



FORSVARSBYGG

---

# Forurensning i grunn og vann - Frigård skytebaneanlegg

Grunnlagsdokument til søknad om revidert  
tillatelse til virksomhet etter  
forurensningsloven

Forsvarsbygg rapport 0434/2020/MILJØ | revidert 30. mai 2022



## Forurensning i grunn og vann på Frigård skytebaneanlegg

Grunnlagsdokument til søknad om revidert tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven

### RAPPORTINFORMASJON

Oppdragsgiver	Forsvarsbygg, Eiendomsforvaltning
Kontaktperson	Are Vestli
Rapportnummer	0434/2020/MILJØ
Forfatter(e)	Grete Rasmussen, Magne Bolstad
Prosjektnummer	
Arkivnummer	2019/2555
Dato	30.05.2022

### KVALITETSSIKRET AV

24.04.2020 Turid Winter-Larsen, seniorrådgiver, faggruppe grunn- og vannforurensning, Miljøseksjonen

### GODKJENT AV

20.05.2020 Torgeir Mørch, leder faggruppe grunn- og vannforurensning, Miljøseksjonen

### SØKEORD

1.1.1.1 Utslippstillatelse, tillatelse, forurensningsloven, forurenset grunn vann, metaller

Fremside: Skytebaner på Frigård baneanlegg, med avrenningsfrie kulefang. Foto Forsvarsbygg

## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Sammendrag</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Naturgrunnlag og beskrivelse av Frigård skytebaneanlegg</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Deponi med lettere forurenset masse</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Grunnforurensning fra ammunisjonsrester</b> .....	<b>7</b>
1.1	Prioriterte miljøgifter .....	8
<b>2</b>	<b>Ammunisjonsrelatert forurensning i vann</b> .....	<b>8</b>
2.1	Tilstandsklasser og miljøkvalitetsstandarder (EQS) .....	8
2.2	Vannforekomster nedstrøms skytebaneanlegget .....	9
2.3	Vannkvalitet i bekk som drenerer Frigård baneanlegg .....	10
2.3.1	Resultater fra overvåkingsprogrammet.....	10
4.1.1	Kildesporing 2019 .....	12
2.4	Mengde metaller som transporteres fra Frigården skytebaneanlegg via bekk .....	14
2.4.1	Analyse av kadmium, nikkel, krom, arsen og aluminium .....	15
<b>3</b>	<b>Generell beredskap</b> .....	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>Fremtidig overvåkingsprogram og grenseverdier</b> .....	<b>16</b>
4.1	Behov og formål for overvåkingsprogram.....	16
4.2	Forslag til overvåkingsprogram .....	16
4.3	Forsvarsbyggs miljømål.....	17
4.4	Aksjon ved økt metallavrenning/overskridelser av tidligere målte konsentrasjoner .....	17
4.5	Grenseverdier.....	18
<b>5</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>18</b>

## 1 Sammendrag

Rapporten gir informasjon knyttet til forurenset grunn og vann som er nødvendig for Fylkesmannen for å kunne saksbehandle søknad om revidert tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven, for Frigård skytebanebaneanlegg.

Skytebanene på Frigård er brukt i over 100 år. Banene ble oppgradert i 2004. Forurenset jord fra målområdene på banene 1, 2, 3 og 4 ble fjernet, og det ble etablert avrenningsfrie kulefang. Bane 5 er leirduebane, og de andre fire banene er håndvåpenbaner. Bane 1 brukes hovedsakelig av politiet, leirduebanen av sivile, og bane 2, 3 og 4 av Forsvaret.

Det er påvist grunn forurenset med metaller på baneløpene og i målområdene. I tillegg finnes et deponi med lettere forurenset skytebanemasser på området.

På bane 2, 3 og 4 brukes hovedsakelig blyfri ammunisjon, hvor hovedbestanddelene av forurensning er kobber, sink og stål. Forsvaret bruker fortsatt noe blyholdig ammunisjon som består av kobber, sink, bly og antimon til spesielle formål. I tillegg inneholder ammunisjonen små mengder andre kjemiske stoffer, men disse har ingen nevneverdig miljømessig betydning, og inngår derfor ikke i søknaden.

Hoveddelen av ammunisjonen havner i avrenningsfrie kulefang som består av gummigranulat dekket med en membran. Gummigranulatet skal redusere knusing av prosjektilene, og membranen skal forhindre vann å trenge inn. Dermed blir det heller ingen utlekking av metaller fra kulefangene. Innimellom må gummigranulatet renses for prosjektiler, og membranen må tettes. Vann som eventuelt lekker ut fra kulefangene føres inn til en kum, hvor det er mulighet for prøvetaking og rensing.

På bane 1 er målmateriell og kulefang for skyting på 200 m demontert. Banen benyttes nå som kortholdsbane og brukes av politiet. Det er etablert et nytt sandkulefang der innebygget membran leder vannet til en kum der det ved behov kan installeres en renseenhet for metaller. Det brukes blyholdig ammunisjon på banen.

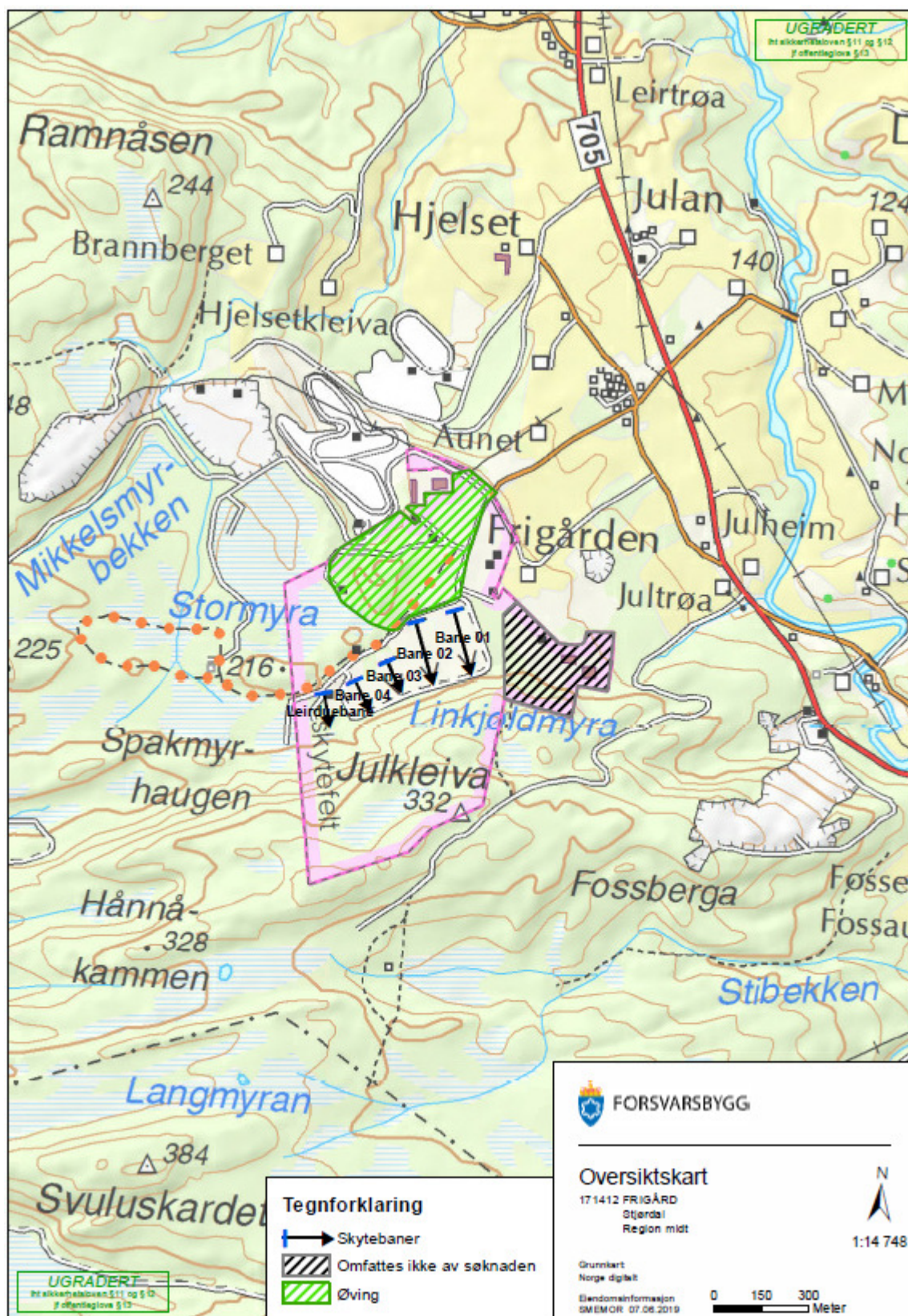
Bane 5 er en leirduebane. Det brukes stålhagl i dag, men det ligger fortsatt blyhagl på banen fra tidligere bruk.

