

Revidert tiltaksplan for forurenset grunn- Fjell skytebane, Våler kommune

Prosjekt 10229623



Bilde av Fjell skytebane, Kilde: COWI-rapport, 2020 (REF 1)

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Godkjent av
00	24.04.2023	Første utgave	NOKHAA	NOKARE
01	02.04.2025	Endelig utgave	NOKHAA	NOKARE
02	27.06.2025	Revidert etter møte med Statsforvalter og endring tiltak	NOKARE	NOKARE

Prosjekt	Fjell skytebane, Våler kommune
Prosjektnummer	10229623
Kunde	Viken Miljøpark AS
Rev	02
Dato	27.06.2025
Opprettet av	Karianne Slåtta Haugen
Kontrollert av	Karel Grootjans
Godkjent av	Ali Adjou
Dokumentreferanse	M-01

Innholdsfortegnelse

Revisjonshistorikk	2
1. Innledning	6
1.1 Planlagt endring og utvidelse av skytebanen	6
2. Bakgrunn	8
2.1 Geologiske og hydrogeologiske forhold	10
2.2 Nedbørsfelt	12
2.3 Naturmangfold	13
2.3.1 Viktige/prioriterte arter og naturtyper	13
2.3.2 Fremmede arter	14
2.4 Kulturminner	14
3. Tidligere utførte undersøkelser	15
3.1 Prøvetaking i grunn, vann og sedimenter	15
3.1.1 Prøvetaking av grunn og kulefang	15
3.1.2 Prøvetaking av sedimenter, myrsig og vann fra bekk	15
3.2 Vurderingsgrunnlag	16
3.2.1 Forurensset grunn	16
3.2.2 Forurensset ferskvann og sediment	17
3.3 Resultater fra tidligere prøvetaking	18
3.3.1 Resultater fra prøvetaking av grunn og kulefang	18
3.3.2 Resultater fra prøvetaking i sediment, stikkprøver i myr og i bekkeløp	20
3.4 Vurdering av påviste forurensning	20
3.4.1 Forurensset grunn	20
3.4.2 Vurdering av risiko for helse	21
3.4.3 Vurdering av risiko for spredning	23
3.5 Behov for supplerende prøvetaking	27
3.5.1 Prøvetaking i og ved kulefangvoller	27
3.5.2 TOC-analyser av myrmasser	28
3.5.3 Kartlegge spredning av forurensning	28
4. Tiltaksplan	29
4.1 Om tiltaksplan for forurensset grunn	29
4.2 Oppstartsmøte og oppfølging	29
4.3 Miljømål	29
4.4 Tiltaksbeskrivelse	29
4.5 Tiltaksløsning	30

4.5.1	Kulefangvoller.....	31
4.5.2	Delområde 1: Myr i vest	32
4.5.3	Delområde 2 og 3: Forurensede masser rundt kulefangvoll	32
4.5.4	Mellom skivevoll og KfV100	32
4.5.5	Baneløp 300 m	33
4.5.6	Vannhåndtering	33
4.5.7	Tiltaksgjennomføring og oppsummering av masseforflytning	33
4.6	Disponering av masser.....	35
4.6.1	Håndtering og disponering av forurensede masser	35
4.6.2	Håndtering og disponering av masser med fremmede arter.....	36
4.6.3	Uforutsett forurensning	37
4.6.4	Helse, miljø og sikkerhet under graving i forurensede masser	37
4.7	Risiko for helse og spredning under tiltaket	37
4.7.1	Hendelser som kan medføre risiko for helse og spredning.....	37
4.7.2	Overvåkning under tiltak.....	38
4.7.3	Mellomlagring og transport.....	39
4.7.4	Håndtering av forurenset overvann.....	39
4.7.5	Håndtering av masser	40
4.8	Beredskapsplan.....	40
4.9	Kontroll og overvåking ved gjennomføring av tiltak.....	40
4.10	Overvåkning etter tiltak.....	41
4.11	Rapportering.....	41
5.	Referanser.....	42
6.	Vedlegg	

1. Innledning

Viken miljøpark AS i samarbeid med Moss og Våler skytterlag skal utbedre og utvide Fjell skytebane i Våler kommune. I den forbindelse er det søkt Statsforvalteren i Oslo og Viken om tillatelse etter forurensningsloven til opprydding og tiltak i forurenset grunn, samt etablering av skjermingsvoller i området.

På oppdrag fra Viken Miljøpark AS har Sweco utarbeidet en revidert tiltaksplan for forurenset grunn. Revidert tiltaksplan er i stor grad basert på COWIs reviderte tiltaksplan fra 2020 (*Fjell skytebane, Våler kommune, - miljøtekniske grunnundersøkelser og tiltaksplan*, REF 1). Sweco har i tillegg gjennomført en oppdatert risikovurdering av helse og spredning ved hjelp av Miljødirektoratets beregningsverktøy (M2171 og M2173) og oppdatert tiltaksplanen deretter. Det er foreslått tiltak mot forurensningen i området i forbindelse med utvidelse og endring av skytebanen.

1.1 Planlagt endring og utvidelse av skytebanen

Planlagt utvidelse og endring av dagens skytebane er vist i Figur 1-1 og summeres kort opp i dette avsnittet. Dagens standplass skal bygges om. Skyteskiver flyttes likeledes lengre østover. Men dagens kulefangvoll blir liggende der den ligger i dag. 300 meters bane skal ikke lenger være i bruk og legges ned. Det skal etableres en 200 meters bane med ny kulefangvoll sørøst for 100 m banen, samt en pistolbane for Politiet i området nord for 100 m banen. Det er også behov for å etablere en kulefangvoll på Politibanen.

I tillegg er det planlagt å etablere en 12 meter høy støyvoll rundt store deler av skytebanen (markert med blått i Figur 1-1). I forbindelse med oppgraderingen av skytebanen, er det gjennomført miljøtekniske grunnundersøkelser (REF 1) og foreslått tiltak for å håndtere påviste forurensning på skytebanen.

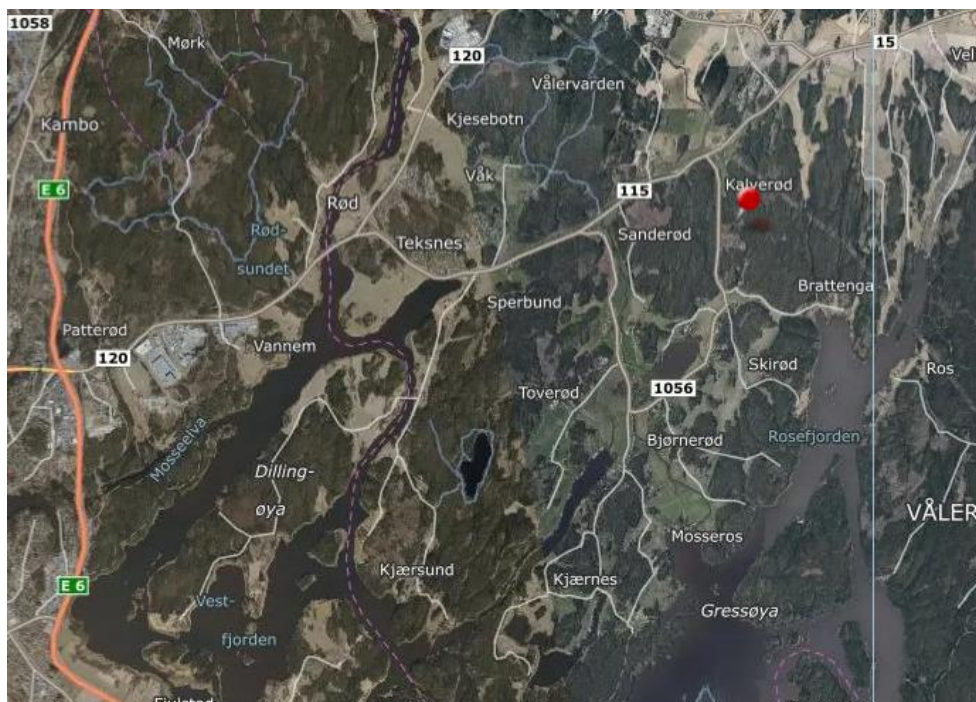


Figur 1-1. Oversiktskart som viser planlagt oppgradering av skytebanen.

2. Bakgrunn

Dette kapitlet (bakgrunn) er i stor grad hentet fra COWI-rapport 2020 (REF 1). Der Sweco har kommet med nye vurderinger eller tilleggsinformasjon er dette beskrevet i teksten.

Tiltaksområdet ligger i Våler kommune i Østfold, ca. 12 km fra Moss sentrum. Plassering av Fjell skytebane er vist i Figur 2-1. Totalt areal på skytebanen er 74 daa. Skytebane består i dag av en 100 m bane og en 300 m bane for skyting med grovkalibret rifle (Figur 2-2). Begge banene har skivevoller med store oppbygde kulefangvoller, som vist i Figur 2-3 og Figur 2-4. 100 m banen har en enkel, åpen standplass med leskur, mens 300 m banen har støydempende frembygg med båsvegger (REF 1). Kulefangvollen på 100 m banen ligger ca. 30 m bak skivevoll, mens 300 m banen ligger 5 meter bak skivevollen.



Figur 2-1. Kart viser hvor Fjell skytebane er plassert. ©Finn.no/kart



Figur 2-2. Flyfoto av Fjell skytebane i Våler kommune fra 2017 med oversikt over plassering av skivevoller og kulefangvoller. Kilde: bildet er hentet fra COWI-rapport, 2020 (Fjell skytebane, Våler kommune, Miljøtekniske grunnundersøkelser og tiltaksplan, REF 1).



Figur 2-3. Kulefangvollen knyttet til 100 meters banen, Våler kommune. Kilde: bildet er hentet fra COWI-rapport, 2020 (Fjell skytebane, Våler kommune, Miljøtekniske grunnundersøkelser og tiltaksplan, REF 1).



Figur 2-4. Overdekket kulefangvoll for 300 meters banen med skivevoll i forkant. Kilde: bildet er hentet fra COWI-rapport, 2020 (Fjell skytebane, Våler kommune, Miljøtekniske grunnundersøkelser og tiltaksplan, REF 1).

2.1 Geologiske og hydrogeologiske forhold

Beskrivelser av geologiske og hydrogeologiske forhold på tiltaksområdet er basert på COWI-rapport fra 2020 (REF 1). Fjell skytebane er plassert i et landskap med sprekkdalsterreng med skogkledte åser, raviner, leirefylte daler, dyrka mark og med innslag av flere mindre myrområder. Det er skrint jordsmonn i området og skogsområdene rundt består av lavt voksende skog og vegetasjon, samt myr og fjell i dagen.

Berggrunnen i området består av glimmergneis/glimmerskifer med tynt dekke av torv og næringsfattig myr, med fjell i dagen. Det er ionefattige bergarter med lite kalk med overliggende løsmasser med lav infiltrasjonsevne. Det er ikke grunnvannspotensiale i området eller i nærliggende områder. Nedbør vil i stor grad renne av på overflaten eller fordampe.

Vestre del av tiltaksområdet, består av myrlendt terreng og med vannspeil i dagen. Østre del av baneløpet til 300 meters banen har et tynt dekke med løsmasser. Vegetasjonen er artsfattig og preget av torvmoser, lyng og hardføre gress- og stråarter. Bilder fra skytebanen er vist i Figur 2-5 og Figur 2-6.



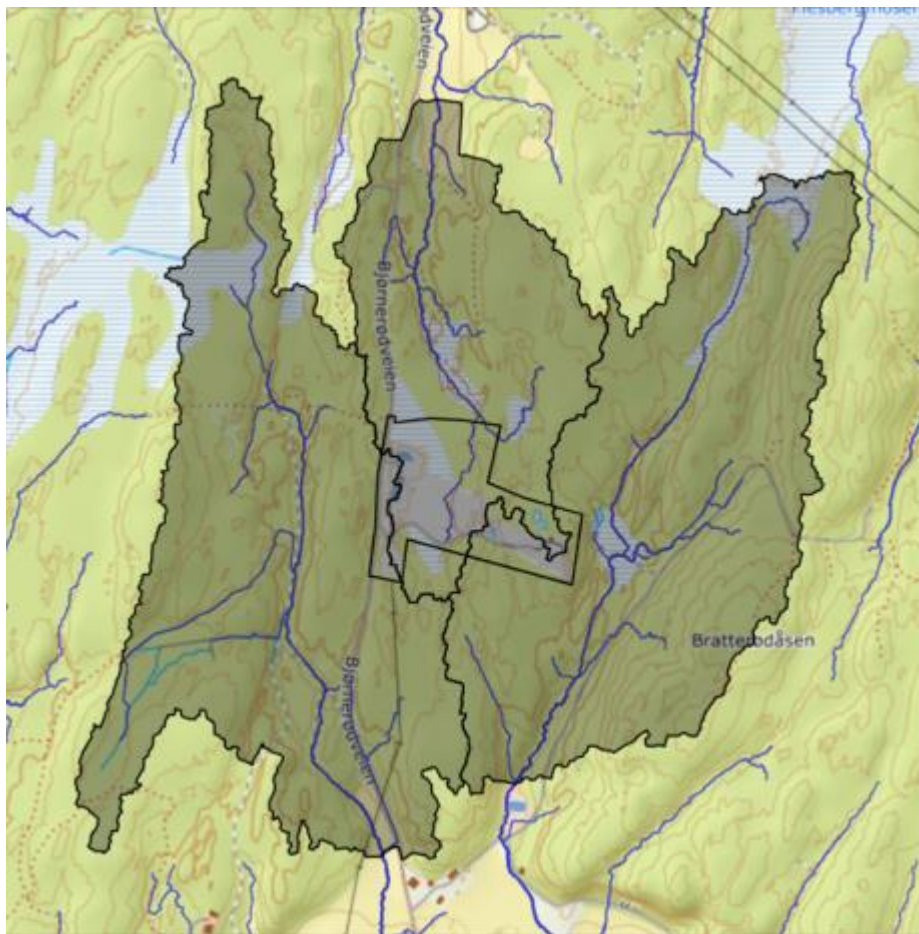
Figur 2-5. Bildet av myrareal foran standplass i sørlig del av baneløp. Kilde: bildet er hentet fra COWI-rapport, 2020 (Fjell skytebane, Våler kommune, Miljøtekniske grunnundersøkelser og tiltaksplan, REF 1).



Figur 2-6. Bildet av østre del av baneløpet på 300 meters banen med skivevoll og kulefangervoller til høyre i bildet. Kilde: bildet er hentet fra COWI-rapport, 2020 (Fjell skytebane, Våler kommune, Miljøtekniske grunnundersøkelser og tiltaksplan, REF 1).

2.2 Nedbørsfelt

Beskrivelse av nedbørsfelt er i stor grad hentet fra COWI-rapport fra 2020 (REF 1). Fjell skytebane ligger innenfor tre nedbørsfelt. I vest drenerer vann sørover mot Bjørnrødvann, midtre del av feltet drenerer nordover mot Hobølelva, med unntak av myrområdet som strekker seg ut av skytebanen sydover mellom skivevoll og kulefangervoll på 100 meters banen. I øst drenerer vannet mot Rosefjorden som er en del av Vansjø. Plassering av skytefelt og nedbørsfelt er vist i Figur 2-7.



Figur 2-7. Kartutsnitt som viser Fjell skytebane (i midten) tegnet inn med sorte heltrukne linjer med nedbørsfelt markert mørkere grønt. Kilde: bildet er hentet fra COWI-rapport, 2020 (Fjell skytebane, Våler kommune, Miljøtekniske grunnundersøkelser og tiltaksplan, REF 1).

Utklipp fra COWI-rapport, 2020 (REF 1) med beskrivelse av nedbørsfelt:

Vansjø ligger >1,5 km syd for skytebanen. Bjørnerødvann er nærmeste større resipient og ligger 1,3 km sydvest for skytebanen. Et mindre bekkedrag ligger 80 meter øst for skytebanen (7). Dette går i samløp med et lite bekkedrag som drenerer ut fra myrdraget som ligger tvers over 100 meters banen. Bekkeløpene møtes og går i samløp ca. 200 meter før Fjell gård som ligger tett ved Bjørnerødveien. Bekkeløpet krysser under Kilenveien, går tilnærmet langs veien i store deler av sitt løp før den munner ut i Kilebukta i Rosefjorden som er en del av Vansjø. Bekken(e) er nedbørsstyrt, og har lav vannføring under lengre perioder med lite nedbør. Vannføringen i bekken er sterkt påvirket av humus fra nedbrutte torvmoser.

2.3 Naturmangfold

2.3.1 Viktige/prioriterte arter og naturtyper

Dette avsnittet er ikke hentet fra COWI-rapport fra 2020, men lagt til av Sweco.

