad, Kjetil Alstad

**Oppdragsgivers prosjektnr/ref.nr:**

710129 / Skjelanger

**Stikkord (norsk):**

bly, skytebane

**Key word (English):**

lead, shooting field

**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 blyforurensede 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.

Den reviderte versjonen av rapporten inneholder oppdaterte beregninger av mengder bly på de tre skytebanene, samt oppdatert risikovurdering for beitedyr.

Dato:

20.01.2017

Signatur:



Anne Kristine Søvik, senior rådgiver

Kontroll:



Erling Ytterås, 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.

Den reviderte versjonen av rapporten inneholder oppdaterte beregninger av mengder bly på de tre skytebanene, samt oppdatert risikovurdering for beitedyr.

Bergen, 22. mai 2017

Anne Kristine Sjøvik, Multiconsult



# INNHOOLD

DOKUMENTINFORMASJON .....	I
FORORD .....	III
INNHOOLD .....	1
TEGNINGER .....	3
VEDLEGG .....	3
<b>1 INNLEDNING .....</b>	<b>4</b>
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
<b>2 UTFØRTE UNDERSØKELSER – 2014 OG 2016.....</b>	<b>16</b>
2.1 MILJØGEOLOGISK GRUNNUNDERSØKELSE - 2014 .....	16
2.2 SUPPLERENDE VANNPRØVETAKING - 2016.....	17
<b>3 RESULTATER.....</b>	<b>17</b>
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
<b>3.3</b>	<b>BEREGNING AV MENGDER BLY PÅ DE TRE FELTSKYTEBANENE .....</b>	<b>30</b>
<b>3.4</b>	<b>RESULTATER – VANNPRØVER .....</b>	<b>32</b>
<b>3.5</b>	<b>VURDERING AV DATAGRUNNLAGET .....</b>	<b>35</b>
<b>3.6</b>	<b>FORURENSNINGSSITUASJON – OPPSUMMERING OG KONKLUSJON .....</b>	<b>37</b>
3.6.1	BANE 2 - OMRÅDE C .....	37
3.6.2	BANE 3 - OMRÅDE D .....	37
3.6.3	PISTOLBANEN - OMRÅDE E .....	38
3.6.4	GAMMEL AVFALLSFYLLING - OMRÅDE F .....	38
<b>4</b>	<b>RISIKOVURDERING .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1</b>	<b>AREALBRUK .....</b>	<b>39</b>
<b>4.2</b>	<b>MILJØMÅL .....</b>	<b>39</b>
<b>4.3</b>	<b>AKSEPTKRITERIER FOR HUMAN HELSE.....</b>	<b>39</b>
<b>4.4</b>	<b>AKSEPTKRITERIER FOR BEITEDYR.....</b>	<b>40</b>
4.4.1	BEITEADFERD.....	40
4.4.2	RISIKOVURDERING .....	40
<b>4.5</b>	<b>SPREDNINGSBASERT RISIKOVURDERING .....</b>	<b>43</b>
<b>4.6</b>	<b>SAMLET VURDERING AV MILJØMÅL OG AKSEPTKRITERIER.....</b>	<b>43</b>
<b>4.7</b>	<b>KONKLUSJON RISIKOVURDERING .....</b>	<b>45</b>
<b>5</b>	<b>GRAVEINSTRUKS.....</b>	<b>46</b>
<b>5.1</b>	<b>TILTAK .....</b>	<b>46</b>
<b>5.2</b>	<b>GRAVEARBEIDER/OPPGAVERING.....</b>	<b>47</b>
<b>5.3</b>	<b>OPPGAVERING OG DISPONERING AV MASSER PÅ FELTSKYTEBANENE .....</b>	<b>47</b>
5.3.1	BANE 2 - OMRÅDE C .....	47
5.3.2	BANE 3 - OMRÅDE D .....	47
5.3.3	PISTOLBANE - OMRÅDE E .....	47
<b>5.4</b>	<b>KONTROLLPRØVER AV GJENVÆRENDE MASSER PÅ BANENE .....</b>	<b>48</b>
<b>5.5</b>	<b>OPPGAVERING OG DISPONERING AV MASSER I AVFALLSFYLLING.....</b>	<b>48</b>
<b>5.6</b>	<b>MELLOMLAGRING/SORTERING .....</b>	<b>48</b>
<b>5.7</b>	<b>HÅNDBTERING AV VANN.....</b>	<b>48</b>
<b>5.8</b>	<b>TRANSPORTERING AV AVFALL OG FORURENSEDE MASSER.....</b>	<b>49</b>
<b>5.9</b>	<b>ISTANDSETTING.....</b>	<b>49</b>
<b>5.10</b>	<b>SLUTTRAPPORT.....</b>	<b>49</b>
<b>5.11</b>	<b>HELSE – MILJØ - SIKKERHET .....</b>	<b>50</b>

6	SLUTTKOMMENTAR.....	51
7	REFERANSER.....	51

## 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	Risikovurdering for beitedyr - beregninger

# 1 INNLEDNING

## 1.1 BAKGRUNN OG HENSIKT

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

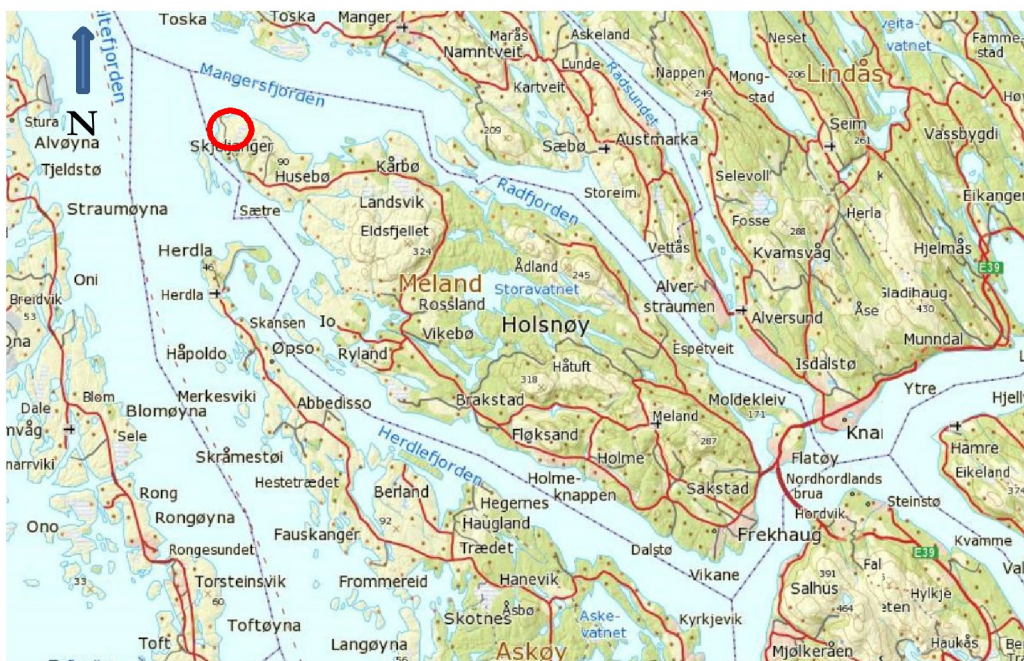
Det er tidligere utført en tilstandsvurdering i forbindelse med utrangering av området /1/. Høsten 2014 utførte Multiconsult en miljøgeologisk grunnundersøkelse innenfor deler av skyte- og øvingsfeltet. Undersøkelsen omfattet områdene C (feltmessig kortholdsbane, bane 2), område D (50-100 m målbane, 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.

Rapporten er revidert med oppdaterte beregninger for mengder bly på de tre skytebanene, samt oppdatert risikovurdering for beitedyr.

## 1.2 OMRÅDEBESKRIVELSE

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



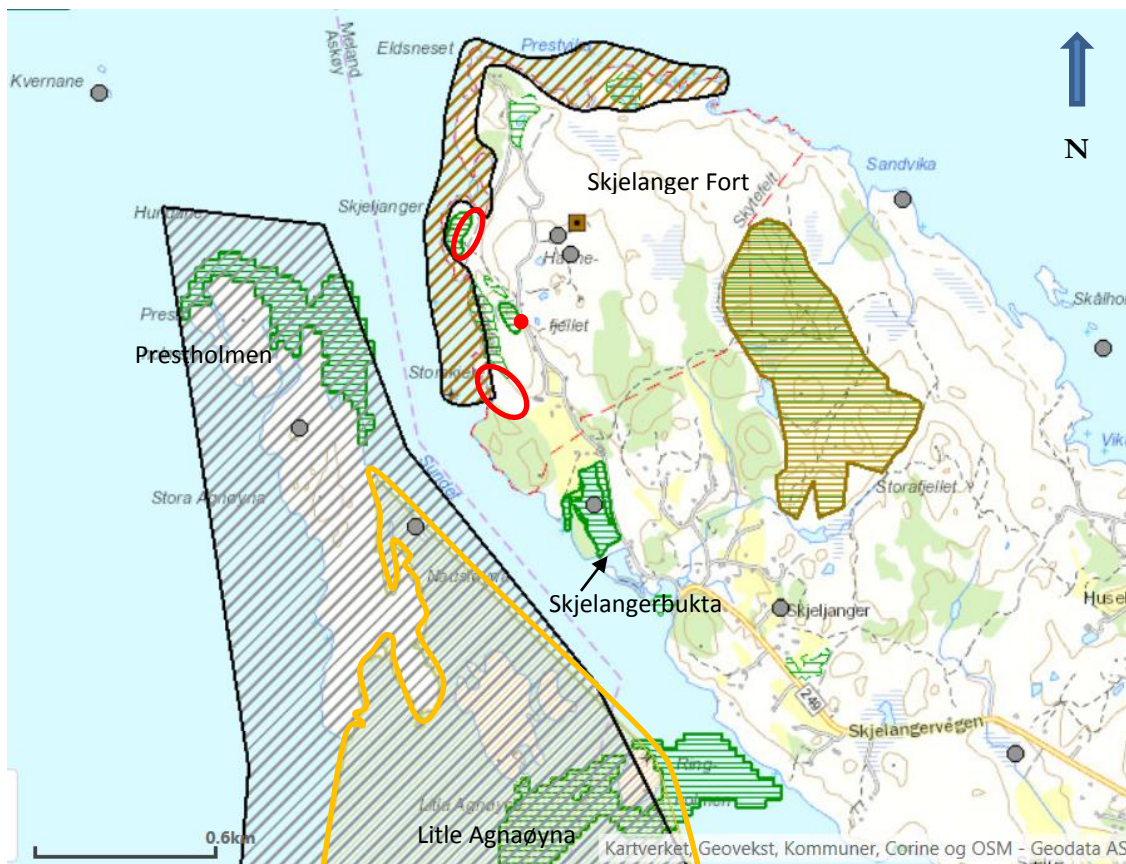
Figur 1. Skjelanger SØF sin beliggenhet i Meland kommune er avmerket med rød sirkel (kartgrunnlag: [www.kart.ivist.no](http://www.kart.ivist.no)).

Skjelanger SØF ligger i et område som strekker seg fra 0 til ca. 60 m 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](http://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 områdene med utvalgt naturtype kystlynghei er vist med brun skravering. Verneområdet nord for Herdla er avgrenset med oransje, heltrukne linjer, mens områder med arter av nasjonal forvaltningsinteresse er avgrenset med svarte, heltrukne linjer (kartkilde: [www.kart.naturbase.no/](http://www.kart.naturbase.no/)). Ca. plassering av områdene med de tre skytebanene er vist med røde, heltrukne linjer, mens avfallsfyllingen er vist med ett rødt punkt.



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 myrlandte og vegetasjonsrike områdene i øst er tilholdssted for hjort /1/.

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 km<sup>2</sup>, 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.

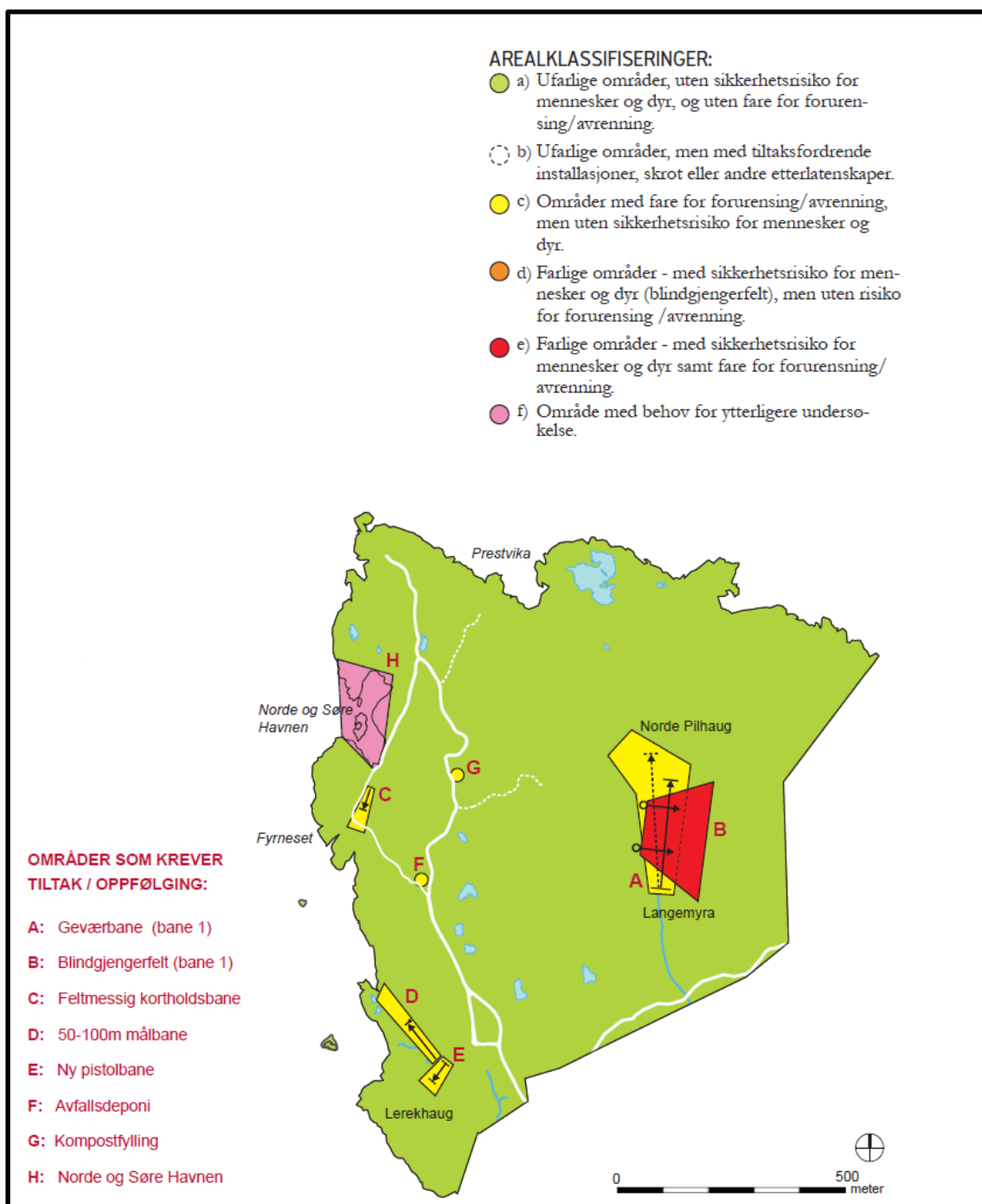
Skytebanene har vært stengt siden tidlig på 2000-tallet, og fortet samt skyte- og øvingsfeltet ble nedlagt i 2006. Det har i senere tid blitt utført flere oppryddinger på skyte- og øvingsfeltet /1/.

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)

Bane 2 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, heltrukken 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 bestod 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). Skyteavstanden 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.



