
RAPPORT

Utredning av forurensning på Sagerud

OPPDRAUGSGIVER

Nittedal kommune

EMNE

Tiltaksvurdering forurenset grunn

DATO / REVISJON: 07.11.2023 / 00

DOKUMENTKODE: 10229610-06-RIGm-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Utredning av forurenset grunn på Sagerud	DOKUMENTKODE	10229610-06-RIGm-RAP-001
EMNE	Tiltaksvurdering forurenset grunn	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Nittedal kommune	OPPDRAGSLEDER	Hanne Karlsen
KONTAKTPERSON	Guro Haug	UTARBEIDET AV	Hanne Karlsen, Mari Strømme
KOORDINATER	SONE: UTM32 ØST: 603126 NORD: 6658481	ANSVARLIG ENHET	10101030 Oslo Miljøgeologi
GNR./BNR./SNR.	13/72 NITTEDAL		

00	7.11.2023	Endret etter tilbakemelding fra Nittedal kommune	Hanne Karlsen	Grete Rasmussen	Hanne Karlsen
00	11.09.2023	Helhetlig vurdering av tiltaksalternativer på Sagerud skytebane	Hanne Karlsen	Grete Rasmussen	Hanne Karlsen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS har på oppdrag av Nittedal kommune utført en helhetlig tiltaksvurdering av forurensning på Sagerud med vurdering av ulike tiltak.

Multiconsult har tidligere utarbeidet rapport 10229610-01-RIGm-RAP-001 og 10229610-02-RIGm-RAP-002 hvor grunnen på nedlagte leirduebaner, aktiv skytebane og omkringliggende områder ble undersøkt for forurensning (se vedlegg A og B). Resultatene fra undersøkelsene konkluderte med at området har svært høy forurensning over store områder som følge av skyteaktiviteten på området, også på østsiden av Ørfiskebekken. Forurensningen overskrider beregnede akseptkriterier for området. I Supplerende miljøgeologisk datarapport og risikovurdering (vedlegg B) ble det etablert miljømål for området: 1. Det skal ikke forekomme forurensning som gir uakseptabel helserisiko eller gir andre negative konsekvenser for brukere av områdene. 2. Spredning av forurensning skal ikke være til hinder for oppnåelse av mål om kjemisk og økologisk tilstand i vannforekomster. 3. Negative effekter av eventuelle tiltak for å fjerne forurensning må ikke overskride de positive effektene av tiltaket.

En eventuell gjennomføring av tiltak, f.eks. fjerning av masser, vil i tillegg til positiv effekt (forurensning fjernes fra kretsløpet) også medføre ulike negative effekter (for eksempel skade på naturmangfold, klimagassutslipp, ødelegge populært turområde).

Den stedspecifikke risikovurderingen som er utført for Sagerud skytebane viser at akseptkriteriet for hva som er akseptabelt med hensyn på human helse overskrides på flere områder av skytefeltet. Helserisiko knyttet til eksponering av blyforurensset jord er i stor grad knyttet til oralt inntak, men også hudkontakt. Miljømål 1 er ikke nådd for disse områdene.

Det er ikke påvist at spredning av forurensning via avrenning til Ørfiskebekken pågår i den grad at det utgjør en risiko for forringelse av vannmiljøet nedstrøms. Miljømål 2 er foreløpig innfridd.

Miljømål 3) vurderes gjennom hele denne rapporten, og hvordan best å innfri det. Det kan ikke endelig konkluderes med hvilket alternativ som er det beste for å sikre størst miljøgevinst. Men, det kan konkluderes med at uansett hvilket alternativ som velges (med unntak av nullalternativet), vil forurensningen være mindre tilgjengelig. Det må iverksettes tiltak under anleggsperiode for å forhindre spredning dersom alternativ 3-6 velges slik at miljømål 3 nås. Eksempler på spredningsreduserende tiltak er beskrevet i kapittel 8.3.

Det er utarbeidet 6 tiltaksalternativer for å sikre at miljømål 3 nås. Det er gjennomført en vurdering av positive og negative konsekvenser ved gjennomføring av disse, i tillegg til økonomiske forhold.

Ingen fjerning av masser

1. Ingen fjerning av masser. Kun andre tiltak som f.eks. begrense tilgang til områder som overskrider akseptkriteriene.
2. Kun tildekking. Sannsynligvis med duk og deretter grov pukk og finere masser, antar totalt 50 cm tykkelse. Arealet som tildekkes er det samme som fylles opp i alternativ 3-4.

Begrenset fjerning av masser (i henhold til beregnede akseptkriterier)

3. Fjerne topplag av masser som overskrider beregnede akseptkriterier (0-0,3 m). Fylle opp med rene masser.
4. Fjerne alle masser som overskrider beregnede akseptkriterier ned til 1 m dybde (antar i praksis at dette vil si til 0,7 m i gjennomsnitt). Fylle opp med rene masser.

Fjerning av masser i henhold til øvre grense tilstandsklasse 3

5. Fjerne topplag av masser som overskrider tilstandsklasse 3 (0-0,3 m). Fylle opp med rene masser. NB: der beregnede akseptkriterier er lavere enn øvre grense tilstandsklasse 3 fjernes også masser som overskrider beregnede akseptkriterier.
6. Fjerne alle masser som overskrider tilstandsklasse 3 ned til 1 m dybde (antar i praksis at dette vil si til 0,7 m i gjennomsnitt). Fylle opp med rene masser. NB: der beregnede akseptkriterier er lavere enn øvre grense tilstandsklasse 3 fjernes også masser som overskrider beregnede akseptkriterier.

Arbeidet som er utført i denne rapporten omfatter en gjennomgang av ulike tiltaksalternativer (fjerning av forurensede masser, tildekking, begrense områdebruken for allmennbefolkningen) og en vurdering av konsekvenser ved de ulike alternativene.

I forarbeidet for foreliggende rapport har det blitt gjort selvstendige vurderinger av friluftsliv, biomasse, klima og naturmangfold. Videre ble det gjennomført en litteraturstudie om bly og dets egenskaper i jord. Et sammendrag av disse blir presentert i kapittel 7.

Økonomiske konsekvenser har også blitt vurdert. Det er utført overordnede kostnadskalkyler som belyser de største antatte utgiftspostene ved de ulike tiltaksalternativene. Kostnadene er svært store, men kan med noe planlegging gjøres litt rimeligere – for eksempel ved innkjøring av gravemasser fra nærliggende utgravingsprosjekter og ikke fra produsent av masser.

Resultatene fra gjennomgangen av de ulike fagområdene og samlet konsekvens for hvert fagområde viser at det er vanskelig å tilfredsstille alle miljøaspekter ved opprydning av forurensning i et skog- og friluftsområde uten at dette medfører større konsekvenser for naturmangfold, friluftsliv og klima. Videre vil opprydning av forurensede masser medføre en betydelig

økonomisk konsekvens for forurensningseier. Det vil også være fare for noe spredning av forurensning underveis i gjennomføring av tiltak, men dette kan reduseres med iverksetting av spredningsreducerende tiltak.