Det er funnet nattsmelle (*Silene noctiflora*) ved skytebanen, en art av særlig stor forvaltningsinteresse. I henhold til artsdatabanken er arten rødlistet og kategorisert som sterkt truet (EN) og i medhold av naturmangfoldloven er arten prioritert. Hvor arten er funnet er vist med grå sirkel i Figur 2-8.



Figur 2-8. Kart som viser plassering (grå sirkel) av Nattsmelle (*Silene noctiflora*), som er en art av særlig stor forvaltningsinteresse.

I henhold til naturbase er det i tillegg registrert en lokalt viktig (C) dam inne på tiltaksområdet, markert med grønn skravur i Figur 2-9. Ved dammen er det funnet salamander (ukjent art) og orrfugl. Registreringen er fra 2003.



Figur 2-9. Kart som viser lokalt viktig dam (C) ved skytebanen (markert i grønn skravur). Kartgrunnlag er hentet fra naturbase ([Naturbase kart \(miljodirektoratet.no\)](https://miljodirektoratet.no)).

2.3.2 Fremmede arter

Dette avsnittet er ikke hentet ut fra COWI-rapport fra 2020, men lagt til av Sweco.

I henhold til artskart fra artsdatabanken, er det registrert følgende fremmede arter på og ved skytebanen:

- Hvitsteinskløver i området (2006) - svært høy risiko (SE).
- Skjermgjøkesyre (2003) - lav risiko (LO)
- Hvitdodre (2003) – svært høy risiko (SE)
- Legesteinkløver (2018) – svært høy risiko (SE)
- Hagelupin (2018) – svært høy risiko (SE)
- Kanadagullriss (2018) – svært høy risiko (SE)
- Vortenattlys (2003) – lav risiko (LO)

Flere registreringer er fra 2003 og det er usikkert på om disse fortsatt er å finne på tiltaksområdet. I COWI-rapport fra 2020 (REF 1) er det beskrevet funn av hagelupiner og kanadagullriss på og ved kulefangvoller. I tillegg beskriver COWI at klustersvineblom (HI) og rødhyll (HI) allerede har etablert seg innenfor tiltaksområdet (REF 1). Det må vurderes om det er behov for ytterligere kartlegging av fremmede arter i områder før oppstart av tiltak, jf. § 24 i *forskrift om fremmede organismer*.

2.4 Kulturminner

Så vidt Sweco bekjent, er det ikke registrert forekomster av kulturminner på tiltaksområdet.

3. Tidligere utførte undersøkelser

3.1 Prøvetaking i grunn, vann og sedimenter

COWI gjennomførte prøvetaking av grunn, kulefang, sedimenter og vann i bekk og stillestående vann i myr i 2017 og 2020 (REF 1). Under er tidligere undersøkelser på Fjell skytebane oppsummert.

3.1.1 Prøvetaking av grunn og kulefang

Fjell Skytebane er registrert med mistanke om forurensset grunn i fagsystemet Grunnforurensning med lok.id. 8677. Det er ikke registrert andre lokaliteter med mistanke eller påvist forurensning i nærheten av skytebanen.

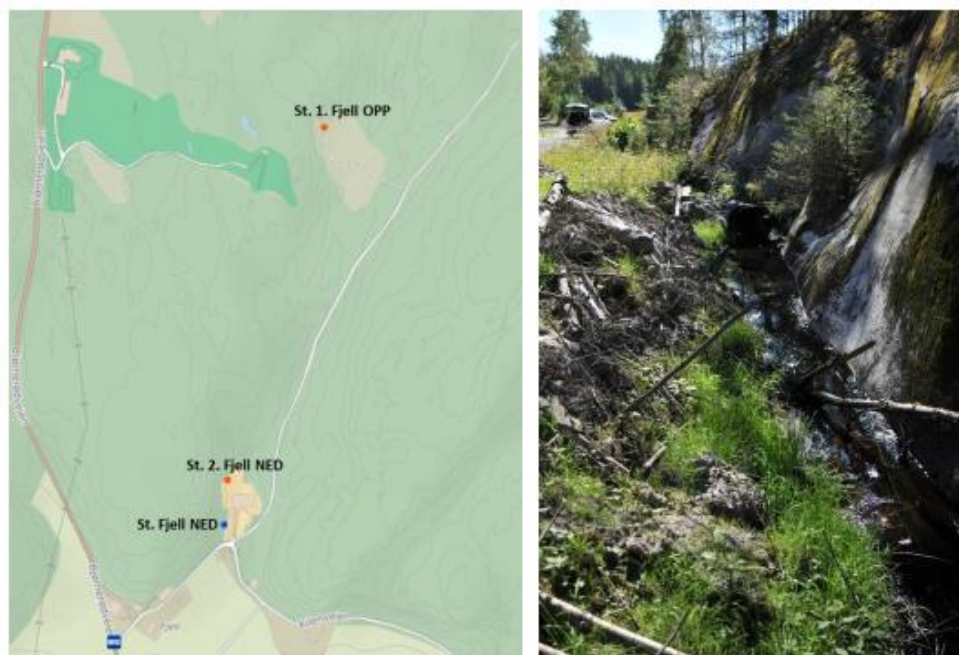
COWI har sett hen til FFIs veilder for skytebaner (REF 2) og til Miljødirektoratets veileder for forurensset grunn (TA 2553/2009 Helsebaserte tilstandsklasser for forurensset grunn), (REF 3). TA 2553/2009 er udatert, og erstattet av en nettbasert veileder [Forurensset grunn - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](https://www.miljodirektoratet.no/forurensning/forurensset-grunn) (REF 4). Tilstandsklassegrensene er de samme som tidligere, men de er per dags dato under revisjon hos Miljødirektoratet.

COWI gjennomførte miljøtekniske grunnundersøkelser på skytebanen i 2017 og supplerende prøvetaking i 2020 (REF 1). Ved prøvetaking av grunn ble skytebanen delt inn i rutenett på 15m x 15m. Det ble tatt ut 12 delprøver fra hver rute fra 0-0,3 meter ned i grunnen. Videre ble det tatt ut en blandprøve per rute, der hver blandprøve representerte et areal på 225m². Det ble også brukt håndholdt XRF i flere punkter som gir en indikasjon på forurensningsnivå i grunnen.

I tillegg ble det tatt prøver av kulefangervollene på 100 meters bane og 300 meters bane. På 100 meters banen ble det tatt ut delprøver fra 5 borepunkt på høyde med senter av skivene og boret horisontalt med jordbor inn i vollen. På 300 meters banen ble det tatt ut prøver fra 6 borepunkt. Prøvene ble tatt fra 0-0,5 m og 0,5-0,7 m. Det var ikke mulig å bore ned til 1 meters dyp grunnet kompakte masser dypere inn i kulefangervollene.

3.1.2 Prøvetaking av sedimenter, myrsig og vann fra bekk

COWI har tatt prøver av sedimenter i bekken som renner gjennom skytebanen, som vist i Figur 3-1. Bekkeløpet starter i nordøst for skytebanen ovenfor et myrdrag. Bekken er nedbørsstyrt og humuspåvirket. Sedimentprøver i bekkeløpet ble tatt ut oppstrøms skytebanen og nedstrøms skytebanen, i tillegg ble det tatt en vannprøve i bekken.



Figur 3-1. Kartutsnitt til venstre viser plassering av prøvepunkter for sediment (røde prikker) og vann (blå prikk) i vassdraget som går øst for Fjell skytebane. Bildet til høyre viser bekkeløp hvor det ble tatt ut prøver av vann. Kilde: bildet er hentet fra COWI-rapport, 2020 (Fjell skytebane, Våler kommune, Miljøtekniske grunnundersøkelser og tiltaksplan, REF 1).

3.2 Vurderingsgrunnlag

3.2.1 Forurenset grunn

Prøver av grunnen og kulefang er vurdert opp mot Miljødirektoratets tilstandsklasser for forurenset grunn, [Tilstandsklasser for forurenset grunn - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](https://miljodirektoratet.no). I Tabell 3-1 er tilstandsklasser for relevante metaller vist. Tabellen viser også foreslåtte tilstandsklasser for antimon. Disse ble foreslått av NGU i 2007 (REF 5), og kan anses som veiledende klassegrenser, men tilstandsklasser for antimon er ikke med i Miljødirektoratet tilstandsklasser system.

Tabell 3-1. Tilstandsklasser for forurenset grunn for relevante metaller. Tabellen viser også foreslåtte tilstandsklasser for antimon (NGU, 2007).

	Tilstandsklasser forurenset grunn (mg/kg)					
Stoff	TKL 1/normverdi Meget god	TKL 2 God	TKL 3 Moderat	TKL 4 Dårlig	TKL 5 Svært dårlig	Over TKL 5 Nivåer som anses som farlig avfall
Bly	<60	60-100	100-300	300-700	700-2500	>2500
Kobber	<100	100-200	200-1000	1000-8500	8500-25000	>25000
Sink	<200	200-500	500-1000	1000-5000	5000-25000	>25000
Foreslått tilstandsklasse for antimon (ikke vedtatt), (NGU, 2007)						
Antimon	<40	40-100	100-300	300-700	700-10000	

COWI har beskrevet at arealene rundt skytebanen benyttes til friluftss aktiviteter. Skytebanen er ikke et attraktivt friluftsområde og det legges til grunn at mennesker i liten grad vil oppholde seg der. Videre skriver COWI at området kun er sporadisk besøkt utover bær- og jakt sesong.

COWI har i sin vurdering vist til FFIs sin veileder for skytebaner (REF 2) hvor FFI har modifisert Miljødirektoratets tilstandsklasser og lagt til arealbruk friluftsområder. FFI har vurdert at tilstandsklasse 3 kan aksepteres i toppjord, eventuelt tilstandsklasse 4-5 dersom det gjøres en stedsspesifikk risikovurdering av helse, ivaretagelse av eksisterende økosystem og spredning. Tabell 3-2 er et utdrag fra denne tabellen.

Tabell 3-2. Modifisert modell for tilstandsklasser for friluftsområder hentet fra FFI-rapport (REF 2).

Arealbruk (etter plan og bygningsloven)	Tilstandsklasse i overflatejord (< 1 m)	Tilstandsklasse i dypereliggende jord (> 1 m)
Friluftsområder	Tilstandsklasse 3 eller lavere Tilstandsklasse 4 kan aksepteres, dersom risikovurdering av spredning viser akseptabel risiko Tilstandsklasse 5 kan aksepteres, dersom risikovurdering av helse og spredning viser akseptabel risiko	Tilstandsklasse 3 eller lavere Tilstandsklasse 4 kan aksepteres, dersom risikovurdering av spredning viser akseptabel risiko Tilstandsklasse 5 kan aksepteres, dersom risikovurdering av helse og spredning viser akseptabel risiko

Fjell skytebane ligger i et LNF-område. I Miljødirektoratets veileder for forurenset grunn finnes det ikke tilstandsklasser for forurenset grunn for denne arealbruken. Tilstandsklassene vil gi et bilde av forurensningsgrad, selv om systemet ikke kan benyttes til å vurdere hvilke tilstandsklasser som aksepteres på arealbruk LNF. Det må derfor gjøres en stedsspesifikk risikovurdering av helse og spredning i slike saker for å vurdere hva som er akseptabelt nivå av forurensning i grunnen.

Sweco har gjennomført en oppdatert stedsspesifikk risikovurdering av helse og spredning ved hjelp av Miljødirektoratets beregningsverktøy (M2171 og M2173). Risikovurderingene kan gjennomføres i tre trinn, der trinn 1 er en konservativ risikovurdering basert på gitte sjablongverdier og der trinn 2 og trinn 3 er mer tilpasset lokale forhold, og dermed mer stedsspesifikk og mer realistisk. I dette tilfellet er det gjennomført risikovurdering i trinn 1 og trinn 2. Resultater fra risikovurderingene er beskrevet i kapittel 3.4.

3.2.2 Forurenset ferskvann og sediment

Prøver av sedimenter og vann fra bekkeløp er vurdert opp mot tilstandsklasser for ferskvannssedimenter og ferskvann i henhold til M-608/2016 (REF 6). Tabell 3-3 og Tabell 3-4 viser tilstandsklassegrenser for relevante metaller.

Vi påpeker at COWI i sin reviderte tiltaksplan fra 2020 har sammenlignet vannprøver med Ecotoxicological Screening level (EcoSL)/Lowest biological Risk Level (LBRL). EcoSL er en verdi som antas har en lav risiko for eventuell flora og fauna i resipienten. Sweco har valgt å sammenligne vannprøver (myrvann/sig og prøver fra bekk) med tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets veileder M-608 (2016). Veilederen sammenstiller grenseverdier til bruk for klassifisering av miljøtilstand i vann, sediment og biota etter vannforskriftens bestemmelser. Veilederen ble sist oppdatert i 2020.

Tabell 3-3. Tilstandsklasser for ferskvannssedimenter for relevante metaller. Kilde: Miljødirektoratets veileder M-608/2016.

	Tilstandsklasser ferskvannssediment (mg/kg)				
Stoff	Klasse 1 bakgrunn	Klasse II God	Klasse III Moderat	Klasse IV Dårlig	TKL V Svært dårlig
Bly	0-25	25-66	66-1480	1480-2000	2000-2500
Kobber	0-20	20-210	210-400	>400	-
Sink	0-90	90-139	139-750	750-6690	>6690

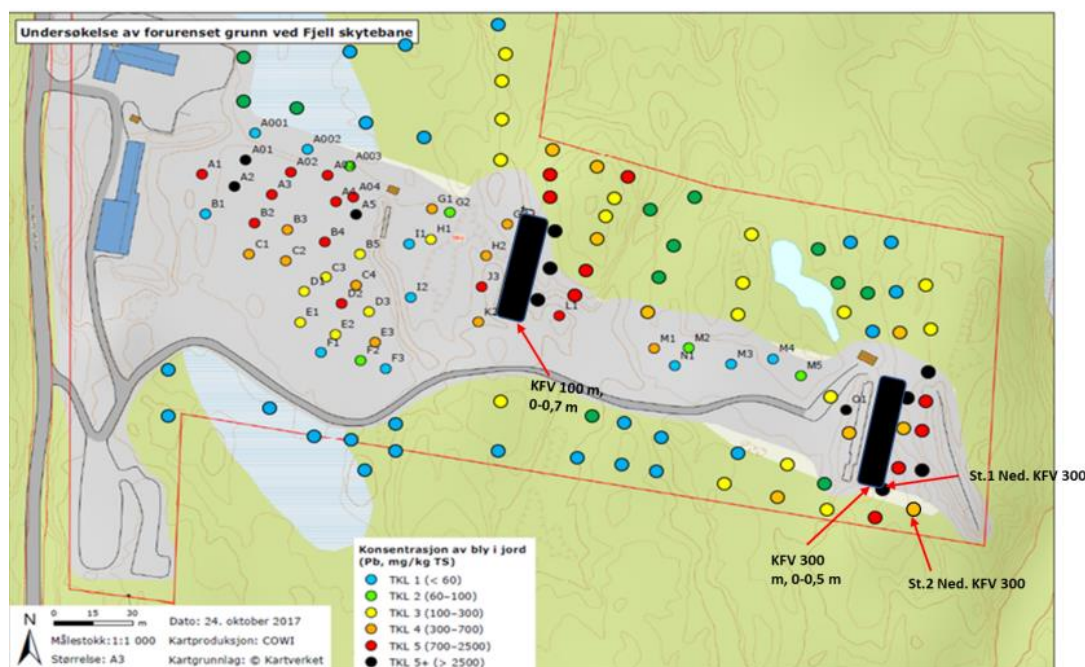
Tabell 3-4. Tilstandsklasser for ferskvann for relevante metaller. Kilde: Miljødirektoratets veileder M-608/2016.

	Tilstandsklasser ferskvann (µg/l)				
Stoff	Klasse 1 bakgrunn	Klasse II God	Klasse III Moderat	Klasse IV Dårlig	TKL V Svært dårlig
Bly	0-0,02	0,02-1,2	1,2-14	14-57	>57
Kobber	0-0,3	0,3-7,8		7,8-15,6	>15,6
Sink	0-1,5	1,5-11		11-60	>60

3.3 Resultater fra tidligere prøvetaking

3.3.1 Resultater fra prøvetaking av grunn og kulefang

Analyseresultater fra alle prøvepunktene tatt av COWI i 2017 og 2020 er vist i Figur 3-2 og Tabell 3-5. Alle resultater er vurdert opp mot og vist i farger i henhold til Miljødirektoratets veileder for forurenset grunn [Forurenset grunn - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](https://www.miljodirektoratet.no).



Figur 3-2. Kart som viser prøvepunkter og analyseresultater for bly i øverste 0-0,3 m i 47 prøvepunkter (markert med bokstav og tall). I tillegg ble det benyttet håndholdt XRF-pistol i 81 prøvepunkt i 2017. Alle prøvepunkter er fargelagt i henhold til tilstandsklasser for forurenset grunn. Kilde: bildet er hentet fra COWI-rapport, 2020 (Fjell skytebane, Våler kommune, Miljøtekniske grunnundersøkelser og tiltaksplan, REF 1).