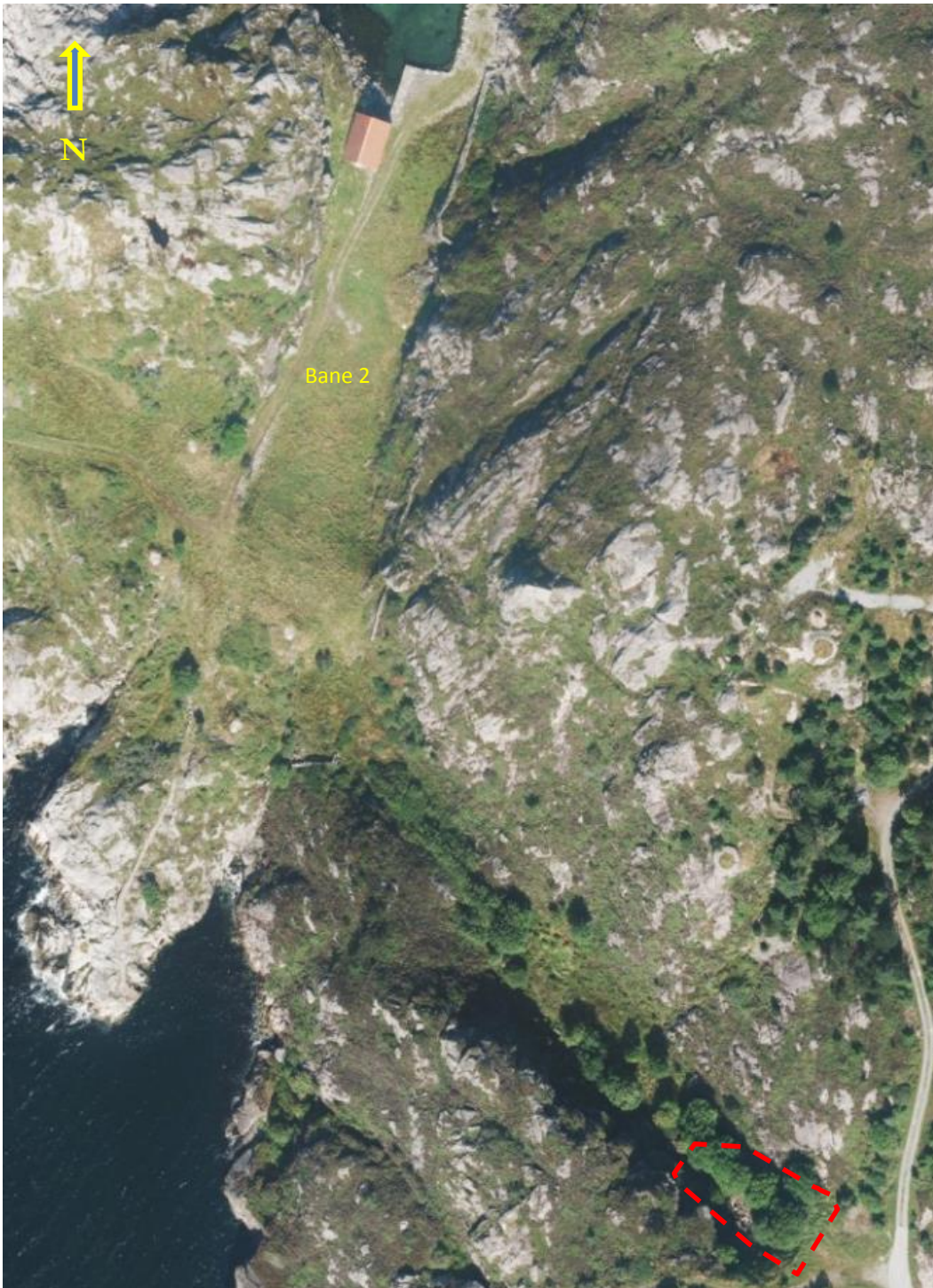
Figur 6. Flyfoto over pistolbanen (område E) der antatt utstrekning av banen er vist med rød, heltrukket linje. Skyteretningen er markert med svart pil. Kartkilde: geocash, geodata.

### 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](http://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](http://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 befaring 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.

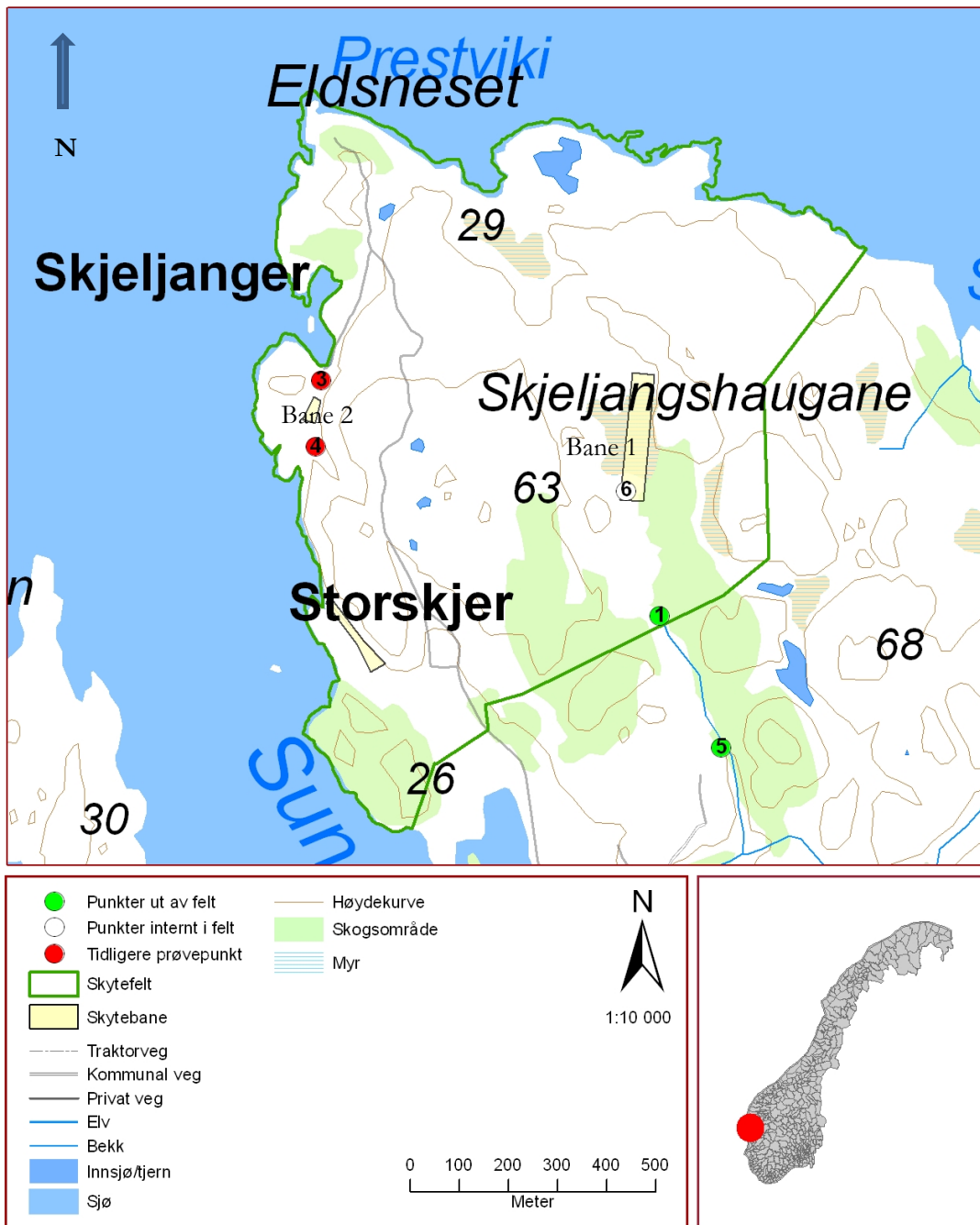
### 1.5.2 SWECO OG BIOFORSK 2007- 2010

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  $\pm 1$  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 10 m x 10 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 dybder inntil 0,6 m under terreng.

Området med bane 3 ble delt inn i et rutenett på ca. 10 m x 10 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 (dybder inntil 0,5 m under terreng) (totalt 3 dypereliggende prøver).

Området med pistolbanen ble delt inn i et rutenett på ca. 10 m x 10 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 én 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) (oppsluttede prøver). I tillegg er prøvene analysert for PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner), PCB (polyklorerte bifenyl-er), 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) (oppsluttede prøver).

I tillegg er konduktivitet, pH, samt konsentrasjon av suspendert stoff og TOC målt i prøvene.

# 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 sørover 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 avflatete 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 stedegne 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	
	Farlig avfall	

Figur 16: Helsebaserte tilstandsklasser iht. veileder TA-2553/2009 /6/.

### 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.



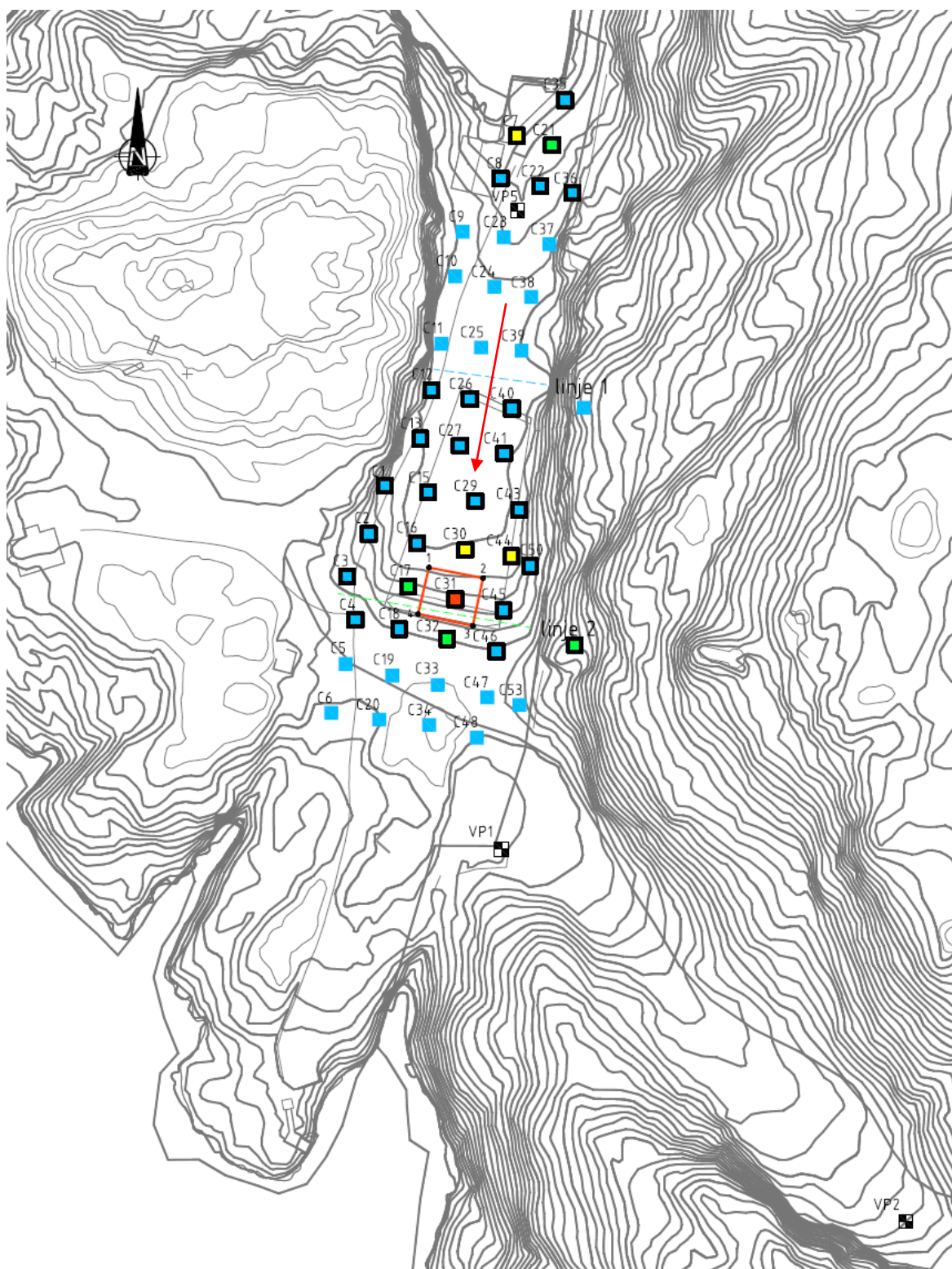
Tabell 1: Analyseresultater for overflateprøver (0-0,15 m) fra bane 2 (område C). Konsentrasjoner av bly, kobber og sink som er høyere enn forurensningsforskriftens normverdier er uthevet. Det er ikke normverdi for antimon. Påviste konsentrasjoner av bly, kobber og sink er klassifisert etter Miljødirektoratets 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 normverdier			-	60	100	200



Tabell 2: Analyseresultater for dypereliggende prøver (inntil 0,6 m dyp) fra bane 2 (område C), (sammenstilt med overflateprøvene fra samme prøvepunkt). Konsentrasjoner av bly, kobber og sink som er høyere enn forurensningsforskriftens normverdier 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 normverdier			-	60	100	200



Figur 17. Situasjonsplan for bane 2, utsnitt av tegning G1a. Alle prøvepunkter for løsmasseprøver 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. Det er også vist prøvepunkter for vannprøver (VP1, VP2 og VP5). Skyteretning fra standplass er markert med rød pil. Aktuelt område for tiltak er avgrenset med rød, heltrukket linje.

### 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 normverdier 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			
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 normverdier			-	60	100	200

Tabell 4: Analyseresultater for dypereleggende prøver (inntil 0,5 m) fra bane 3 (område D), (sammenstilt med overflateprøvene fra samme prøvepunkt). Konsentrasjoner av bly, kobber og sink som er høyere enn forurensningsforskriftens normverdier 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/.