Det er i denne rapporten ikke kommet fram til en entydig konklusjon for ett alternativ. Etter en helhetsvurdering kan det se ut til at alternativ 2 og 3 er de som samlet er mest kostnadseffektive for alle miljøaspekter og økonomi. Det mest hensiktsmessige kan dog være en kombinasjon av tiltak for å sikre helse for alle delområdene.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	8
1.1	Formål	8
1.2	Kvalitetssikring og standardkrav	8
1.3	Begrensninger	8
2	Områdebeskrivelse	9
2.1	Generelt	9
2.2	Grunnforhold	11
2.3	Klassifisering av miljøgifter i jord i henhold til tilstandsklasser	11
2.4	Dagens tilstand for forurenset grunn, vann og sediment ved Sagerud skytebane	12
3	Utførte vann- og sedimentundersøkelser	14
3.1	Klassifisering av miljøgifter i ferskvann og sediment	16
3.2	Resultater av sedimentanalyser	16
3.3	Resultater fra vannanalyser	19
4	Resultater av risikovurdering av forurenset grunn (2022)	23
4.1	Eksponeringsveier og tider	24
4.2	Beregnete akseptkriterier - vurdering	25
4.3	Hva betyr de beregnede akseptkriteriene?	26
5	Konklusjon nå-situasjon	26
6	Foreslåtte tiltaksalternativer og delområder	27
6.1	Presentasjon av tiltaksalternativer	27
6.2	Tiltaksalternativer – nærmere beskrivelse	28
6.2.1	Alternativ 1. Ingen fjerning av masser, ingen tildekking	28
6.2.2	Alternativ 2. Ingen fjerning av masser, kun tildekking	29
6.2.3	Alternativ 3. Fjerning av masser iht. beregnede akseptkriterier (dybde 0-0,3 m)	29
6.2.4	Alternativ 4. Fjerning av masser iht. beregnede akseptkriterier (dybde 0-0,7 m)	30
6.2.5	Alternativ 5. Fjerning av masser iht. øvre grense tilstandsklasse 3 (dybde 0-0,3 m)	30
6.2.6	Alternativ 6. Fjerning av masser iht. øvre grense tilstandsklasse 3 (dybde 0-0,7 m)	31
6.3	Beskrivelse av delområdene	31
7	Litteratursøk bly	34
7.1	Oppsummering bly i jord	34
7.2	Metoder for opprydning/remediering	34
8	Basiskarakterisering forurenset grunn	36
8.1	Bakgrunn for karakterisering av avfallstyper	36
8.2	Kostnadsestimater	38
8.2.1	Priser fra deponier	38
8.2.2	Kostnader for transport og oppgraving av masser	40
8.3	Spredningsreducerende tiltak ved fjerning av forurenset masse	41
9	Klimagass	42
9.1	Innledning	42
9.2	Hva er en klimagassvurdering?	42
9.3	Verktøy	42
9.4	Datagrunnlag og forutsetninger	43
9.5	Resultater	44
9.5.1	Totalt klimautslipp for tiltaksalternativene	44
10	Biomasse	46
11	Naturmangfold	47
11.1	Påvirkning og konsekvens for hvert delområde	48
12	Friluftsliv	49
13	Vurdering av konsekvenser	51
13.1	Grunnlag	51
13.2	Konsekvenstabeller per ulike fagområder	52
13.3	Samlet konsekvens	57
14	Datagrunnlag og behov for supplerende undersøkelser og utredninger for forurenset grunn	61
15	Oppsummering og anbefalinger	61
15.1	Vurdering av tiltaksalternativene	61

Tiltaksvurdering forurenset grunn

15.2	Spredning av forurensning til Ørfiskebekken.....	63
15.3	Spredning under anleggsfase.....	64
16	Alternative tiltaksmetoder.....	64
16.1	Eventuelle løsning: kombinasjon av tiltak.....	65
16.2	Myndighetenes ansvarsfordeling og krav ved tiltak	65
17	Etterord	66
18	Referanser	67

Vedlegg

Vedlegg A	10229610-01-RIGm-RAP-001 – Miljøgeologisk datarapport og risikovurdering
Vedlegg B	10229610-02-RIGm-RAP-002 – Supplerende miljøgeologisk datarapport og risikovurdering
Vedlegg C	10229610-06-RIGm-NOT-001 – Vurdering av klimagass
Vedlegg D	10229610-02-RIGm-NOT-002 – Vurdering av naturmangfold
Vedlegg E	10229610-06-RIM-NOT-001 - Litteratursøk bly
Vedlegg F	10229610-06-RIM-NOT-002 - Kartlegging av biomasse
Vedlegg G	10229610-06-RIGm-NOT-003 - Basiskarakterisering forurenset grunn
Vedlegg H	10229610-06-RIM-NOT-003 – Vurdering av friluftsliv
Vedlegg I	Analyseresultater fra vann- og sedimentprøvetaking

1 Innledning

Multiconsult Norge AS har på oppdrag av fra? Nittedal kommune utført en helhetlig utredning av forurensningen på Sagerud med vurdering av ulike tiltak.

Multiconsults arbeid med prøvetaking av forurenset grunn ved Sagerud skytebane, presentert i rapporter 10229610-01-RIGm-RAP-001 (vedlegg A) og 10229610-02-RIGm-RAP-002 (vedlegg B), konkluderte med at Sagerud skytebane har svært høy forurensning over store områder som følge av skyteaktiviteten på området, også på østsiden av Ørfiskebekken. Forurensningen overskrider beregnede akseptkriterier for området. Sagerud skytebane har historisk blitt brukt som leirduebane, og basisbane. I dag er det kun et mindre areal av området som er aktivt: en skiskytterbane.

En eventuell gjennomføring av tiltak, for eksempel fjerning av masser, vil i tillegg til positiv effekt (forurensning fjernes fra kretsløpet) også medføre ulike negative effekter (for eksempel skade på naturmangfold, klimagassutslipp, ødelegge populært turområde). Miljømål 3 som beskrevet i rapporten lyder *Negative effekter av eventuelle tiltak for å fjerne forurensning må ikke overskride de positive effektene av tiltaket*. Før en bestemmer hva som skal gjøres med forurensningen ved de nedlagte skytebanene på Sagerud er det derfor gjennomført en vurdering av positive og negative konsekvenser ved ulike tiltak.

Denne rapporten inneholder en slik vurdering av ulike tiltak for utbedring av skytebaneforurensningen på området. Arbeidet vil omfatte både en gjennomgang av ulike tiltaksalternativer (fjerning av forurensete masser, tildekking, begrense områdebruken for allmennbefolkningen) og en vurdering av konsekvenser ved de ulike alternativene.

1.1 Formål

Forurensningen som er avdekket ved Sagerud skytebane tilfredsstiller ikke arealbruken for eiendommen. Eiendommen er mye i bruk av lokalbefolkningen, både av den lokale skiklubben, barnehager, skoler og turgåere. Formålet med foreliggende rapport er å kartlegge konsekvensen av ulike alternativer for opprydning eller sikring av forurensning på de nedlagte skytebanene på Sagerud.

1.2 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret iht. Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1].

1.3 Begrensninger

Informasjonen som fremkommer i foreliggende rapport er basert på informasjon fra oppdragsgiver, eksterne tredjeparter, grunnforhold avdekket ved prøvegraving samt kjemiske analyseresultater. Multiconsult forutsetter at mottatt informasjon fra eksterne parter og kilder ikke er beheftet med feil.

Denne rapporten gir ingen garanti for at alle forhold og forurensning på det undersøkte området er avdekket og dokumentert. Multiconsult påtar seg ikke ansvar dersom det på et senere tidspunkt avdekkes ytterligere forurensning eller annen type forurensning enn det som er beskrevet i denne rapporten.

Rapporten presenterer resultater fra utførte miljøgeologiske undersøkelser, klimagassberegninger, naturmangfold- og friluftsvurderinger og krever miljøfaglig kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringsammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, og

vi anbefaler at det engasjeres prosjekteringskompetanse kompetanse i det videre arbeidet med prosjektet.