Tabell 3-5. Analyseresultater fra overflateprøver (0-0,3 m) av baneløp, skiveoller og kulefangvoller fra COWIs prøvetaking i september- oktober 2017 og september 2020 på Fjell skytebane. Konsentrasjoner av bly, kobber, sink og antimon er farget i henhold til Miljødirektoratets tilstandsklasser for forurenset grunn.

Prøvepunkt	Bly (Pb) mg/kg TS	Kobber (Cu) mg/kg TS	Sink (Zn) mg/kg TS	Antimon (Sb) mg/kg TS	Tørrestoff (%)
A001	29	15	72	< 0,90	67,8
A002	48	18	100	< 0,90	37,4
A003	61	28	140	1,1	30,1
A01	4100	310	220	24	11,1
A02	1700	460	200	9,2	11,9
A03	1300	210	180	3,6	14,3
A04	860	390	220	9,2	21,6
A1	2000	120	100	< 10	97,1
A2	7600	240	230	92	64,7
A3	2400	300	310	16	90,4
A4	1500	1200	470	10	89,7
A5	3100	890	430	17	63,5
B1	51	68	200	< 10	96,2
B2	720	230	180	< 10	90,4
B3	320	220	210	< 10	88,6
B4	1000	110	130	< 10	84,5
B5	220	24	45	< 10	92,2
C1	560	130	180	< 10	87,1
C2	400	490	110	< 10	57,1
C3	210	69	150	< 10	48,1
C4	410	31	150	< 10	89,1
D1	130	30	160	< 10	57,8
D2	1800	35	200	< 10	92,7
D3	250	35	150	< 10	88,9
E1	100	13	100	< 10	5,4
E2	140	12	100	< 10	7,6
E3	300	11	71	< 10	5,7
F1	50	6,7	68	< 10	5,2
F2	71	9,7	87	< 10	7,5
F3	46	4,7	58	< 10	4,6
G1	510	130	89	< 10	19,9
G2	71	22	42	< 10	51,9
G3	500	20	38	< 10	85,7
H1	170	34	65	< 10	37,4
H2	670	65	45	1,3	61,9
I1	19	23	48	< 10	88,7
I2	35	21	44	< 10	88,3
J3	1500	160	41	< 10	54,8
K3	480	63	25	< 10	55,9
L1	760	36	21	< 10	63,1
M1	320	30	35	< 10	55,9
M2	66	13	30	< 10	74,4
M3	29	18	41	< 10	72,7
M4	24	13	29	< 10	73,9
M5	64	22	32	< 10	72,9
N1	52	14	30	< 10	70,9
O1	2500	190	190	< 10	43,9
KFV 100 m, 0-0,5m	12000	330	75	40	86
KFV 100 m, 0,5-0,7 m	5800	420	100	12	82,5
KFV 300 m, 0-0,5 m	8800	510	86	14	89,9
KFV 300 m, 0,5-0,7 m	680	74	73	0,92	87,2
St.1 Nedstr. KFV 300 m	3500	1300	150	55	21,3
St.2 Nedstr. KFV 300 m	420	120	120	2,1	70

3.3.2 Resultater fra prøvetaking i sediment, stikkprøver i myr og i bekkeløp

Analyseresultater fra sedimenprøver og vannprøve ble vurdert opp mot og farget i henhold til tilstandsklasser i Miljødirektorets veileder M-608/2016. Det ble ikke detektert konsentrasjoner av antimon over deteksjonsgrensen (1 mg/kg) i sedimentprøven. Resultater er vist i Tabell 3-6 og Tabell 3-7.

Tabell 3-6. Analyseresultater for kobber, bly og sink i sedimentprøver tatt oppstrøms og nedstrøms i bekk øst for skytebanen. Resultatene er vurdert opp mot tilstandsklasser for ferskvannssedimenter i Miljødirektorets veileder M608/2016. Konsentrasjoner er oppgitt i mg/kg.

Stoff	Tilstandsklasse					Prøvemerkning	
	I	II	III	IV	V	St. 1 Fjell OPP 01.09.20	St. 2 Fjell NED 01.09.20
	Ubetydelig forurensset / Bakgrunns nivå	Moderat forurensset / God kvalitet	Markert forurensset / Moderat kvalitet	Sterkt forurensset / Dårlig kvalitet	Meget sterkt forurensset / Svært dårlig kvalitet		
Bly	< 20	20-210	210-210	210-400	> 100	13,5	27,5
Kobber	< 25	25-66	66-1480	1480-2000	200-2500	25,3	27
Sink	< 90	90-139	139-750	750-6690	> 6690	48,1	23

Tabell 3-7. Analyseresultater for bly, kobber og sink i prøve i stillestående myrvann i baneløp og utenfor baneløp i syd. Tabellen viser også analyseresultater for bly, kobber, sink og antimon fra prøver tatt av bekkeløpet. Resultatene er vurdert opp mot tilstandsklasser for ferskvann i Miljødirektorets veileder M608/2016. Alle analyseresultater er oppgitt i µg/l.

Stoff	Klasse 1 Bakgrunn	Klasse II God	Klasse III Moderat	Klasse IV Dårlig	TKL V Svært dårlig	Myrvann baneløp 100 m	Myrvann syd utenfor baneløp	Bekkeløp nedstrøms skytebane (oppsluttet)	Bekkeløp nedstrøms skytebane (filtrert)
Bly	0-0,02	0,02-1,2	1,2-14	14-57	>57	0,94	3,3	5,8	3,4
Kobber	0-0,3	0,3-7,8		7,8-15,6	>15,6	2	3,9	2,9	2,4
Sink	0-1,5	1,5-11		11-60	>60	30	52	18	15
Antimon	-		-	-	-	-	-	0,36	0,24

3.4 Vurdering av påviste forurensning

3.4.1 Forurensset grunn

Det er påvist forurensning i grunnen på store deler av skytebanen. Høyest forurensning er påvist i myrområdet på baneløpet til 100 meters banen (delområde 1). I tillegg gir XRF-punktene indikasjon på at det er høye konsentrasjoner av metaller i og ved kulefangvoll på begge baner. Det er i hovedsak bly som er påvist i høyeste konsentrasjoner, opp til og med over øvre grense i tilstandsklasse 5 (nivåer som anses som farlig avfall). I baneløp ligger forurensningen hovedsakelig i de øverste 30 cm.

Følgende avsnitt er hentet fra COWI-rapport 2020 (REF 1). «Det er påvist forhøyede konsentrasjoner av bly i tilstandsklasse 5 innenfor 11 ruter. Disse rutene utgjør et areal på 2 475 m². Videre foreligger det 3 ruter (A2, A5 og O1) med en konsentrasjon av bly som tilsvarer farlig avfall. De 3 rutene utgjør 675 m². 10 ruter har fått påvist en konsentrasjon av bly i tilstandsklasse 4. Arealet av disse rutene utgjør 2 250 m². Til sammen utgjør de 21 rutene i tilstandsklasse 4 og 5 et areal på 4 725 m². Volum markert til sterkt forurensset masse utgjør

mellom 945 – 1 420 m³. Disse massene bør graves opp og enten legges i bunn av den nye kulefangervollen for 200 meters banen eller leveres inn til godkjent deponi». Vi vil presisere at massene i siste setning handler om massene i tilstandsklasse 4 og 5 siden COWI videre skriver: «Løsmassene som inneholder bly i kategori farlig avfall utgjør mellom 175-200 m³. Disse må graves opp og legges rett på lasteplan til ventende bil, og deretter leveres direkte til godkjent deponi for farlig avfall».

3.4.2 Vurdering av risiko for helse

COWI har i sin reviderte tiltaksplan foreslått et akseptkriterie for bly på 300 mg/kg TS. Sweco kan ikke finne detaljer på risikovurderingen som er gjort og er usikker på om det er gjort en risikovurdering ved hjelp av Miljødirektoratets beregningsverktøy eller om COWI i hovedsak har sett hen til FFI sine veiledende akseptkriterier, som vist i figur 3.8.

Tabell 3-8. Akseptkriterier for friluftsområder basert på helse. Kilde: FFI, 2010 (REF. 2).

Eksposering	Akseptkriterier mg/kg				Områder
	Bly	Kobber	Sink	Antimon	
Inntil 240 dager/år, 4t/dag	300	1000	1000	300	Lekeområder
200 dager/år, 2t/dag	700	8500	5000	700	Bymark
Inntil 120 dager/år, 2t/dag	1200	8500	5000	700	Skog

For å vurdere om forurensningssituasjon på Fjell skytebane utgjør en risiko for mennesker som oppholder seg på skytebanen, har Sweco gjennomført en risikovurdering av helse ved hjelp av Miljødirektoratets beregningsverktøy for helse, M 2171.

Det er gjennomført en trinn 1 og en trinn 2 risikovurdering. I trinn 2 er det lagt til stedsspesifikke parametere som angitt i Tabell 3-9.

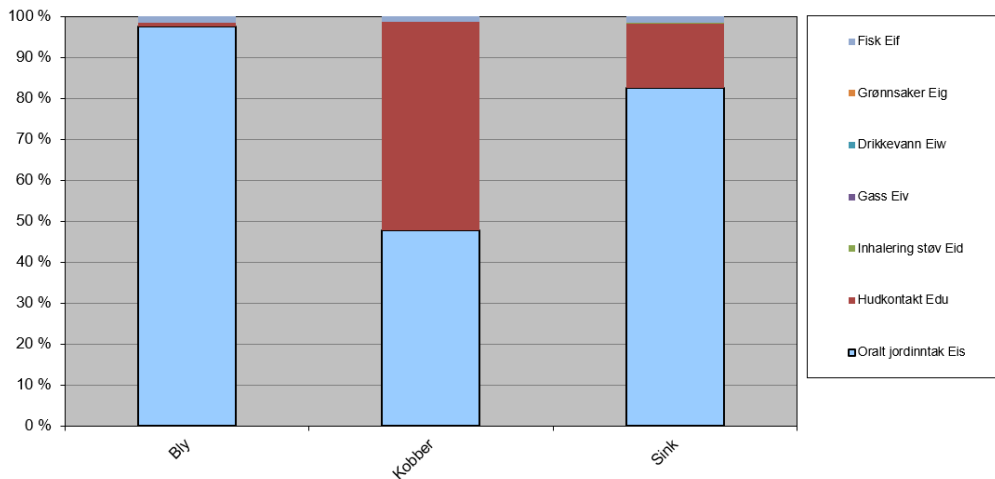
Tabell 3-9. Stedsspesifikke parametere lagt inn i beregningsverktøyet for å vurdere risiko for mennesker, M-2171.

Stedsspesifikk parametere lag inn i verktøyet	Verdi	Kilde
Årlig gjennomsnittlig nedbør	870	https://no.climate-data.org/europa/norge/%c3%b8stfold/moss-9914/
Skytebanens areal	300 m x 85 m (25 500 m ²)	Målt i kart
Dybde av forurensning	0,5 m	Forurensning i baneløp påvist i øverste 0,3 m. Målt i felt (REF 1)
Eksposeringstider og eksponeringsveier er tilpasset arealbruk	Ingen innendørsopphold Lagt til grunn 120 dager pr år/2 t per dag for barn og voksne. Ikke grunnvann som drikkevann, ingen dyrking av grønnsaker på lokaliteten	FFI-rapport, 2010 (REF 2)

Flere av de konservative sjablongverdiene er beholdt. Alle analyseresultateter av jordprøver fra COWIs prøvetaking fra 2017 og 2020, med unntak av forurensning i og ved kulefangvoll, er lagt inn i beregningsverktøyene. Forurensning i og ved kulefangvollene er ikke tatt med i beregningene. Kulefangvoll for dagens 100 m bane berøres ikke. Forurensede masser i tilstandsklasse 4 og 5 i og ved kulefangvoll 300m bane skal etter planen gjenbrukes inn i ny støyvoll. Ettersom det er planlagt avbøtende tiltak (tildekking med geoduk og ikke-forurensede masser) vil ikke mennesker eksponeres for forurensning fra disse massene.

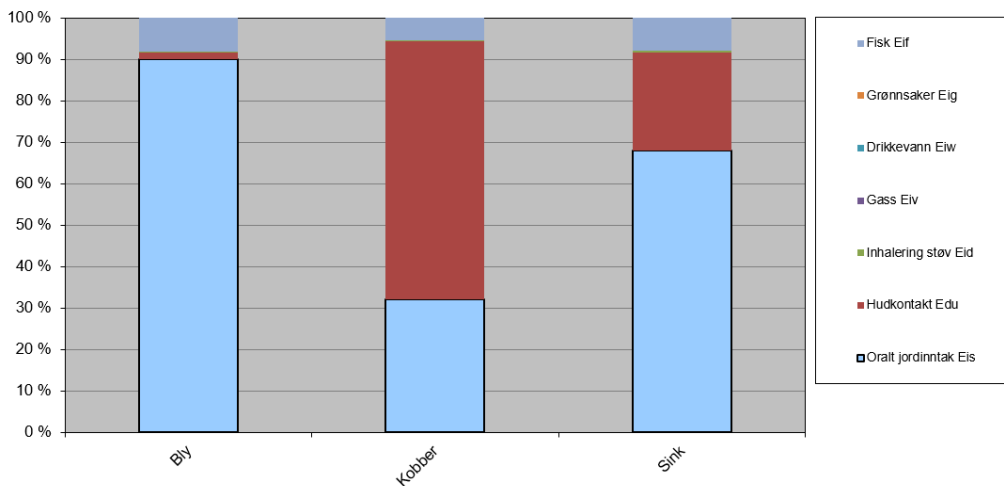
Risikovurderingen av helse viser at det er påvist konsentrasjoner av bly på skytebanen som innebærer en risiko for barn og voksne som oppholder seg i området. Hovedeksponeringsvei er oralt inntak av jord (inntak av jord, støving) og hudkontakt, som vist i Figur 3-3 og Figur 3-4.

Relativt bidrag av eksponeringsmekanismer human, barn (middel)



Figur 3-3. Figuren viser hvilke eksponeringsveier som er sentrale (hudkontakt og oralt inntak) med hensyn til eksponering av forurensning til barn.

Relativt bidrag av eksponeringsmekanismer human, voksen (middel)



Figur 3-4. Figuren viser hvilke eksponeringsveier som er sentrale (hudkontakt og oralt inntak) med hensyn til eksponering av forurensning til voksne.

Tabell 3-10. Tabellen viser resultater fra risikovurderingen av helse. Beregningene viser at eksponeringen av bly fra dagens forurensning overskrider MTDI (maksimalt tolerabelt daglig inntak) for både voksne og barn.

Stoff	TRINN 2				Helseisriko Barn		Størst overskridelse		Akseptkriterium	Sammenligning av påvist kons. mot	
	Helseisriko Voksen		Livstids Helseisriko				Alle definerte grenseverdier			akseptkriterium	
	Overskridelse MTDI (maks)	Overskridelse MTDI (middel)	Overskridelse MTDI (maks)	Overskridelse MTDI (middel)	Overskridelse MTDI (maks)	Overskridelse MTDI (middel)	Overskridelse (maks)	Overskridelse (middel)	Kons. i jord (mg/kg t.v.)	Cs, max overskrider akseptkriterium	Cs, middel overskrider akseptkriterium
Arsen									#VERDI!		
Bly	161 %	-85 %	452 %	-69 %	3267 %	88 %	3267 %	88 %	5,94E+02	3267 %	88 %
Kadmium									#VERDI!		
Kvikksølv									#VERDI!		
Kobber	-94 %	-100 %	-90 %	-100 %	-47 %	-98 %	-47 %	-98 %	4,15E+04	-47 %	-98 %
Sink	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	3,52E+05	-100 %	-100 %

Tabell 3-10 viser at forurensningen av bly i området overskrider maksimalt tolerabelt daglig inntak (MTDI) for barn og voksne. Det er ingen overskridelser av MTDI for kobber og sink. Beregnet stedsspesifikt akseptkriterie for bly er 600 mg/kg. Det vil si at arealer med påvist forurensning av bly som overskrider 600 mg/kg kan innebære en risiko for mennesker som oppholder seg på/ved skytebanen. Som vist i Tabell 3-10 utgjør dagens forurensningssituasjon en risiko for både barn og voksne ettersom eksponeringen overskrider MTDI for både voksne og barn. Beregningene viser at påviste konsentrasjoner av kobber og sink i området ikke utgjør en risiko for mennesker.

På bakgrunn av risikovurderingen, vurderer Sweco at det kan være behov for tiltak mot forurensningen i myrområdet i vest (baneløp 1), hvor det er påvist forurensning av bly som overskrider 600 mg/kg. Dette området er derimot stengt for ferdsel og ikke heller en del av arealet som berøres av planlagte terrenginngrep. Siden delområdet i liten grad er tilgjengelig, anser vi risiko for helse begrenset.