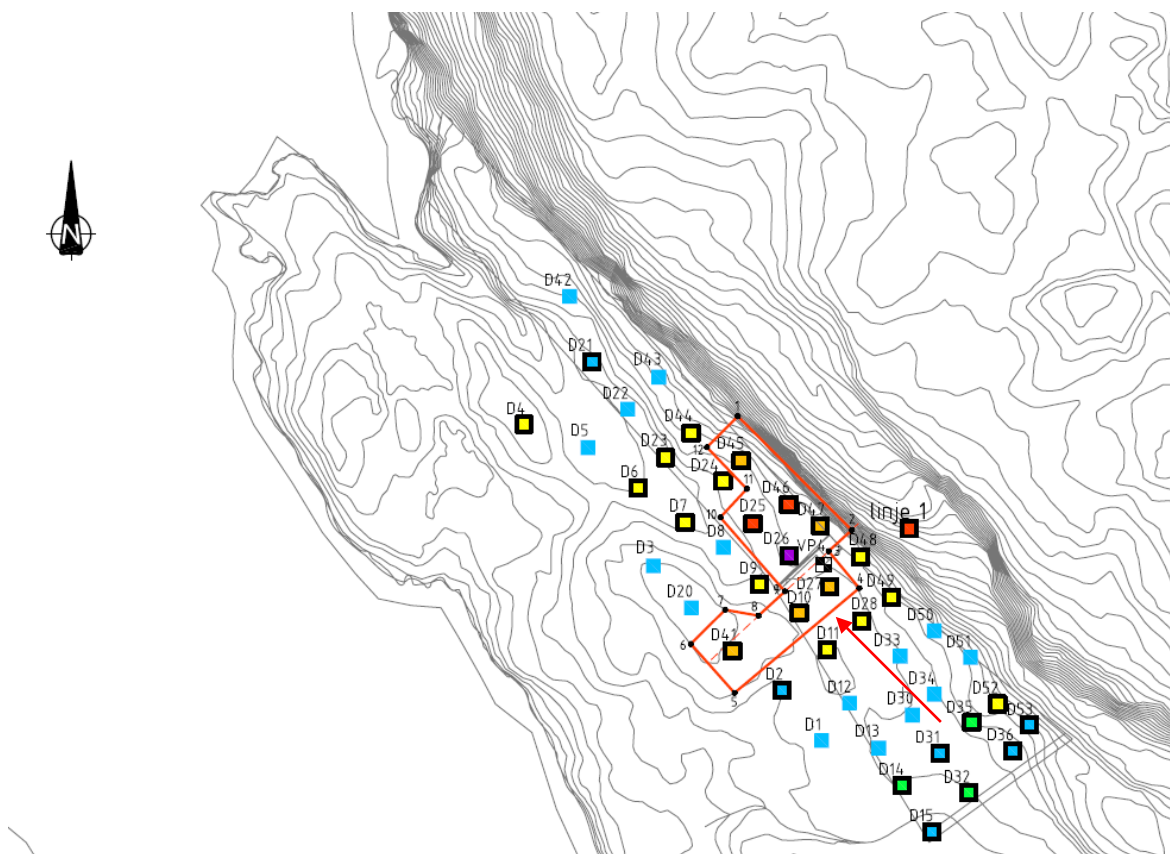
Prøvepunkt	Dybde	Tørrvekt	Sb	Pb	Cu	Zn
	m	%				
Linje 1	0-0,1	58,3	12	670	55	54
Linje 1	0,4-0,5	51,1	15	1000	33	27
D26	0-0,1	58,5	340	17000	540	53
D26	0,4-0,5	63,1	600	21000	560	77
D6	0-0,1	11,6	3,6	290	53	74
D6	0,2-0,3	15,4	<1.4	22	17	7
Forurensningsforskriftens normverdier			-	60	100	200

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 dypereleggende prøver. I blandeprøven 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 forurensning 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 forurensning 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 for løsmasseprøver 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. Det er også vist prøvepunkt for vannprøve (VP4). Skyte-retning fra standplass er markert med rød pil. Aktuelt område for tiltak er avgrenset med rød, heltrukket linje.

### 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 normverdier 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 normverdier			-	60	100	200

Tabell 6: Analyseresultater for dypereleggende prøver (inntil 0,6 m) fra pistolbanen (område E), (sammenstilt med overflateprøvene fra samme punkt). Konsentrasjoner av bly, kobber og sink som er høyere enn forurensningsforskriftens normverdier 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 normverdier			-	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).

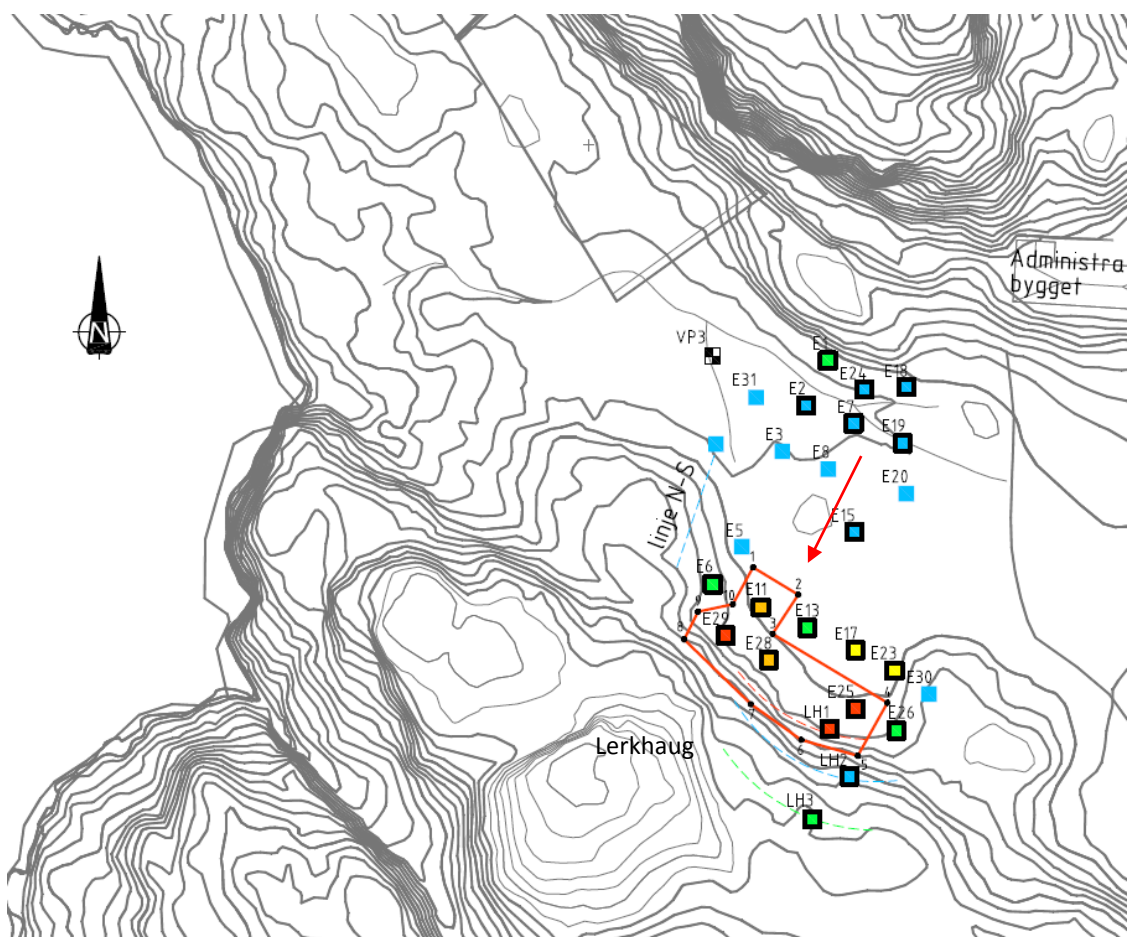


Bly er påvist i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 5 (svært dårlig) i 3 av 21 prøver, tilstandsklasse 4 (dårlig) i 2 av 21 prøver, tilstandsklasse 3 (moderat) i 3 av 21 prøver, samt tilstandsklasse 2 (god) i 5 av 21 prøver. Kobber ble påvist i tilstandsklasse 3 i én prøve og tilstandsklasse 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 for løsmasseprøver er 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. Det er også vist prøvepunkt for vannprøve (VP3). Skyte-retning fra standplass er markert med rød pil. Område aktuelt for tiltak er avgrenset med rød, heltrukken linje.

### 3.3 BEREGNING AV MENGDER BLY PÅ DE TRE FELTSKYTEBANENE

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

Mengde bly er beregnet med utgangspunkt i formelen som vist under. Formelen er hentet fra Miljødirektoratets veileder TA-2817/2011 /12/, og beregner mengde bly i et gitt volum torvmasse. På de tre feltskytebanene er overflateprøvene tatt fra varierende dybder (5-15 cm, se tabell 1, 3 og 5), men ved beregninger av mengder bly er det brukt en dybde på 10 cm. Der det er påvist bly i dypere-liggende torvmasser er også disse volumene tatt med i beregningene. Formelen korrigerer for vanninnholdet i massene.

$$\text{Mengde Pb (kg)} = C * A * d * (\rho / (1 + w / 100)) * k$$

C = konsentrasjon av bly (mg/kg tørr vekt)

A = areal til prøvepunkt (m<sup>2</sup>)

d = dybde til prøvepunkt (m)

$\rho$  = våt densitet (kg/m<sup>3</sup>)

w = naturlig vanninnhold (%), definert som  $w = (\text{vekt vann/vekt faststoff}) * 100 \%$

k = korreksjonsfaktor for å få rett benevning: 0,000001 kg/mg

Tørrstoffinnholdet i de analyserte prøvene brukes for å beregne vanninnholdet. Tørrstoffinnholdet oppgis som % av prøvens totalvekt og vanninnholdet kan da beregnes ut fra formelen under. Naturlig vanninnhold skal egentlig måles på en vannmettet prøve. Dersom prøven ikke vannmettet, vil resultatet bli noe unøyaktig. Dette er tilfelle for en del av prøvene tatt fra de tre feltskytebanene.

$$w = ((1/TS) * 100 - 1) * 100$$

der både vanninnhold (w) og tørrstoff (TS) oppgis i %

Beregningene bygger på følgende forutsetninger:

- For hvert prøvepunkt er arealet rundt senterpunktet multiplisert med en dybde på 10 cm for å finne volum torv. Arealet avgrenses ved å trekke linjer midt mellom prøvepunktene.
- Våt densitet til torvjord antas å ligge mellom 1100 – 1500 kg/m<sup>3</sup> <sup>1</sup>
- Ved beregning av totale mengder bly i de tre områdene, er også områdene der bly er påvist i tilstandsklasse 1 tatt med.
- For å korrigere for vanninnhold i prøven må en kjenne andel tørrstoff i prøven. Det er ikke målt tørrstoff i prøvene der blykonsentrasjonen kun er målt med XRF-pistol. For beregning av mengde bly i massene i disse prøvene er det brukt et gjennomsnitt av målt tørrstoff i nærliggende prøver.

<sup>1</sup> Geoteknikerne i Multiconsult bruker vanligvis en våt densitet for torv på 1300 kg/m<sup>3</sup> (ikke neddykket prøve). For sandig torv brukes ofte en våt densitet på 1500 kg/m<sup>3</sup>. I myrområdene består enkelte prøver kun av torvmose, som forventes å ha en lavere densitet enn torvjord. For torvmose antas en våt densitet på 1100 kg/m<sup>3</sup>.



- 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 (de øverste 10 cm) da det her ikke ble påvist bly i dypereliggende 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 dypereliggende massene (ned til 0,5 m dyp). Det er dermed antatt at dette også gjelder for de to andre prøvepunktene med tilstandsklasse 5 i overflatenære masser (D25 og D46). I områder med bly i tilstandsklasse 5 og farlig avfall er mengden bly beregnet for dybder 0-0,5 m.
- På pistolbanen er det i LH1 påvist lavere innhold av bly i de dypereliggende 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). I områder med bly i tilstandsklasse 5 er mengden bly beregnet for dybder 0-0,5 m.
- 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 av mengder bly.

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 på bane 2 (område C). Mengdeberegningene er utført for de øverste 0,1 m.

Bane 2 – område C	Pb	
	kg	
Mengder i tilstandsklasse 1	6,6	9,1
Mengder i tilstandsklasse 2	1,3	1,7
Mengder i tilstandsklasse 3	3,1	4,2
Mengder i tilstandsklasse 5	3,9	5,3
Totale mengder bly i tilstandsklasse 1-5	15	20
Totale mengder bly i tilstandsklasse 2-5 (bly som utgjør forurensning)	8	11

Tabell 8. Overslag over mengder (kg) bly (Pb) i ulike tilstandsklasser, samt totale mengder bly på bane 3 (område D). Mengdeberegningene er utført for de øverste 0,5 m i områder med bly i tilstandsklasse 5 og farlig avfall, samt de øverste 0,1 m i de resterende områder av banen.

Bane 3 – område D	Pb	
	kg	
Mengder i tilstandsklasse 1	3,0	4,1
Mengder i tilstandsklasse 2	0,7	0,9
Mengder i tilstandsklasse 3	7,3	9,9
Mengder i tilstandsklasse 4	6,4	8,7
Mengder i tilstandsklasse 5	27,5	37,5
Mengder - farlig avfall	692	944
Totale mengder bly i tilstandsklasse 1- farlig avfall	737	1006
Totale mengder bly i tilstandsklasse 2 til farlig avfall (bly som utgjør forurensning)	734	1001

Tabell 9. Overslag over mengder (kg) bly (Pb) i ulike tilstandsklasser, samt totale mengder bly på pistolbanen (område E). Mengdeberegningene er utført for de øverste 0,5 m i områder med bly i tilstandsklasse 5, samt de øverste 0,1 m i de resterende områder av banen.

Pistolbanen – område E	Pb	
	kg	
Mengder i tilstandsklasse 1	0,8	1,1
Mengder i tilstandsklasse 2	1,3	1,8
Mengder i tilstandsklasse 3	4,0	5,5
Mengder i tilstandsklasse 4	4,7	6,4
Mengder i tilstandsklasse 5	6,1	8,4
Totale mengder bly i tilstandsklasse 1-5	17	23
Totale mengder bly i tilstandsklasse 2-5 (bly som utgjør forurensning)	16	22

### 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 /8/ og M-608 /9/.

Veileder	97:04	M-608
<b>Tilstandsklasse I</b>	Meget god	Bakgrunn
<b>Tilstandsklasse II</b>	God	God – ingen toksiske effekter (øvre grense: AA-EQS <sup>1</sup> , PNEC)
<b>Tilstandsklasse III</b>	Mindre god	Moderat – kroniske effekter ved langtidseksponering (øvre grense: MAC-EQS <sup>2</sup> , PNEC <sub>akutt</sub> )
<b>Tilstandsklasse IV</b>	Dårlig	Dårlig – akutt toksiske effekter ved korttidseksponering (øvre grense: PNEC <sub>akutt</sub> * AF)
<b>Tilstandsklasse V</b>	Meget dårlig	Omfattende akutt toksiske effekter

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

<sup>2</sup> 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).

Vannet i myrsiget på pistolbanen (VP3) er veldig surt (pH = 4,6) (tilstandsklasse V). Vannet i bekken/myrsiget på bane 3 (VP4) er noe surt (pH = 6,1) (tilstandsklasse II). 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 (tilstandsklasse I).

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.

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 <sup>1</sup>	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 <sup>2</sup>	7,4	11,3	i.a.	6,7
<b>Grenseverdier i Drikkevannsforskriften</b>			<b>6,5-9,5</b>	<b>250</b>	<b>-</b>	<b>5,0</b>

<sup>1</sup> Tilsvarende Swecos prøvepunkt nr. 4

<sup>2</sup> Prøven fra 2008 er tatt av Sweco.

i.a. – ikke analysert

Verdier for de uorganiske stoffene arsen, bly, kadmium, kvikksølv, kobber, krom, nikkel, sink, antimon 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).

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 tilsvarende 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.

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 <sup>4</sup>	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 <sup>3</sup>	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 <sup>2</sup>	2,1	<0,50 <sup>3</sup>	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 <sup>1</sup>	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 <sup>2</sup>	5,4	0,70	1,8	17	0,57	340
		12.11.14	0,30	0,28	0,030	<0,1 <sup>1</sup>	4,1	0,95	1,9	16	0,64	280
		07.10.08 <sup>2</sup>	i.a.	0,25	i.a.	i.a.	3,65	i.a.	i.a.	16,4	0,52	204
<b>Grenseverdier i Drikkevannsforskriften</b>			<b>10</b>	<b>10</b>	<b>5,0</b>	<b>0,5</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>5,0</b>	<b>200</b>

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> Grenseverdier for tilstandsklasser II, III og IV for kadmium avhenger av vannets hardhet. Da det ikke er analysert for CaCO<sub>3</sub> er det benyttet de strengeste grenseverdiene for tilstandsklassene ved klassifisering.

i.a. – ikke analysert

### 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 bekken/myrsiget 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 i 2014 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. Prosjektilene 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 (oppluttede prøver). 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.

I henhold til vannforskriftens veileder 01:2009 /13/ skal det analyseres på ufiltrerte vannprøver (direkte analyse). Både i 2014 og i 2016 er det analysert på oppluttede prøver. Der vannprøven inneholder en del suspendert stoff (som VP5 fra 2016) kan opplutning av prøven gi noe høyere verdi enn om det var blitt utført direkte analyse av prøven.