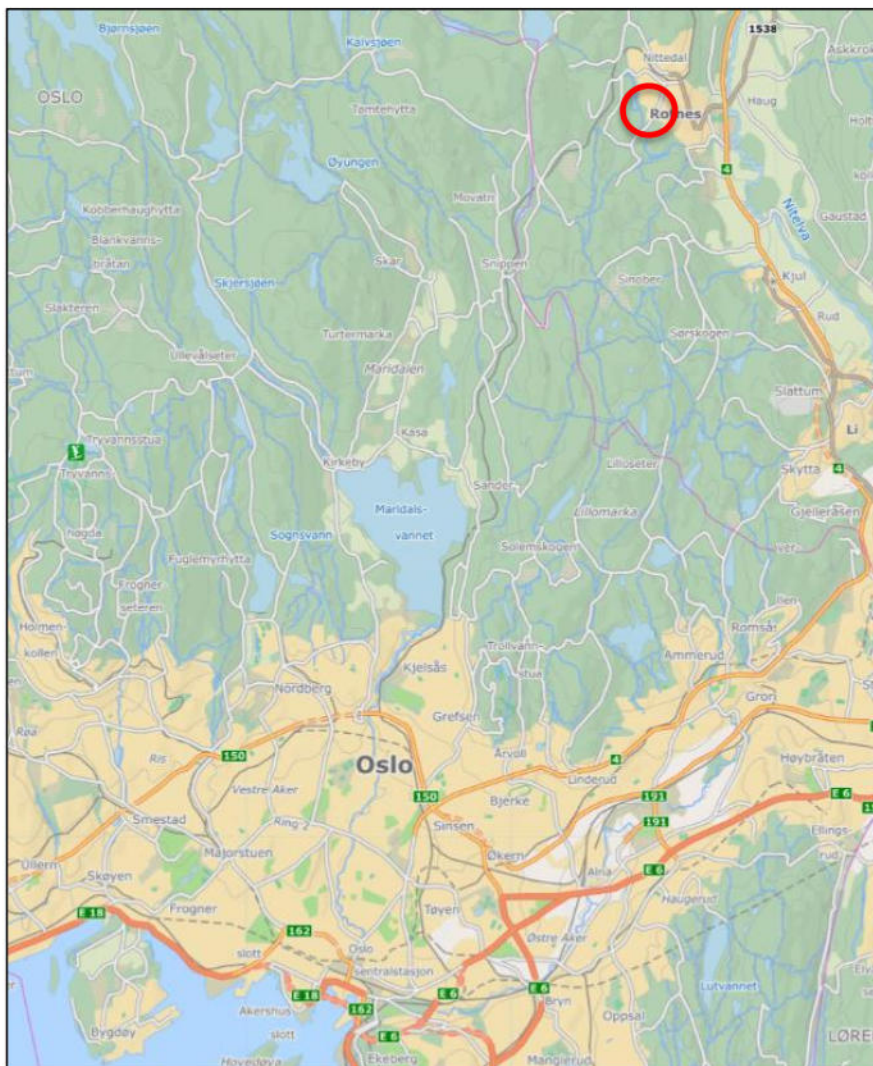
2 Områdebeskrivelse

2.1 Generelt

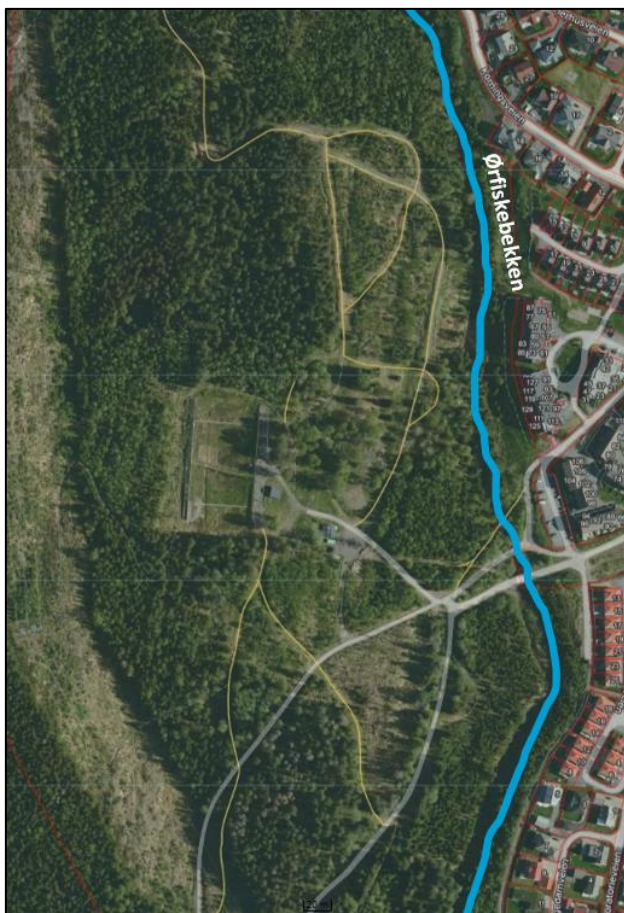
Sagerud skytebane ligger i Nittedal kommune, som vist i figur 1. Figuren viser et kartutsnitt med eiendommens lokalisering markert i rød sirkel. Det har vært aktivitet ved flere leirduebaner på Sagerud siden 1920-tallet frem til 1980-tallet. I tillegg til leirduebanene er det i 1984 anlagt en miniatyrriflebane (skiskyting) som fortsatt er i bruk. På leirduebanene er det hovedsakelig skutt med blyhagl på leirduer (inneholder tjærestoffer) i nordlig retning, men det er også et utkastertårn for leirdueskyting ved dagens aktive skytebane hvor det har blitt skutt mot vest. På skiskytterbanen skytes det med blyammunisjon mot faste, statiske mål i vestlig retning.

Figur 2 viser et flyfoto av dagens skytebane og nærområdet rundt med turstier markert.

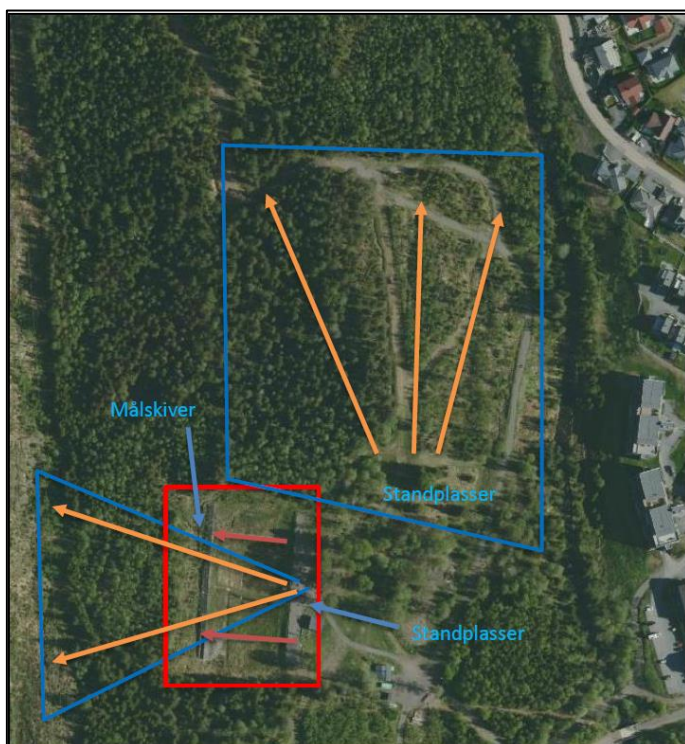
Figur 3 viser flyfoto av området hvor dagens skytebane og historiske baner har stått på eiendommen.



Figur 1: Lokaliseringen av skytebaner på Sagerud i Nittedal kommune er vist med rød sirkel. Kartkilde: finn.kart.no



Figur 2: Flyfoto over Sagerud skytebane og omkringliggende områder. Turstier er markert i gul linje og Ørfiskebekken er markert i blå linje. Kartkilde: kart.finn.no



Figur 3: Flyfoto av skytefeltet på Sagerud (eiendommen med gårds- og bruksnummer 13/72). Omtrentlig plassering av dagens aktive skiskytebane er markert med rødt og leirduebaner er markert med blått. Oransje

piler er antatt skyteretning for leirduebaner og røde piler for dagens aktive bane. Bildet er hentet fra Multiconsults rapport «utredning av forurensning på Sagerud, ref. 10229610-01-RIGm-RAP-001.