Avrenning fra banene renner via grøfter til en liten bekk. Bekken går i rør under bane 4. Etter å ha forlatt skytebaneområdet renner den videre gjennom en nedlagt kommunal fylling. Bekken ender i vannforekomsten Fugla (id 124-44-R), og etter hvert i Stjørdalselva og Stjørdalsfjorden. Forsvarsbygg tar prøver i bekken, nær skytebanegrensen, og analyserer for bly, kobber, antimon og sink. Metallkonsentrasjonene for de fire aktuelle metallene i bekken har avtatt i perioden 2007 frem til i dag. De siste årene har konsentrasjonene i bekken variert noe, men vært under miljøkvalitetsstandardene.

Bekken er ikke en del av en vannforekomst. I forbindelse med vannforskriften er det utarbeidet nye tilstandsklasser for ferskvann, og det er innført miljøkvalitetsstandarder (EQS). I henhold til vannforskriften skal kjemisk og økologisk vannkvalitet i vannforekomstene være god (gjelder i prøvepunkt som er representative for vannforekomsten). Mengde metaller som forlater skytebaneanlegget er små, og vil ikke medføre toksiske effekter i vannforekomsten Fugla.

Da skytebanene har kulefang med avrenningssikring, og det brukes blyfri hagl på leirduebanen, vil metallforurensning i bekken sannsynligvis stamme fra tidligere bruk av banen (fra før oppgraderingen i 2004). Forsvarsbygg mener derfor at det ikke er hensiktsmessig å sette en grenseverdi på metallkonsentrasjoner i bekken. Forsvarsbygg vil fortsette sitt overvåkingsprogram, og skal ta to prøver årlig i det etablerte prøvepunktet i bekken, og analysere for bestanddelene i håndvåpenammunisjon samt vannkjemiske parametere. Dersom metallkonsentrasjonene overskrider tidligere nivåer, vil vi finne årsak til dette, og vurdere behov for, og mulige tiltak for å redusere konsentrasjonene.





Figur 1: Oversiktskart over Frigård skytebaneanlegg.

## 2 Naturgrunnlag og beskrivelse av Frigård skytebaneanlegg

Frigård skytebaneanlegg ligger i Stjørdal kommune, Trøndelag. Figur 1 viser baneanlegget. Eiendommen ble ervervet av Forsvaret i 1899. Banene ble etablert for over 100 år siden. Arealet på anlegget er ca. 770 daa, og omfatter fem skytebaner for håndvåpen, områder nord for banene som benyttes til feltmessig trening med og uten bruk av løssammisjon (tørrøving, bivuakking, oppstilling av kjøretøyer mv.). Av øvrige våpentyper forekommer bruk av lysmidler/pyrotekniske midler. Feltet har ikke kapasiteter for tunge våpen eller sprengninger, og dette er heller ikke med i søknaden. Under Forsvarets øvelser vil behovet ofte bestå i transport, teltslagning og feltmessig trening. Det vil da være aktuelt å ta i bruk baneløp på skytebanene for oppstilling av kjøretøyer og annet materiell, og for omlasting av lette og tunge kjøretøyer.

Skravert areal i østre del av feltet omfattes ikke av søknaden, og omtales derfor ikke her.

Området grenser mot Lånke bilbane og dyrka mark i nord. I sør grenser området mot Fossberga. Landskapet har en markert to-delning; en bratt nordvendt li, og en stor flate med enkelte små koller i vestre del. Granskog dominerer i den bratte lia, men det er noe lauvskog nederst i vestre del av lia. Skogen er generelt hogstpåvirket. Det flate partiet er sterkt påvirket av Forsvarets aktivitet. Grøftet myr, skytebaner, veier og bygninger preger området.

Berggrunnen består av omdannede sedimentære og vulkanske bergarter. Åsen lengst sør er dekket av et usammenhengende eller tynt dekke med morenemateriale. Rhyolittisk tuff ligger som et smalt belte orientert i den sørlige delen av området. Nord for dette beltet er det grågrønn leirskifer og et smalt belte med konglomerater. Administrasjonsområdet, grusplasser og bane 1 ligger på faste breelvvasetninger. Fra bane 2 og vestover ligger skytebanene på myr. Åsen i sør er dekket av et tynt morenedekke. Høydene nordvest for driftsvegen gjennom området har bart fjell stedvis dekket av et tynt lag med løsmasser.

En bekk samler vannet fra hele skytebaneområdet. Denne bekken renner fra bane 5 og videre i østlig retning forbi de andre skytebanene før den vender mot nord ut av området (Figur 1 og 2). Bekken renner videre gjennom en nedlagt kommunal fylling, og etter hvert til Fugla og videre ut i Stjørdalselva og Stjørdalsfjorden. I baneløpet til bane 3 og 4 er det flere til dels dype grøfter som leder overvann til bekken. Bane 1 og 2 hadde tidligere drenering mot bekken men de er usikkert om rørene er åpne. Sigevann fra banene strømmer derfor som grunnvann mot bekken.