Det er utført kjemisk analyse av løsmasseprøvene 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 konsentrasjoner 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. Beregningene viser at det i de øverste 10 cm av torvjorden på banen er totalt 8-11 kg bly (tabell 7). Dette gjelder bly i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 2-5.

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 m<sup>2</sup>.

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 langtidseksposering, mens stoffer påvist i tilstandsklasse IV vil kunne gi akutt toksiske effekter ved kortidseksposering.

### 3.6.2 BANE 3 - OMRÅDE D

Av de tre undersøkte områdene er det bane 3 som er mest forurenset. Beregningene viser at det er totalt 734-1001 kg bly på banen (gjelder bly påvist i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 2 til farlig avfall) (tabell 8). Beregningene gjelder for de øverste 0,5 m i områder med tilstandsklasse 5 og farlig avfall, samt de øverste 0,1 m i de resterende områder av 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 jordhaugen 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 m<sup>2</sup>.

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 forurensete 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 langtidseksponering.

### **3.6.3 PISTOLBANEN - OMRÅDE E**

På pistolbanen er påvist forurensing av bly hovedsakelig konsentrert i området nært Lerkhaugen, som har vært banens målområde. Beregningene viser at det er totalt 16-22 kg bly på banen (gjelder bly påvist i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 2 til 5) (tabell 9). Beregningene gjelder for de øverste 0,5 m i områder med tilstandsklasse 5 og farlig avfall, samt de øverste 0,1 m i de resterende områder av banen.

De forurensete 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 m<sup>2</sup>.

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

De forurensete 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 langtidseksponering.

### **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 kortidseksponering.

## 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 tidlige 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 (sauer) 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. Negative effekter av eventuelle tiltak for å fjerne forurensning må ikke overskride de positive effektene av tiltaket.

### 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 fiske, 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 foreslås derfor å sette tilstandsklasse 3 som akseptabel tilstandsklasse for de tre undersøkte feltskytebanene.

## 4.4 AKSEPTKRITERIER FOR BEITEDYR

### 4.4.1 BEITEADFERD

Om beitedyr vil ta opp mest metaller gjennom planter eller jord er avhengig av flere faktorer. Beiteadferd vil ha mye å si for risikoen for metallforgiftning. Dyr som river opp plantene med røttene vil sannsynligvis få i seg mer jord enn dyr som kutter plantene ved røttene. Storfe er mindre selektive når de beiter, og vil dra opp mer av planterøttene. Sauer derimot er flinkere til å bite av gresset uten å få med planterøttene, men de beiter nærmere bakken enn kyrne, og vil på den måten kunne få i seg mye jord /14, 15/.

Hva slags type område skytefeltet ligger på har mye å si for om beitedyr tiltrekkes området. Myrområder vil for eksempel ikke være foretrukket som beiteområde for sauer, bortsett fra fast bakkemyr. Storfe kan derimot beite en del på grasmyr, sumpskog og storsump /16/.

Metaller i planter regnes som mer biotilgjengelig enn metaller i jord. Det kan derfor være sannsynlig at en større andel av metallene fra plantene tas opp i dyrene, enn metallene fra jorden /14/.

### 4.4.2 RISIKOVURDERING

En risikovurdering omfatter mange usikkerheter. En må anta hvor mye jord dyret inntar under beiting, hvor mye fôr (tørrvekt) det inntar per dag, beitemønster, dyrets vekt, hvilke planter dyret spiser og metallkonsentrasjonen i disse. Det kan òg være stor usikkerhet med hensyn til hvilke doser som kan gi akutt og kronisk forgiftning hos dyrene. I forsøk som oppgir forgiftningsdoser kan det ha vært benyttet metallsalter som kan tas lettere opp i kroppen enn metaller på elementær form, eller metaller som er bundet i jordstrukturen /14/.

FFI har nylig utgitt en litteraturstudie som tar for seg beitedyr på skyte- og øvingsfelt, og diskuterer eksponering og effekter på dyr av de ammunisjonsrelaterte metallene kobber og bly /14/. Mal for utførte risikovurderinger i dette kap., samt «input»-verdier for kroppsvekt, fôrinntak og forgiftningsdoser er hentet fra denne rapporten.

Høyeste påviste kobberkonsentrasjon på de tre feltskytebanene tilsvarer tilstandsklasse 3. Kobber i tilstandsklasse 3 er kun påvist i enkelte prøvepunkt, og i disse punktene er det også påvist høye blykonsentrasjoner. Risikovurderinger vil derfor kun utføres for bly.

#### Akutt forgiftning

For å beregne konsentrasjonen av bly som kan gi akutt forgiftning av beitedyr er følgende ligning benyttet (se antatte «input»-verdier i tabell D.1 i vedlegg D):

$$J = (KV*FD)/(F*JS)$$

J = metallkonsentrasjon i jord (mg/kg)



KV = kroppsvekt til dyret (kg)

FD = forgiftningsdose (mg/kg KV / dag)

F = fôrinntak (tørrvekt) (kg/dag)

JS = jordspisingsrate

Det er i disse beregningene av akutt forgiftning ikke tatt hensyn til inntak av metaller fra planter, kun fra jord. I beregningene er det benyttet forgiftningsdoser som er blant laveste som er funnet i litteraturen /15, 17-19/.

I FFIs rapport er det for sauer og lam angitt en jordspisingsrate på henholdsvis 15 og 30 % ved tørt vær og ved regnvær /14/. Høy jordspisingsrate forutsetter at beiteområdet er overbeitet, samt at det er vått vær (da regn fører til at jord kan «sprute» opp på plantene, samt at jord kleber seg til plantene). Nyere forsøk fra FFI viser betydelige lavere jordspisingsrater, ned mot kun 1 % (muntlig meddelt fra Forsvarsbygg).

Sett i lys av de nyeste tallene for jordspisingsrate, samt at de tre feltskytebanene på Skjelanger ikke er overbeitet, er det i risikovurderingen valgt å bruke det laveste anslaget for jordspisingsrate (15 %).

Beregningene gir et estimat på den laveste konsentrasjonen som i teorien kan gi en gift-effekt på dyrene (tabell 14). Se også beregninger i tabell D.2 i vedlegg D.

*Tabell 14: Laveste teoretiske blykonsentrasjon i jord som kan gi akutt forgiftning i sau og lam om de kun beiter på det det forurensede området i løpet av en dag. De beregnede blykonsentrasjonene er sammenlignet med påviste maks-konsentrasjoner av bly i bane 2, bane 3 og pistolbanen.*

Metallkonsentrasjon som teoretisk kan gi akutt forgiftning		Bly (mg/kg)
Sau	Voksen	231 000
	Lam	44 000
Bane 2, område C – maksverdi (mg/kg)		850
Bane 3, område D – maksverdi (mg/kg)		21 000
Pistolbanen, område E – maksverdi (mg/kg)		2000

Med de antakelser som er gjort ligger maks blykonsentrasjon i torvjorden i de tre undersøkte feltskytebanene godt under de konsentrasjonene som kan gi akutt forgiftning hos sau og lam.

#### Kronisk forgiftning

Inntak av lave doser av metaller over lengre tid kan gi kronisk forgiftning. For å vurdere hvorvidt de påviste konsentrasjonene av bly i de tre undersøkte feltskytebanene kan gi kronisk forgiftning er det beregnet hvilken dose sauer og lam får i seg i løpet av en dag via beiting, denne dosen er så sammenlignet med kroniske forgiftningsdoser. Det er brukt følgende ligning (se antatte «input»-verdier i tabell D.3):

$$D = (J * F * JS + PK * F * (1 - JS)) * Br / KV$$

D = dose dyrene får i seg i løpet av en dag (mg/kg KV / dag)

J = blykonsentrasjon i jord (mg/kg)

PK = blykonsentrasjon i planter (mg/kg) (akkumulasjonsrate på 0,08 i forhold til jord kan benyttes)

F = fôrintak (tørrvekt) (kg/dag)

KV = kroppsvekt til dyret (kg)

JS = jordspisingsrate

Br = andel av tiden dyrene beiter på det forurensede området

De gresskledde områdene ved bane 2, samt ved bane 3 og pistolbanen brukes til beite /1/.

Områdene der det er påvist bly i tilstandsklasse 3-5 på de tre feltskytebanene utgjør ca. 375, 2050 og 709 m<sup>2</sup> for hhv. bane 2, bane 3 og pistolbanen (totalt 3 134 m<sup>2</sup>) (vedlegg C). Ut i fra flyfoto er utstrekningen til de gresskledde områdene på fortets vestlige del anslått til å være ca. 8 500 m<sup>2</sup> (bane 2, samt gresskledde område på knausene vest for bane 2) og 30 000 m<sup>2</sup> (bane 3, pistolbanen, samt gresskledde områder sør og øst for administrasjonsbygget). Totalt utgjør de gresskledde områdene på den vestlige delen av fortet ca. 38 500 m<sup>2</sup>. De blyforurensede områdene (tilstandsklasse 3-5) utgjør dermed ca. 8 % av de gresskledde områdene vest på fortet. Hvis en forutsetter at sauene kun beiter på de gresskledde områdene, samt at de bruker alt tilgjengelig terreng i beiteområdet like mye, vil de blyforurensede områdene i tilstandsklasse 3-5 bli beitet på 8 % av tiden. En slik tilnærming vil være feil hvis dyrene likevel i en lengre periode i strekk kun beiter på de forurensede områdene. Hvis disse periodene er lange nok, vil dyrene allikevel kunne få en kronisk forgiftning, selv om de beiter på områder som ikke er forurenset den resterende tiden.

I tabell 15 er det gjort beregninger av den daglige dosen bly et dyr får i seg hvis det beiter på de blyforurensede områdene 5, 10 og 20 % av tiden. Beregningene er utført med blykonsentrasjoner lik farlig avfall, samt blykonsentrasjoner lik tilstandsklasse 3-5. Beregninger og antatte «input»-verdier er vist i hhv. tabell D.4 og D.3 i vedlegg D. Ser vi på en periode på en måned (30 dager), vil 5 % tilsvare 1,5 dager, 10 % vil tilsvare 3 dager, mens 20 % vil tilsvare 6 dager. Basert på vurderinger av areal anses det som mest sannsynlig at dyrene oppholder seg mellom 5 og 10 % av tiden på områder med bly i tilstandsklasse 3-5.

Beregningene i tabell 15 viser at det er fare for kronisk forgiftning av både sau og lam hvis de beiter på områder med bly i konsentrasjoner lik farlig avfall i hhv. 10-20 % og 5-20 % av tiden. Det er også fare for kronisk forgiftning av lam hvis de beiter på områder med bly tilsvarende tilstandsklasse 5 i 10-20 % av tiden. I henhold til beregningene er det ikke fare for kronisk forgiftning hvis sau og lam beiter på områder med bly i tilstandsklasse 3 og 4 i 5-20 % av tiden.

Tabell 15: Daglig dose bly et dyr får i seg ved å beite på de blyforurensede områdene på de tre feltskytebanene (mg/kg kroppsvekt/dag). Daglig dose er sammenlignet med kroniske forgiftningsdoser for sau og lam. Daglige doser som er høyere enn eller lik kroniske forgiftningsdoser er markert med **uthevet skrift** (og grå skravering).

	Sau	Lam
Pb (maks verdi), bruk av beite 5 % av tiden	4,0	<b>6,9</b>
Pb (maks verdi), bruk av beite 10 % av tiden	<b>7,9</b>	<b>13,7</b>
Pb (maks verdi), bruk av beite 20 % av tiden	<b>15,9</b>	<b>27,5</b>
Pb (tilstandsklasse 5), bruk av beite 5 % av tiden	0,47	0,82
Pb (tilstandsklasse 5), bruk av beite 10 % av tiden	0,94	<b>1,64</b>
Pb (tilstandsklasse 5), bruk av beite 20 % av tiden	1,89	<b>3,27</b>
Pb (tilstandsklasse 4), bruk av beite 5 % av tiden	0,13	0,23
Pb (tilstandsklasse 4), bruk av beite 10 % av tiden	0,26	0,46
Pb (tilstandsklasse 4), bruk av beite 20 % av tiden	0,53	0,92
Pb (tilstandsklasse 3), bruk av beite 5 % av tiden	0,06	0,10
Pb (tilstandsklasse 3), bruk av beite 10 % av tiden	0,11	0,20
Pb (tilstandsklasse 3), bruk av beite 20 % av tiden	0,23	0,39
Kronisk forgiftningsdose (mg/kg kroppsvekt /dag)	<b>4,4</b>	<b>1</b>

## 4.5 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.

## 4.6 SAMLET VURDERING AV MILJØMÅL OG AKSEPTKRITERIER

Det er ikke stor vannføring i bekkene/myrsigene på feltskytebanen, 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 anses dermed som 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 1 må det gjøres tiltak med hensyn på blyforurensede masser.

Angående beitedyr er det gjort vurderinger både av kronisk og akutt toksisitet av blyforurenset jord. I henhold til utførte beregninger er det liten sjanse for at de påviste blykonsentrasjonene vil gi akutt forgiftning hos lam og sau. Beregningene av akutt toksisitet er basert på at dyret kun beiter på områder med høye blykonsentrasjoner i løpet av én dag.

Kronisk forgiftning kan oppstå ved at dyr får i seg lave doser over lang tid. Beregningene viser at det er fare for kronisk forgiftning av både sau og lam hvis de beiter på områder med bly i konsentrasjoner lik farlig avfall i hhv. 10-20 % og 5-20 % av tiden. Det er også fare for kronisk forgiftning av lam hvis de beiter på områder med bly tilsvarende tilstandsklasse 5 i 10-20 % av tiden. Det er ikke fare for kronisk forgiftning hvis sau og lam beiter på områder med bly i tilstandsklasse 3 og 4 i 5-20 % av tiden. **Miljømål 2 anses dermed ikke som oppfylt med dagens situasjon.** For å oppfylle miljømål 2 må det gjøres tiltak med hensyn på blyforurensede masser.

Ved å fjerne forurensede masser i tilstandsklasse 4, 5 og farlig avfall vil det aller meste av forurensingen 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 på de tre felt-skytebanene (se også tabell 7-9, samt beregninger i tabell C.1-C.6 i vedlegg C). Intervallet i mengdeberegningene skyldes usikkerhet i egenvekt (våt densitet) 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 %). Beregningene gjelder for de øverste 0,1 m av torvjorden (og de øverste 0,5 m i områder med tilstandsklasse 5 og farlig avfall på banene D og E).

	Bane 2 (område C)		Bane 3 (område D)		Pistolbanen (område E)	
	kg bly					
Farlig avfall	-	-	692	944	-	-
Tilstandsklasse 5	3,9	5,3	28	38	6,1	8,4
Tilstandsklasse 4	-	-	6,4	8,7	4,7	6,4
Tilstandsklasse 3	3,1	4,2	7,3	9,9	4,0	5,5
Tilstandsklasse 2	1,3	1,7	0,7	0,9	1,3	1,8
Tilstandsklasse 1	6,6	9,1	3,0	4,1	0,8	1,1
<b>Totale mengder i tilstandsklasse 1 til farlig avfall</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>737</b>	<b>1006</b>	<b>17</b>	<b>23</b>
<b>Totale mengder i tilstandsklasse 2 til farlig avfall (bly som utgjør forurensning)</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>734</b>	<b>1001</b>	<b>16</b>	<b>22</b>
<b>Tiltak som omfatter fjerning av bly i tilstandsklasse 4, 5 og farlig avfall</b>						
Mengde bly fjernet (kg) <sup>1</sup>	3,9	5,3	726	991	11	15
Mengde gjenværende bly (kg) <sup>2</sup>	11	15	11	15	6,1	8,3
Andel bly fjernet av total mengde (%)	26		99		64	
Andel bly igjen etter tiltak (%)	74		1		36	

<sup>1</sup> Etter utført tiltak vil reduksjonen i mengde bly på feltskytebanene være noe mindre enn det som er oppgitt i tabellen, dette fordi de rene massene som blir brukt til tilbakefylling (se kap. 5.9) også vil inneholde bakgrunnskonsentrasjoner av bly.