3.4.3 Vurdering av risiko for spredning

Avsnittet i kursiv under er hentet fra COWI sin tiltaksplan fra 2020:

«Det er påvist høye konsentrasjoner av bly i de forskjellige jordartene/løsmassene innenfor Fjell skytebane sine arealer. Bly har lav løselighet i vann, og binder seg sterkt til organiske partikler i jord. De forurensede massene består hovedsakelig av myrjord og et tynt dekke med masser over fjell. I den sammenheng vurderes det som lite sannsynlig at bly spres til grunnvann. Nedbør med sterk intensitet eller jevnt regn over flere dager, vil medføre overflateavrenning fra eiendommen, om enn sakte via den nedbørsstyrte bekken øst for skytebanen. I vannet som renner av overflaten vil det foreligge suspenderte partikler med forhøyet organisk innhold, og mulige forhøyede konsentrasjoner av antimon, kobber, bly og sink fra dagens bruk av arealene. Den naturlige spredningsveien er avrenning via overflatevann, samt drenering via grunne jordprofiler til bekkefare over tid».

Det er tatt stikkprøver av sedimenter og vann i bekkeløp oppstrøms og nedstrøms skytebanen som kan gi en indikasjon på om og i hvor stor grad forurensning spres fra grunnen på skytebanen til vann. Det er ikke påvist forurensning i sedimentene som overskrider tilstandsklasse II iht. Miljødirektoratets veileder M-608/2016 (REF 6). I vannprøven i bekk og i stillestående vann fra myr er bly påvist i tilstandsklasse III, sink i tilstandsklasse IV og kobber i tilstandsklasse II. Det bør gjøres flere målinger over lengre tid, dersom man skal kunne si noe mer sikkert rundt spredningssituasjonen.

Sweco har gjennomført en beregning av spredning ved hjelp av Miljødirektoratets beregningsverktøy M-2173. Beregningsverktøyet for spredning ([Vurdere spredning fra forurenset grunn - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#)) beregner spredning fra grunnen via grunnvann til resipient. For dette tilfellet, hvor spredning av forurensning i hovedsak vil skje via overflatevann, vurderer vi at verktøyet alene ikke kan svare ut om og i hvor stor grad forurensning spres fra skytebanen.

Beregningene vil vise om spredning (i konsentrasjoner og mengder over tid) via grunnvann til resipient er akseptabel eller ikke. Resultater fra jordprøvetaking gjennomført av COWI i 2017 og 2020 er lagt inn i beregningsverktøyet. Prøver tatt i kulefangvoller er ikke tatt med i spredningsvurderingen da det er planlagt særskilte avbøtende tiltak for disse massene for å redusere ukontrollert spredning til omgivelsene rundt (tett dekke, avskjærende grøfter, sedimentasjonsbasseng, renseløsninger etc.).

Konservative sjablongverdier er beholdt for mange parametere i beregningsverktøyet med unntak av forurenset areal, gjennomsnittlig årlig nedbør og mektighet (dybde) av forurensing. Arealet er tilpasset arealet på skytebanen og nedbøren er stedsspesifikk for området. Mektigheten av forurensingen er basert på COWIs prøvetaking som påviste forurensing i de øverste 30 cm (REF. 1). De konservative sjablongverdiene er i noen tilfeller lite representativt for det faktiske området, eksempelvis infiltrasjonsfraksjonen som er satt svært konservativ (høy) på tross av at Fjell skytebane hovedsakelig består av bergarter med lav infiltrasjonsevne (ref. 1). Området er også dekket av et tynt lag med torv og av næringsfattig myr (REF. 1) som tilsier at TOC-verdien vil være høyere enn 1 % (landsgjennomsnitt for myr i Norge=48.5% (REF. 11)). Det ble gjennomført en beregning med TOC på 1 % (sjablongverdi) og en vurdering med TOC på 50 %. Ifølge beregningene i verktøyet, vil ikke endring i TOC-innhold i jorda være av stor betydning for spredning via grunnvann til resipient.

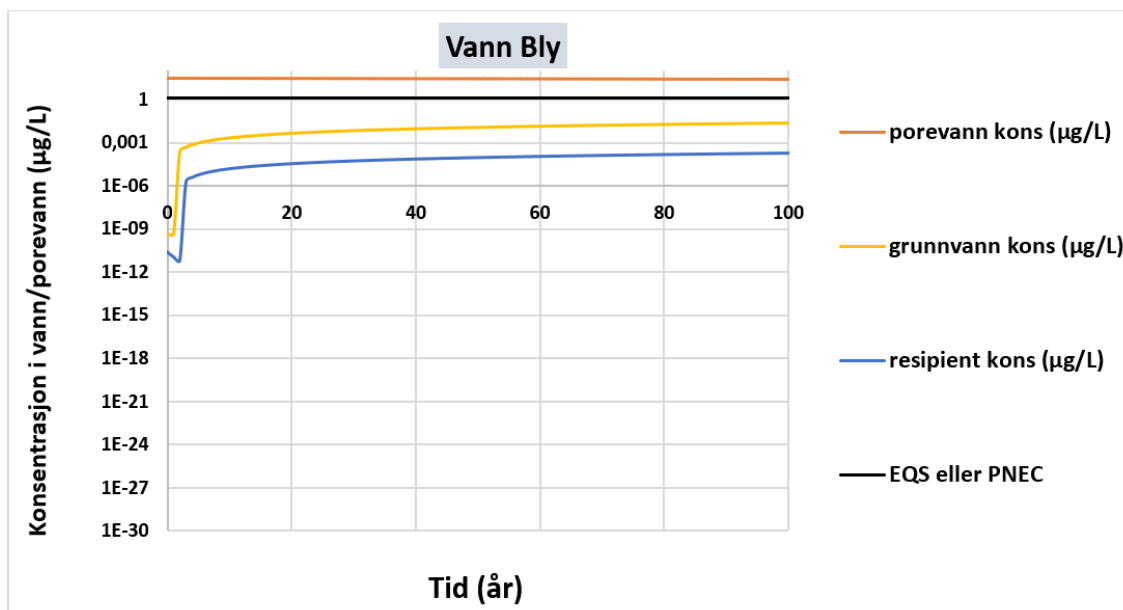
Tabell 3-11. Stedsspesifikke parametere lagt inn i beregningsverktøyet M2173 for å beregne spredning via grunnvann til resipient.

Stedsspesifikk parametere lag inn i verktøyet	Verdi	Kilde
Årlig gjennomsnittlig nedbør	870 mm	https://no.climate-data.org/europa/norge/%c3%b8stfold/moss-9914/
Skytebanens areal	300 m x 85 m (25 500 m ²)	Målt i kart
Mektighet av forurensing	0,5 m	Påvist forurensing øverste 30 cm (ref. Cowi-rapport)

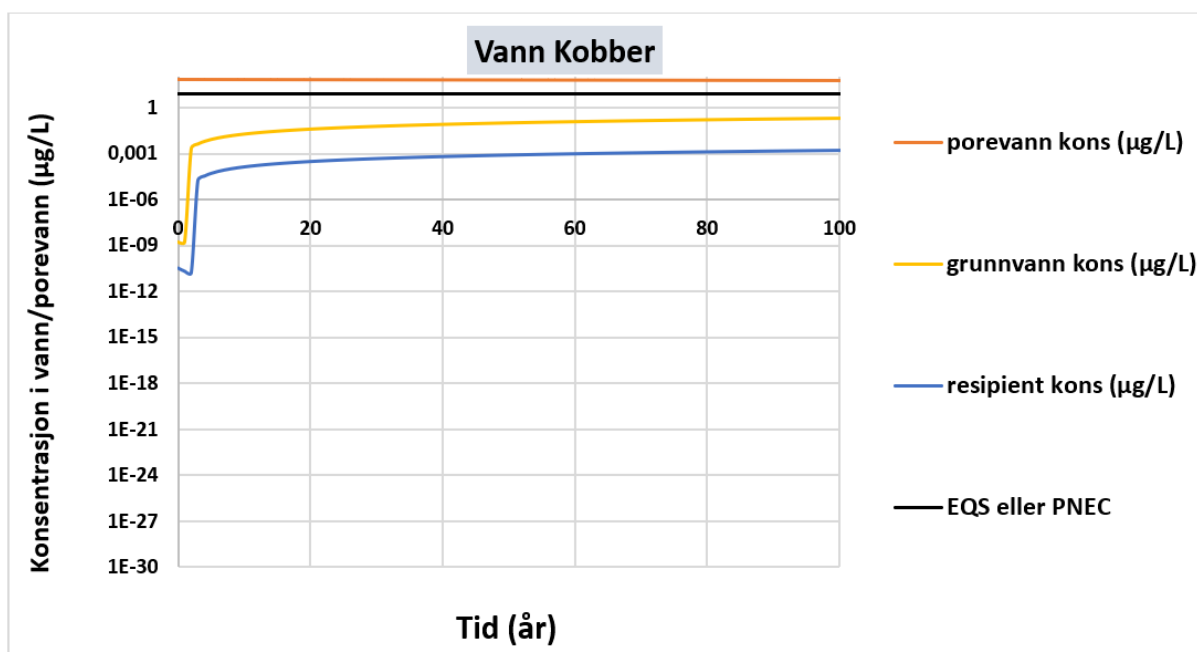
Resultatene fra spredningsberegning av bly, kobber og sink er vist i Figur 3-6, Figur 3-7 og Figur 3-7 og er oppsummert i Tabell 3-12. Beregnet konsentrasjon i resipienten er langt under AA-EQS i henhold til M-608 *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota* for både bly, kobber og sink (REF. 6). Beregningene viser også at det spres små mengder (kg) bly, kobber og sink ut ifra området via grunnvann. Beregningene viser dermed at spredning av forurensning fra grunn via grunnvann til resipient er lav og innenfor hva som anses som akseptabelt. Tabellen viser beregnet mengde forurensing i grunnen, maks konsentrasjon i resipient samt mengde forurensing spredt til resipient.

Tabell 3-12. Oppsummering av resultater fra spredningsberegning.

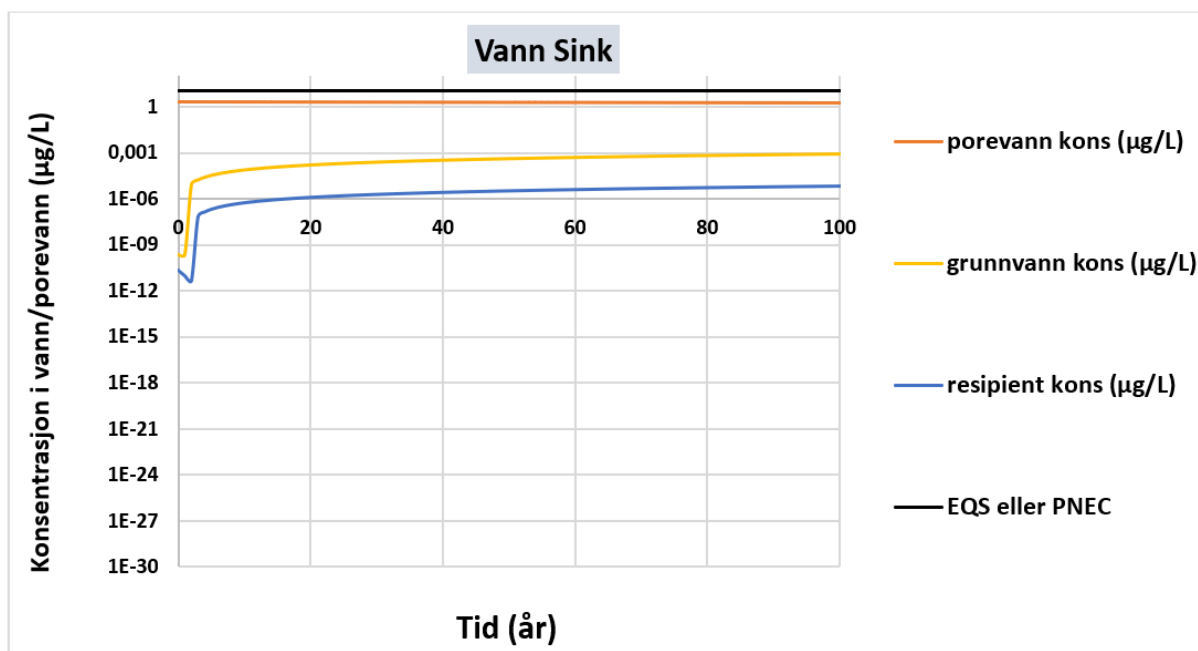
Stoff	Maks kons (mg/kg) påvist i grunnen	Beregnet mengde (kg) i jord	Maks kons i resipient (µg/l)	Mengde (kg) spredt til resipient etter 100 år	AA-EQS (M608-2016)
Bly	7,09E+01	2,42E+04	1,61E-02	1,75E-01	1,2 µg/l
Kobber	4,20E+01	1,43E+04	3,78E-02	1,62E+00	7,8 µg/l
Sink	8,50E+00	2,90E+03	1,07E-03	6,45E-03	11 µg/l



Figur 3-5. Resultater fra spredningsberegning for bly. Figuren viser AA-EQS for bly, samt beregnet konsentrasjon av bly i resipient, grunnvann og porevann over tid.



Figur 3-6. Resultater fra spredningsberegning for kobber. Figuren viser AA-EQS for kobber, samt beregnet konsentrasjon av kobber i resipient, grunnvann og porevann over tid.



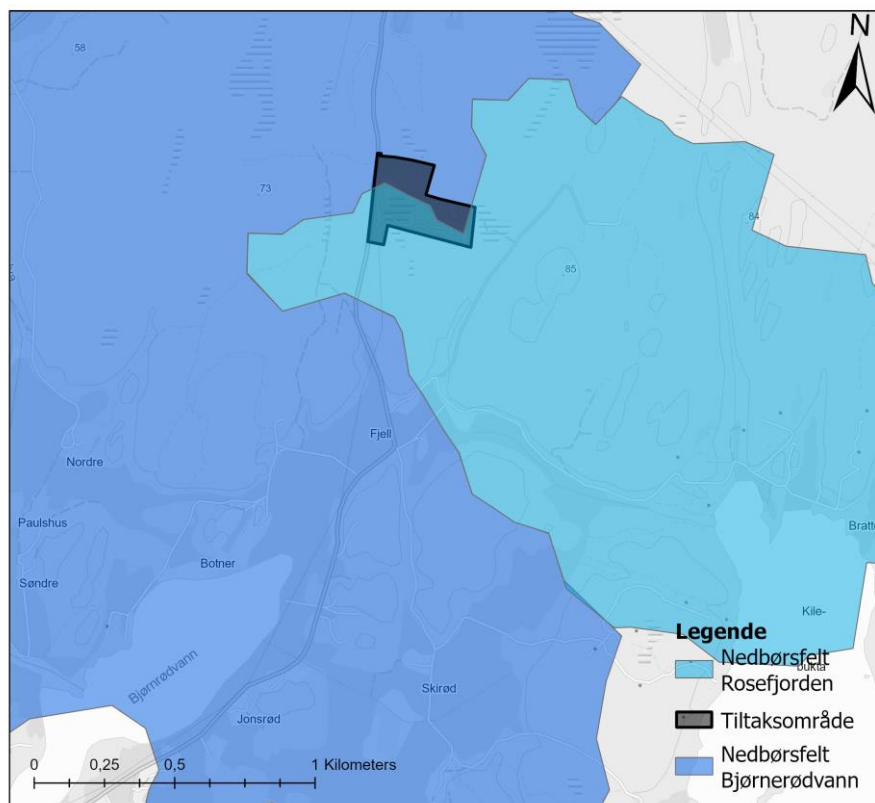
Figur 3-7. Resultater fra spredningsberegning for sink. Figuren viser AA-EQS for sink, samt beregnet konsentrasjon av sink i resipient, grunnvann og porevann over tid.

Resultatet fra beregning av spredning via grunnvann til resipient er ikke tilstrekkelig for å fastslå at det ikke vil forekomme spredning av forurensing fra Fjell skytebane til nærliggende områder, bekker og resipienter. I følge COWIs tiltaksplan datert 15.09.2020 ligger Fjell skytebane på et område med lite infiltrasjonspotensiale og uten grunnvannspotensiale innenfor tiltaksområdet eller på utsiden. Nedbør blir derfor stående lokalt, renner av på overflaten eller fordampes (REF. 1). Mye av forurensningen vil spres med overflateavrenning. For å kartlegge forurensningen via overflatevann, anbefaler derfor Sweco at det tas jevnlig vannprøver i representative prøvepunkter over tid, gjerne i forbindelse med nedbør av høy intensitet eller jevnt regn over flere dager. Dette kan eventuelt følges opp fremover i driftsfase.