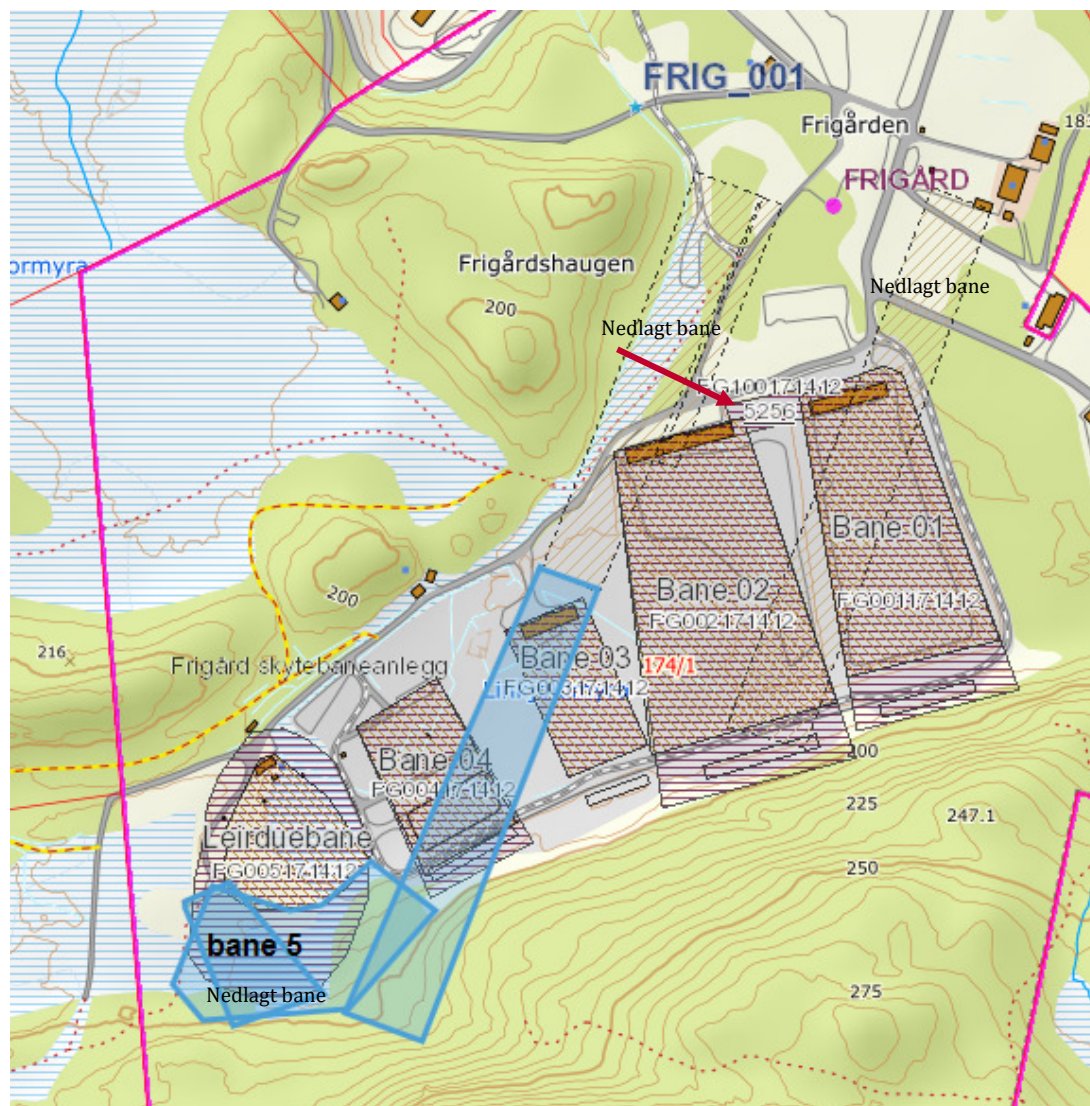
I 2004 ble det gjennomført en omfattende oppgradering av skytebanene og det ble fjernet en god del forurenset jord. Det ble i tillegg etablert avrenningsfrie kulefang bestående av gummigranulat og duk på banene 1, 2, 3 og 4. Banene brukes til håndvåpenammisjon. Bane 1 brukes i dag hovedsakelig av politiet, men brukes og av Forsvaret. Bane 5 er en leirduebane.

Frigård var hovedarena for Landsskytterstevnet i 2018. Feltøvelsene ble i hovedsak arrangert i Leksdal skyte- og øvingsfelt.

## 3 Deponi med lettere forurenset masse

I forbindelse med oppgradering av skytebaner i 2004, ble moderat forurenset skytebanejord (innhold av bly i lavere konsentrasjon enn 1200 mg/kg) lagt inn i en voll. Tiltaket ble utført i henhold til SFT's rammetillatelse gitt i brev datert 1.12.1997. og kommentarer gitt av Fylkesmannen i Nord-Trøndelag i brev datert 20.11.2003. Denne er registrert i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning som «Deponi Frigård med skytebanemasser», med lokalitet id 5256 (tidligere id 1714029) (markert med pil på Figur 2). Påvirkningsgrad er 2 – akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk. Fylkesmannen har i tillegg registrert lokaliteten med id 5247.





Figur 2: Oversikt over arealer med mistanke om forurensning med metaller fra ammunisjon, på aktive og tre nedlagte skytebaner. Det ble tidligere skutt fra flere hold i sørgående retning, som ikke vises på kartet. Kilde: Forsvarsbyggs kartbase.

#### 4 Grunnforurensning fra ammunisjonsrester

Figur 2 viser arealer med mistanke om forurensning med metaller fra ammunisjon, både på aktive og nedlagte skytebaner.

Leirduebanen ble tatt i bruk i 2004. På dette tidspunktet var blyhagl i ferd med å bli faset ut og det ligger derfor sannsynligvis lite blyhagl på banen. I dag brukes hovedsakelig stålhagl og mindre mengder annen blyfri hagl (f. eks. vismut).

På basisskytebaner brukes håndvåpen med ammunisjon av mindre kaliber. På disse banene har man som regel fast standplass og fast mål, og bak målskivene har man som regel et kulefang av sand. På Frigården er det etablert såkalte avrenningsfrie kulefang på banene 2, 3 og 4, som består av gummigranulat dekket med en membran (STAPP®). Det kan finnes forurensning av bly, kobber, antimon og sink fra håndvåpenammunisjon i baneløpene på bane 2, 3 og 4, samt i arealet i forkant og i bakkant av kulefangene. Hovedmengden av ammunisjon ligger i gummigranulat-kulefangene på disse banene. Gummigranulatet skal redusere knusing av prosjektilene, og membranen skal forhindre vann å trenge inn. Dermed blir det heller ingen utlekking av metaller fra kulefangene. Innimellom må gummigranulatet renses for prosjektiler, og membranen må tettes. Vann som eventuelt lekker ut fra kulefangene føres inn til en kum, hvor det er mulighet for prøvetaking og rensing.

Banen 1 brukes i dag stort sett som kortholdsbane og det er etablert et nytt kulefang der sigevannet ledes til en kontroll og rensekum. Figur 2 viser tre nedlagte skytebaner. Omfanget av forurensning på disse banene er ikke klarlagt men en stor andel av forurensningene ble fjernet i 2005 da anlegget ble bygget om (Multiconsult 2005). På bane 5 er det påvist blyforurensning i et gammelt målområde (Strømseng og Ljønes 2002).

I dag bruker Forsvaret hovedsakelig blyfri ammunisjon, men det vil sannsynligvis fortsatt være behov for noe blyholdig ammunisjon flere år frem i tid. Prosjektiler fra håndvåpen (tidl. standard 7.62 mm) har tidligere bestått av en blykjerne (ca. 60 %) som er omgitt av / mantlet med messing (ca. 30 %). Messing er en legering med kobber og sink som hovedelement. Messing inneholder vanligvis 10-40 % sink. For at kjernen skal ha den rette hardheten er blyet levert med antimon (ca. 7 %), og kobberet i messingene er levert med sink (ca. 3 %). Det er imidlertid mange prosjektiltyper og kaliber hvor metallinnholdet avviker fra dette. Blyfri håndvåpen ammunisjon består av en stålkjerne og kobber/sink (messing) mantel. Hylsen er av messing. Av ulike grunner er det per i dag ikke mulig å kun bruke blyfri ammunisjon. Politi og allierte bruker fortsatt blyholdig ammunisjon, i tillegg til noen militære avdelinger.

Hylser fra håndvåpenskyting fra baneanleggene samles i avfallsdunker/kontainere etter hver øvelse. Dette returneres til FLO (Forsvarets logistikk organisasjon).

Forsvarssektoren har etablert en miljødatabase (MDB) hvor ammunisjonsforbruket ved alle Forsvarets avdelinger registreres. Databasen administreres av Forsvarets forskningsinstitutt. Basert på den kunnskapen FFI besitter om hva ammunisjon inneholder av komponenter, beregnes mengde metaller som skytes ut i hvert enkelt SØF. En oversikt over utskutt mengder metaller de siste årene vises i Tabell 1.