<sup>2</sup> Gjenværende bly på feltskytebanene omfatter både blyforurensning (tilstandsklasse 2 og 3), samt bakgrunnskonsentrasjoner av bly (tilstandsklasse 1).

## 4.7 KONKLUSJON RISIKOVURDERING

Det er satt opp fire miljømål for området: 1) det skal ikke forekomme forurensning på det aktuelle området som kan være helseskadelig eller ha andre negative konsekvenser for brukere av området (grunneierne, jegere og friluftsfolk); 2) det skal ikke forekomme forurensning på det aktuelle området som kan være skadelig for dyr (sauer) som beiter i området; 3) det skal ikke forekomme spredning av forurensning fra feltskytebanen slik at det har miljøskadelige konsekvenser for omkringliggende områder eller resipienten (Hjeltefjorden), samt 4) negative effekter av eventuelle tiltak for å fjerne forurensning må ikke overskride de positive effektene av tiltaket.

Ut i fra utført risikovurdering anses de mest blyforurensede massene (tilstandsklasse 4 og 5, samt farlig avfall) å utgjøre en risiko med hensyn på menneskelig helse og for beitedyr. Miljømål 1 og 2 anses dermed ikke å være oppfylt med dagens situasjon. Alle bekkene/myrsigene på de aktuelle områdene 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 anses dermed for å være oppfylt med dagens situasjon.

Gjennomføring av tiltak vil medføre midlertidige terrenginngrep ved at de mest forurensede torvmassene graves opp og kjøres til godkjent mottak. Ved at det fylles på med rene masser i gravegrovene samt i sporene etter anleggsmaskinene vil «sårene» i terrenget etter det utførte inngrepet gro

igjen, og således ha liten påvirkning på landskapet. Det vil kunne bli økt avrenning av bly fra feltskytebanene i anleggsperioden. Ved at det gjennomføres avbøtende tiltak i anleggsperioden kan trolig avrenningen reduseres. Noe ekstra tilførsel av bly til sjøen i en kort periode anses også å ha minimal effekt på livet i strandsonen.

De positive effektene av tiltaket (fjerning av blyforurensede masser) anses dermed som langt større enn de eventuelt negative effektene (midlertidig sår i landskapet og midlertidig økt avrenning av bly). Miljømål fire er derfor oppfylt ved gjennomføring av tiltaket.

## 5 GRAVEINSTRUKS

### 5.1 TILTAK

Nødvendig tiltak omfatter altså 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 torvmasser (tonn) 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 **11-15 tonn våte torvmasser**. Disse massene har et TOC-innhold på 5 % TS.

På feltskytebane 3 (område D) må det fjernes anslagsvis **224-306 tonn våte torvmasser**. Disse massene har et TOC-innhold på ca. 14 % TS.

På pistolbanen (område E) må det fjernes anslagsvis **100-136 tonn våte torvmasser**. 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 blyforurensede masser (tonn) 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 (tonn)	TOC (%TS)		Masser (tonn)	TOC (%TS)		Masser (tonn)	TOC (%TS)	
Farlig avfall	-	-	-	55	75	14 <sup>1</sup>	-	-	-
Tilstandsklasse 5	11	15	5	113	154		28	39	56/? <sup>2</sup>
Tilstandsklasse 4	-	-	-	57	77		72	98	56 <sup>2</sup>
<b>Sum</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>224</b>	<b>306</b>	<b>14<sup>1</sup></b>	<b>100</b>	<b>136</b>	<b>?<sup>2</sup></b>

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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/OPPGAIVING

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 forurensete masser ikke blandes med lettere forurensete 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 forurensete områdene måles inn og merkes i felt (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 OPPGRAIVING OG DISPONERING AV MASSER PÅ FELTSKYTEBANENE

### 5.3.1 BANE 2 - OMRÅDE C

De øverste 0,1 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 forurensete 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 0,1 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 forurensete 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 5 skal graves opp og leveres til godkjent mottak (gjelder områder ved E25, E29, samt LH1).

De øverste 0,1 m av massene i området med blyforurensning i tilstandsklasse 4 skal graves opp og leveres til godkjent mottak (gjelder området ved E11 og E28).

Det skal tas prøver av gjenværende masser for å verifisere at alle forurensete 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 grave-runde nummer to.

Kontrollprøvetakingen skal utføres av miljøgeolog.

## 5.5 OPPGRAVING OG DISPONERING AV MASSER I AVFALLSFYLLING

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. Masser i tilstandsklasse 3 eller lavere kan ligge igjen på området.

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 HÅNDTERING 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 forurenede områdene, og de omkringliggende torvmassene antas å ville kunne fungere som buffer mot forureningsspredning 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, vannprøvene analyseres for bly.

## **5.8 TRANSPORTERING AV AVFALL OG FORURENSEDE MASSER**

Ved fare for støving, skal de forurenede 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 forurenede torvmasser renne av seg før transport (se kap. 5.6).

## **5.9 ISTANDSETTING**

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 forurenede løsmassene fra de aktuelle områdene er disponert. Dokumentasjon på levering av forurenede 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. Bruk små, lette anleggsmaskiner, og evt. kjørelammer / 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.

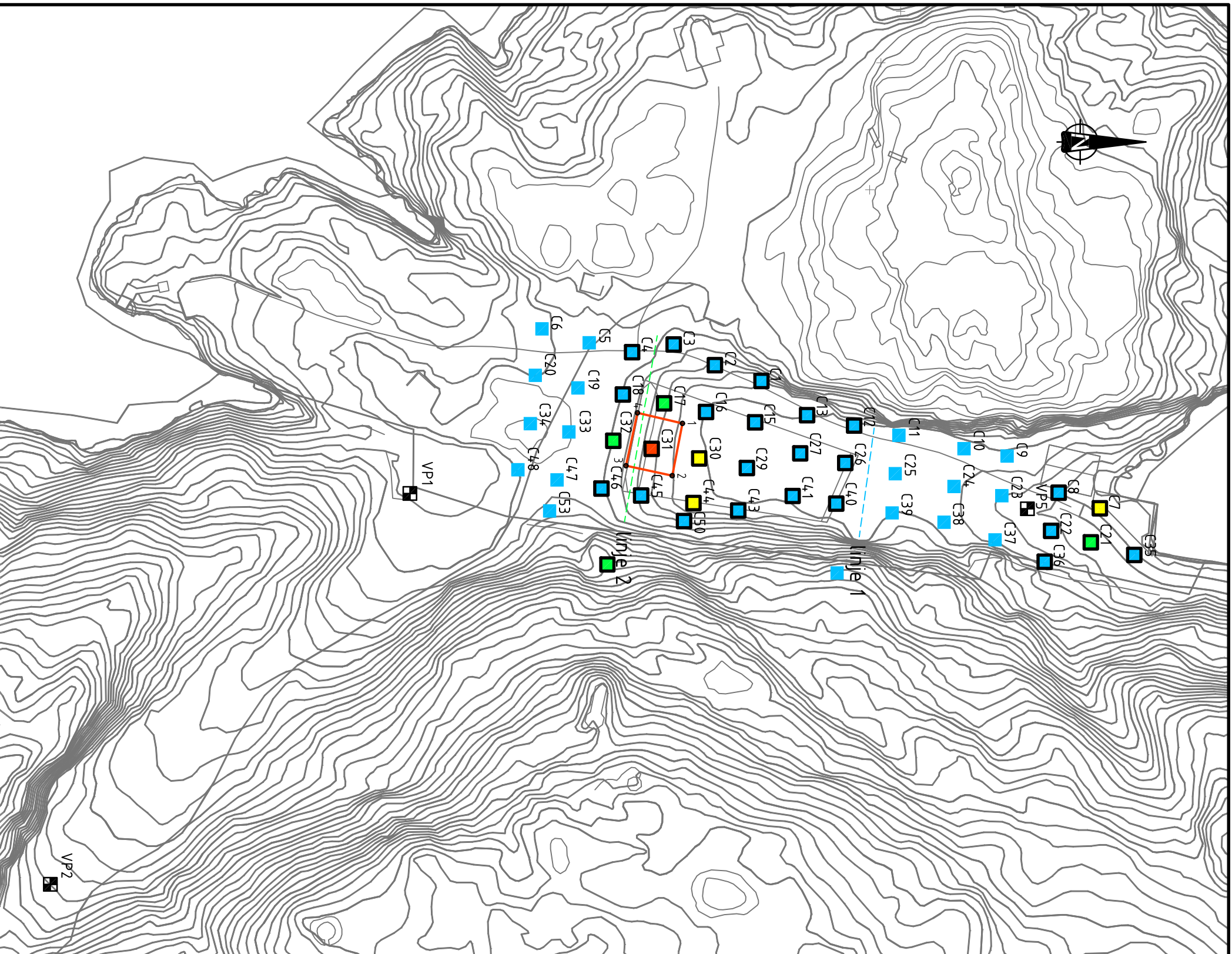
## 7 REFERANSER

- /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.
- /12/ Klima- og forurensningsdirektoratet, 2011. Nøkkellindikator for det nasjonale arbeidet med forurenset sjøbunn. Retningslinjer for bruk av beregningsverktøy. TA-2817/2011.
- /13/ Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften.

- /14/ Forsvarets forskningsinstitutt (FFI), 2017. Beitedyr på skyte- og øvingsfelt, eksponering og effekter av de ammunisjonsrelaterte metallene kobber og bly – en litteraturstudie. FFI-RAPPORT 16/00640.
- /15/ Payne og Livesey, 2010. Lead poisoning in sheep and cattle. In Practice, 32, side 64-69.
- /16/ Voie, Rosef, Rekdal, Longva, 2010. Beitekvalitet i skyte- og øvingsfelt. FFI-rapport 2010/00499.
- /17/ Liu, 2003. Lead poisoning combined with cadmium in sheep and horses in the vicinity of non-ferrous metal smelters. Sci Total Environ, 309, side 117-26.
- /18/ Perrin, Schiefer, Blakley, 1990. Chronic copper toxicity in a dairy herd. Can Vet J, 31, side 629-32.
- /19/ Oruc, Cengiz, Beskaya, 2009. Chronic copper toxicosis in sheep following the use of copper sulfate as a fungicide on fruit trees. J Vet Diagn Invest, 21, side 540-3.



**Skifte eiendom/ Multiconsult AS**



OMRÅDE MED BLY I TILSTANDSKLASSE 5

Punktnr.	N	E
1	6726203.384	278238.790
2	6726201.089	278250.553
3	6726190.691	278248.314
4	6726193.269	278236.409

TEGNFORKLARING:

TILSTANDSKLASSE 1 HENHOLD TIL MILJØDIREKTORATETS VEILEDER TA-2553/2009

- PRØVEGRUP DER BLYKONSENTRASJON ER MÅLT MED XRF-PISTOL
- PRØVEGRUP DER BLYKONSENTRASJONEN ER MÅLT VED KJEMISK ANALYSE
- TILSTANDSKLASSE 1 - MEGET GOD
- TILSTANDSKLASSE 2 - GOD
- TILSTANDSKLASSE 3 - MODERAT
- TILSTANDSKLASSE 4 - DÅRLIG
- TILSTANDSKLASSE 5 - SVÆRT DÅRLIG
- VANNPRØVE
- OMRÅDE MED MASSER FORURENSE AV BLY TILSVARENDE TILSTANDSKLASSE 5

d	TILFØYD PRØVEPUNKT FOR VANNPRØVE, SAMT AVMERKET OMRÅDE MED FORURENSEDE MASSER	16.12.16	JSB	ANNS	EVB
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**FORSVARSBYGG, SKIFTE EIENDOM  
SKJELANGER SØF**

Dato	06.01.15
------	----------

Format/Målestokk:

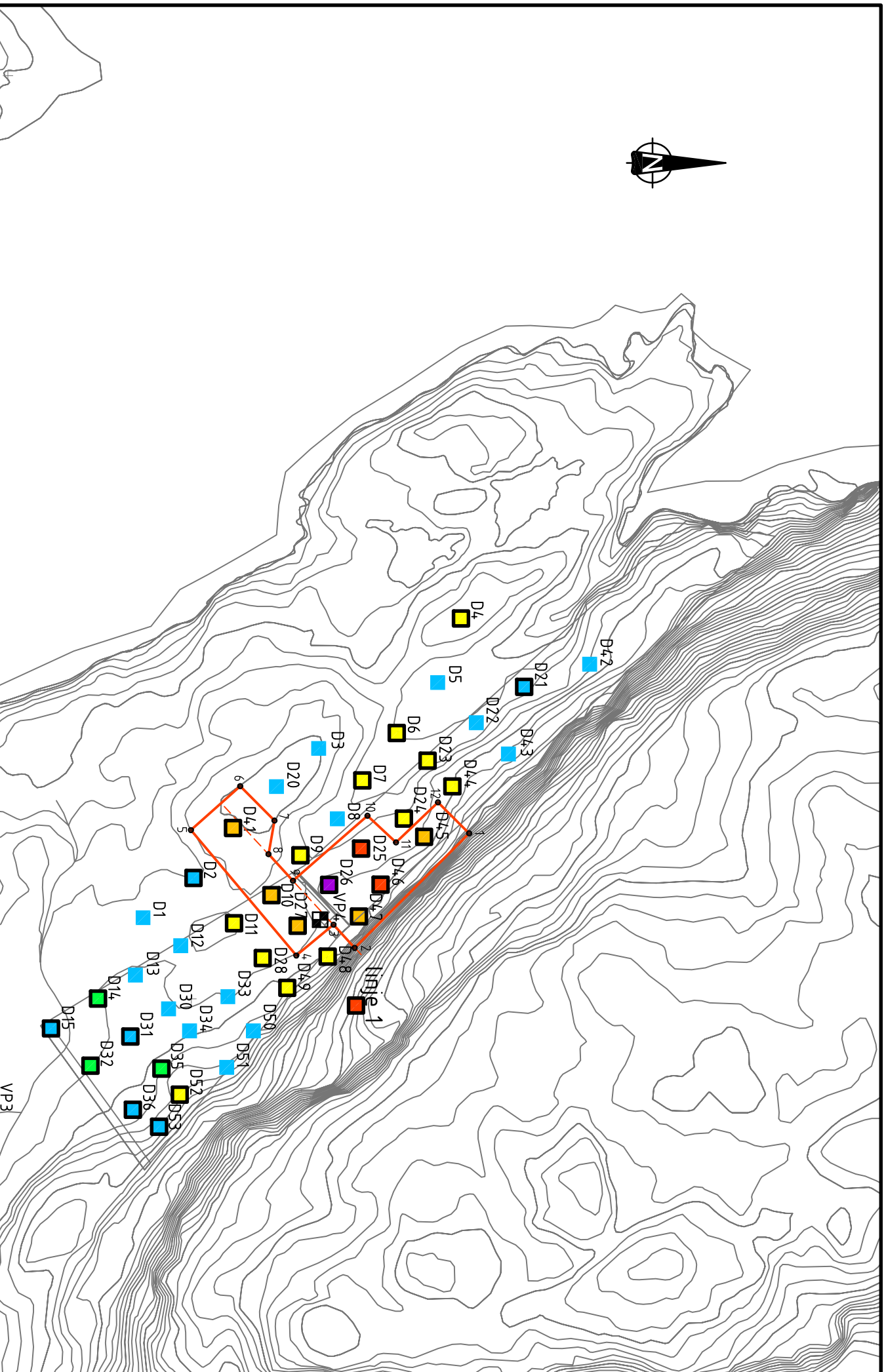
1:1000

**PRØVETAKINGSPLAN BANE 2 (OMRÅDE C)  
BLYKONSENTRASJONER**

**Multiconsult** Status Oppdragsnr. 615600 Tegningsnr. G1

Konstr./Tegnet /JSB Kontrollert ANNS Godkjent EVB Rev. a





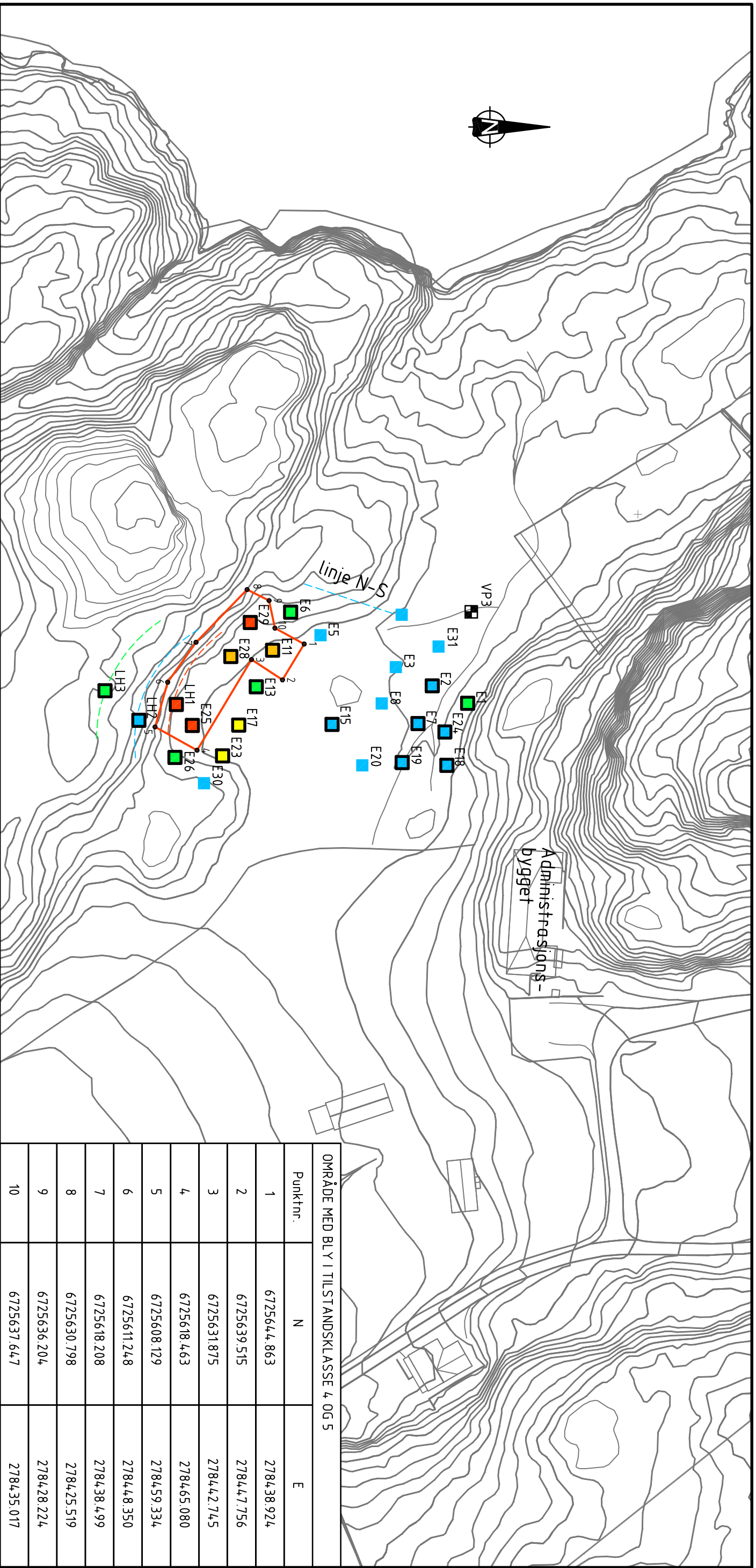
Punktnr.	N	E
1	6725783.044	278373.563
2	6725759.945	278396.705
3	6725755.700	278392.008
4	6725748.192	278398.236
5	6725726.937	278372.922
6	6725736.874	278364.052
7	6725743.786	278371.005
8	6725742.582	278377.759
9	6725747.523	278383.143
10	6725762.530	278370.034
11	6725768.285	278375.404
12	6725776.756	278367.323

**TEGNFORKLARING:**

- TILSTANDSKLASSE 1 - MEGET GOD
- TILSTANDSKLASSE 2 - GOD
- TILSTANDSKLASSE 3 - MODERAT
- TILSTANDSKLASSE 4 - DÅRLIG
- TILSTANDSKLASSE 5 - SVÆRT DÅRLIG
- FARLIG AVFALL

- PRØVEGRUP DER BLYKONSENTRASJONEN ER MÅLT VED KJEMISK ANALYSE
- PRØVEGRUP DER BLYKONSENTRASJONEN ER MÅLT MED XRF-PISTOL
- OMRÅDE MED MASSER FORURENSET AV BLY TILSVARENDE TILSTANDSKLASSE 4, TIL FARLIG AVFALL
- VANNPRØVE

Rev.	16.12.16	JSB	ANOKS	EVB	
q	TILFØYD PRØVEPUNKT FOR VANNPRØVE, SAMT AVMERKET OMRÅDE MED FORURENDEDE MASSER	Dato	Tegn.	Kontr.	
Rev.	16.12.16	JSB	ANOKS	EVB	
Rev.	16.12.16	JSB	ANOKS	EVB	
<b>FORSVARSBYGG, SKIFTE EIENDOM</b> <b>SKJELANGER SØF</b>					
PRØVETAKINGSPLAN BANE 3 (OMRÅDE D) BLYKONSENTRASJONER					
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status Oppdragsnr.: <b>615600</b>	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert ANOKS	Godkjent EVB
		Dato 06.01.15	Format/Råestokk: 1:1000	Form RIGM	Format A3
				G2	Rev. <b>a</b>



**TEGNFORKLARING:**

TILSTANDSKLASSER I HENHOLD TIL MILJØDIREKTORATETS VEILEDER TA-2553/2009

- PRØVEGRUPP DER BLYKONSENTRASJONEN ER MÅLT MED XRF-PISTOL
  - PRØVEGRUPP DER BLYKONSENTRASJONEN ER MÅLT VED KJEMISK ANALYSE
  - TILSTANDSKLASSE 1 - MEGET GOD
  - TILSTANDSKLASSE 2 - GOD
  - TILSTANDSKLASSE 3 - MODERAT
  - TILSTANDSKLASSE 4 - DÅRLIG
  - TILSTANDSKLASSE 5 - SVÆRT DÅRLIG
- 
- OMRÅDE MED MASSER FORURENSET AV BLY TILSVARENDE TILSTANDSKLASSE 4 OG 5
  - VANNPRØVE

α	TILFØYD PRØVEPUNKT FOR VANNPRØVE, SAMT AVMERKET OMRÅDE MED FORURENDEDE MASSER	16.12.16	JSB	ANNKS	EVB
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**FORSVARSBYGG, SKIFTE EIENDOM  
SKJELANGER SØF**

Dato	06.01.15
Format/Målestokk:	

PRØVETAKINGSPLAN PISTOLBANE ( OMRÅDE E)  
PÅVISTE BLYKONSENTRASJONER ER KLASSIFISERT IHT. TA 2553/2009

1:1000

<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	Oppdragsnr. <b>615600</b>	/JSB	ANNKS	EVB
	Tegningssnr.	<b>G3</b>		Rev. <b>a</b>

# Vedlegg A

## Koordinatliste

3 sider

<b>Prøvepunkt</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
<b>Område C</b>			
c7	6726297.306	278257.899	1.468
c21	6726295.269	278265.553	1.121
c35	6726305.044	278268.409	1.299
c8	6726288.022	278254.363	2.041
c22	6726286.338	278262.968	2.433
c36	6726284.905	278269.910	3.414
c37	6726273.720	278264.987	3.420
c23	6726275.250	278255.062	3.007
c9	6726276.430	278246.135	4.628
c10	6726266.720	278244.464	4.005
c24	6726264.476	278252.978	4.147
c38	6726262.262	278261.040	4.344
c39	6726250.552	278258.932	4.651
c25	6726251.267	278250.098	4.277
c11	6726252.093	278241.484	4.215
c12	6726242.009	278239.291	4.691
c26	6726240.015	278247.681	4.520
c40	6726237.983	278256.834	4.677
c41	6726228.195	278255.123	4.846
c27	6726229.887	278245.523	4.666
c13	6726231.415	278236.956	5.040
c15	6726219.754	278238.540	4.600
c1	6726221.167	278229.220	5.942
c29	6726217.886	278248.840	4.597
c43	6726215.956	278258.407	5.159
c44	6726205.859	278256.696	5.313
c30	6726207.157	278246.685	5.035
c16	6726208.705	278236.215	4.945
c2	6726210.692	278225.686	7.778
c3	6726201.418	278221.040	9.373
c17	6726199.252	278234.284	7.259
c31	6726196.464	278244.534	7.312
c45	6726194.101	278255.015	7.665
c46	6726185.165	278253.437	10.157
c32	6726187.825	278242.687	9.915
c18	6726189.995	278232.273	9.986
c4	6726192.053	278222.778	10.674
c5	6726182.398	278220.633	10.277
c19	6726179.872	278230.798	10.454
c33	6726177.828	278240.691	11.040
c47	6726175.187	278251.500	10.935
c53	6726173.505	278258.504	11.245
c54	6726164.185	278257.172	9.925
c48	6726166.391	278249.203	9.926
c34	6726169.171	278238.842	12.293

<b>Prøvepunkt</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
c20	6726170.291	278227.977	9.726
c6	6726171.800	278217.508	9.652
c50	6726203.751	278260.764	7.830
<b>Område D</b>			
D53	6725720.523	278432.783	12.169
D36	6725715.218	278429.372	10.371
D32	6725706.682	278420.457	8.964
D15	6725698.724	278412.951	8.660
D14	6725708.219	278406.921	8.875
D31	6725714.742	278414.578	9.087
D35	6725720.980	278421.056	10.505
D52	6725724.697	278426.321	11.819
D51	6725734.167	278420.792	12.023
D34	6725726.665	278413.445	9.512
D30	6725722.427	278408.999	8.977
D13	6725715.752	278402.173	8.995
D12	6725724.890	278396.243	8.923
D33	6725734.387	278406.541	8.822
D50	6725739.541	278413.426	10.549
D28	6725741.414	278398.746	8.748
D11	6725735.637	278391.713	8.944
D49	6725746.370	278404.755	9.906
D10	6725743.181	278386.037	8.808
D27	6725748.453	278392.212	8.713
D48	6725754.513	278398.434	9.724
D9	6725749.005	278378.016	7.965
D26	6725754.799	278383.963	9.519
D47	6725760.815	278390.342	9.381
LINJE1	6725750.778	278386.631	9.199
D8	6725756.460	278370.619	7.286
D25	6725761.260	278376.633	8.527
D46	6725765.171	278383.937	9.123
D7	6725761.508	278362.878	6.595
D24	6725769.894	278370.599	8.212
D45	6725773.966	278374.269	8.710
D6	6725768.441	278353.308	5.923
D23	6725774.659	278358.906	6.188
D44	6725779.662	278364.094	9.541
D5	6725776.680	278343.140	5.285
D22	6725784.484	278351.263	6.086
D43	6725790.962	278357.557	10.758
D21	6725794.133	278344.003	6.451
D42	6725807.327	278339.441	8.789
D4	6725781.406	278330.216	8.082
D3	6725752.714	278356.434	10.146
D20	6725744.206	278364.137	11.027
D41	6725735.435	278372.495	9.559
D2	6725727.471	278382.573	7.843



<b>Prøvepunkt</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
D1	6725717.290	278390.598	8.448
<b>Område E</b>			
E1	6725685.124	278453.506	9.431
E18	6725679.999	278468.783	9.509
E19	6725669.002	278468.116	8.846
E7	6725672.904	278458.524	8.883
E2	6725676.389	278449.223	8.722
E24	6725679.512	278460.583	8.977
E20	6725659.157	278468.793	9.002
E14	6725662.255	278458.692	8.958
E8	6725663.972	278453.564	8.905
E3	6725667.437	278444.608	9.028
E4	6725658.424	278439.802	8.916
E15	6725651.722	278458.712	8.959
E21	6725648.312	278468.724	8.984
E22	6725637.618	278468.737	9.000
E16	6725641.296	278458.756	9.045
E12	6725643.643	278452.039	8.938
E10	6725646.121	278444.871	8.958
E5	6725648.885	278436.743	9.048
E6	6725641.508	278431.071	11.308
E11	6725637.074	278440.459	9.571
E13	6725633.059	278449.468	9.213
E17	6725628.744	278458.898	9.057
E23	6725624.761	278466.487	9.442
E25	6725617.302	278458.968	10.132
E26	6725613.029	278466.864	11.185
E27	6725621.980	278450.406	9.999
E28	6725626.804	278442.004	10.529
E29	6725631.578	278433.618	10.640
E30	6725620.196	278473.217	13.379
LERKHAUG2	6725604.163	278457.709	16.022
LERKHAUG3	6725595.821	278450.437	17.937
LERKHAUG1	6725613.378	278453.820	10.817
E31	6725677.948	278439.540	8.646
<b>Vannprøver</b>			
VP1	6726142.087	278254.562	8.664
VP2	6726061.210	278342.505	22.902
VP3	6725686	278431	
VP4	6725753	278391	
VP5	6726281	278258	

# Vedlegg B

Analyserapporter fra Eurofins, vannprøver fra 2016

4 sider

Forsvarsbygg  
 Pb 405 Sentrum  
 0103 OSLO  
**Attn: Kjetil Alstad**

**AR-16-MM-024923-01**

**EUNOMO-00155617**

Prøvemottak: 09.12.2016

Temperatur:

Analyseperiode: 09.12.2016-12.12.2016

Referanse: 710129, Skjelanger

Skytebaner

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2016-12090094</b>	Prøvetakingsdato:	08.12.2016
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Anne Kristine Søvik
Prøvemerkning:	VP1	Analysestartdato:	09.12.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0.005	µg/l	0.005 EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	0.23	µg/l	0.2 35% NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	0.67	µg/l	0.2 35% NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	0.036	µg/l	0.01 35% NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	5.4	µg/l	0.5 15% NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	0.70	µg/l	0.5 25% NS EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	1.8	µg/l	0.5 25% NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	17	µg/l	2 15% NS EN ISO 17294-2
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.0		1 NS-EN ISO 10523
Konduktivitet/ledningsevne	10.4	mS/m	0.1 10% NS-EN ISO 7888
Suspendert stoff	<1.5	mg/l	1.5 Intern metode
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	6.3	mg/l	0.5 20% NS EN 1484
a) Antimon (Sb), oppsluttet ICP-MS	0.57	µg/l	0.2 20% NS EN ISO 17294-2
a) Jern (Fe), oppsluttet ICP-MS	340	µg/l	2 25% NS EN ISO 17294-2

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).