På arealet mellom standplass og målskiver ved dagens aktive skiskytterbane er det myr. Bak målskivene er det torvdekke som går over i skog. Standplass er asfaltert. Bak målskivene er det flere voller som hever terrenget med mange meter opp mot høyspentmastene i vest. Ved mastene er det en sone uten skog. Bak standplass (utenfor baneområdet) ved dagens skytebane er det en rasteplass som har blitt brukt av lokale skoler/barnehager, og er for det meste er dekket av gress/matjord. Ved historiske standplasser for leirduebaner, hvor det er skutt mot nord, er det torv-/skogdekke. Området er et hyppig benyttet friluftsområde med grusstier/lysløype. Deler av skogsfeltet mellom grusstiene har blitt hugget ned og er dekket av torv og stubber eller mindre utviklet skog med små trær og busker med mer. Ørfiskebekken ligger øst for området, og renner til Vågedammen i sør.

2.2 Grunnforhold

Grunnforhold

Ifølge Norges geologiske undersøkelses (NGUs) løsmasse- og berggrunnskart består løsmassene av et tynt morenelag og berggrunnen av alunskifer/hornfels. Hornfels er en omdannet variant av skifer som er mer motstandsdyktig mot forvitring enn uomdannede skifere.

Fra nordøst på dagens skytebane er det også en grøft som er tilknyttet dette systemet. Ettersom løsmassene består av tynt morenedekke som kan være noe permeabelt, så antas grunnvannet å hovedsakelig drenere direkte til Ørfiskebekken i øst eller via dette grøftesystemet. Overflaten er høyere i vest og avtar ned mot Ørfiskebekken i øst, men med enkelte åsrygger. Minste motstands vei for avrenning fra området er sannsynligvis grøftesystemet.

For detaljert oversikt over løsmasseforhold, berggrunnskart, terrengmodell og historiske flyfoto henvises det til Multiconsults rapporter om utredning av forurensning på Sagerud, se vedlegg A og B.

2.3 Klassifisering av miljøgifter i jord i henhold til tilstandsklasser

For å kunne vurdere forurensningsgraden i jord, har Miljødirektoratet utarbeidet den nettbaserte veilederen «Forurenset grunn». Tilstandsklassene i veilederen er basert på risikovurderinger av helsekonsekvenser ved eksponering for miljøgifter, og de gir uttrykk for hvilke nivåer av miljøgifter som kan aksepteres ved forskjellig arealbruk.

Tabell 1 viser fargekodene til Miljødirektoratets helsebaserte tilstandsklasser. Jord med innhold av miljøgifter som overskrider øvre grense for tilstandsklasse 5 er fargekodet med mørk lilla.

Konsentrasjoner lavere enn tilstandsklasse 2 («God») antas ikke å påvirke menneskelig helse. Masser med konsentrasjoner av forurensning høyere enn Miljødirektoratets normverdier, som tilsvarer tilstandsklasse 1 («Meget god»), utløser krav til miljøteknisk tiltaksplan ved terrenginngrep, og skal ved deponering behandles iht. til dokumentert forurensningsgrad.

Der det er klart at forhøyede verdier av uorganiske stoffer skyldes lokalt, naturlig bakgrunnsnivå, kan normverdiene for uorganiske stoffer overskrides ved terrenginngrep. Dette vil si at det kan ligge igjen høyere nivåer av uorganiske stoffer dersom disse skyldes bakgrunnsnivå. Dette følger av forurensningsforskriftens § 2-3 a, og i Oslo-regionen er dette særlig registrert for arsen, nikkel og krom.

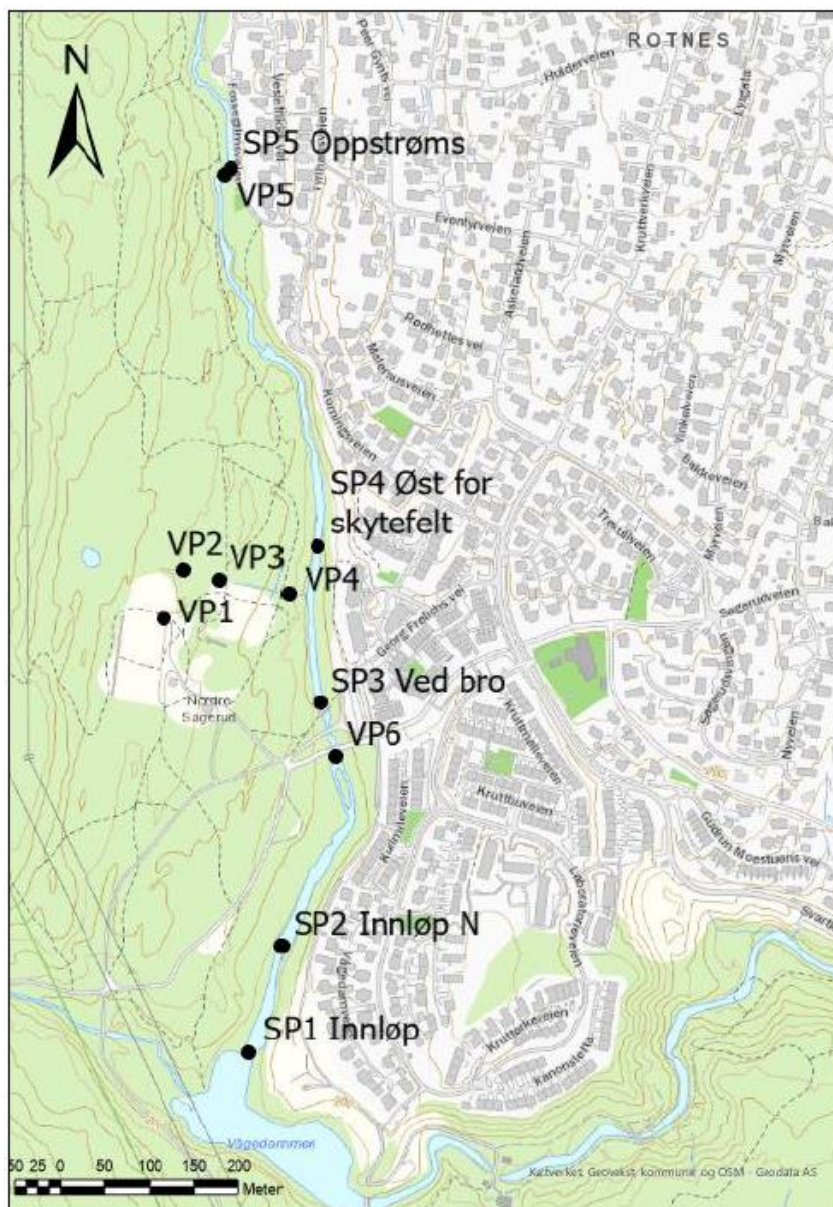
Tabell 1. Fargekoder og karakteristikk av tilstandsklassene for forurenset grunn (Miljødirektoratets veileder «forurenset grunn»).