Tabell 1: Sum av hovedbestanddelene (i antall kilo) fra ammunisjon brukt i Frigård skytebaneanlegg (FFI, 2019)\*.

Metall (kg)	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Antimon (Sb)	2,4	-	-	-	-	-
Bly (Pb)	26,0	1,4	-	3,1	-	-
Kobber (Cu)	97,4	39,9	66	410,7	168,6	487,0
Sink (Zn)	10,8	4,2	5,6	36,9	17,3	52,0

\* Ammunisjonsforbruket er underrapportert, men FFI har oppjustert opprinnelig tall for å ta hensyn dette.

### 1.1 Prioriterte miljøgifter

Forsvarets håndvåpenammunisjon kan fortsatt inneholde den prioriterte miljøgiften bly, men mengden som brukes er kraftig redusert de siste årene. Politiet bruker fortsatt blyholdig ammunisjon.

## 2 Ammunisjonsrelatert forurensning i vann

### 2.1 Tilstandsklasser og miljøkvalitetsstandarder (EQS)

Miljødirektoratet innførte nye tilstandsklasser for ferskvann i 2016 (Tabell 2) (Miljødirektoratet, 2016). Disse erstatter tilstandsklassene fra SFT 1997. De gamle tilstandsklassene gjaldt for ufiltrerte prøver, mens for metaller gjelder nå at filtrerte prøver kan benyttes (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018).

I henhold til vannforskriften §4 skal alle vannforekomster ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand. En vannforekomst er en avgrenset og betydelig mengde av overflatevann, som f.eks. en innsjø, magasin, elv, bekk, kanal, fjord eller kyststrekning, eller et avgrenset volum grunnvann i et eller flere grunnvannsmagasin. I databasene Vannmiljø og Vann-nett er vannforekomstene synliggjort.



Kjemisk tilstand for overflatevann bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av prioriterte stoffer målt i vann, sediment eller biota. Bly er en prioritert miljøgift. For disse stoffene er det etablert grenseverdier eller miljøkvalitetsstandarder (EQS: environmental quality standard), som er en grense mellom god og dårlig kjemisk tilstand.

- AA-EQS: gjennomsnitt – er ment å gi beskyttelse mot kronisk eksponering
- MAC-EQS: maksimal verdi – ment å gi beskyttelse mot akutt eksponering

Iht. vannforskriften skal forurensning fra andre stoffer enn de som er prioriterte og som er påvist tilført i betydelige mengder, inngå som kvalitetselement i klassifisering av økologisk tilstand (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018). Disse stoffene er de som kalles vannregionspesifikke stoffer, og inkluderer kobber og sink. Om et av de prioriterte stoffene overskrider EQS i representative målepunkt for vannforekomsten, vil dette føre til en nedklassifisering av kjemisk tilstand for den aktuelle vannforekomsten. Overskridelse av de vannregionspesifikke stoffene vil føre til dårlig tilstand for det aktuelle stoffet (støtteelementet) som videre inngår i klassifisering av økologisk tilstand. Representative målepunkter er de som er best egnet til å beskrive den overordnede tilstand i vannforekomsten som helhet.

Det er i tillegg innført biologiske kvalitetselementer i ferskvann (bunndyr, fytoplankton, strandvegetasjon og fisk). Ifølge Miljødirektoratet egner disse biologiske kvalitetselementene seg best til å fange opp virkningen av organisk stoff/næringssalter, forurensning eller fysiske endringer (Jon Lasse Bratli og Karen Marie Haug pers. med.). De mener at biologiske kvalitetselementer fungerer dårlig for å si noe om effekter av metallforurensning i bekker og elver, og at det er tilstrekkelig å måle kjemiske parametere i bekker og elver i SØF.

Det er ikke etablert EQS for antimon. Forsøk gjennomført ved UMB vist at fisk tåler flere hundre mikrogram antimon per liter. Juvenil laks ble eksponert for 5 mg/l  $K[Sb(OH)_6]$  i 48 timer uten at dødelighet ble observert (Heier et. al upublisert materiale). EURAR 2008 oppgir en PNEC (predicted no effekt concentration) for antimon ( $Sb_2O_3$ ) på 113  $\mu g/l$ . Drikkevannsnormen er på 5  $\mu g/l$ .

Tabell 2: Tilstandsklasser for ferskvann, samt miljøkvalitetsstandarder AA-EQS og MAC-EQS for ferskvann for de tre metallene som finnes i håndvåpenammunisjon (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018). AA-EQS gjelder for årlig gjennomsnitt. MAC-EQS gjelder for høyeste målte konsentrasjon.

Tilstandsklasse	I	II	III	IV	V
Parameter ( $\mu g/l$ )	Bakgrunn	AA-EQS*	MAC-EQS**	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende akut toksiske effekter
Kobber (Cu)	0-0,3	0,3 - 7,8		15,6	>15,6
Bly (Pb)	0-0,02	0,02-1,2***	1,2-14	14-57	>57
Sink (Zn)	1,5	1,5-11		60	>60

\* Klasse II (<AA-QS) tilsvare ingen toksiske effekter.

\*\* Klasse III (<MAC-QS) tilsvare ingen kroniske effekter ved langtidseksponering.

\*\*\* Tilstandsklasse II for bly gjelder biotilgjengelig andel.

## 2.2 Vannforekomster nedstrøms skytebaneanlegget

Figur 3 viser skytebaneanlegget, vannforekomsten Fugla, samt prøvetakingspunkt som er registrert i database Vannmiljø. Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for skyte- og øvingsfelt (SØF) er synliggjort spesielt (FRIG\_001). Prøvepunktet hører til vannlokaliteten «sidebakk til Stammyrvassbekken», nummer 124-82989, men er ikke en del av en vannforekomst. Bekken renner videre til elvevannforekomsten «Fugla», id. 124-44-R. Fugla renner ut i Stjørdalselva, like ved utløpet til Stjørdalsfjorden (ca. 5 km i luftlinje nord for skytebaneanlegget).

Vannforekomsten Fugla består igjen av Stammyrvassbekken som går over i elven Fugla ved Havdal ca. 2 km i luftlinje nord for Frigård. Fugla er i Vann-nett registrert med god tilstand ut fra begroingsalger i 2009 (nedre del av vannforekomsten), også god tilstand mht. fisk. Men støtteparametere (nitrogen, kjemisk oksygen,

samt de vannregionspesifikke stoffene arsenikk og kobber) trekker ned til klasse moderat. Det antas at målet om god økologisk tilstand oppnås i 2020 (database Vann-nett). Den kjemiske tilstanden er definert som dårlig pga. innhold av kvikksølv. Den kommunale fyllingen som ligger nedstrøms Frigården skytebaneanlegg er nevnt som en forurensningskilde, hvor tiltak skal være iverksatt. Prøvepunktet FRIG\_001 som ligger like nedstrøms Forsvarsbyggs skytebaner, er også et referansepunkt som tas oppstrøms den nedlagte kommunale Frigården avfallsplass (loknr. 1714002).



Figur 3: Vannforekomsten Fugla (blå strek nord i kartet), samt prøvepunkt som er registrert i database Vannmiljø. Prøvepunktet med rød dråpe tilhører Forsvarsbyggs overvåkingsprogram (FRIG\_001). Prøvepunktene FRIG\_008 og FRIG\_010 blir lagt til i overvåkingsprogrammet i 2022. Kartkilde: database Vannmiljø.