Bjørnerødvann er ikke registrert som en vannforekomst i Vann-nett, men «Hobøelva fra og med Tomter» (003-39-R) fører til og videre ut fra Bjørnerødvann og kan derfor anses som en resipient. Denne elva er registrert med moderat økologisk tilstand. Den kjemiske tilstanden er registrert som dårlig basert på verdier av PAH og kadmium. Det er også registrert verdier av bly i tilstandsklasse 3. Det er registrert flere kilder til påvirkning og igangsatt flere tiltak for å bøte på disse (<https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/003-39-R>).

Rosefjorden er heller ikke registrert som en vannforekomst i Vann-nett. Rosefjordens bekker (Bekker til Rosefjorden, 003-155-R) er registrert med moderat økologisk tilstand, mens kjemisk tilstand er ikke definert (<https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/003-155-R>).

Det er ikke noe tydelig avrenningsmønster fra Fjell skytebane og området ligger heller ikke innenfor område markert med risiko for flom i NVEs temakart «flomaktsomhet». Med etablering av 12m høye støyvoller rundt skytebanen (REF. 1) vil trolig den hydrologiske situasjonen endre seg, og det vil kunne bli større risiko for vannansamlinger og flomsituasjoner inne på baneløpene på Fjell skytebane. Denne problemstillingen er ytterligere omtalt i kapittel 4.10.



Figur 3-8. Kart med nedbørsfelt generert i NEVINA som illustrerer mulige spredningsveier og resipienter fra Fjell skytebane.

3.5 Behov for supplerende prøvetaking

3.5.1 Prøvetaking i og ved kulefangvoller

COWI gjennomførte prøvetaking i felt i 2017 og i 2020 på Fjell skytebane (REF 1). Det er gjennomført prøvetaking i øverste 0-0.3 m i 47 prøvepunkt på banen, hovedsakelig i baneløp og foran kulefangervoll på 100 meters banen, samt i baneløp på 300 meters banen. I tillegg er det tatt prøver i kulefangvullen på 100 meters banen og 300 meters banen. Det er også gjort målinger i felt ved bruk av XRF-pistol i 81 punkter. Prøvepunkter og forurensningsgrad (tilstandsklasser) er vist i Figur 3-2 og Tabell 3-5.

Målinger med XRF-pistol vil gi en indikasjon på forurensningsgrad i grunnen, men vil, sammenlignet med jordprøver- og analyser, ikke kunne måle forurensningsgrad i massene nøyaktig. Resultater fra målinger med XRF-pistol vil særlig gi usikre/unøyaktige målinger i myrmasser, som det er mye av på Fjell skytebane.

Etter Swecos vurdering er det tatt få jordprøver i og rundt kulefangvoll på 300 meters banen, hvor det er planlagt å grave/gjøre tiltak. Det er også disse oppgravde massene som er foreslått å gjenbruke inn i ny støyvoll. Det er derfor viktig at forurensningsgraden i disse massene kartlegges bedre, både for å vite hvor det skal gjøres tiltak/graves og for å vite hvilke masser som kan gjenbrukes i støyvollen. Sweco anbefaler derfor at det tas supplerende prøver i og rundt kulefangvoll på 300 meters bane før/under tiltaksfase.

3.5.2 TOC-analyser av myrmasser

Dersom planlagte tiltak vil medføre oppgraving av forurensede myrmasser som overskrider akseptkriteriet for bly på 600 mg/kg (kan ikke gjenbrukes pga. høyt organisk innhold), må disse massene leveres til godkjent mottak. Det bør tas analyser at totalt organisk karbon (TOC) før levering til godkjent mottak. Sweco er kjent med at det finnes deponier på Østlandet med tillatelse til å ta imot forurensede myrmasser med høyt innhold av TOC, og dette bør videre undersøkes.

3.5.3 Kartlegge spredning av forurensning

Som tidligere påpekt, vil trolig forurensningen kunne spres med overflatevann og i mindre grad med grunnvann. Vanligvis brukes Miljødirektoratets beregningsverktøy for spredning (M-2173, [Vurdere spredning fra forurensset grunn - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](https://www.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/forurensning-fra-grunn)) for å kunne beregne spredning av forurensning fra en lokalitet. Beregningsverktøyet beregner i all hovedsak spredning fra grunn via grunnvann til resipient. COWI har gjennomført stikkprøver i vann og sediment i bekk, samt vannprøver i myrsig. Prøvetakingen er ikke tilstrekkelig til å kunne vurdere spredning av forurensning fra feltet, men prøvetakingen kan gi en indikasjon. For å kartlegge spredning av forurensning fra Fjell skytebane, bør det i tillegg til beregninger, tas vannprøver i representative prøvepunkt over lengre tid. Prøvetaking av vann over tid for å kartlegge eventuell spredning av forurensning, kan eventuelt følges opp i driftsfase. Ved behov, bør avbøtende tiltak mot spredning vurderes/settes i verk.

4. Tiltaksplan

4.1 Om tiltaksplan for forurenset grunn

Det er påvist forurensning på tiltaksområdet og det skal derfor iht. forurensningsforskriften kap. 2 utarbeides en tiltaksplan for håndtering av forurensede masser. Tiltaksplanen beskriver planlagte tiltak, risiko for helse og spredning under tiltaket, avbøtende tiltak for å redusere risiko for helse og spredning under tiltaket og hvordan forurensede masser kan disponeres. I tillegg beskrives kontroll og overvåking under og etter tiltaket og hvilke krav det er til rapportering underveis og til slutt.

4.2 Oppstartsmøte og oppfølging

Oppstartsmøte med tiltakshaver, entreprenør og miljørådgiver skal avholdes før tiltakene iverksettes. På møtet vil tiltaksplanen bli gjennomgått, samt rutiner for varsling, dialog og levering av nødvendig dokumentasjon for sluttrapportering.

Tiltaket skal følges opp av miljørådgiver etter behov. Entreprenør plikter å holde miljørådgiver oppdatert med relevant informasjon under gjennomføringen av tiltaket, men det er ikke behov for at miljørådgiver er til stede ut over eventuell påstøting av ukjente masser, avfall og rådgiving om spredningshindrende tiltak.

4.3 Miljømål

- Forurensning i grunnen skal ikke medføre helserisiko for brukere av området, verken under gravearbeider eller i ettertid.
- Forurensninger skal ikke spres unødvendig til grunnvann, elv, bekk, vannkropp eller til omkringliggende områder.
- Tiltaksgjennomføringen skal ikke medføre spredning av fremmede arter som påvirker stedegne arter negativt

4.4 Tiltaksbeskrivelse

Planlagte tiltak er beskrevet i kapittel 1.1, vist i Figur 4-1, og oppsummeres kort her:

- Standplass bygges om, og baneløp for 100 meters banen skal flyttes noe østover i terrenget. Dagens kulefangvoll røres ikke.
- 300 meters banen skal ikke lenger være i drift, og legges ned.
- Det skal etableres en 200 meters bane med ny kulefangvoll sør for 100 meters banen. Ny kulefangvoll for 200m bane vil etableres med løsninger for å hindre ukontrollert spredning av forurensning og for å hindre risiko for eksponering av mennesker.

- Det er planlagt å gjenbruke forurensede masser opptil tilstandsklasse 5 i etablering av nye støyvoller. Masser i tilstandsklasse 4 og 5 vil lagres adskilt, på og under tett presenning, og nærmest offentlig vei for å lettgjøre eventuell sanering i framtiden.
- Det skal etableres en ny pistolbane (med kulefang) for Politiet nordøst for 100 meters banen.
- Det er planlagt å bygge en støyvoll på 12 meter rundt nesten hele skytebanen i sør, øst og nordlig retning (markert i blå skravur i Figur 4-1). Planlagt støyvoll vil fylles med store mengder sprengstein, grus, sand og jord som topplag.
- Det vil trolig stilles krav om at myr ikke skal gjenfylles eller tildekkes med sand og grus. Tildekking av myr kan, som COWI beskriver i sin rapport fra 2020 (REF 1), legge press på torvmyra, og potensielt kunne medføre avrenning ut av tiltaksområdet mot syd.

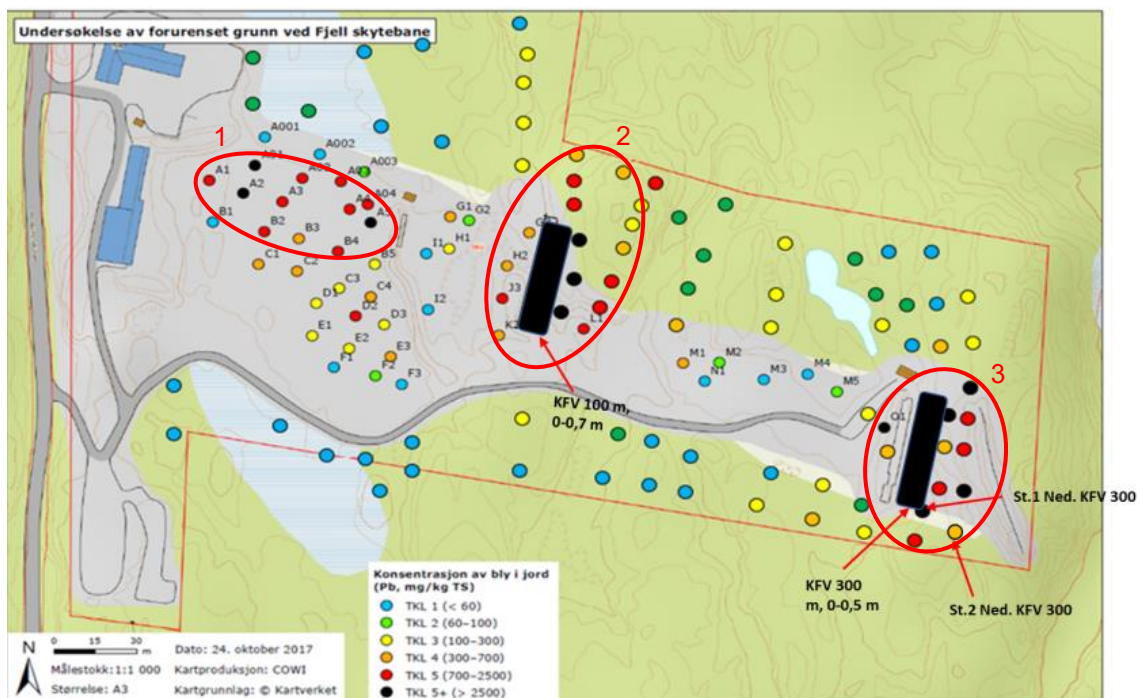


Figur 4-1. Kart over Fjell skytebane som viser planlagte endringer og utvidelse.

4.5 Tiltaksløsning

Dette kapitlet beskriver vurderinger og anbefalinger knyttet til tiltak og opprydding i forurenset grunn og håndtering av forurensede masser i forbindelse med endring og utvidelse av Fjell skytebane. Deler av teksten i kapitlene er hentet fra COWI-rapport 2020. Det fremkommer tydelig i teksten hva som vurdert av/hentet fra COWI sin rapport.

Arealer hvor det er behov for tiltak mot forurensning eller som er en del av planlagte terrenginngrep er vist med rød markering i Figur 4-2.



Figur 4-2. Kart som viser delområde 1, delområde 2 og delområde 3 (markert med rødt). Kilde: bakgrunnsbildet er hentet fra COWI-rapport, 2020 (Fjell skytebane, Våler kommune, Miljøtekniske grunnundersøkelser og tiltaksplan, REF 1), markerte arealer er lagt inn i kartet av Sweco.

4.5.1 Kulefangvoller

Det er foreslått tiltak for etablering av ny kulefangvoll på Fjell skytebane. For alle kulefang foreslås å lage avskjærende grøft med dreneringsrør som leder vann fra kulefang mot sedimentasjonsbasseng. Foreslåtte tiltaksløsning vil i større grad enn tidligere sikre at forurensningen ikke spres ukontrollert fra kulefangvollen til grunn og nærliggende omgivelser.

Det er foreslått å gjenbruke forurensede masser opp til og med tilstandsklasse 5 fra andre steder innad på tiltaksområdet i etablering av ny støyvoll. Forurensede masser må da legges på tett dekke, under tett geoduk og tildekkes med minst 1 meter ikke-forurensede masser på toppen.

COWI skriver følgende i sin rapport fra 2020: «For å unngå erosjon er det hensiktsmessig og tilså vollene med en gressfrøblanding for utmark, og topplaget med jord bør helst inneholde skogsjord med frø og planterester for raskere naturlig tilvekst». Sweco er enige i denne vurderingen. Å tilså kulefangvoll er også i tråd med anbefalinger i veilederen *Skytebaner-Veileder for planlegging av skytebaner*, Kulturdepartementet, 2020 ([v-1011b-200440-skytebaner-revidert-mai-2020.pdf](#) ([regjeringen.no](#))) (REF 7).

I tidligere tiltaksplan fra COWI (REF 1) er det foreslått at myrmasse kan gjenbrukes i kulefangvoll. Sweco anbefaler ikke at myrmasse gjenbrukes. Dette skyldes at myrmasse ofte har lav pH og dette kan medføre økt utlekking av metaller. Dette er også i tråd med anbefalinger i veilederen for planlegging av skytebaner (REF 7).

Under beskrives foreslåtte tiltaksløsning for hver kulefangvoll (200 m, 300 m bane og pistolbane).

4.5.1.1 Eksisterende kulefangvoll på 100 m bane

Eksisterende kulefangvoll på 100 meters banen blir liggende og skal ikke røres. Rundt kulefangvullen vil det graves en avskjæringsgrøft med dreneringsrør som samler opp vann fra vollen. Vannet skal ledes til sedimentasjonsbasseng som omtalt i kapittel 4.5.6.

4.5.1.2 Eksisterende kulefangvoll på 300 m bane

300 meters banen skal legges ned og forurensede masser i kulefangvullen må håndteres. Forurensede masser opp til og med tilstandsklasse 5 fra kulefanget kan gjenbrukes i ny støyvoll forutsatt at de legges på tett dekke, under tett geoduk og tildekkes med minst 1 meter ikke-forurensede masser på toppen. Forurensede masser som overskrider øvre grense i tilstandsklasse 5 (nivåer som anses som farlig avfall), må leveres til godkjent mottak. Som omtalt i kapittel 3.5.1 bør det tas supplerende prøver for å kartlegge forurensningen i og ved kulefang bedre.

4.5.1.3 Ny kulefangvoll på 200 m bane

Det skal etableres en ny 200 meters bane med tilhørende kulefangvoll. Vollen skal legges på tett duk for å hindre avrenning av forurensning til grunnen. Rundt ny kulefangvoll skal det graves en avskjærende grønft med dreneringsrør som samler opp vann fra vollen. Vannet ledes til sedimentasjonsbasseng som omtalt i kapittel 4.5.6.

4.5.1.4 Ny kulefangvoll pistolbane

I forbindelse med etablering av pistolbane for politiet nord for 100 meters banen, vil det også være behov for kulefangvoll her. Kulefangvullen bør tilsås som omtalt i kap. 4.5.1 og etableres på tett dekke for å redusere ukontrollert spredning av forurensning til omgivelsene.

4.5.2 Delområde 1: Myr i vest

Delområde 1, som vist i Figur 4-2, omfatter myrområdet i baneløp på 100 m og vestlige del av baneløp på 300 meters banen. Store deler av arealet er myrområder, noen steder er det vannspeil i dagen. Planlagte endring og utvidelse på Fjell skytebane vil ikke medføre terrenginngrep i myr i baneløp på 100 meters banen. Statsforvalteren i Oslo og Viken har også gitt signaler om at de ikke vil stille krav om at forurensning i myrområder skal fjernes. Sweco har gjennomført en stedsspesifikk risikovurdering av helse som viser at konsentrasjoner av bly som overskrider 600 mg/kg kan utgjøre en risiko for voksne og barn som oppholder seg i/ved banen. Siden delområdet i liten grad er tilgjengelig, anser vi risiko for helse begrenset.

4.5.3 Delområde 2 og 3: Forurensede masser rundt kulefangvoll

Det er planlagt å gjennomføre tiltak/terrenginngrep i sterkt forurensede masser i områder rundt eksisterende kulefangvoll på 100 m og 300 m banen. Arealer hvor det er påvist forurensning av bly som overskrider 600 mg/kg bør graves opp/fjernes for å unngå risiko for menneskers helse. Oppgravde forurensede masser som overskrider øvre grense i tilstandsklasse 5 (anses som farlig avfall), skal fjernes og leveres til godkjent mottak. Forurensede masser opptil tilstandsklasse 5 (med unntak av myrmasser), kan gjenbrukes inn i kjernen/midten av ny støyvoll. De forurensede massene dekkes til med geoduk og ikke-forurensede masser (kap 4.5.1). Det er også planlagt tiltak for å håndtere avrenning av forurensning fra kulefangvollene (kap. 4.5.6).