Tilstandsklasse	1	2	3	4	5
Beskrivelse	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Øvre grense bestemmes av	Normverdi	Helsebaserte akseptkriterier	Helsebaserte akseptkriterier	Helsebaserte akseptkriterier	Gammel grense for farlig avfall

2.4 Dagens tilstand for forurenset grunn, vann og sediment ved Sagerud skytebane

I den første utredningen som er gjort av Multiconsult på Sagerud i 2022 (vedlegg A) ble det funnet høy forurensning i et større omfang enn forventet. Det ble derfor bestemt å utføre en supplerende grunnundersøkelse. I den supplerende grunnundersøkelsen var fokuset å avgrense forurensningen ytterligere i horisontal- og vertikal retning, samt å avklare om det foregikk spredning fra området til Ørfiskebekken. De fleste prøvene er tatt som overflateprøver av øverste 15 cm. Den dypeste jordprøven er tatt ned til 60 cm, mens de fleste av jordprøvene i dybden ligger mellom 20-50 cm. Duplikatprøver ble tatt i områder med høy forurensning for å sammenligne forskjellen i analyseresultatene av siktede vs. usiktede jordprøver. Videre ble det utført både vann- og sedimentundersøkelser i Ørfiskebekken. Det ble tatt seks vannprøver i to runder fra seks prøvepunkter. Alle vannprøvene ble analysert for ti metaller (bly, arsen, antimon, kalsium, kadmium, kobber, krom, nikkel, sink og kvikksølv) - både filtrert og ufiltrert (ikke analysert ufiltrert for kalsium), 16 polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), samt parameterne totalt organisk karbon (TOC), turbiditet, konduktivitet, og pH.

I 2022 ble det tatt fem sedimentprøver fra Ørfiskebekken som ble analysert for ni metaller (bly, arsen, antimon, kadmium, kobber, krom, nikkel, sink og kvikksølv), 16 PAH-er og TOC. Disse er plassert som vist i Figur 4 (VP5-Oppstrøms og SP5-Oppstrøms ble tatt i samme punkt). Se vedlegg A og B for komplett beskrivelse av forurensningssituasjonen og metode. I 2023 ble det i mai 2023 tatt en runde med vann- og sedimentprøver i forbindelse med opplæring av Nittedal kommune slik at de selv kunne gjennomføre prøvetaking for overvåking. Nittedal kommune har selv gjennomført vannprøvetaking i tre runder sommeren 2023.

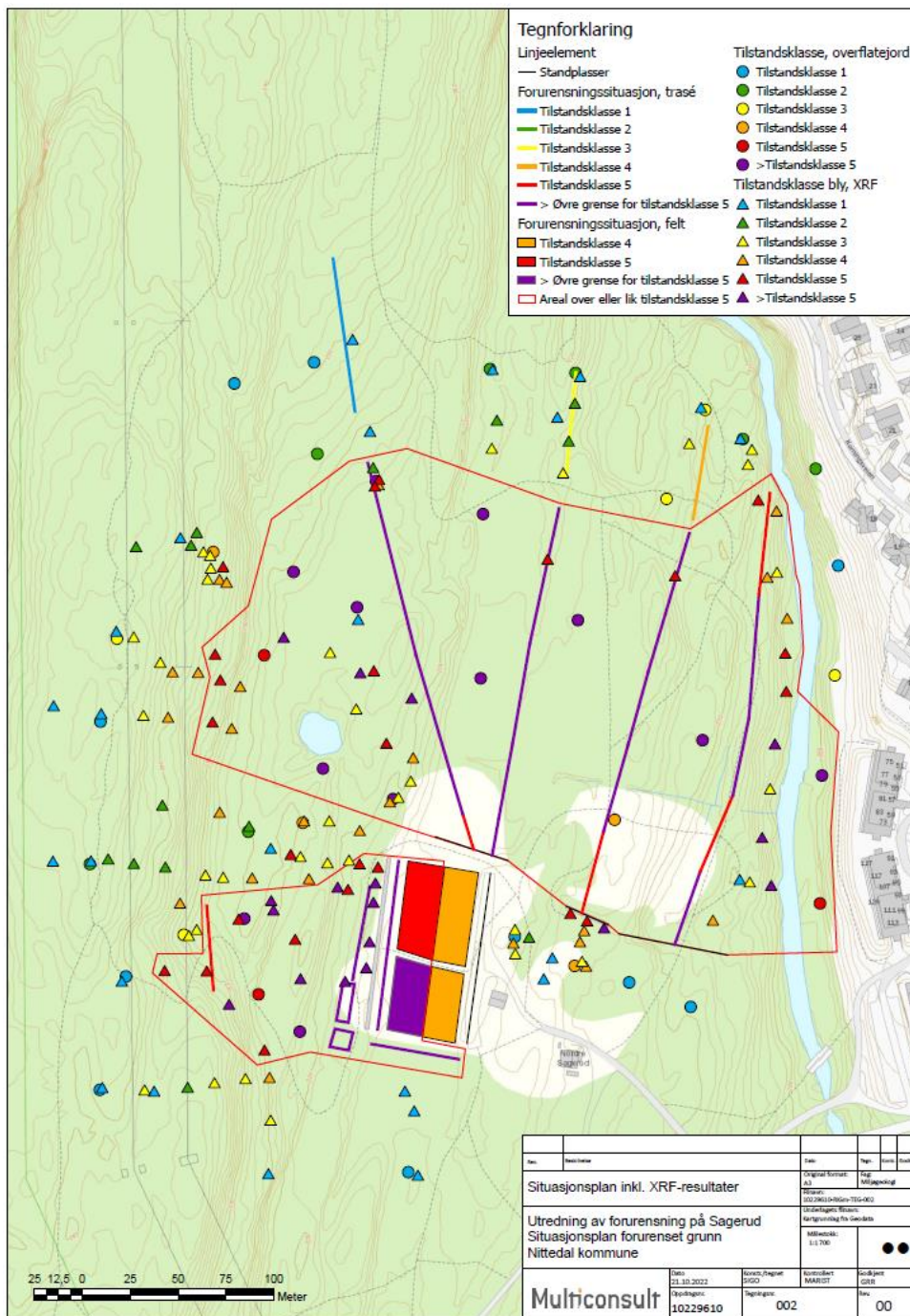


Figur 4: Oversikt over vann (VP)- og sedimentprøvene (SP). Vann- og sedimentprøvepunktene som ligger oppstrøms sammenfaller med hverandre. Figuren er hentet fra rapport 10229610-01-RIGm-RAP-002 (Vedlegg B).

Det ble påvist høy forurensning (tilstandsklasse 4, 5 og over) mht. bly, arsen og PAH over store områder på Sagerud, og i dypereliggende masser (ned til 60 cm). Se figur 5. Det ble påvist høy forurensning av metaller fra skyteaktivitet (arsen, bly og antimon) på østsiden av Ørfiskebekken som indikerer at blyhagl (og kanskje leirduefragmenter) også har endt opp direkte i Ørfiskebekken.

Det ble påvist forurensning av bly i sedimenter fra Ørfiskebekken øst for skytefeltet, og det ble påvist forurensning av bly og PAH i en elvebanke nedstrøms skytefeltet.