### 2.3 Vannkvalitet i bekk som drenerer Frigård baneanlegg

#### 2.3.1 Resultater fra overvåkingsprogrammet

Det er kun en bekk som mottar avrenning fra skytebanene, og derfor er det kun ett prøvetakingspunkt i Forsvarsbyggs overvåkingsprogram. Vi måler på metaller fra håndvåpenbaner, som er bly, kobber, antimon og sink, i tillegg til vannkjemiske parametere. Bekken går i rør under baneløpet på bane 4 og under en skytefeltvei.

Metallavrenningen har blitt overvåket siden 2007, med varierende hyppighet. Totalt foreligger det 17 prøver fra punktet (Tabell 3). Det skal tas prøver to ganger per år for å få et bedre datagrunnlag. Fra 2007 til 2012 var det en tendens til nedgang i nivåene. Fra 2012 til i dag ser situasjonen ut til å være nokså stabil men med noen enkeltstående litt høye verdier for antimon, sink og kobber. For kobber og sink ligger verdiene i punktet under EQS (7,8 µg/l for kobber og 11 µg/l for sink). For antimon har verdiene tidligere ligget under grenseverdien (5 µg/l) i drikkevannsforskriften men det var en overskridelse tidlig på høsten 2021 da det ble målt 5,5 µg/l.

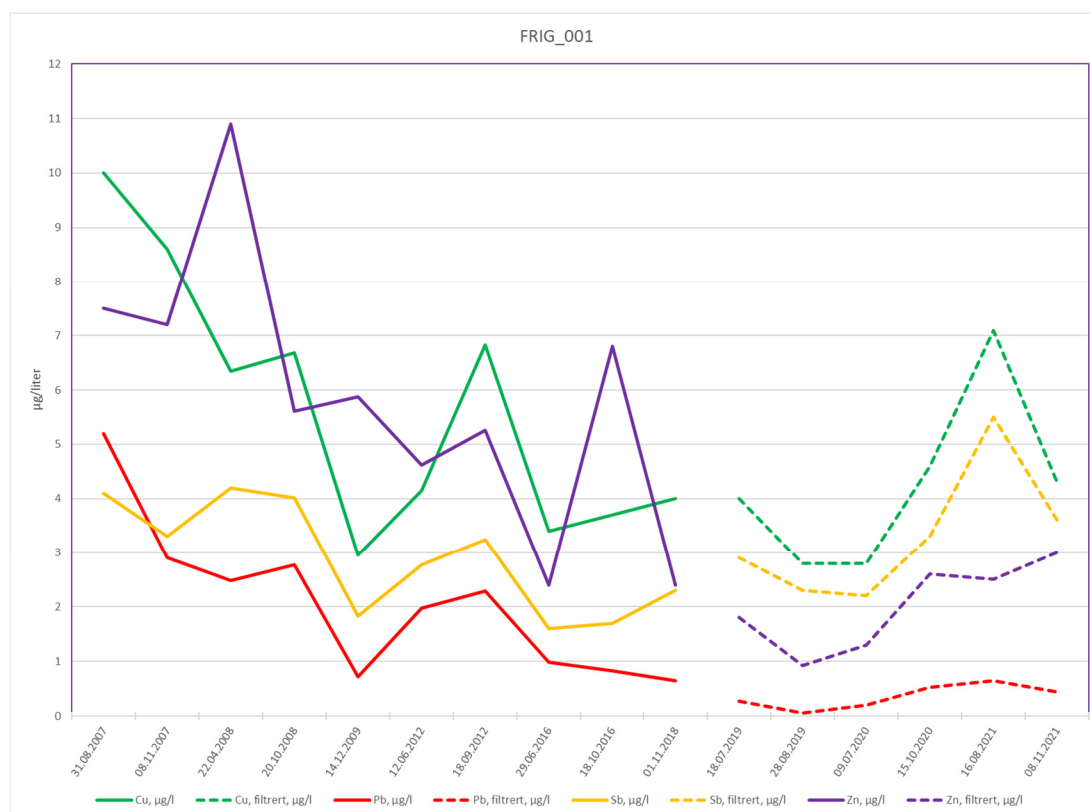
For bly hadde punktet tidligere forholdsvis høye verdier, men har siden 2016 ligget under 1,0 µg/l. Det er for tidlig å konkludere med at det er en økende trend, og de nåværende nivåene av metallene er så lave at de er uten nevneverdig betydning for vannkvaliteten i området. Ikke minst da resipienten (vannforekomsten) er liten og delvis lagt i rør, samtidig som vannet er veldig kalkrikt (kalsium ca. 30 mg/l), hvilket erfaringsmessig er med til å binde metallene (NIBIO/Forsvarsbygg, 2021).

Tabell 3: Analyseresultater fra Forsvarsbyggs overvåking av vannkvalitet i prøvepunkt FRIG\_001 (se Figur 3 og Figur 4).

Prøvetaking (dato)	Bly	Kobber	Antimon	Sink	Jern	Kalsium	Ledningsevne	pH	TOC	Turbiditet
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mS/m		mg/l	FNU
31.08.2007	5,2	10	4,1	7,5	0,5			7,3	12	
08.11.2007	2,9	8,6	3,3	7,2	0,2			7,3		
22.04.2008	2,5	6,3	4,2	10,9	0,2	16,7	11,3	7,8	6,6	
20.10.2008	2,8	6,7	4	5,6	0,5	29,1	18,7	7,6	13,1	
14.12.2009	0,7	3	1,8	5,9	0,3	29,9	18,5	8,0	4,8	
12.06.2012	2	4,2	2,8	4,6	0,5	27,1	18,7	8,1	6,1	1,7
18.09.2012	2,3	6,8	3,2	5,3	0,5	22,3	15,4	7,7	8,5	1
29.06.2016	1	3,4	1,6	2,4	0,5	42	18,8	7,9	8,4	1,6
18.10.2016	0,8	3,7	1,7	6,8	0,3	33	18,2	7,6	8,4	1,7
01.11.2018	0,7	4	2,3	2,4	2,2	28	16,3	7,7	7,6	1,4
30.07.2019*	0,27	4	2,9	1,8	0,17	32	19,9	8,0	7,4	0,8
28.08.2019*	0,05	2,8	2,3	0,92	0,04	54	25,5	7,9	7,7	1,1
12.09.2019*	0,7	5	4	2,1	0,26	36	18,2	7,8	9	0,81
09.07.2020*	0,2	2,8	2,2	1,3	0,18	44	22,8	8	7	1,7
15.10.2020*	0,52	4,6	3,3	2,6	0,18	31	17,3	7,7	8,3	0,59
16.08.2021*	0,64	7,1	5,5	2,5	0,17	27	16,2	7,8	11	0,75
08.11.2021*	0,44	4,3	3,6	3,0	0,14	21	15,2	7,7	7,6	0,55