4.5.4 Mellom skivevoll og KfV100

Delområde 2, som vist i Figur 4-2, består av området mellom skivevoll og kulefangvoll for 100 meters banen. Dette delområdet er en blanding av gruset vei, myrområde og tørre arealer foran kulefangvoll, samt en fjellkolle i forkant av kulefangvullen. Områder med forurensning som

overskrider 600 mg/kg bør saneres. Det er planlagt å gjenbruke forurensede masser (ikke myrmasser) opp til og med tilstandsklasse 5 i ny støyvoll. Det er ikke påvist forurensning som overskrider øvre grense i tilstandsklasse 5 i dette området.

4.5.5 Baneløp 300 m

Delområde 3, som vist i Figur 4-2, utgjør østre del av baneløpet og skivevollen for 300 meters banen. Terrenget er tørt og består av et tynt løsemassedekke med torv og humus. Vegetasjonen består av mose, lyng og mindre tørketolerante busker, med fjell i dagen noen steder. Det er påvist forurensning som overskrider øvre grense i tilstandsklasse 5 kun i ett punkt (O1) nært inntil kulefangvollen. Forurensningen her skal fjernes og leveres til godkjent mottak.

4.5.6 Vannhåndtering

I planlagte løsning av kulefangvoller er det foreslått tiltak for å samle opp avrenningsvann fra både historisk forurensning og ny forurensning fra fremtidig bruk. Dette er vesentlig for å redusere risiko for ukontrollert spredning av forurensningene til nærliggende omgivelser. Rundt eksisterende og ny kulefangervoll (200 meters bane) skal det etableres avskjærende grøfter og dreneringsrør for å samle opp vann som renner av fra vollene. Alt vann ledes til samme utløp. Ved utløpet skal det etableres en rensedam for sedimentering og et filter for rensing. Filteret kan bygges opp som en permeabel terskel ved utløpet av sedimentasjonsdammen med jernhydroksid eller olivinstein i en kjerne og med kalkstein i forkant. Dette vil sikre økt pH og bedre absorpsjon av metaller. Avhengig av forurensningsgraden, må masser skiftes ut etter noen år. Sedimentasjonsbasseng og renseløsning er ikke beskrevet i detalj og må prosjekteres.

4.5.7 Tiltaksgjennomføring og oppsummering av masseforflytning

Tabell 4-1 oppsummerer anbefalte tiltak per delområde. Estimert mengde/areal av forurensede masser som kan gjenbrukes eller som må leveres til godkjent mottak, er usikkert grunnet få prøvepunkter i noen delområder. Mengde forurensede masser som må leveres til godkjent mottak vil blant annet avhenge av gravedybde og forurensningsgrad i og ved kulefangvoll på 300 meters banen. Estimert forurenset areal i Tabell 4-1 er basert på at hvert prøvepunkt representerer et areal på 225 m². Estimert er usikkert, særlig for prøvepunkter hvor forurensningsgrad er basert på XRF-målinger. I baneløp og ved kulefang er antatt gravedybde ca. 0,5 m. Forurensningen i baneløp ligger hovedsakelig i øverste 0,3 m. Det er stor usikkerhet også rundt gravedybde, særlig rundt kulefang, og estimat på volum masser er derfor også usikkert.

Det er anbefalt å prøveta masser i og ved kulefangvoller for å kartlegge forurensningsgrad bedre, som omtalt i kapittel 3.5.1. Dersom det viser seg at deler av massene er i tilstandsklasse 5 eller lavere, vil mengde som må leveres til godkjent mottak reduseres og mengde som kan gjenbrukes økes.

Oppgravde masser som overskrider øvre grense i tilstandsklasse 5 (anses som farlig avfall), skal legges direkte på bil med tette karmen og duk før de fraktes til lovlig mottak med tillatelse etter forurensningsloven.

Tabell 4-1. Oppsummering av mengder masser og planlagt masseforflytning. Estimert av mengder er basert på at hvert prøvepunkt representerer et areal på 225 m². Estimertene er usikre. I områder hvor forurensningsgrad er basert på målinger med XRF, vil dette anslaget være svært usikkert. Volum masser vil avhenge av gravedybde.

Areal/delområde	Estimert areal (m ²)	Estimert mengde (m ³)	Forurensningsgrad/ tilstandsklasse	Foreslåtte tiltak
Delområde 1 (myr) som overskrider 600 mg/kg bly *	1800	900 (antatt gravedybde 0,5 m)	Overskrider 600 mg/kg bly (og under øvre grense TKL5)	Ingen tiltak
Delområde 1 (myr) som overskrider øvre grense i TKL 5 *	675	337,5 (antatt gravedybde 0,5 m)	Overskrider øvre grense i TKL 5 (nivåer som anses som farlig avfall)	Ingen tiltak
Delområde 2 (v/ KfV 100 m)	1575	790 (antatt gravedybde 0,5 m)	Overskrider 600 mg/kg bly (og under øvre grense TKL 5)	Graves opp og gjenbrukes i ny støyvoll. (Myrmasse skal ikke gjenbrukes).
Delområde 2 (v/ KfV 100 m)	675	340 (antatt gravedybde 0,5 m)	Overskrider øvre grense i TKL 5 (nivåer som anses som farlig avfall)	Fjernes og leveres til godkjent mottak
Delområde 3 (v/ KfV 300 m)	1125	560 (antatt gravedybde 0,5 m)	Overskrider øvre grense i TKL 5 (nivåer som anses som farlig avfall)	Fjernes og leveres til godkjent mottak
Delområde 3 (ved/rundt KfV 300 m)	900	450 (antatt gravedybde 0,5 m)	Overskrider 600 mg/kg (og under øvre grense TKL 5)	Graves opp og gjenbrukes i ny støyvoll. (Myrmasse skal ikke gjenbrukes).
Kulefangvoll 100 m **	Usikkert	Usikkert estimat: 15 000	Overskrider øvre grense TKL 5 (nivåer som anses som farlig avfall)	Kulefangvoll berøres ikke
Kulefangvoll 100 m			Forurensning opp til og med tilstandsklasse 5	Kulefangvoll berøres ikke
Kulefangvoll 300 m **	Usikkert	Usikkert estimat: 15 000	Overskrider øvre grense TKL 5 (nivåer som anses som farlig avfall)	Fjernes og leveres til godkjent mottak
Kulefangvoll 300 m			Forurensning opp til og med tilstandsklasse 5	Graves opp og gjenbrukes i ny støyvoll

* Delområde 1 er ikke en del av arealet som berøres av planlagte terrenginngrep som følge av endring og utvidelse av banen. Ettersom saken er delegert til Statsforvalteren, kan likevel Statsforvalteren etter forurensningsloven § 11 gjøre en helhetlig vurdering av behov for opprydding i forurenset grunn på skytebanen samtidig som det gjøres terrenginngrep i området. Tiltak mot forurensningen i baneløpet bør veies opp mot at skytebanen fortsatt skal være i drift fremover og trolig vil medføre ny forurensning i grunnen fremover i tid, samt negative effekter for naturmangfold og økt klimagassutslipp som følge av inngrep i myr.

** Forurensning i og ved kulefang er ikke fullstendig kartlagt. Supplerende prøvetaking anbefales, som omtalt i kap.3.5.1.

4.6 Disponering av masser

4.6.1 Håndtering og disponering av forurensede masser

Oppgravde forurensede masser skal håndteres iht. den overordnede massedisponeringsplanen gitt Tabell 4-2. Masser må klassifiseres og deklarerer før levering til mottak, se eksempler for klassifiseringskoder i Tabell 4-3.

Tabell 4-2. Overordnet plan for hvordan oppgravde masser kan disponeres.

Forurensnings-grad/ tilstandsklasse	Beskrivelse av masser	Plassering	Disponering innenfor tiltaksområdet	Disponering utenfor tiltaksområdet
1	Fjell (glimmergneis, glimmerskifer) Stein større enn 2 cm uten synlig forurensning og belegg	På tiltaksområdet foreligger det hovedsakelig et tynt dekke av torv og myr masser	Kan gjenbrukes fritt innenfor tiltaksområdet	Leveres til godkjent mottak som rene masser, kan ikke inneholde avfall
2	Massene består av et tynt dekke av torv og myr masser. Tilkjøpte sand og grus masser	Stedegne masser mellom 0-0,3 meter dyp.	Kan disponeres på områder som er dokumentert forurensset	Leveres til godkjent mottak som lett forurensede masser*
3	Massene består av et tynt dekke av torv og myr masser. Tilkjøpte sand og grus masser	Stedegne masser mellom 0-0,3 meter dyp.	Kan disponeres på områder som er dokumentert forurensset i lik eller høyere forurensningsgrad	
4	Massene består av et tynt dekke av torv og myr masser. Tilkjøpte sand og grus masser	Stedegne masser mellom 0-0,3 meter i baneløp. I og ved kulefangvoller på 100 m og 300 m bane.	Oppgravde masser, med unntak av myrmasser, kan gjenbrukes i ny støyvoll	
5	Massene består av et tynt dekke av torv og myr masser. Tilkjøpte sand og grus masser	Stedegne masser mellom 0-0,3 meter i baneløp. I og ved kulefangvoller på 100 m og 300 m bane.	Oppgravde masser, med unntak av myrmasser, kan gjenbrukes i ny støyvoll	Leveres til godkjent mottak som sterkt forurensede masser*
>TKL 5	Massene består av et tynt dekke av torv og myr masser. Tilkjøpte sand og grus masser	Stedegne masser mellom 0-0,3 meter i baneløp på 100 m banen (delområde 1). I og ved kulefangvoller på 100 m og 300 m bane.	Kan ikke gjenbrukes på tiltaksområdet	Leveres til godkjent mottak som kan ta imot masser >TKL5
Tilkjøpte masser som fraktes inn på området	Tilkjøpte masser som fraktes inn på tiltaksområdet i forbindelse med tiltaket, skal være ikke-forurensede jf. definisjonen av forurensset grunn i forurensningsforskriften kapittel 2, § 2-3. Innkjørte masser skal ikke inneholde fremmede arter eller spor av fremmede arter.			

Forurensnings-grad/ tilstandsklasse	Beskrivelse av masser	Plassering	Disponering innenfor tiltaksområdet	Disponering utenfor tiltaksområdet
Masser med fremmede arter	Det er registrert flere fremmede arter på tiltaksområdet. Det må vurderes om det er behov for ytterligere kartlegging av fremmede arter i områder før oppstart av tiltak. Masser som inneholder fremmede arter eller spor av fremmede arter må håndteres og disponeres i tråd med kravene i <i>forskrift om fremmede organismer</i> (REF. 10). Se egen omtale i kap. 4.6.2.			

Tabell 4-3. Utvalg av NS-koder (Norsk standard 9431) og EAL-koder (Europeisk avfallsliste) for klassifisering av masser ved levering til deponi (avfallsdeklarerings.no)

Avfallstype	NS kode	EAL kode
Rene jord/gravemasser	1601	170504
Lett forurenset jord (TKL 2 og 3)	1603	170504
Forurenset jord (TKL 4)	1604	170504
Meget forurenset jord (TKL 5)	1604	170504
Stein (inert masse)	1601	170504
Blålums/leire	1601	010409

4.6.2 Håndtering og disponering av masser med fremmede arter

Forskrift om fremmede organismer (REF. 10) har som formål å hindre innførsel, utsetting og spredning av fremmede organismer som medfører, eller kan medføre uheldige følger for naturmangfoldet. I samsvar med denne forskriftens § 24 har tiltakshaver plikt til å forhindre risiko for spredning av fremmede, skadelige arter. Graving i, og flytting av masser med frø og plantedeler av arter på fremmedartslisten, utgjør i dag en av de største risikoene for spredning, og faller derfor innunder virkeområdet for § 24.

Det er observert flere fremmede arter innenfor tiltaksområdet som må tas hensyn i tiltaksfasen, slik at håndtering og disponering av masser ikke medfører spredning av fremmede arter. Det må vurderes om det er behov for ytterligere kartlegging av fremmede arter før oppstart av planlagte tiltak. Dersom slike masser skal gjenbrukes på tiltaksområdet, bør massene legges under tett fast dekke eller ned i kjernen av støyvollene (dypere enn 5m).

Overskuddsmasser som skal fraktes ut av tomten må håndteres på en slik måte at det ikke utgjør risiko for spredning av fremmede arter ut av tiltaksområdet. Dette kan oppnås ved følgende håndtering:

- Vegetasjon/plantemateriale o.l. fra de påviste fremmede artene som fraktes ut av tiltaksområdet, må leveres til godkjent mottak for hageavfall (ikke kvistmottak) eller forbrenning. Deponiet må opplyses om at massene inneholder eller kan inneholde fremmede arter eller spor av fremmede arter.
- Toppmassene må graves opp slik at alt av frø, røtter og jordstengler fra de påviste fremmede artene blir med. Det anbefales utgraving ned til minimum 0,2 meter under bakken i arealer med vegetasjonsdekke.
- Toppmassene må deklarerer som biologisk forurenset og kjøres til godkjent mottak (Lindum eller tilsvarende), eller gjenbrukes under tett fast dekke eller i arealer som skjøttes jevnlig, slik som f.eks. plen.
- Ved transport må plantemateriale og infiserte jordmasser ligge på tett bunn og tildekkes, slik at det ikke er fare for spredning under transport.
- Utstyr og anleggsmaskiner skal ved avslutning og før de forflyttes fra anleggsområdet til andre anlegg, børstes eller spyles på stedet for å fjerne jord, plantefragmenter og frø.

4.6.3 Uforutsett forurensning

Hvis det treffes på uforutsett forurensning under gravearbeidene (ikke kartlagt forurensning, farlig avfall, oljelukt eller lignende) skal gravearbeidene stoppes midlertidig og miljørådgiver kontaktes for vurdering av forurensningen.

4.6.4 Helse, miljø og sikkerhet under graving i forurensede masser

For alt arbeid med forurenset grunn henvises det til entreprenørens egen HMS-plan. Fra COWI-rapport 2020: «Forurensningen som er avdekket på området kan utgjøre en helserisiko for personell som skal oppholde seg på området og håndtere de forurensede gravemassene. De tiltakene som anbefales her bør inkluderes i den overordnede HMS-planen for tiltaket. HMS er entreprenørens ansvar».

4.7 Risiko for helse og spredning under tiltaket

4.7.1 Hendelser som kan medføre risiko for helse og spredning

Avsnittet under, inkludert Tabell 4-4, er hentet fra COWI-rapporten fra 2020 (REF 1):

«Ved vurdering av risiko for helse og spredning under tiltaket er det utført en enkel risiko- og spredningsanalyse. Det er satt opp en enkel oversikt over hendelser som kan innebære risiko for helse og spredning under de planlagte tiltakene/gravearbeidene. Hendelsene er videre vurdert i forhold til hvor sannsynlig det er at hendelsen vil inntreffe, samt hvor stor konsekvens det vil være dersom den inntreffer. Sammen blir sannsynligheten og konsekvensen summert til en risiko som rangeres som "liten, middels eller stor". Avhengig av grad av risiko ved ulike hendelser vurderes det videre hvilke tiltak som vil være nødvendige for å minimere risikoen ved håndtering av de forurensede massene. Det er utarbeidet en enkel skjønnsmessig oversikt over hendelser som kan innebære risiko for helse og spredning under de planlagte gravearbeidene som er presentert i tabell.

Vurderingene som er utført skal benyttes som grunnlag for utarbeidelse av entreprenørens egen risikovurdering. Tiltak skal iverksettes sammen med prosedyrer som beskriver dette. Gjennomførte tiltak og kontroller skal dokumenteres».

Tabell 4-4. Oversikt over hendelser som kan innebære risiko for helse og spredning i tiltaksfase (REF 1).

Hendelse	Kommentar	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Tiltak
Oppgraving og transport av forurensning					
Støving fra eksponert og oppgravd forurensning	Avhengig av værforhold (sol, nedbør, vind) og forurensningsgraden	Middels	Lav	Lav	Fukting av masser vil gi redusert støving

Hendelse	Kommentar	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Tiltak
Oppgraving og transport av forurensning					
Spredning av forurensning fra oppgravde masser ved mellomagring	Avhengig av værforhold (nedbør) og vanninnhold i massene	Middels	Middels	Lav	Fast dekke som underlag og bruk av overdekking ved behov vil redusere spredning
Kontakt med forurensede masser under gravearbeidene	Avhengig av forurensningsgrad og type forurensning	Lav	Middels	Middels	Bruk av verneutstyr og eventuelt åndedrettsvern ved behov
Spredning av forurensning via vann i saneringsområdene	Avhengig av værforhold (nedbør) og om det skal graves under grunnvannsstand.	Middels	Middels	Middels	Dersom det blir nødvendig, skal lensevann pumpes ut gjennom et dertil egnet rensesystem.
Spredning av forurensning ved transport av forurensede masser	Avhengig av vanninnhold i massene. Tørre masser kan støve under transport. I tillegg er det fare for spredning med tilgrisede lastebilhjul.	Lav	Lav	Lav	Tette lastekasser skal benyttes dersom svært fuktige masser skal transporteres. Lett fukting ved behov. Spylestasjon for lastebilhjul eller eventuelt kjøreveg med pukk legges på tiltaksområde.