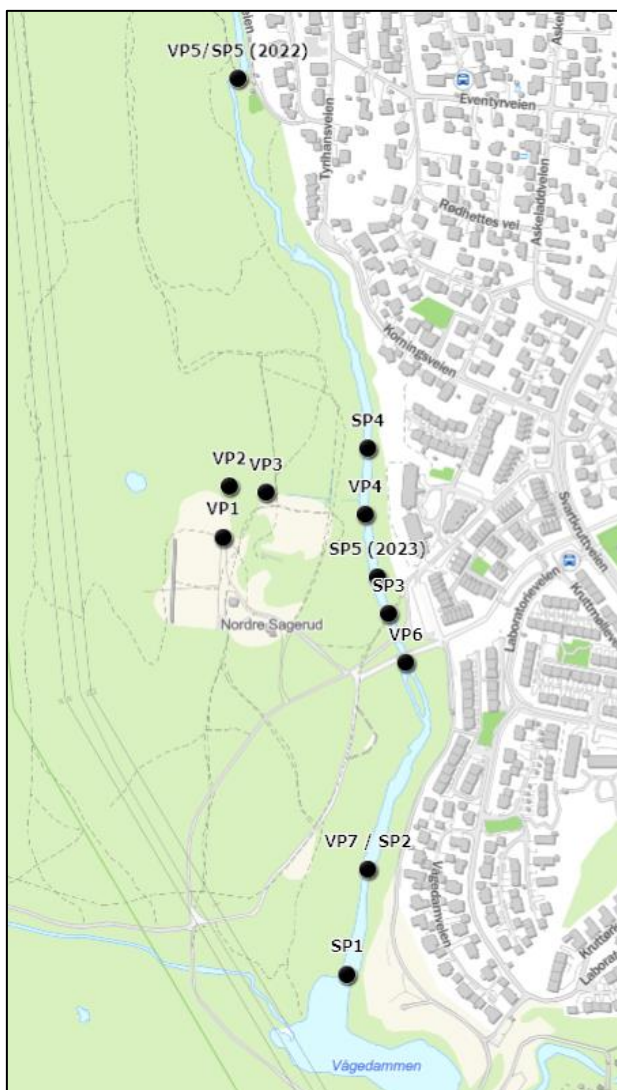
Resultatene av analyse av sediment og jord viste at metaller og PAH har blitt spredd fra skytebanene til Ørfiskebekken, og at spredningen øker i nedbørsepisoder. Resultatene av vannprøvetakingene viser at avrenning fra området og påvist innhold i sedimentene ikke fører til vesentlig forverret kjemisk tilstand mht. bly eller PAH i vannet fra Ørfiskebekken.



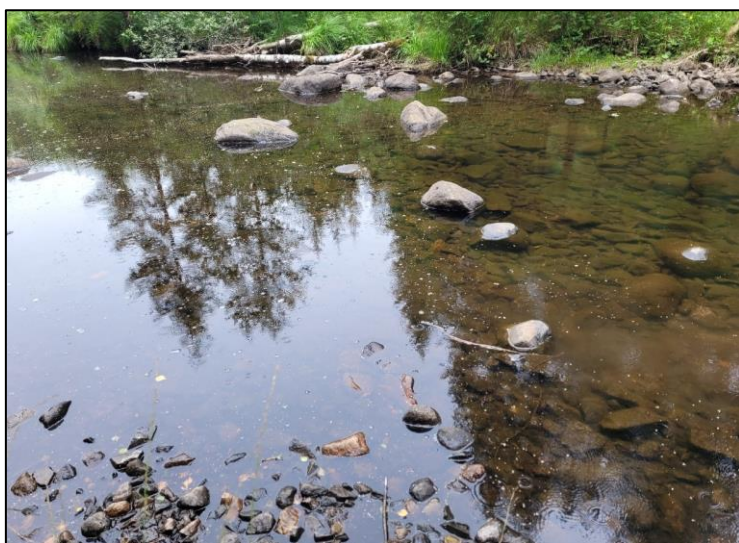
Figur 5: Grunnforurensningssituasjonen for skytebanene på nordre Sagerud. Høyeste påviste forurensningsgrad er fargekodet i henhold til miljødirektoratets veileder for forurenset grunn. Tegning er hentet fra Multiconsults rapport 10229610-01-RIGm-RAP-002 (Vedlegg B)

3 Utførte vann- og sedimentundersøkelser

Det er utført prøvetaking av vann og sediment i flere runder fra august 2022 til august 2023. Plassering av vann og sedimentprøver er vist i figur 6. Figur 7 og 8 viser elvebunnen i Ørfiskebekken og beskrivelse av sediment. Det ble funnet lite finstoff i sedimentet ved alle prøvepunkter og det måtte fjernes større steiner fra noen av sedimentprøvene for å få nok prøvemateriale.



Figur 6: Punkter for prøvetaking av vann og sediment. VP = vannprøve og SP = sedimentprøve. NB: Punktet SP5 ble flyttet fra 2022 til 2023. Det opptrer derfor to ganger i kartet. VP4 er plassert noe mot øst, dette punktet ligger ved utløpet av tilførselsbekk fra Sagerud.



Figur 7: Elvebunnen i Ørfiskebekken ved prøvepunkt SP1 - Innløp består av større blokker, stein og grus og noe sand.



Figur 8: Sedimentene i Ørfiskebekken er generelt grove og med lite sand.

3.1 Klassifisering av miljøgifter i ferskvann og sediment

For å kunne vurdere forurensningsgraden i vann og sediment har Miljødirektoratet utarbeidet veilederen M-608/2016 «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota». **Error!**

Reference source not found. viser klassifiseringssystemet for tilstandsklasser i ferskvann og sediment som er basert på bakgrunnsnivå, vanddirektivets miljøkvalitetsstandarder (AA-EQS og MAC-EQS) og konsentrasjoner for ingen (akutt) effekt (PNEC/PNEC_{akutt}). Annual Average concentration – Ecological Quality Status (AA-EQS) er grenseverdien for kroniske effekter ved langtidseksponering, og Maximum Acceptable Concentration – Ecological Quality Status (MAC-EQS) er grenseverdien for akutt toksiske effekter ved korttidseksponering og tilsvarer hhv. PNEC og PNEC_{akutt}.

Tabell 2. Fargekoder og begrunnelse av grenseverdier for miljøtilstand i ferskvann og sediment iht. veileder M-608/2016.

Klasse	I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Beskrivelse	Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense bestemmes av	Bakgrunn	AA-EQS, PNEC	MAC-EQS, PNEC _{akutt}	PNEC _{akutt} * AF ¹⁾	

¹⁾AF = Sikkerhetsfaktor

3.2 Resultater av sedimentanalyser

Resultater fra sedimentanalyser er presentert i dette delkapittelet. Det er utført sedimentundersøkelser i to runder.

Tabell 3. Resultater fra prøvetaking 2. august 2022. Innholdet av metaller (mg/kg TS) i sedimentprøvene fra Ørfiskebekken sammenlignet med tilstandsklasser for sediment iht. M608.

Prøvepunkt	Masstype	METALLER (mg/kg TS)								
		Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	Antimon
SP1 - Innløp	Sediment	2,9	29	0,6	3,8	10	0,005	14	120	< 2,3
SP2 - Innløp N	Sediment	2,9	25	0,69	21	7,5	0,01	8,9	140	< 2,1
SP3 - Ved bro	Sediment	7,2	230	2,8	3,8	11	0,009	16	410	< 2,3
SP4 - Øst for skytefelt	Sediment	5,4	120	3,3	4,3	8,9	0,006	18	550	< 2,2
SP5 - Oppstrøms	Sediment	3,2	11	1,2	2,3	11	0,004	11	180	< 2,2
Tilstandsklasse iht. M608	I	<15	<25	<0,2	<20	<60	<0,05	<30	<90	
	II	18	150	2,5	84	620	0,52	42	139	
	III	71	1480	16		6000	0,75	271	750	
	IV	580	2000	157	147	15500	1,45	533	6690	
	V	>580	2500	>157	>147	25000	>1,45	>533	>6690	

Tabell 4: Resultater fra prøvetaking 3.mai 2023. Innholdet av metaller (mg/kg TS) i sedimentprøvene fra Ørfiskebekken sammenlignet med tilstandsklasser for sediment iht. M608.

Prøvepunkt	Masstype	METALLER (mg/kg TS)								
		Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	Antimon
SP3 – Kollapset bro (0,1 m)	Sediment	5	90	2,4	6,3	10	0,0063	14	360	< 2,4
SP5 – Oppstrøms kolleaset bro (0,1 m)	Sediment	6,2	160	2,8	3,6	13	0,0074	819	420	< 2,3
SP5 – Oppstrøms kollapset bro (0,2 m)	Sediment	5	100	2,3	2,7	10	0,0061	14	330	< 2,3
Tilstandsklasse iht. M608	I	<15	<25	<0,2	<20	<60	<0,05	<30	<90	
	II	18	150	2,5	84	620	0,52	42	139	
	III	71	1480	16		6000	0,75	271	750	
	IV	580	2000	157	147	15500	1,45	533	6690	
	V	>580	2500	>157	>147	25000	>1,45	>533	>6690	

Tabell 5: Resultater fra prøvetaking 28.06.2022. Innholdet av PAH (mg/kg TS) i sedimentprøvene fra Ørfiskebekken sammenlignet med tilstandsklasser for sediment iht. M608.