\*Filtrede prøver

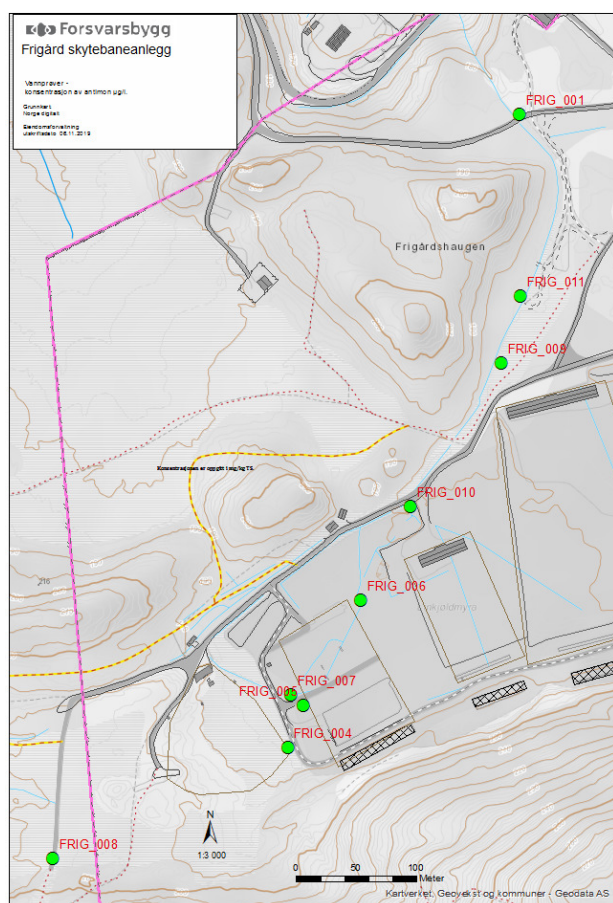




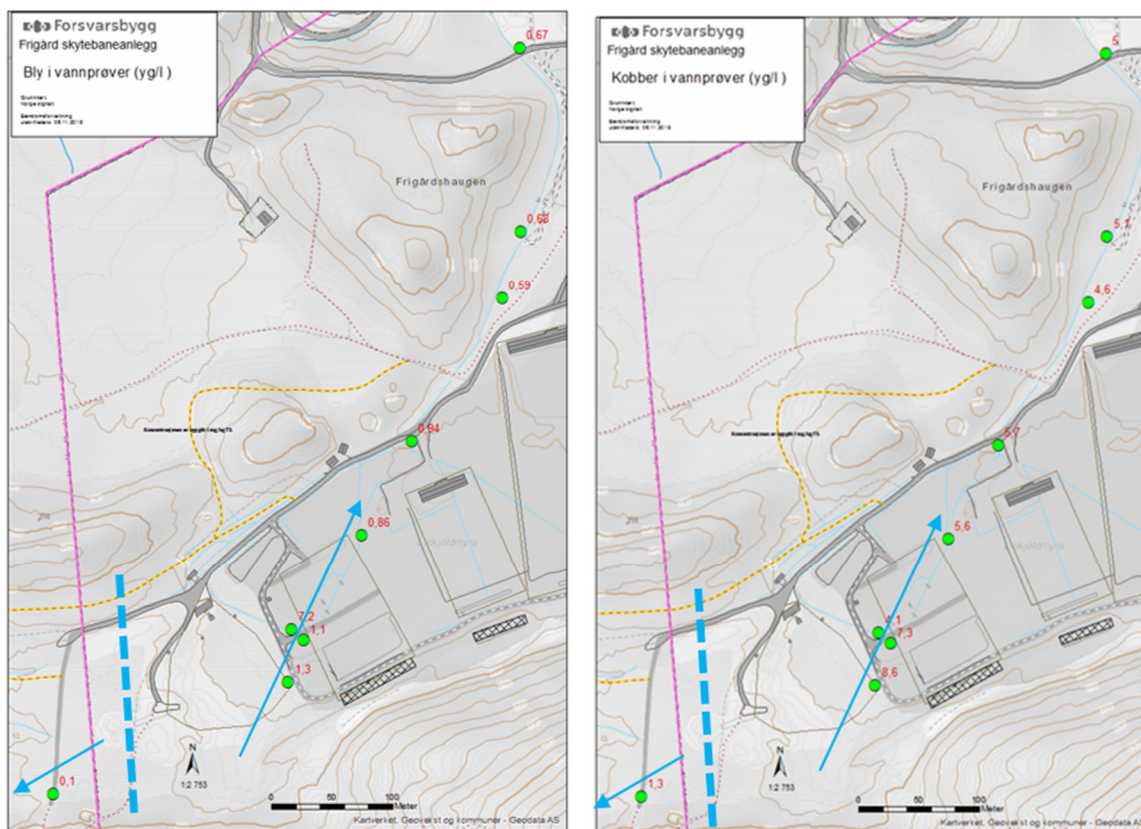
Figur 4. Konsentrasjon av bly, kobber, sink og antimon i kontrollpunkt FRIG\_001.

#### 4.1.1 Kildesporing 2019

Den 12.9.2019 ble det tatt en serie vannprøver av tilgjengelig overvann i skytebaneområdet for å påvise om det er områder som har spesielt høy utlekking. Det ble tatt 8 vannprøver langs hovedvannveien gjennom området, i tillegg til en prøve i en mindre bekk som berører den vestligste delen av området (Figur 4).



Figur 5. Stasjoner for uttak av vannprøver ved Frigård skytebaneanlegg. FRIG\_008 representerer overflateavrenning mot vest som ikke er påvirket av skyteaktiviteten.



Figur 6. Konsentrasjon av bly og kobber (µg/l) målt i vannprøver tatt ved skytebanene på Frigård. Vannskille (stiplet linje) og dreneringsretning er vist med blå pil.

Forhøyde konsentrasjoner av bly og kobber i prøvepunktene FRIG\_004, 005 og 007 skyldes sannsynligvis metallavrenning fra ammunisjonsrester fra nedlagte skytebaner og som ble liggende utenfor tiltaksområdet for kartlegging og sanering i 2004. Dette gjelder for eksempel den nedlagte skytebane 5 (Figur 2).

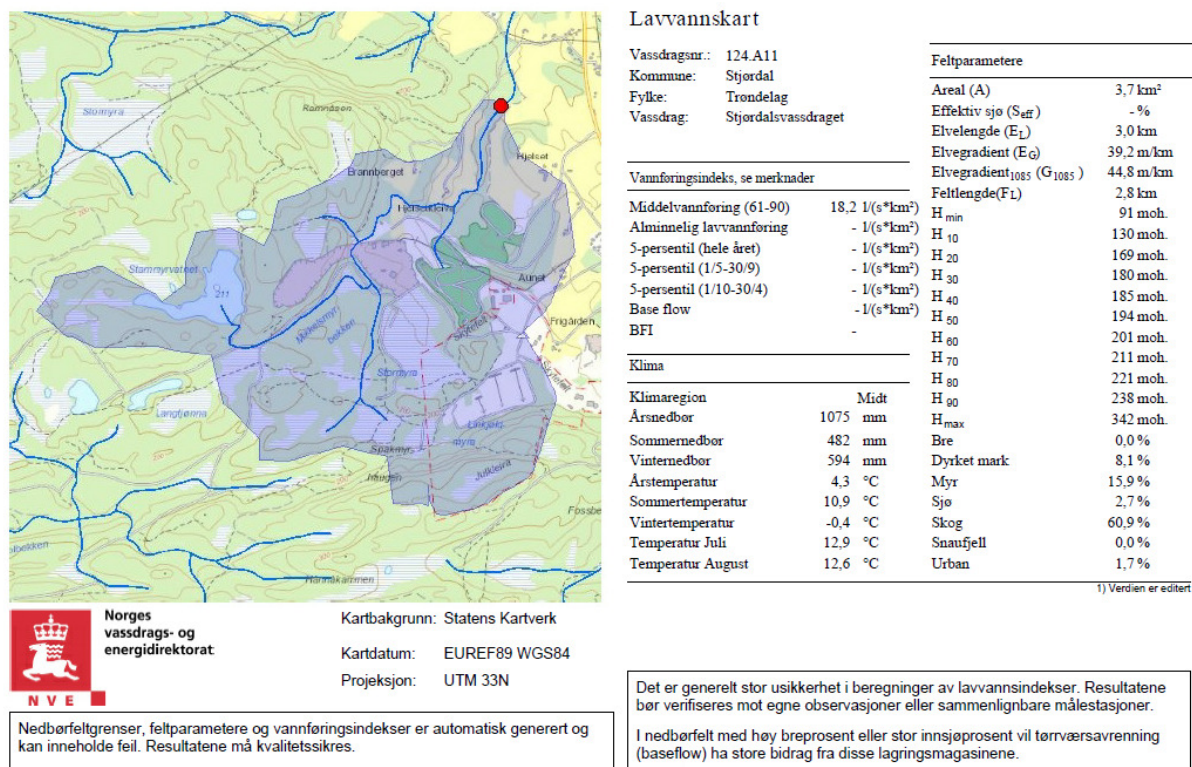
### 2.4 Mengde metaller som transporteres fra Frigården skytebaneanlegg via bekk