Prøvenr.:	<b>439-2016-12090095</b>	Prøvetakingsdato:	08.12.2016		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Anne Kristine Søvik		
Prøvemerkning:	VP2	Analysestartdato:	09.12.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppluttet	0.005	µg/l	0.005	20%	EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppluttet ICP-MS	0.32	µg/l	0.2	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppluttet ICP-MS	1.0	µg/l	0.2	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppluttet ICP-MS	0.040	µg/l	0.01	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppluttet ICP-MS	9.6	µg/l	0.5	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppluttet ICP-MS	0.74	µg/l	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), oppluttet ICP-MS	2.6	µg/l	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppluttet ICP-MS	19	µg/l	2	15%	NS EN ISO 17294-2
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.1		1		NS-EN ISO 10523
Konduktivitet/ledningsevne	11.4	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888
Suspendert stoff	2.1	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	5.4	mg/l	0.5	20%	NS EN 1484
a) Antimon (Sb), oppluttet ICP-MS	1.2	µg/l	0.2	20%	NS EN ISO 17294-2
a) Jern (Fe), oppluttet ICP-MS	170	µg/l	2	25%	NS EN ISO 17294-2

Prøvenr.:	<b>439-2016-12090096</b>	Prøvetakingsdato:	08.12.2016		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Anne Kristine Søvik		
Prøvemerkning:	VP3	Analysestartdato:	09.12.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppluttet	< 0.005	µg/l	0.005		EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppluttet ICP-MS	0.27	µg/l	0.2	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppluttet ICP-MS	1.2	µg/l	0.2	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppluttet ICP-MS	0.019	µg/l	0.01	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppluttet ICP-MS	2.1	µg/l	0.5	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppluttet ICP-MS	< 0.50	µg/l	0.5		NS EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), oppluttet ICP-MS	0.71	µg/l	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppluttet ICP-MS	4.5	µg/l	2	20%	NS EN ISO 17294-2
pH målt ved 23 +/- 2°C	4.6		1		NS-EN ISO 10523
Konduktivitet/ledningsevne	9.71	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888
Suspendert stoff	<1.5	mg/l	1.5		Intern metode
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	11	mg/l	0.5	20%	NS EN 1484
a) Antimon (Sb), oppluttet ICP-MS	< 0.20	µg/l	0.2		NS EN ISO 17294-2
a) Jern (Fe), oppluttet ICP-MS	530	µg/l	2	25%	NS EN ISO 17294-2

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).



Prøvenr.:	<b>439-2016-12090097</b>	Prøvetakingsdato:	08.12.2016
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Anne Kristine Søvik
Prøvemerkning:	VP4	Analysestartdato:	09.12.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppluttet	0.006	µg/l	0.005 20% EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppluttet ICP-MS	0.27	µg/l	0.2 35% NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppluttet ICP-MS	12	µg/l	0.2 25% NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppluttet ICP-MS	0.013	µg/l	0.01 35% NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppluttet ICP-MS	3.0	µg/l	0.5 15% NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppluttet ICP-MS	< 0.50	µg/l	0.5 NS EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), oppluttet ICP-MS	1.6	µg/l	0.5 25% NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppluttet ICP-MS	7.6	µg/l	2 20% NS EN ISO 17294-2
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.1		1 NS-EN ISO 10523
Konduktivitet/ledningsevne	7.02	mS/m	0.1 10% NS-EN ISO 7888
Suspendert stoff	<1.5	mg/l	1.5 Intern metode
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	7.6	mg/l	0.5 20% NS EN 1484
a) Antimon (Sb), oppluttet ICP-MS	0.28	µg/l	0.2 20% NS EN ISO 17294-2
a) Jern (Fe), oppluttet ICP-MS	230	µg/l	2 25% NS EN ISO 17294-2

Prøvenr.:	<b>439-2016-12090098</b>	Prøvetakingsdato:	08.12.2016
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Anne Kristine Søvik
Prøvemerkning:	VP5	Analysestartdato:	09.12.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppluttet	0.008	µg/l	0.005 20% EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppluttet ICP-MS	0.37	µg/l	0.2 35% NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppluttet ICP-MS	1.2	µg/l	0.2 35% NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppluttet ICP-MS	0.023	µg/l	0.01 35% NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppluttet ICP-MS	3.4	µg/l	0.5 15% NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppluttet ICP-MS	1.0	µg/l	0.5 25% NS EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), oppluttet ICP-MS	1.6	µg/l	0.5 25% NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppluttet ICP-MS	11	µg/l	2 15% NS EN ISO 17294-2
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.7		1 NS-EN ISO 10523
Konduktivitet/ledningsevne	8.70	mS/m	0.1 10% NS-EN ISO 7888
Suspendert stoff	31	mg/l	1.5 15% Intern metode
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	5.2	mg/l	0.5 20% NS EN 1484
a) Antimon (Sb), oppluttet ICP-MS	< 0.20	µg/l	0.2 NS EN ISO 17294-2
a) Jern (Fe), oppluttet ICP-MS	660	µg/l	2 25% NS EN ISO 17294-2

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

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

**Kopi til:**

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

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).





Moss 12.12.2016

*Kjetil Sjaastad*

-----  
Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

---

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).

# Vedlegg C

Beregning av mengder bly i ulike tilstandsklasser

3 sider

Tabell C.1: Beregning av mengde våte torvmasser og bly ved de ulike prøvepunktene på bane 2 (område C).

Bane 2 - område C	Prøvetatt dyp	Pb	Areal	Dyp brukt i beregninger	Volum	TS	Våt tetthet		Vanninnhold	Korr.faktor	Mengde våte torvmasser		Bly	
	m	mg/kg TS	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>	%	kg/m <sup>3</sup>		%	kg/mg	kg		kg	
C18	0-0,15	31	100	0,1	10,0	47,3	1100	1500	111,4	0,000001	11 000	15 000	0,16	0,22
C12	0-0,1	17	100	0,1	10,0	64,9	1100	1500	54,1	0,000001	11 000	15 000	0,12	0,17
C41	0-0,1	17	100	0,1	10,0	62,4	1100	1500	60,3	0,000001	11 000	15 000	0,12	0,16
C35	0-0,07	48	100	0,1	10,0	70,6	1100	1500	41,6	0,000001	11 000	15 000	0,37	0,51
C32	0-0,15	71	100	0,1	10,0	49,4	1100	1500	102,4	0,000001	11 000	15 000	0,39	0,53
C22	0-0,15	56	100	0,1	10,0	61,1	1100	1500	63,7	0,000001	11 000	15 000	0,38	0,51
C2	0-0,05	46	100	0,1	10,0	67,6	1100	1500	47,9	0,000001	11 000	15 000	0,34	0,47
C45	0-0,15	34	100	0,1	10,0	46,0	1100	1500	117,4	0,000001	11 000	15 000	0,17	0,23
C27	0-0,1	11	100	0,1	10,0	83,4	1100	1500	19,9	0,000001	11 000	15 000	0,10	0,14
C31	0-0,15	850	100	0,1	10,0	41,5	1100	1500	141,0	0,000001	11 000	15 000	3,88	5,29
C4	0-0,05	15	100	0,1	10,0	61,7	1100	1500	62,1	0,000001	11 000	15 000	0,10	0,14
C46	0-0,15	45	100	0,1	10,0	43,0	1100	1500	132,6	0,000001	11 000	15 000	0,21	0,29
C17	0-0,1	100	100	0,1	10,0	53,4	1100	1500	87,3	0,000001	11 000	15 000	0,59	0,80
C16	0-0,15	23	100	0,1	10,0	59,9	1100	1500	66,9	0,000001	11 000	15 000	0,15	0,21
C15	0-0,15	25	100	0,1	10,0	57,0	1100	1500	75,4	0,000001	11 000	15 000	0,16	0,21
C3	0-0,05	23	100	0,1	10,0	48,4	1100	1500	106,6	0,000001	11 000	15 000	0,12	0,17
C1	0-0,05	27	100	0,1	10,0	59,1	1100	1500	69,2	0,000001	11 000	15 000	0,18	0,24
C40	0-0,15	15	110	0,1	11,0	44,0	1100	1500	127,3	0,000001	12 100	16 500	0,08	0,11
C26	0-0,1	14	100	0,1	10,0	74,1	1100	1500	35,0	0,000001	11 000	15 000	0,11	0,16
C13	0-0,05	19	100	0,1	10,0	56,3	1100	1500	77,6	0,000001	11 000	15 000	0,12	0,16
C36	0-0,1	39	100	0,1	10,0	55,4	1100	1500	80,5	0,000001	11 000	15 000	0,24	0,32
C21	0-0,15	69	100	0,1	10,0	37,2	1100	1500	168,8	0,000001	11 000	15 000	0,28	0,39
C8	0-0,1	57	100	0,1	10,0	70,9	1100	1500	41,0	0,000001	11 000	15 000	0,44	0,61
C7	0-0,05	240	100	0,1	10,0	68,1	1100	1500	46,8	0,000001	11 000	15 000	1,80	2,45
C50	0-0,05	32	75	0,1	7,5	27,9	1100	1500	258,4	0,000001	8 250	11 250	0,07	0,10
C44	0-0,15	200	75	0,1	7,5	29,7	1100	1500	236,7	0,000001	8 250	11 250	0,49	0,67
C43	0-0,1	79	100	0,1	10,0	47,6	1100	1500	110,1	0,000001	11 000	15 000	0,41	0,56
C30	0-0,1	120	100	0,1	10,0	60,5	1100	1500	65,3	0,000001	11 000	15 000	0,80	1,09
C29	0-0,15	29	100	0,1	10,0	51,9	1100	1500	92,7	0,000001	11 000	15 000	0,17	0,23
C9	0-0,1	27	100	0,1	10,0	62,5	1100	1500	60,1	0,000001	11 000	15 000	0,19	0,25
C23	0-0,15	39	100	0,1	10,0	62,5	1100	1500	60,1	0,000001	11 000	15 000	0,27	0,37
C37	0-0,2	39	100	0,1	10,0	62,5	1100	1500	60,1	0,000001	11 000	15 000	0,27	0,37
C10	0-0,1	18	125	0,1	12,5	61,7	1100	1500	62,0	0,000001	13 750	18 750	0,15	0,21
C24	0-0,1	9	110	0,1	11,0	61,7	1100	1500	62,0	0,000001	12 100	16 500	0,07	0,09
C38	0-0,15	9	120	0,1	12,0	61,7	1100	1500	62,0	0,000001	13 200	18 000	0,07	0,10
C11	0-0,15	19	125	0,1	12,5	61,0	1100	1500	63,9	0,000001	13 750	18 750	0,16	0,22
C25	0-0,15	11	110	0,1	11,0	61,0	1100	1500	63,9	0,000001	12 100	16 500	0,08	0,11
C39	0-0,15	8	120	0,1	12,0	61,0	1100	1500	63,9	0,000001	13 200	18 000	0,06	0,09
C5	0-0,05	19	100	0,1	10,0	50,4	1100	1500	98,6	0,000001	11 000	15 000	0,11	0,14
C19	0-0,05	22	100	0,1	10,0	50,4	1100	1500	98,6	0,000001	11 000	15 000	0,12	0,17
C33	0-0,15	19	100	0,1	10,0	50,4	1100	1500	98,6	0,000001	11 000	15 000	0,11	0,14
C47	0-0,05	16	85	0,1	8,5	50,4	1100	1500	98,6	0,000001	9 350	12 750	0,08	0,10
C53	0-0,1	29	85	0,1	8,5	50,4	1100	1500	98,6	0,000001	9 350	12 750	0,14	0,19
C6	0-0,1	14	100	0,1	10,0	50,4	1100	1500	98,6	0,000001	11 000	15 000	0,08	0,11
C20	0-0,1	40	100	0,1	10,0	50,4	1100	1500	98,6	0,000001	11 000	15 000	0,22	0,30
C34	0-0,05	26	100	0,1	10,0	50,4	1100	1500	98,6	0,000001	11 000	15 000	0,14	0,20

Kommentar: For prøvene der blykonsentrasjonen er målt med XRF-pistol er oppgitt tørrstoffet et gjennomsnitt av målt tørrstoff i nærliggende prøver.

Tabell C.2: Beregning av mengde våte torvmasser og bly i områder med tilstandsklasse 1, 2, 3 og 5 på bane 2 (område C). Beregningene gjelder for de øverste 0,1 m av torvjorden.

	Mengde våte torvmasser		Bly	
	tonn		kg	
Mengde masser og bly i områder med tilstandsklasse 1 (kg)	436	595	6,6	9,1
Mengde masser og bly i områder med tilstandsklasse 2 (kg)	33	45	1,3	1,7
Mengde masser og bly i områder med tilstandsklasse 3 (kg)	30	41	3,1	4,2
Mengde masser og bly i områder med tilstandsklasse 5 (kg)	11	15	3,9	5,3
Mengde bly på hele skytebanen (kg) (inkludert bly i tilstandsklasse 1)			14,9	20,3
Mengde bly på hele skytebanen (kg) (minus bly i tilstandsklasse 1)			8,2	11,2
Gjenværende bly på skytebanen etter fjerning av bly i tilstandsklasse 5 (kg)			11,0	15,0
Andel bly i tilstandsklasse 5 av total mengde bly (%)			26,1	
Andel gjenværende bly av total mengde bly etter gjennomført tiltak (%)			73,9	

Område med blykonsentrasjon i tilstandsklasse 3 og 5:

375 m<sup>2</sup>

Tabell C.3: Beregning av mengde våte torvmasser og bly ved de ulike prøvepunktene på bane 3 (område D).