Prøvepunkt	Masstype	PAH (mikrogram/kg TS)																Σ PAH-16
		Benzo(a)antracen	Krysen	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(a)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Dibenso(a,h)antracen	Naftalen	Acenaftalen	Acenaften	Fluoren	Fenantren	Antracen	Fluoranten	Pyren	Benzo(g,h,i)perylene	
SP1 - Innløp	Sediment	<10	<10	11	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<4,6	19	16	<10	46
SP2 - Innløp N	Sediment	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<4,6	11	<10	<10	11
SP3 - Ved bro	Sediment	9000	7400	11000	3300	7700	6700	1100	580	<10	1400	1000	9900	2000	13000	12000	3900	90000
SP4 - Øst for skytefelt	Sediment	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<4,6	<10	<10	<10	nd
SP5 - Oppstrøms	Sediment	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<4,6	<10	<10	<10	nd
Tilstandsklasse iht. M608	I	3,6	4,4	90	90	6	20	12	<2	<1,6	<2,4	<6,8	<6,8	1,2	8	5,2	18	300
	II	60	280	140	135	183	63	27	27	33	96	150	780	4,8	400	84	84	2000
	III	501				230		273	1754	85	195	694	2500	30		840		6000
	IV	50100	2800	10600	7400	13100	2300	2730	8769	8500	19500	34700	25000	295	2000	8400	1400	20000
	V	>50100	>2800	>10600	>7400	>13100	>2300	>2730	> 8769	> 8500	>19500	> 34700	> 25000	> 295	>2000	>8400	>1400	>20000

Resultatene fra sedimentundersøkelsene viser at det ble påvist høye verdier PAH ved kollapset bro i 2022. Resultatet var overraskende, og det ble forsøkt å undersøke om PAH-forurensningen skyldes kreosotinnhold i treverket i den kollapsede broen som hadde lekket ut i sedimentet. Det ble derfor tatt nye sedimentprøver ved kollapset bro i mai 2023. Her ble det hentet ut en overflateprøve helt inntil broa, samt to prøver fra samme punkt, men i to dyp litt lenger oppstrøms (SP5 2023). Resultatene fra undersøkelsen av sediment i 2023 viser ingen innhold av PAH over normverdi. Det antas derfor at PAH-forurensningen i sedimentet som ble påvist i 2022 skyldes andre forhold enn utlekking fra nedlagt skytebane.

Det ble også påvist bly, kadmium og sink i tilstandsklasse 2 og 3 i sedimentprøvene både i 2022 og 2023. Sink ble også påvist oppstrøms for skytebanen. Det er vanskelig å konkludere med mengde utlekking av tungmetaller fra nedlagt skytebane til sedimentet i Ørfiskebekken fordi det foreligger begrensede mengder analyseresultater. Allikevel er mengden bly og kadmium av den størrelsesordenen ved utløp fra skytebanen at det må antas å stamme fra Sagerud skytebane.

3.3 Resultater fra vannanalyser

Resultater fra utførte vannanalyser i Ørfiskebekken er presentert i dette delkapittelet.

Tabell 6: Vannprøvetaking 26. november 2021. Analyseresultater av metaller i filtrerte vannprøver klassifisert iht. M-608/2016 (µg/l). Det er også gjort analyser av oppsluttede prøver, resultatene ligger i vedlegg F.

Prøvenavn	Arsen (As), filtrert	Bly (Pb), filtrert	Kadmium (Cd), filtrert	Kobber (Cu), filtrert	Krom (Cr), filtrert	Kvikksølv (Hg), filtrert	Nikkel (Ni), filtrert	Sink (Zn), filtrert
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
VP1 Dagens skytebane	0,46	4,9	0,031	17	0,68	<0,002	0,41	20
VP2 Leirduebane	0,55	3,9	< 0,020	1,4	6,1	<0,002	0,35	6,0
VP3 Samlet bekk	0,52	1,6	< 0,020	7,0	5,1	<0,002	0,54	11
VP4 Drenering til elv	0,42	25	< 0,020	4,3	6,9	<0,002	0,95	3,8
VP5 Oppstrøms	0,19	0,19	0,021	1,7	6,9	<0,002	0,27	4,3
VP6 Nedstrøms	0,18	0,20	< 0,020	1,6	6,8	<0,002	0,29	3,4
Klasse I	<0,15	<0,02	<0,003	<0,3	<0,1	<0,001	<0,5	<1,5
Klasse II	0,5	1,2	Fotnote 1	7,8	3,4	0,047	4	11
Klasse III	8,5	14	Fotnote 2			0,07	34	
Klasse IV	85	57	Fotnote 3	15,6		0,14	67	60
Klasse V	>85	>57	Fotnote 3	>15,6	>3,4	>0,14	>67	>60

¹Klasse II Cd er avhengig av vannets hardhet: ≤0,08 (< 40 mg CaCO₃/L); 0,08 (40 - <50 mg CaCO₃/L); 0,09 (50-<100 mg CaCO₃/L); 0,15 (100- <200 mg CaCO₃/L); 0,25 (≥200 mg CaCO₃/L). ²Klasse III, IV og V for kadmium er ikke relevant her

³Lysegrønne felt er resultater under deteksjonsgrense for analysen, men hvor deteksjonsgrensa ligger i klasse II.

⁴Kobber går direkte fra klasse II til klasse IV. Krom går direkte fra klasse II til klasse V.

Tabell 7: Vannprøvetaking 2. august 2022, tørpperiode. Analyseresultater av metaller i filtrerte vannprøver klassifisert iht. M-608/2016 (µg/l). Det er også gjort analyser av oppsluttede prøver, resultatene ligger i vedlegg F.

Prøvenavn	Arsen, filtrert	Bly, filtrert	Kadmium, filtrert	Kobber, filtrert	Krom, filtrert	Kvikksølv, filtrert ³	Nikkel, filtrert	Sink, filtrert
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
VP1 Dagens skytebane	0,68	3,2	0,017	5,5	0,39	<0,002	0,64	9,3
VP2 Leirduebane	0,87	5,1	0,012	0,73	0,11	0,009	0,41	3,2
VP3 Samlet bekk	0,53	2,0	0,0060	1,6	0,29	0,008	0,37	2,1
VP4 Drenering til elv	0,54	2,6	0,018	2,9	0,13	<0,002	1,2	4,1
VP5 Oppstrøms	0,15	0,044	0,0060	0,32	0,067	0,004	0,17	1,7
VP6 Nedstrøms	0,15	0,14	0,0070	0,30	0,059	0,004	0,15	1,3
Klasse I	<0,15	<0,02	<0,003	<0,3	<0,1	<0,001	<0,5	<1,5
Klasse II	0,5	1,2	Fotnote 1	7,8 ⁴		0,047	4	11
Klasse III	8,5	14	Fotnote 2		3,4 ⁴	0,07	34	
Klasse IV	85	57	Fotnote 2	15,6		0,14	67	60
Klasse V	>85	>57	Fotnote 2	>15,6	>3,4	>0,14	>67	>60

¹Klasse II Cd er avhengig av vannets hardhet: ≤0,08 (< 40 mg CaCO₃/L); 0,08 (40 - <50 mg CaCO₃/L); 0,09 (50-<100 mg CaCO₃/L); 0,15 (100- <200 mg CaCO₃/L); 0,25 (≥200 mg CaCO₃/L). ²Klasse III, IV og V for kadmium er ikke relevant her

³Lysegrønne felt er resultater under deteksjonsgrense for analysen, men hvor deteksjonsgrensa ligger i klasse II.