4.7.2 Overvåkning under tiltak

I tiltaksfasen hvor det skal graves i forurenset grunn og forurensede masser skal flyttes innad på tiltaksområdet, bør eventuell spredning av forurensning som følge av graving/flytting av masser overvåkes i relevante/representative prøvepunkter. Sweco anbefaler at det tas vannprøver i tiltaksfasen i representative punkter. I beredskapsplanen bør det beskrives avbøtende tiltak som kan iverksettes dersom spredning er uakseptabel eller det skjer uforutsette hendelser.

4.7.3 Mellomlagring og transport

Det skal tas nødvendige forholdsregler for at forurensede masse ikke spres innenfor eiendommen eller til andre eiendommer. Mellomlagring av forurensede masser utenfor tiltaksområdet er ikke tillatt med mindre det foreligger tillatelse fra Statsforvalter, eller det foregår på deponier med tillatelse til dette. Tabell 4-5 viser krav for mellomlagring av påvist forurensede masser iht. forurensningsgrad (tilstandsklasser).

Tabell 4-5. Oversikt over anbefalinger ved mellomlagring av forurensede masser innenfor tiltaksområdet.

Forurensnings-grad	Anbefalinger ved mellomlagring
TKL 2-3	Tørre masser kan lagres på asfalt, grus eller jorddekke. Ved lagring på rent grus eller jorddekke må minimum 10 cm av underlaget på mellomlagringsområdet fjernes og leveres som forurensede masser til deponi eller behandlingsanlegg, i forbindelse med bortkjøring/gjenbruk av de mellomlagrede massene. Ved lagring på asfalt skal området feies og slam leveres som forurensede til godkjent mottak. Dersom det er benyttet duk som underlag leveres denne sammen med massene til godkjent mottak.
TKL 4-5	Massene kan mellomlagres innenfor tiltaksområdet såfremt de mellomlagres på tett underdekke med avrenningskontroll, samt støvkontroll ved behov. Hvis massene inneholder mye vann er det viktig at lasteplan for utkjøring er tett, slik at det ikke lekker ut potensielt forurensede vann fra massene under transport.
>TKL 5 (anses som farlig avfall)	Forurensede masser i konsentrasjoner som anses som farlig avfall må enten legges direkte på lasteplan for utkjøring eller tett kontainer for å unngå spredning av forurensning fra massene. Det er viktig at lasteplan for utkjøring er tett, slik at det ikke lekker ut potensielt forurensede vann fra massene under transport.

4.7.4 Håndtering av forurensede overvann

Dette kapitlet er hentet fra COWI-rapport 2020 (REF 1):

«Vannkvaliteten i tiltaksområdets myrpartier på skytebanen er ukjent, men ut fra jordprøvene, kan man anta at overflatevannet også kan være forurensede med løst biotilgjengelig bly, kobber, sink og antimon. Ved oppstart av grunnarbeidene vil vannkjemien kunne påvirkes av bortgraving av løsmasser. Det anbefales å sette opp et dertil egnet renseanlegg dersom vannet er forurensede. Lave eller høye konsentrasjoner av metaller og/eller organiske mikroforurensninger i vannfasen avklares vha prøvetaking og analyse. Grenseverdier for vannkvalitet vil bli vurdert når supplerende prøvetaking er utført. Det er entreprenørens ansvar å påse at egnet renseanlegg er på plass før eventuell utpumping av overvann fra tiltaksområdet iverksettes.

Dersom det foreligger oljefilm/påvist oljeforurensning skal oljeutskiller inngå i renseanlegget. Ved høye konsentrasjoner av oljeforbindelser bør kullfilter inngå som en del av renseanlegget. Dette for å redusere innholdet av lette oljeforbindelser som ikke holdes igjen av oljeutskilleren. Ved mindre mengder vann kan sugebil benyttes for å fjerne vann fra tiltaksområde».

4.7.5 Håndtering av masser

4.7.5.1.1 Rene masser

Rene masser må håndteres i tråd med reglene i Miljødirektoratets nettveileder M-1243/2022 (8), som beskriver mellomagring og sluttdisponering av masser som ikke er forurenset. Overskytende jord- og steinmasser, som ikke skal brukes på samme lokalitet som de er gravd opp, vil normalt være å anse som næringsavfall, og skal som hovedregel leveres til lovlig avfallsanlegg eller gjennomgå gjenvinning. Alternativt kan det benyttes som byggeråstoff eller fyllmasser i et annet prosjekt dersom det erstatter masser som ellers ville blitt brukt, og etter nærmere bestemmelser.

4.7.5.1.2 Avfall og stein

Ved påtreff av avfall i masser må dette sorteres ut og leveres som egen avfallsfraksjon, rene masser kan ikke inneholde avfall. Søppel og byggavfall skal skilles ut fra massene, sorteres og leveres til godkjent mottak. Metallavfall skal sorteres ut og leveres godkjent gjenvinningsanlegg.

Stein med diameter > 2 cm fri for finstoff anses som rene og kan disponeres fritt, på tomten eller eksterne tomter.

4.7.5.1.3 Forurensede masser

Oppgravde forurensede masser som ikke disponeres på eiendommen, skal i henhold til forurensningsforskriften § 2-5 (REF. 9), leveres godkjent deponi eller behandlingsanlegg med tillatelse etter forurensningsloven. Generelt leveres masser tilsvarende tilstandsklasse 2 og 3 som lett forurensede masser og tilstandsklasse 4 og 5 som sterkt forurensede masser. Dette avklares med relevant mottak for levering av masser.

4.8 Beredskapsplan

Tiltakshaver skal, i samarbeid med graveentreprenør, sørge for å ha nødvendig beredskap for å kunne oppdage, stanse, fjerne og/eller begrense virkningen av akutt forurensning. Eksempler på beredskap i denne saken er tilgang på Zugol bark granulat, lensepumper, fellingskjemikalier og sedimentasjonsbasseng (kontainer med flere kamre før overløp).

Tiltakshaver/graveentreprenør skal varsle brannvesenet ved akutt forurensning eller fare for akutt forurensning i henhold til forskrift om varsling av akutt forurensning eller fare for akutt forurensning.

Dersom det påtreffes ukjent forurensning under gravearbeidene, skal arbeidene stoppes og miljørådgiver varsles. Miljørådgiver vurderer behov for supplerende prøvetaking. Forurensningsgrad vurderes vha. analyseresultatene, og kobles sammen med "in situ" observasjoner.

4.9 Kontroll og overvåking ved gjennomføring av tiltak

Denne plan forelegges, inkludert dens formål og rammer, for entreprenør og de som skal utføre arbeidene. Dette gjøres kjent ved at planen oversendes skriftlig, samt at gjennomføringen diskuteres med utførende personell og representant for entreprenør.

Det anbefales at miljørådgiver er med på oppstartsmøte hvor tiltaksplanen gjennomgås med graveentreprenør og andre aktuelle parter.

Tiltakshaver må sikre at entreprenør innarbeider nødvendige rutiner for å sikre at forurensede masser ikke spres og blandes med de rene. Det må dokumenteres at tiltakene vil bli gjennomført av godkjente foretak, i henhold til forskrift om godkjenning av foretak for ansvarsrett av 22. januar 1997 nr. 35, med fokus på faglig kompetanse.

Før gravearbeidene settes i gang, bør det utpekes en faglig kvalifisert person som vil være tilgjengelig under arbeidene for å kunne vurdere eventuelle uforutsette avvik i forhold til den antatte forekomst av forurensninger. Vedkommende skal også påse at planen for arbeidene følges og at arbeidene dokumenteres i tilstrekkelig grad.

4.10 Overvåkning etter tiltak

For å vurdere om sedimentasjonsbasseng og rensefilter fungerer som planlagt, foreslår Sweco prøvetaking av vann i innløp og utløp av sedimentasjonsdam/resefilter (under og) etter anleggsfasen. Overvåkningen må fange opp konsentrasjon av forurensning inn i og ut av sedimentasjonsbasseng/resefilter og rensegrad. Prøvene må analyseres for bly, kobber, sink og antimon. Prøveresultatene ved utløp av sedimentasjonsbasseng/filter må ikke overskride grenseverdiene i vannforskriften eller drikkevannsforskriften eller eventuelle andre krav fra forurensningsmyndigheten.

Å etablere en 12 meters høy støyvoll rundt store deler av skytebanen kan, som beskrevet av COWI (REF 1), påvirke det hydrogeologiske regimet i sumpskogen/myra, særlig ved baneløpet på 100 meters banen. I tillegg kan vollen forhindre at nedbør dreneres ut fra feltet til nærmeste bekk/vassdrag og medføre økt vannmengde/vannspeil på skytebanen. *COWI skriver videre: Det vil også kunne oppstå behov for drenering av økt mengde stående vann i baneløpet til 100-meters banen, og derav behov for oppsamling og utfelling av løste metaller før infiltrasjon i grunn på utsiden av skytebanen. Hvilke løsning(er) som velges vil styre behovet for tiltak med overvann og avrenning (REF 1).*

4.11 Rapportering

Tiltakshaver er ansvarlig for at det blir utarbeidet sluttrapport for tiltaket, med beskrivelser og dokumentasjon av hvordan masser ble avgrenset, håndtert og eventuelle sluttprøver ble håndtert og analysert. Sluttrapporten skal leveres til forurensningsmyndigheten senest 3 måneder etter at tiltakene er avsluttet, og forurensningssituasjonen skal innrapporteres til Miljødirektoratets database Grunnforurensning.

Sluttrapporten skal oppsummere følgende:

- Hvordan tiltaksplanen er fulgt opp
- Hvordan forurensningen er håndtert
- Hvordan anleggsvann i byggegroppen er håndtert
- Hvordan eventuelle avvik fra tiltaksplanen er fulgt opp og lukket
- Forurensningssituasjonene på tiltaksområdet etter at arbeidene er avsluttet
- Hvilken type forurensning som er levert, hvor det er levert, hvilke mengder, dato for levering
- Hvordan de rene massene er levert
- Datoen forurensningen ble registrert i Grunnforurensningsdatabasen, navn og nummer på lokaliteten i databasen.

5. Referanser

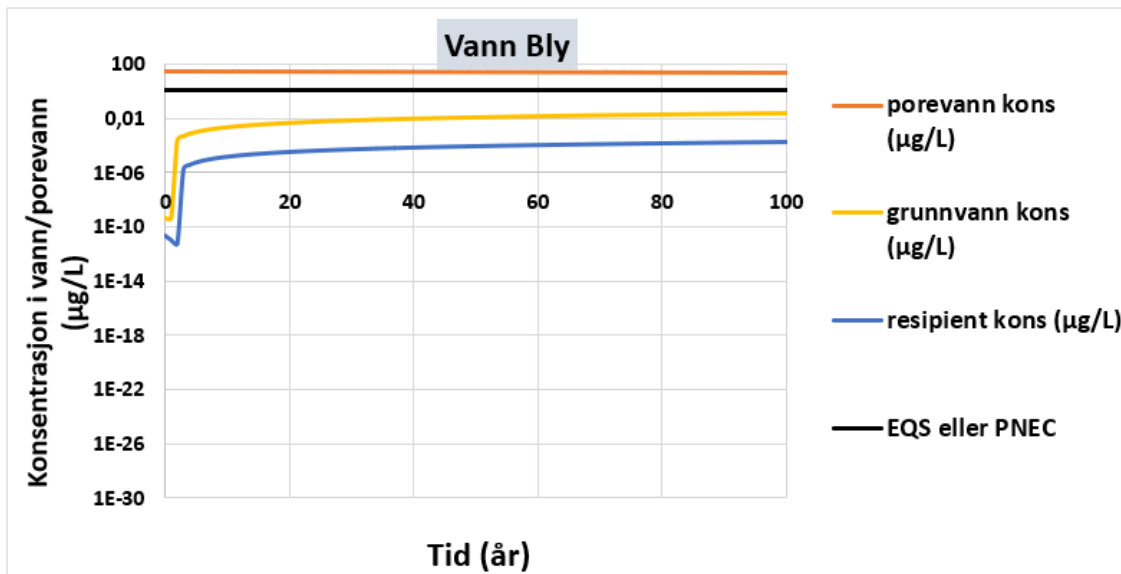
1. **Standard Norge.** NS 10381-5 Jordkvalitet, Prøvetaking, del 5: Veiledning for fremgangsmåte for undersøkelse av grunnforurensning på urbane og industrielle lokaliteter. 2005.
 2. **Miljødirektoratet.** TA-2553/2009 Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. s.l. : Miljødirektoratet, 2009.
 3. **Lovdata.** Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften)-kapittel 2. Opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider. 2013.
 4. **Miljødirektoratet.** M-1243/2018. Faktaark mellomlagring og sluttdisponering av jord- og steinmasser som ikke er forurenset. 2018.
 5. —. TA-2436: Nedbrytbart avfall. Forbud mot deponering av nedbrytbart avfall. 2008.
 6. **Lovdata.** Avfallsforskriften Kap. 9. Deponering av avfall.
 7. **Miljødirektoratet.** M-608_Grenseverdier for klassifisering av vann, sedimenter og biota, revidert 30.10.2020.
 8. **Miljøforvaltningen og NVE.** Vann-nett.no. [Internett] 2021. <https://vann-nett.no/portal/#>.
 9. **Direktoratsgruppen vanndirektivet,.** Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. 2018.
 10. **Lovdata.** Avfallsforskriften kap. 14A " Betong og tegl fra riveprosjekter". 2020.
 11. **Miljødirektoratet.** veileder TA-2683/2011 «Områder i Norge med naturlig høyt bakgrunnsnivå (over normverdi) – betydning for disponering av masser. 2011.
 12. **Norges geologiske grunnundersøkelse.** Geokjemisk atlas for Norge. Trondheim : Norges geologiske grunnundersøkelse, 2000.
 13. **Statens forurensningstilsyn.** TA-1629/1999 Veiledning om risikovurdering av forurenset grunn. s.l. : Miljødirektoratet, 1999.
- 1
- 2 Grønlund, A.K.B., G. Høyen og S. Tomter, 2010. CO₂-opptak i jord og vegetasjon i Norge. Lagring, opptak og utslipp av CO₂ og andre klimagasser.

Vedlegg 1

Stedsspesifikke parametere og resultater fra spredningsberegning med beregningsverktøy M-2173.