Bane 3 - område D	Prøvetatt dyp	Pb	Areal	Dyp brukt i beregninger		Volum	TS	Våt tetthet		Vanninnhold	Korr.faktor	Mengde våte torvmasser		Bly	
	m	mg/kg TS	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>	%	kg/m <sup>3</sup>	%	kg/mg	kg	kg	kg	kg		
D44	0-0,1	140	110,0	0,1	11,0	35,2	1100	1500	184,1	0,000001	12 100	16 500	0,60	0,81	
D28	0-0,1	140	100,0	0,1	10,0	33,5	1100	1500	198,5	0,000001	11 000	15 000	0,52	0,70	
D2	0-0,15	45	144,0	0,1	14,4	14,9	1100	1500	571,1	0,000001	15 840	21 600	0,11	0,14	
D31	0-0,1	44	100,0	0,1	10,0	54,8	1100	1500	82,5	0,000001	11 000	15 000	0,27	0,36	
D32	0-0,05	79	100,0	0,1	10,0	16,8	1100	1500	495,2	0,000001	11 000	15 000	0,15	0,20	
D14	0-0,15	100	100,0	0,1	10,0	21,9	1100	1500	356,6	0,000001	11 000	15 000	0,24	0,33	
D45	0-0,1	480	100,0	0,1	10,0	33,4	1100	1500	199,4	0,000001	11 000	15 000	1,76	2,40	
D21	0-0,05	47	186,0	0,1	18,6	52,3	1100	1500	91,2	0,000001	20 460	27 900	0,50	0,69	
D6	0-0,1	290	120,0	0,1	12,0	11,6	1100	1500	762,1	0,000001	13 200	18 000	0,44	0,61	
D48	0-0,1	170	60,0	0,1	6,0	66,7	1100	1500	49,9	0,000001	6 600	9 000	0,75	1,02	
D4	0-0,1	250	140,0	0,1	14,0	16,5	1100	1500	506,1	0,000001	15 400	21 000	0,64	0,87	
D24	0-0,1	190	100,0	0,1	10,0	36,1	1100	1500	177,0	0,000001	11 000	15 000	0,75	1,03	
D25	0-0,1	1100	100,0	0,1	10,0	16,3	1100	1500	513,5	0,000001	11 000	15 000	1,97	2,69	
D25	0,1-0,5	1100	100,0	0,4	40,0	16,3	1100	1500	513,5	0,000001	44 000	60 000	7,89	10,76	
D7	0-0,1	270	110,3	0,1	11,0	14,9	1100	1500	571,1	0,000001	12 128	16 538	0,49	0,67	
D41	0-0,1	330	137,5	0,1	13,8	12,7	1100	1500	687,4	0,000001	15 125	20 625	0,63	0,86	
D53	0-0,1	29	36,0	0,1	3,6	58,1	1100	1500	72,1	0,000001	3 960	5 400	0,07	0,09	
D46	0-0,1	1000	105,0	0,1	10,5	30,6	1100	1500	226,8	0,000001	11 550	15 750	3,53	4,82	
D46	0,4-0,5	1000	105,0	0,4	42,0	30,6	1100	1500	226,8	0,000001	46 200	63 000	14,14	19,28	
D10	0-0,15	480	117,5	0,1	11,8	14,3	1100	1500	599,3	0,000001	12 925	17 625	0,89	1,21	
D27	0-0,15	310	100,0	0,1	10,0	48,2	1100	1500	107,5	0,000001	11 000	15 000	1,64	2,24	
D47	0-0,1	410	60,0	0,1	6,0	54,6	1100	1500	83,2	0,000001	6 600	9 000	1,48	2,01	
D52	0-0,05	110	100,0	0,1	10,0	48,2	1100	1500	107,5	0,000001	11 000	15 000	0,58	0,80	
D11	0-0,1	130	100,0	0,1	10,0	24,7	1100	1500	304,9	0,000001	11 000	15 000	0,35	0,48	
D49	0-0,05	250	100,0	0,1	10,0	32,8	1100	1500	204,9	0,000001	11 000	15 000	0,90	1,23	
D35	0-0,1	61	100,0	0,1	10,0	45,8	1100	1500	118,3	0,000001	11 000	15 000	0,31	0,42	
D36	0-0,1	58	80,0	0,1	8,0	25,7	1100	1500	289,1	0,000001	8 800	12 000	0,13	0,18	
D23	0-0,1	110	90,0	0,1	9,0	54,2	1100	1500	84,5	0,000001	9 900	13 500	0,59	0,80	
D26	0-0,1	17000	100,0	0,1	10,0	58,5	1100	1500	70,9	0,000001	11 000	15 000	109,40	149,18	
D26	0,4-0,5	21000	100,0	0,4	40,0	63,1	1100	1500	58,5	0,000001	44 000	60 000	583,04	795,06	
D15	0-0,1	27	100,0	0,1	10,0	47,0	1100	1500	112,8	0,000001	11 000	15 000	0,14	0,19	
D9	0-0,1	160	100,0	0,1	10,0	38,3	1100	1500	161,1	0,000001	11 000	15 000	0,67	0,92	
D42	0-0,1	16	132,0	0,1	13,2	33,7	1100	1500	197,0	0,000001	14 520	19 800	0,08	0,11	
D21	0-0,05	38	240,0	0,1	24,0	33,7	1100	1500	197,0	0,000001	26 400	36 000	0,34	0,46	
D43	0-0,05	41	115,0	0,1	11,5	33,7	1100	1500	197,0	0,000001	12 650	17 250	0,17	0,24	
D22	0-0,1	22	120,0	0,1	12,0	33,7	1100	1500	197,0	0,000001	13 200	18 000	0,10	0,13	
D5	0-0,1	42	126,0	0,1	12,6	33,7	1100	1500	197,0	0,000001	13 860	18 900	0,20	0,27	
D3	0-0,15	23	100,0	0,1	10,0	14,9	1100	1500	571,1	0,000001	11 000	15 000	0,04	0,05	
D8	0-0,15	99	100,0	0,1	10,0	23,2	1100	1500	331,7	0,000001	11 000	15 000	0,25	0,34	
D20	0-0,1	26	121,0	0,1	12,1	12,7	1100	1500	687,4	0,000001	13 310	18 150	0,04	0,06	
D1	0-0,05	27	110,0	0,1	11,0	14,9	1100	1500	571,1	0,000001	12 100	16 500	0,05	0,07	
D12	0-0,05	21	125,0	0,1	12,5	30,3	1100	1500	229,7	0,000001	13 750	18 750	0,09	0,12	
D33	0-0,1	26	125,0	0,1	12,5	30,3	1100	1500	229,7	0,000001	13 750	18 750	0,11	0,15	
D50	0-0,05	40	60,0	0,1	6,0	30,3	1100	1500	229,7	0,000001	6 600	9 000	0,08	0,11	
D51	0-0,05	21	60,0	0,1	6,0	42,7	1100	1500	134,3	0,000001	6 600	9 000	0,06	0,08	
D34	0-0,05	13	80,0	0,1	8,0	42,7	1100	1500	134,3	0,000001	8 800	12 000	0,05	0,07	
D30	0-0,1	23	80,0	0,1	8,0	42,7	1100	1500	134,3	0,000001	8 800	12 000	0,09	0,12	
D13	0-0,1	16	100,0	0,1	10,0	42,7	1100	1500	134,3	0,000001	11 000	15 000	0,08	0,10	

Kommentar: Linje 1 er 31 m lang og 0,3 m bred

Tabell C.4: Beregning av mengde våte torvmasser og bly i områder med tilstandsklasse

2, 3, 4, 5 og farlig avfall på bane 3 (område D). Beregningene gjelder for de øverste 0,1 m av torvjorden og de øverste 0,5 m i områder med tilstandsklasse 5 og farlig avfall.

	Mengde våte torvmasser		Bly	
	tonn	kg	kg	kg
Mengde masser og bly i områder med tilstandsklasse 1 (kg)	268	366	3,0	4,1
Mengde masser og bly i områder med tilstandsklasse 2 (kg)	33	45	0,7	0,9
Mengde masser og bly i områder med tilstandsklasse 3 (kg)	135	185	7,3	9,9
Mengde masser og bly i områder med tilstandsklasse 4 (kg)	57	77	6,4	8,7
Mengde masser og bly i områder med tilstandsklasse 5 (kg)	113	154	27,5	37,5
Mengde masser og bly i områder med farlig avfall (kg)	55	75	692,4	944,2
Mengde bly på hele skytebanen (kg) (inkludert bly i tilstandsklasse 1)			737,4	1005,5
Mengde bly på hele skytebanen (kg) (minus bly i tilstandsklasse 1)			734,4	1001,4
Mengde bly i områder med tilstandsklasse 4, 5 og farlig avfall (kg)	224	306	726,4	990,5
Gjennværende bly på skytebanen etter fjerning av bly i tilstandsklasse 4, 5 og farlig avfall (kg)			11,0	15,0
Andel bly i tilstandsklasse 4, 5 og farlig avfall av total mengde bly (%)			98,5	
Andel gjennværende bly av total mengde bly etter gjennomført tiltak (%)			1,5	

Område med blykonsentrasjon i tilstandsklasse 3-5 og farlig avfall:

2050,3 m<sup>2</sup>

Tabell C.5: Beregning av mengde masser og bly ved de ulike prøvpunktene på pistolbanen (område E).

Pistolbane - område E	Prøvetatt dyp	Pb mg/kg TS	Areal m <sup>2</sup>	Dyp brukt i beregninger		Volum m <sup>3</sup>	TS %	Våt tetthet		Vanninnhold %	Korr.faktor kg/mg	Mengde våte torvmasser		Bly	
				m	m			kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>			kg	kg	kg	kg
E13	0-0,1	68	150	0,1	15,0	19,0	1100	1500	426,3	0,000001	16 500	22 500	0,21	0,29	
LH2	0-0,1	46	10,5	0,1	1,1	54,3	1100	1500	84,2	0,000001	1 155	1 575	0,03	0,04	
E1	0-0,05	80	100	0,1	10,0	54,2	1100	1500	84,5	0,000001	11 000	15 000	0,48	0,65	
E29	0-0,05	2000	100	0,1	10,0	13,3	1100	1500	651,9	0,000001	11 000	15 000	2,93	3,99	
E29	0,05-0,5	460	100	0,4	40,0	13,3	1100	1500	651,9	0,000001	44 000	60 000	2,69	3,67	
E19	0-0,1	9,6	100	0,1	10,0	47,0	1100	1500	112,8	0,000001	11 000	15 000	0,05	0,07	
E2	0-0,1	6,9	100	0,1	10,0	32,5	1100	1500	207,7	0,000001	11 000	15 000	0,02	0,03	
E26	0-0,1	96	100	0,1	10,0	23,6	1100	1500	323,7	0,000001	11 000	15 000	0,25	0,34	
E23	0-0,1	260	100	0,1	10,0	29,3	1100	1500	241,3	0,000001	11 000	15 000	0,84	1,14	
E7	0-0,1	22	100	0,1	10,0	33,4	1100	1500	199,4	0,000001	11 000	15 000	0,08	0,11	
E11	0-0,1	410	100	0,1	10,0	12,4	1100	1500	706,5	0,000001	11 000	15 000	0,56	0,76	
E24	0-0,15	48	100	0,1	10,0	29,0	1100	1500	244,8	0,000001	11 000	15 000	0,15	0,21	
LH3	0-0,05	98	9	0,1	0,9	18,0	1100	1500	455,6	0,000001	990	1 350	0,02	0,02	
E18	0-0,15	44	100	0,1	10,0	32,7	1100	1500	205,8	0,000001	11 000	15 000	0,16	0,22	
LH1	0-0,1	730	9	0,1	0,9	24,6	1100	1500	306,5	0,000001	990	1 350	0,18	0,24	
LH1	0,15-0,3	170	9	0,4	3,6	22,4	1100	1500	346,4	0,000001	3 960	5 400	0,15	0,21	
E6	0-0,2	100	100	0,1	10,0	31,0	1100	1500	222,6	0,000001	11 000	15 000	0,34	0,47	
E25	0,1-0,3	1100	150	0,1	15,0	16,7	1100	1500	498,8	0,000001	16 500	22 500	3,03	4,13	
E25	0,3-0,5	253	150	0,4	60,0	16,7	1100	1500	498,8	0,000001	66 000	90 000	2,79	3,80	
E28	0-0,1	680	150	0,1	15,0	13,0	1100	1500	669,2	0,000001	16 500	22 500	1,46	1,99	
E17	0,3-0,6	150	100	0,1	10,0	14,5	1100	1500	589,7	0,000001	11 000	15 000	0,24	0,33	
E15	0,5-0,6	18	100	0,1	10,0	14,5	1100	1500	589,7	0,000001	11 000	15 000	0,03	0,04	
E31	0-0,15	7,08	100	0,1	10,0	32,5	1100	1500	207,7	0,000001	11 000	15 000	0,03	0,03	
E3	0-0,1	0	150	0,1	15,0	32,5	1100	1500	207,7	0,000001	16 500	22 500	0,00	0,00	
E8	0-0,1	0	150	0,1	15,0	33,4	1100	1500	199,4	0,000001	16 500	22 500	0,00	0,00	
E20	0,1-0,15	4	100	0,1	10,0	47,0	1100	1500	112,8	0,000001	11 000	15 000	0,02	0,03	
linje NS	0-0,05	42,25	7,2	0,1	0,7	31,0	1100	1500	222,6	0,000001	792	1 080	0,01	0,01	
E5	0-0,1	53	150	0,1	15,0	21,7	1100	1500	360,8	0,000001	16 500	22 500	0,19	0,26	
E30	0-0,05	6,53	100	0,1	10,0	29,3	1100	1500	241,3	0,000001	11 000	15 000	0,02	0,03	

Areal ved linjene LH1, LH2, LH3 og linje NS er beregnet ved å multiplisere lengden med en bredde på 0,3 m

Tabell C.6: Beregning av mengde masser og bly i områder med tilstandsklasse 2, 3, 4 og 5 på pistolbanen (område E). Beregningene gjelder for de øverste 0,1 m av torvjorden og de øverste 0,5 m i områder med tilstandsklasse 5.

	Mengde våte torvmasser		Bly	
	tonn	kg	kg	kg
Mengde masser og bly i områder med tilstandsklasse 1 (kg)	150	205	0,8	1,1
Mengde masser og bly i områder med tilstandsklasse 2 (kg)	50	69	1,3	1,8
Mengde masser og bly i områder med tilstandsklasse 3 (kg)	92	125	4,0	5,5
Mengde masser og bly i områder med tilstandsklasse 4 (kg)	72	98	4,7	6,4
Mengde masser og bly i områder med tilstandsklasse 5 (kg)	28	39	6,1	8,4
Mengde bly på hele skytebanen (kg) (inkludert bly i tilstandsklasse 1)			17,0	23,1
Mengde bly på hele skytebanen (kg) (minus bly i tilstandsklasse 1)			16,2	22,0
Mengde bly i områder med tilstandsklasse 4 og 5 (kg)	100	136	10,8	14,8
Gjenværende bly på skytebanen etter fjerning av bly i tilstandsklasse 4 og 5 (kg)			6,1	8,3
Andel bly i tilstandsklasse 4 og 5 av total mengde bly (%)			64,0	
Andel gjenværende bly av total mengde bly etter gjennomført tiltak (%)			36,0	

Område med blykonsentrasjon i tilstandsklasse 3-5:

709 m<sup>2</sup>



# Vedlegg D

Risikovurdering for beitedyr - beregninger

2 sider

**Tabell D.1:** Antatte verdier for kroppsvekt, forinntak, jordspisingrate, samt akutt forgiftningsdose /14/.

	Sau	Lam
<b>KV - Kroppsvekt (kg)</b>	75	15
<b>F - Forinntak (kg/dag)</b>	1,3	0,45
<b>JS - Jordspisingrate (tørt vær) (%)</b>	15	15
<b>JS - Jordspisingrate (vått vær) (%)</b>	30	30
<b>FD - Forgiftningsdose akutt (mg/kg kv /dag) - Pb</b>	600	200

Ligning brukt ved beregning av jordkonsentrasjon som kan gi akutt forgiftning:  $J=(KV*FD)/(F*JS)$

**Tabell D.2:** Laveste konsentrasjon i jord som kan gi akutt forgiftning (J).

	Sau	Lam
<b>Jordkonsentrasjon som kan gi akutt forgiftning</b>	230 769	44 444

Tabell D.3: Antatte verdier for kroppsvekt, forinntak, jordspisingsrate, konsentrasjon i jord og planter, samt beitetid.

	Sau	Lam			
KV - Kroppsvekt (kg)	75	15			
F - Forinntak (kg/dag)	1,3	0,45			
JST - Jordspisingsrate (tørt vær)	0,15	0,15			
JSV - Jordspisingsrate (regnvær)	0,3	0,3			
<b>J - metalkonsentrasjon i jord (mg/kg)</b>	<b>Maks verdi</b>	<b>TK5</b>	<b>TK4</b>	<b>TK3</b>	
Pb-konsentrasjon	21000	2500	700	300	
<b>PK - metalkonsentrasjon i plantene (mg/kg tv):</b>	<b>Maks verdi</b>	<b>TK5</b>	<b>TK4</b>	<b>TK3</b>	
Pb (akkumulasjonsrate på 0,08)	1680	200	56	24	
<b>Br - andel tid dyrene beiter på området:</b>					
5 % av tiden	0,05				
10 % av tiden	0,1				
20 % av tiden	0,2				

Tabell D.4: Dose dyrene får i seg i løpet av en dag (D) (mg/kg kv/dag).  $D = (J * F * JS + PK * F * (1 - JS)) * Br / KV$ 

	Sau	Lam
Pb (maks verdi), bruk av beite 5 % av tiden	4,0	6,9
Pb (maks verdi), bruk av beite 10 % av tiden	7,9	13,7
Pb (maks verdi), bruk av beite 20 % av tiden	15,9	27,5
Pb (TK5), bruk av beite 5 % av tiden	0,47	0,82
Pb (TK5), bruk av beite 10 % av tiden	0,94	1,64
Pb (TK5), bruk av beite 20 % av tiden	1,89	3,27
Pb (TK4), bruk av beite 5 % av tiden	0,13	0,23
Pb (TK4), bruk av beite 10 % av tiden	0,26	0,46
Pb (TK4), bruk av beite 20 % av tiden	0,53	0,92
Pb (TK3), bruk av beite 5 % av tiden	0,06	0,10
Pb (TK3), bruk av beite 10 % av tiden	0,11	0,20
Pb (TK3), bruk av beite 20 % av tiden	0,23	0,39
FD - Forgftningsdose kronisk (mg/kg kv /dag)	4,4	1