Sweco har beregnet gjennomsnittlig vannføring i Forsvarsbyggs prøvepunkt FRIG\_001 til 7,9 l/s (Sweco/Forsvarsbygg, 2009). Bekken renner inn i annen bekk ved Hjelset, og Forsvarsbygg har beregnet vannføringen ved Hjelset til 67,3 l/s ved bruk av Nevina (Figur 7). Det vil si at konsentrasjonen ved Forsvarsbyggs prøvepunkt vil være 8,5 ganger fortennet i punktet ved Hjelset. Tabell 4 viser beregninger av årlig mengde metaller som fraktes ut fra skytebaneanlegget, basert på en gjennomsnittskonsentrasjon for de tre siste målingene. Mengdene er små. Tabellen viser også beregnet avrenningens bidrag til økning i konsentrasjon i Fugla ved Hjelset. Konsentrasjonene er målbare, men vil raskt fortennes nedover vannforekomsten. Konsentrasjonene er i tilstandsklasse II, og dermed ikke medføre toksiske effekter på vannlevende organismer i vannforekomsten Fugla.

Tabell 4: Beregnet mengde metaller som forlater Frigård skytebaneanlegg årlig, samt beregnet bidrag til konsentrasjon i Fugla ved Hjelset.

	Bly (µg/l)	Kobber (µg/l)	Antimon (µg/l)	Sink (µg/l)	Vannføring (l/s)
Gjennomsnitt kons. fra 2016 og 2019 (µg/l) i FRIG_001	0,6	3,8	2,5	2,7	7,9
Mengde metaller fra skytebaner (kg/år)	0,1	0,9	0,6	0,7	
Beregnet økt konsentrasjon i Fugla ved Hjelset	0,1	0,6	0,3	0,4	67,3





Figur 7: Beregnet vannføring i prøvepunkt i Fugla ved Hjelset. Kartkilde: Nevina, NVE.

### 2.4.1 Analyse av kadmium, nikkel, krom, arsen og aluminium

Forsvarsbygg gjennomførte i perioden 2007 – 2008 en kartlegging av hvilke metaller som finnes i bekker i SØF, og analyserte prøvene for metallene kadmium, nikkel, krom, arsen, aluminium i tillegg til bly, kobber, antimon og sink.

Kadmium og krom var under deteksjonsgrensen. Nikkel ble målt opp til 1,5 µg/l, som er under AA-EQS på 4 µg/l. Arsen var under deteksjonsgrensen i to målinger, og 0,6 µg/l i en måling. Total aluminiumkonsentrasjonen varierte fra 63 til 110 µg/l (Sweco/Forsvarsbygg, 2009). Basert på en kartlegging av alle SØF, ble det vurdert at kun bly, kobber, antimon og sink vil kunne utgjøre en miljømessig betydning i bekkene (Sweco/Forsvarsbygg, 2009).

## 3 Generell beredskap

Ved skytebaneanlegget er det opparbeidet store grusplasser som ved arrangementer brukes til ulike typer aktivitet og biloppstilling. Under større øvelser brukes grusplassene til logistikkformål, kjøretøyoppstilling, omlasting m.m. Under slike operasjoner er det en risiko for at det kan oppstå spill og mindre utslipp av oljeprodukter. Alle avdelinger og kjøretøy er utstyrt med absorbentert o.l. for en første linje beredskap. Dersom uhell ikke kan håndteres med dette utstyret varsles brannvesenet. Alle uhell skal meldes som avvik.

Området er ikke spesielt sårbart når det gjelder risiko for hurtig spredning til åpne vannveier. Området som i dag brukes til logistikk ligger på breelavsetninger slik at nedbør infiltreres i grunnen. Det er ingen tette flater med overvannsledninger til bekk. Baneløpet på bane 1 brukes til kjøretøyoppstilling under øvelser. Det er aktuelt å også opparbeide bane 2 til samme formål. Grunnforholdene i baneløpet på bane 2 egner seg ikke per i dag, og en masseutskiftning må foretas før opparbeiding. Ut fra de lokale forholdene er det ikke behov for spesielle risikoreduserende tiltak mot spredning av forurensning. Det kan imidlertid være aktuelt å tilrettelegge en terskel i bekken, hvor lenser kan legges ut.

Det gjennomføres en miljørisikoanalyse for området hvert femte år.

## 4 Fremtidig overvåkingsprogram og grenseverdier

### 4.1 Behov og formål for overvåkingsprogram

Overvåking i bekker og elver gjennomføres for å kontrollere at metallutslippene fra skytebanene ikke øker nevneverdig over tid, og for å kontrollere at metallutslippene ikke har noen nevneverdig negativ påvirkning på vannkvaliteten i hovedresipientene. Det vil normalt være forhøyede metallkonsentrasjoner i sig og bekker nær skytebanene. I skytefelt som har vært brukt i mange år er metallutlekkningen allikevel ganske stabil.

Overvåkingsresultatene fra Frigård tyder på at metallutlekkningen er redusert noe i løpet av de siste årene (Tabell 4). Årsaken kan være gradvis forbedring pga. bruk av avrenningsfrie kulefang. Siden det ikke er ryddet opp i tidligere forurensning, og det fortsatt havner noen prosjektiler utenfor kulefanget, vil det fortsatt være utlekking av metaller til bekken. De nye kulefangene er ikke 100 % avrenningsfrie. Ved bane 1 er det tatt i bruk et nytt sandkulefang. Avrenning fra kulefanget ledes til kum, og det kan installeres et filter for rensing ved behov. Mengde metaller som transporteres ut fra anlegget er lav (kap. 2.4), og konsentrasjonene vil bli kraftig fortynnet når de renner inn i vannforekomsten Fugla. Ammunisjonsforbruket har økt de siste par årene og forventes å bli dobbelt så høyt som før 2019. Dette forventes ikke å gi større endringer i miljøtilstanden i tiden framover fordi det meste kan fanges opp i kulefangene. Eldre ammunisjonsrester ved banene vil sannsynligvis være de viktigste kildene til utlekking.

### 4.2 Forslag til overvåkingsprogram

Forsvarsbygg ønsker å fortsette med sitt overvåkingsprogram for Frigården skytebaneanlegg med et kontrollpunkt ved skytefeltets grense. I tillegg opprettes det to internpunkt for å i en periode observere den interne fordelingen av aktive kilder i feltet, Overvåkingsprogrammet er vist i Tabell 5, og prøvetakingspunktet i Figur 3. Hyppigheten vil økes til to årlige prøver i en periode, for å få et større datagrunnlag.

I forbindelse med vedlikehold eller oppgradering på skytebaner og arbeid i forurenset grunn, skal det vurderes å gjennomføre et ekstra måleprogram for å påse at anleggene ikke fører til uønskede virkninger i resipientene.

Tabell 5: Forslag til analyseparametere og hyppighet av prøvetaking i overvåkingsprogrammet.