MÅLTE VERDIER	Ja	Nei	
Er det målt porevannskonsentrasjon? (sett kryss)		X	Hvis ja, legg inn målte konsentrasjoner i ark 1c
Er det målt løsmassekonsentrasjon i mettet sone (akvifer)? (sett kryss)		X	Hvis ja, legg inn målte konsentrasjoner i ark 1d
Er det målt grunnvannskonsentrasjon? (sett kryss)		X	Hvis ja, legg inn målte konsentrasjoner i ark 1e
Er stedsspesifikk Kd/Koc kjent? (sett kryss)		X	Hvis ja, legg inn nedbrytningshastighet i ark "stoff" (koloner D-E)
Er nedbrytningshastighet av utvalgte stoffer bestemt? (sett kryss)		X	Hvis ja, legg inn nedbrytningshastighet i ark "stoff" (koloner L-O)
Er kolloidialbunnet fraksjon av utvalgte stoffer kjent? (sett kryss)		X	Hvis ja, legg inn nedbrytningshastighet i ark "stoff" (koloner P-R)
UMETTET SONE GENERELLE PARAMETERE			
Grunnleggende jord parametere	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
f_{oc} (-)	0,01	0,01	Målt i felt gj.snitt 1 % i fyllmasser
Bulkdensitet jord, ρ_{jord} [kg/dm ³]	1,7	1,7	Vanlig bulktetthet for sand
Effektiv porøsitet, ϵ	0,4	0,4	Øvre grense for sand / grus masser
Vannfylt porevolum i umettet sone (m ³ /m ³)	0,2	0,2	Halvparten av porevolumet konservativt høy
Generelle områdeparametere	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Lengde forurensingsoverflate i grunnvannsretning (m)	50	300	Standard areal 2 500 m ²
Bredde forurensingsoverflate på tvers av grunnvannsretning (m)	50	85	Standard areal 2 500 m ²
Dybde til grunnvann (m) = mektighet av forurensning iht. kap. 4.3 i grunnlagsrapport	4	0,5	Konservativt, stor mektighet av forurensningen
Nedbør (mm/år)	1500	870	Konservativ høy verdi for sentrale strøk
Fraksjon av nedbør som infiltrerer	0,8	0,8	Maksimumverdi for grus uten evapotranspirasjon
METTET SONE GENERELLE PARAMETERE			
Grunnleggende jord parametere	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
f_{oc} (-)	0,002	0,002	Akvifer av sand har veldig lavt TOC-innhold: 0,2%
Bulkdensitet til løsmasser, ρ_{jord} [kg/l]	1,7	1,7	Vanlig bulktetthet for sand
Effektiv Porøsitet, ϵ	0,40	0,40	Øvre grense for sand / grus masser
Generelle områdeparametere grunnvann	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Hydraulisk konduktivitet k (m/s)	1,00E-04	1,00E-04	Sand $k = 10^{-4}$ m/s
Gradient dh/dl (m/m)	0,03	0,03	Gradient 0,03
Strømningshastighet (m/år)	237	237	Basert på Darcy's lov omregnet til porevannshastighet i meter pr. år
Blandingsdybde (m)	5	5	Tilsvarende risikovurdering humanhelse
Lengde akvifer = lengde forurenset areal + avstand til resipient (m)	50	50	
RESIPIENT GENERELLE PARAMETERE			
Grunnleggende jord parametere	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Årsvolum i resipient (m ³)	5000000	5000000	
Oppholdstid i resipient (år)	1,00	1,00	
Påvirket vannvolum (m ³ /år)	5000000	5000000	Q total i resipient / Oppholdstid i resipient
MELLOMBEREGNINGER			
UMETTET SONE			
Areal av forurenset område (m ²)	25500		
Strømningshastighet i umettet sone (m/år)	3,48		
$K_{umettet\ sone\ uten\ sorpsjon}$ (1/år)	6,96		
METTET SONE			
Volum forurenset aquifer (m ³)	21250		
Volum forurenset grunnvann i ett år (m ³)	40208,4		
$K_{mettet\ sone\ uten\ sorpsjon}$ (1/år)	4,73		
1/Fortynningsfaktor porevann til grunnvann (-)	2,27		
RESIPIENT SONE			
Q forurenset grunnvann som tilføres i resipient (m ³ /år)	40208		
Fortynningsfaktor resipient (-)	0,0080		
1/Fortynningsfaktor resipient(-)	124		

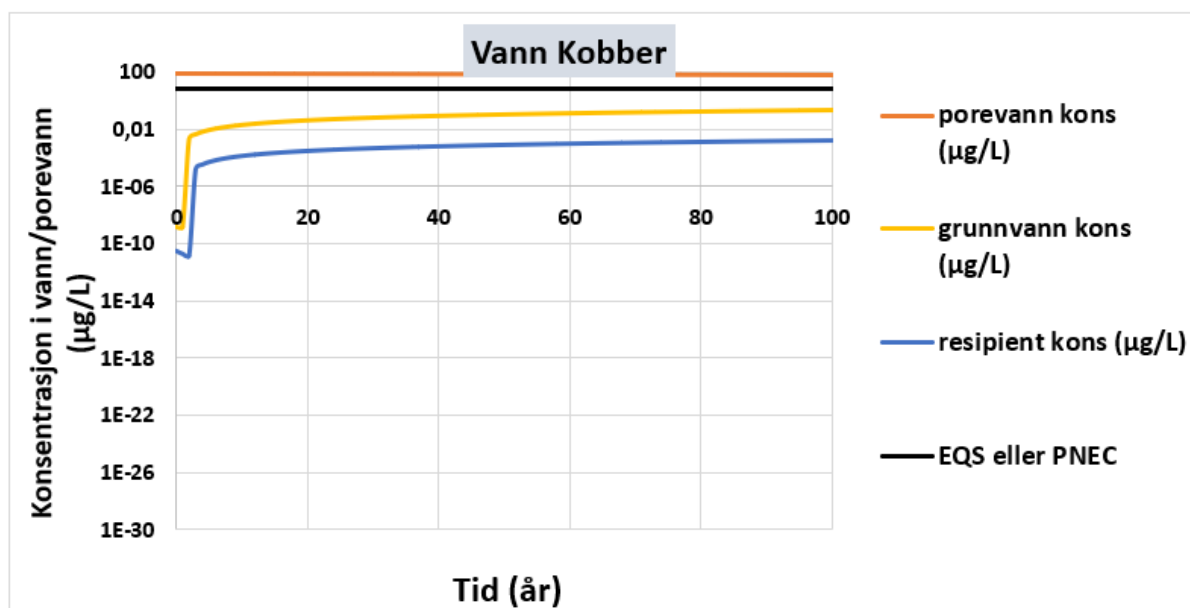
Figur 0-1: Stedsspesifikke parametere for beregningsverktøyet M-2173.



Figur 0-2. Resultater fra spredningsberegning for bly.

Opprinnelig mengde i umettet sone		Maks gjennomsnitt kons fritt-løst i resipient	
	2,42E+04 kg	vann	1,61E-02 µg/L
Max gjennomsnitt jord kons fritt-løst mettet zone			1,34E-02 x EQS eller PNEC
tid til maks	23893 år	tid til maks (estimat)	23893,88 år
		notat	fritt-løst
jord	7,09E+01 mg/kg	Mengde levert fra umettet sone til resipient	
	1,18E+00 x Normverdier	År	kg
grunnvann	2,00E+00 µg/L	5	USANN
	1,7 x EQS eller PNEC	20	7,00E-03
		100	1,75E-01
Maks gjennomsnitt kons mettet zone - kolloidal transport		ved maks kons i resipient	5407,889987465
grunnvann	-	uendelig	24190,437527887
tid til maks/år	ingen colloid transport		
		Kons.	5 år
		mettet sone	3,27E-02
		grunnvann	9,21E-04
		resipient	5,55E-06
			20 år
			1,55E-01
			100 år
			8,05E-01
			2,27E-02
			1,81E-04
			mg/kg
			µg/L
			µg/L
		Resipient fortynning	
		Q forurenset gv som tilføres i resipient	
		Fortynningsfaktor (-)	
		1/Fortynningsfaktor (-)	
		40208	
		0,00804	
		124,35	

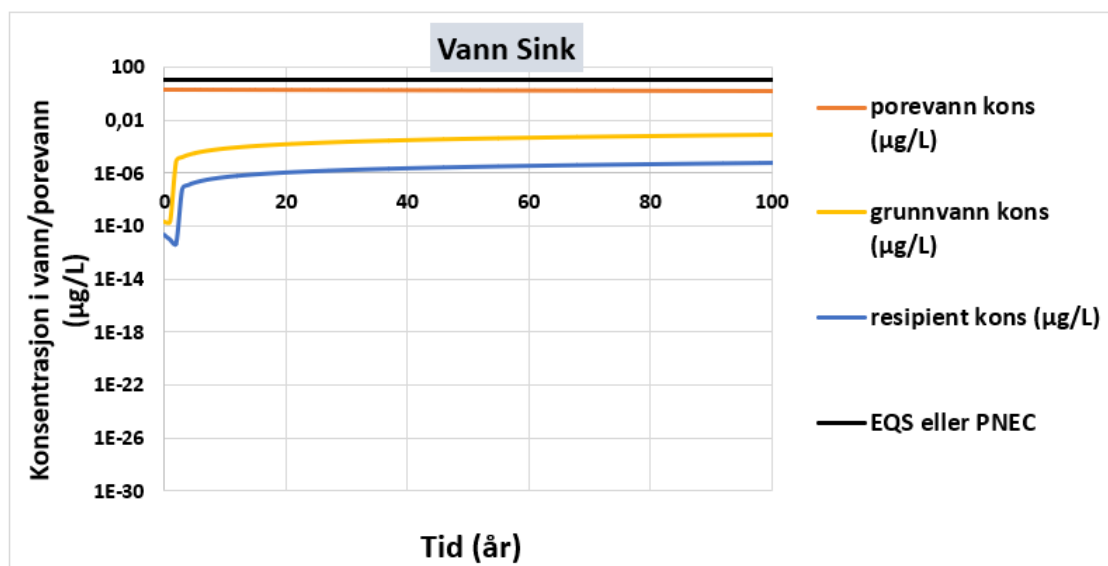
Figur 0-3. Resultater fra spredningsberegning for bly.



Figur 0-4. Resultater fra spredningsberegning for kobber.

Opprinnelig mengde i umettet sone		Maks gjennomsnitt kons fritt-løst i resipient	
	1,43E+04 kg	vann	3,78E-02 µg/L
Max gjennomsnitt jord kons fritt-løst mettet zone			4,79E-03 x EQS eller PNEC
tid til maks	6016 år	tid til maks (estimat)	6017,25 år
notat		fritt-løst	
jord	4,20E+01 mg/kg	Mengde levert fra umettet sone til resipient	
	4,20E-01 x Normverdier	År	kg
grunnvann	4,70E+00 µg/L	5	USANN
	0,6 x EQS eller PNEC	20	6,54E-02
		100	1,62E+00
Maks gjennomsnitt kons mettet zone - kolloidal transport			%
grunnvann	-	ved maks kons i resipient	3206,734588876
		uendelig	14341,690502892
tid til maks/år	ingen colloid transport		22,36 %
			100,00 %
		Kons.	5 år
		mettet sone	7,69E-02
		grunnvann	8,60E-03
		resipient	5,19E-05
			3,64E-01
			4,08E-02
			3,11E-04
			1,87E+00 mg/kg
			2,09E-01 µg/L
			1,67E-03 µg/L
		Resipient fortynning	
		Q forurenset gv som tilføres i resipient	
		Fortynningsfaktor (-)	
		1/Fortynningsfaktor (-)	
		40208	
		0,00804	
		124,35	

Figur 0-5. Resultater fra spredningsberegning for kobber.



Figur 0-6. Resultater fra spredningsberegning for sink.

Opprinnelig mengde i umettet sone				Maks gjennomsnitt kons fritt-løst i resipient			
	2,90E+03 kg			vann	1,07E-03 µg/L		
Max gjennomsnitt jord kons fritt-løst mettet zone					9,71E-05 x EQS eller PNEC		
tid til maks	43097 år			tid til maks (estimat)	43098,44 år		
				notat	fritt-løst		
jord	8,50E+00 mg/kg			Mengde levert fra umettet sone til resipient			
	4,25E-02 x Normverdier			År	kg	%	
grunnvann	1,33E-01 µg/L			5	USANN	0,000%	
	0,0 x EQS eller PNEC			20	2,58E-04	0,000%	
				100	6,45E-03	0,000%	
Maks gjennomsnitt kons mettet zone - kolloidal transport				ved maks kons i resipient	648,696601963	22,35%	
grunnvann	-			uendelig	2901,812042521	100,00%	
tid til maks/år	ingen colloid transport			Kons.	5 år	20 år	100 år
				mettet sone	2,17E-03	1,03E-02	5,36E-02 mg/kg
				grunnvann	3,39E-05	1,61E-04	8,38E-04 µg/L
				resipient	2,05E-07	1,23E-06	6,67E-06 µg/L
				Resipient fortynning			
				Q forurenset gv som tilføres i resipient			40208
				Fortynningsfaktor (-)			0,00804
				1/Fortynningsfaktor (-)			124,35

Figur 0-7. Resultater fra spredningsberegning for sink.

Vedlegg 2

Stedsspesifikke parametere og resultater fra risikovurdering av helse med beregningsverktøyet M-2171

Transport og spredningsprosesser (Kun verdier i gule felt kan endres. Endringer skal begrunnes.)					
Parametre	Symbol	Standard verdi	Anvendt verdi	Enhet	Begrunnelse (Gule celler må fylles)
Jordspesifikke data					
Vanninnhold i jord	θ_w	0,2	0,5	l vann/l	myr med mye vanninnhold
Luftinnhold i jord	θ_a	0,2	0,2	l luft/l jord	
Jordas tetthet	ρ_s	1,7	1,7	kg/l jord	
Fraksjon organisk karbon i jord	f_{oc}	1 %	1 %		trolig høyere, men TOC er ikke målt. Bruker derfor sjablongverdi
Jorda porøsitet	ϵ	40 %	40 %		
Parametre brukt til beregning av konsentrasjon i innendørsluft					
Innvendig volum av huset	V_{hus}	240	240	m ³	
Areal under huset	A	100	100	m ²	
Utskiftingshastighet for luft i huset	I	12	12	d ⁻¹	
Dybde fra kjellergulv til forurensning	Z	0,35	0,35	m	
Luftpermeabilitet jord	k_s	1E-10	1E-10	m ²	Coarse sand (RIVM, 2008)
Luftpermeabilitet gulv	k_f	1E-15	1E-15	m ²	Concrete (RIVM, 2008) → k_f dårlig gulv tab 5.32
Viskositet luft	η	6E-09	6E-09	Pa.s	
Trykkforskjell, inneluft vs. jordluft	ΔP	1	1	Pa	Slab-on-grade/indoor (RIVM, 2008)
Tykkelse gulv	L_f	0,1	0,1	m	
Porøsitet gulv	n_{gulv}	0,135	0,135	m ³ /m ³	Concrete (RIVM, 2008)
Gassfylt porevolum gulv	$\theta_{a\text{ gulv}}$	0,135	0,135	m ³ /m ³	Concrete (RIVM, 2008)
Data brukt til beregning av konsentrasjon i grunnvann					
Jordas hydraulisk konduktivitet	k	0,0001	0,0001	m/s	
Avstand til brønn	X	3153,6	3153,6	m/år	
Lengden av det forurensende området i grunnvannsstrømmens retning	L_{gw}	0	800	m	nærmeste brønn er ca. 800 meter sørøst for skytebanen målt i kart
Fraksjon som infiltrerer	FI	50	300	m	
Gjennomsnittlig årlig nedbørmengde	P	0,5	0,5	-/-	
Infiltrasjonsmengde (meter vann/år)	I	1500	870	mm/år	https://no.climate-data.org/europa/norge/%c3%b8stfold/moss 9914/
Hydraulisk gradient	i	0,750	0,435	m/år	Beregnet ($P \times FI/1000$)
Tykkelsen av akviferen	d_a	0,03	0,03	m/m	
Tykkelsen av blandingssonen i akviferen	d_{mix}	5	0,5	m	forurensingen er i øverte 0,5 m.
Data brukt til beregning av konsentrasjon i overflatevann					
Vannføring i overflatevann	Q_{gw}	5000000	5000000	m ³ /år	beholdt sjablongverdi
Bredden av det forurensende området vinkelrett på retningen av	L_{sw}	50	85	m	målt i kart
Beregnet hastighet på grunnvannstrøm	Q_d	23652	40208,4	m ³ /år	Beregnet ($k \cdot i \cdot d_{mix} \cdot L_{sw}$)
Eksponeringsveier ved aktuell arealbruk. (Kun verdier i gull felt kan endres. Endringer skal begrunnes.)					
Parametre	Standard verdi	Anvendt verdi	Enhet	Begrunnelse (Gule celler må fylles)	
Eksponeringsstid for oralt inntak av jord (barn)	365 8	120 2	dager/år timer/dag	antatt oppholdstid på/ved banen for de som øver der og for de	
Eksponeringsstid for oralt inntak av jord (voksne)	365 8	120 2	dager/år timer/dag	samme som over	
Eksponeringsstid for hudkontakt med jord (barn)	80 8	120 2	dager/år timer/dag	samme som over	
Eksponeringsstid for hudkontakt med jord (voksne)	45 8	120 2	dager/år timer/dag	samme som over	
Oppholdstid utendørs (barn)	365 24	120 2	dager/år timer/dag	samme som over	
Oppholdstid utendørs (voksne)	365 24	120 2	dager/år timer/dag	samme som over	
Oppholdstid innendørs (barn)	365 24	0	UAKTUEL	ingen hus/bygninger her, kun uteareal	
Oppholdstid innendørs (voksne)	365 24	0	UAKTUEL	samme som over	
Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som	100 %	0 %	UAKTUEL	grunnvann benyttes ikke som drikkevan	
Fraksjon av inntak av grønnsaker dyrket på lokaliteten	30 %	0 %	UAKTUEL	ingen dyrkning av grønnsaker på en skytebane	
Fraksjon av inntak av fisk fra nærliggende resipient	100 %	20 %		antatt fraksjon inntak av fisk	

Stoff	TRINN 2						Størst overskridelse		Akseptkriterium	Sammenligning av påvist kons. mot akseptkriterium	
	Helseisiko Voksen		Livstids Helseisiko		Helseisiko Barn		Alle definerte grenseverdier				
	Overskridelse MTDI (maks)	Overskridelse MTDI (middel)	Overskridelse MTDI (maks)	Overskridelse MTDI (middel)	Overskridelse MTDI (maks)	Overskridelse MTDI (middel)	Overskridelse (maks)	Overskridelse (middel)	Kons. i jord (mg/kg t.v.)	Cs, max overskrider akseptkriterium	Cs, middel overskrider akseptkriterium
Arsen									#VERDI!		
Bly	161 %	-85 %	452 %	-69 %	3267 %	88 %	3267 %	88 %	5,94E+02	3267 %	88 %
Kadmium									#VERDI!		
Kvikksølv									#VERDI!		
Kobber	-94 %	-100 %	-90 %	-100 %	-47 %	-98 %	-47 %	-98 %	4,15E+04	-47 %	-98 %
Sink	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	3,52E+05	-100 %	-100 %