	Parametere	Hyppighet	Prøvestasjoner	Tiltak ved ev. økende trend i metallutlekking
<b>Kontrollpunkt:</b> Normal overvåking fra skytebane-avrenning	<b>SØF standardpakke</b> (filtrert) Bly, kobber, antimon, sink, pH, ledningsevne, totalt organisk karbon, jern, kalsium og turbiditet	Årlig. To prøver under – før og etter sommerferien.	FRIG_1.	Undersøke årsak, vurdere resipientens sårbarhet og vurdere giftighet. Ved behov vurdere mulige tiltak, kost-nytte, ev konsekvenser av tiltaket.
<b>Internpunkt:</b> Normal overvåking fra skytebane-avrenning	<b>SØF standardpakke</b> (filtrert) Bly, kobber, antimon, sink, pH, ledningsevne, totalt organisk karbon, jern, kalsium og turbiditet	Årlig. To prøver under – før og etter sommerferien.	FRIG_008 og FRIG_010	Undersøke årsak, vurdere resipientens sårbarhet og vurdere giftighet. Ved behov vurdere mulige tiltak, kost-nytte, ev konsekvenser av tiltaket.
<b>Ekstra overvåking skal vurderes ved graving/anlegg s-drift i forurensete områder</b>	Metaller, og ev. oljeforbindelser.	Før og etter graving, samt en del prøver under graving.		Evt. stoppe graving, og iverksette tiltak for å redusere forurensning.

Tabell 6. Informasjon om prøvepunktene i overvåkingsprogrammet: hvilke bekker de er plassert i og årsmiddel vannføring beregnet ut i fra areal på nedbørsfelt, samt oversikt over hvilke baner de mottar avrenning fra.

Nytt nr. i 2017	Vann-ID	Bekk/Elv	Årsmiddel vannføring (l/s)	Drenerer banene (aktive baner)	Kommentar
FRIG_001	124-82989	Liten bekk	5	300 m nedenfor alle skytebanene. 70 m oppstrøms feltgrense.	Ved liten dam.
FRIG_008		Liten bekk	2	Ingen etablerte baner. Kan være påvirket av tidligere bruk.	Innløp OV Rør.
FRIG_010		Grøft	2	Bane 3, 4 og 5, samt eldre målområder	Oppstøms stikkrenne

Tabell 7. Koordinater for prøvepunkt (overvåking og internkontroll) i Frigård

Skytefelt	Revidert punktnavn 2017	UTM_N32	UTM_O32	Kategori
Frigård	FRIG_001	7036908	296475	Kontrollpunkt
Frigård	FRIG_008	7036290	296088	Internpunkt
Frigård	FRIG_010	7036583	296386	Internpunkt

### 4.3 Forsvarsbyggs miljømål

Forsvarsbygg har et overordnet miljømål om at vannkvaliteten i resipientene ved yttergrensen til SØF ikke skal være dårligere enn referansetilstanden utenfor skytefeltet. I prøvepunkt representative for vannforekomster skal vi tilstrebe god kjemisk og økologisk tilstand. Der dette ikke er mulig er målet å unngå økning i metallutlekking ut fra dagens forurensningsstatus, og på sikt redusere metallavrenningen. I arbeid med utslippstillatelse og mal for denne, har Miljødirektoratet påpekt at det er viktig å ha fokus på status ved skytefeltgrensen, samt å beskytte hovedvassdragene. Forsvarsbygg foreslår å definere Fugla som det viktigste hovedvassdraget som kan påvirkes av skyteaktiviteten.

### 4.4 Aksjon ved økt metallavrenning/overskridelser av tidligere målte konsentrasjoner

Dersom metallkonsentrasjonene i kontrollpunktene overskrider tidligere målte konsentrasjoner, skal Forsvarsbygg iverksette aksjonspunktene under, så langt det er nødvendig for å avklare hvorvidt overskridelsen er reell.

Aksjon ved overskridelse av grenseverdi:

1. Sjekke støtteparametere for prøven – spesielt innhold av partikler
2. Reanalyse av prøven
3. Sjekk om det er skjedd noe oppstrøms prøvepunkt (eks. øvelse, graving o.l.) eller det var ekstremepisode ved prøvetaking. Sjekk referanseprøver.
4. Ny prøve.
5. Spore kilder til økt utlekking
6. Vurdere hva overskridelsen har å si for bekken, og betydning for vannforekomst Fugla.
7. Hyppigere prøvetaking i en relevant periode.
8. Vurdere mulige tiltak, samt kost nytte.



#### 4.5 Grenseverdier

Forsvarsbygg mener at det vil være rimelig å sette vilkår i forhold til metallutlekking til bekker og elver ifm. en tillatelse for virksomhet etter forurensningsloven. Det er imidlertid en del faktorer som gjør det vanskelig å ha en felles grensesetting for alle SØF. Selv om ulike SØF får ulike grenseverdier, mener vi det bør gjøres en vurdering på hva formålet med grenseverdiene er, hva grenseverdiene skal baseres på og hva som er mulig å gjennomføre av tiltak dersom verdien overskrides.

På Frigård er det allerede installert avrenningsfrie kulefang på bane 2, 3 og 4, og det brukes kun stålhagl på bane 5, leirduebanen. På bane 1 skytes det i sand-kulefang, men her blir avrenningen samlet opp og ledet til kum der renseenhet kan installeres. En eventuell økning i metallutlekking vil sannsynligvis skyldes høyere avrenning av metaller fra tidligere forurensning, og ikke dagens aktivitet. Avhengig av hva årsak til en eventuell økt metallutlekking til bekken skyldes, kan det være vanskelig å gjennomføre ytterligere tiltak.

Vi foreslår at det ikke settes grenseverdier i bekken, men at Forsvarsbygg gjennom sitt overvåkingsprogram og internkontroll sørger for å iverksette nødvendige tiltak når analyseresultatene overskrider tidligere målte konsentrasjoner (Tabell 3). Forsvarsbygg vil da kontrollere om det finnes åpenbare årsaker til økningen. Det kan bli aktuelt å ta ny prøve, og eventuelt øke hyppigheten av prøveuttak en periode. Vi presiserer at det ikke nødvendigvis er mulig å redusere metallkonsentrasjonen i bekken, i alle fall på kort sikt, innenfor hva som er forsvarlig i et kost-nytte perspektiv.

## 5 Referanser

Bratteli, Jon Lasse. Miljødirektoratet.

Direktoratsgruppen for gjennomføring av vannforskriften. 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2008.

Haug, Karen Marie. Miljødirektoratet.

Heier, L. Sørli. Post doc. student ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.

Miljødirektoratet. 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Rapport M-608/2016.

Multiconsult. 2005. Lillebø, T.E. og S. Greiff. Frigården skytebane, Stjørdal. Gravearbeider i forurenset grunn. Sluttrapport. Rapport nr. 410350-3.

NIBIO/Forsvarsbygg 2021. Vannovervåkning i Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt (SØF) i 2021. Rapport for Frigård skytebaneanlegg, Forsvarsbygg Region Midt. Forsvarsbygg rapport nummer: 0677/2021/Miljø.

SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT, Veiledning 97:04.

Strømseng, A og Ljønes M. 2002. MILJØKARTLEGGING AV ÅTTE SKYTEBANER - Vurdering av potensialet for mobilisering av tungmetaller. FFI rapport 2002/03877.

Sweco/Forsvarsbygg. 2009. Kartlegging av vannkvalitet ved Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Sluttrapport. Program Grunnforurensning 2006-2008. Sweco rapportnummer 152030-4.

**Forsvarsbygg** er et statlig forvaltningsorgan underlagt Forsvarsdepartementet. Vi utvikler, bygger, drifter og avhender eiendom for forsvarssektoren.

Postboks 405 sentrum  
0103 Oslo  
Telefon: 815 70 400  
**[www.forsvarsbygg.no](http://www.forsvarsbygg.no)**

---