⁴Kobber går direkte fra klasse II til klasse IV. Krom går direkte fra klasse II til klasse V.

Tabell 8: Vannprøvetaking 3. mai 2023. Stort vannvolum i bekken. Analyseresultater av metaller i filtrerte vannprøver klassifisert iht. M-608/2016 (µg/l). Det er også gjort analyser av oppsluttede prøver, resultatene ligger i vedlegg F.

Prøvenavn	Arsen, filtrert	Bly, filtrert	Kadmium, filtrert	Kobber, filtrert	Krom, filtrert	Kvikksølv, filtrert ³⁾	Nikkel, filtrert	Sink, filtrert
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
VP1 Dagens skytebane	0,35	1,9	0,014	6,6	0,13	<0,002	0,29	12
VP4 Drenering til elv	0,36	21	0,011	2,3	0,16	<0,002	0,47	4,2
VP5 Oppstrøms	0,18	0,26	0,029	0,30	0,17	<0,002	0,23	6,1
VP6 Nedstrøms ved bro	0,18	0,35	0,028	0,40	0,19	<0,002	0,29	6,4
VP7 Nedstrøms nær Vaagedammen	0,19	0,33	0,031	0,33	0,15	<0,002	0,24	5,7
Klasse I	<0,15	<0,02	<0,003	<0,3	<0,1	<0,001	<0,5	<1,5
Klasse II	0,5	1,2	Fotnote 1	7,8 ⁴⁾		0,047	4	11
Klasse III	8,5	14	Fotnote 2		3,4 ⁴⁾	0,07	34	
Klasse IV	85	57	Fotnote 2	15,6		0,14	67	60
Klasse V	>85	>57	Fotnote 2	>15,6	>3,4	>0,14	>67	>60

¹⁾Klasse II Cd er avhengig av vannets hardhet: ≤0,08 (< 40 mg CaCO₃/L); 0,08 (40 - <50 mg CaCO₃/L); 0,09 (50-<100 mg CaCO₃/L); 0,15 (100- <200 mg CaCO₃/L); 0,25 (≥200 mg CaCO₃/L). ²⁾Klasse III, IV og V for kadmium er ikke relevant her

³⁾Lysegrønne felt er resultater under deteksjonsgrense for analysen, men hvor deteksjonsgrensa ligger i klasse II.

⁴⁾Kobber går direkte fra klasse II til klasse IV. Krom går direkte fra klasse II til klasse V.

Tabell 9: Vannprøvetaking 13. juli 2023. Analyseresultater av metaller i filtrerte vannprøver klassifisert iht. M-608/2016 (µg/l). Det er også gjort analyser av oppsluttede prøver, resultatene ligger i vedlegg F.

Prøvenavn	Arsen, filtrert ³⁾	Bly, filtrert	Kadmium, filtrert ³⁾	Kobber, filtrert	Krom, filtrert	Kvikksølv, filtrert ³⁾	Nikkel, filtrert	Sink, filtrert
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
VP5 Oppstrøms	<0,5	<0,2	<0,05	5,46	2,58	<0,02	12	0,35
VP1 Skytebane	<0,5	1,48	<0,05	8,72	2,59	<0,02	4,2	0,36
VP4 Drenering til elv	0,643	16,3	<0,05	7,86	3,17	<0,02	6,1	0,18
VP6 Nedstrøms ved bru	<0,5	<0,2	<0,05	5,24	2,93	<0,02	6,4	0,18
VP7 Nedstøms nær Vaagedammen	<0,5	<0,2	<0,05	5,25	2,78	<0,02	5,7	0,19
Klasse I	<0,15	<0,02	<0,003	<0,3	<0,1	<0,001	<0,5	<1,5
Klasse II	0,5	1,2	Fotnote 1	7,8 ⁴⁾		0,047	4	11
Klasse III	8,5	14	Fotnote 2		3,4 ⁴⁾	0,07	34	
Klasse IV	85	57	Fotnote 2	15,6		0,14	67	60
Klasse V	>85	>57	Fotnote 2	>15,6	>3,4	>0,14	>67	>60

¹⁾Klasse II Cd er avhengig av vannets hardhet: ≤0,08 (< 40 mg CaCO₃/L); 0,08 (40 - <50 mg CaCO₃/L); 0,09 (50-<100 mg CaCO₃/L); 0,15 (100- <200 mg CaCO₃/L); 0,25 (≥200 mg CaCO₃/L). ²⁾Klasse III, IV og V for kadmium er ikke relevant her

³⁾Lysegrønne felt er resultater under deteksjonsgrense for analysen, men hvor deteksjonsgrensa ligger i klasse II.

⁴⁾Kobber går direkte fra klasse II til klasse IV. Krom går direkte fra klasse II til klasse V.

Tabell 10. Vannprøvetaking 26.6.2023. Analyseresultater av metaller i filtrerte vannprøver klassifisert iht. M-608/2016 (µg/l). Det er også gjort analyser av oppsluttede prøver, resultatene ligger i vedlegg F.

Prøvenavn	Arsen, filtrert µg/l	Bly, filtrert µg/l	Kadmium, filtrert µg/l	Kobber, filtrert µg/l	Krom, filtrert µg/l	Kvikksølv, filtrert ³⁾ µg/l	Kalsium, filtrert µg/l	Sink, filtrert µg/l
VP5 Oppstrøms	<0,5	<0,2	<0,05	<1	<0,5	<0,02	16,5	<2
VP1 Skytebane	2,14	34,1	<0,05	21,4	<0,5	0,0334	9,82	14
VP6 Nedstrøm ved bru	<0,5	<0,2	<0,05	<1	<0,5	<0,02	22,3	2,02
VP7 Nedstrøms nær Vaagedammen	<0,5	<0,2	<0,05	<1	<0,5	<0,02	22,9	<2
Klasse I	<0,15	<0,02	<0,003	<0,3	<0,1	<0,001	<0,5	<1,5
Klasse II	0,5	1,2	Fotnote 1	7,8 ⁴⁾	3,4 ⁴⁾	0,047	4	11
Klasse III	8,5	14	Fotnote 2	15,6		0,07	34	60
Klasse IV	85	57	Fotnote 2	>15,6		0,14	67	>60
Klasse V	>85	>57	Fotnote 2	>15,6	>3,4	>0,14	>67	>60

¹⁾Klasse II Cd er avhengig av vannets hardhet: ≤0,08 (< 40 mg CaCO₃/L); 0,08 (40 - <50 mg CaCO₃/L); 0,09 (50-<100 mg CaCO₃/L); 0,15 (100- <200 mg CaCO₃/L); 0,25 (≥200 mg CaCO₃/L). ²⁾Klasse III, IV og V for kadmium er ikke relevant her

³⁾Lysegrønne felt er resultater under deteksjonsgrense for analysen, men hvor deteksjonsgrensa ligger i klasse II.

⁴⁾Kobber går direkte fra klasse II til klasse IV. Krom går direkte fra klasse II til klasse V.

Tabell 11. Vannprøvetaking 8.9.2023. Analyseresultater av metaller i filtrerte vannprøver klassifisert iht. M-608/2016 (µg/l). Det er også gjort analyser av oppsluttede prøver, resultatene ligger i vedlegg F.

Prøvenavn	Arsen, filtrert µg/l	Bly, filtrert µg/l	Kadmium, filtrert µg/l	Kobber, filtrert µg/l	Krom, filtrert µg/l	Kvikksølv, filtrert ³⁾ µg/l	Kalsium, filtrert µg/l	Sink, filtrert µg/l
VP5 Oppstrøms	0,17	0,10	0,01	0,43	0,11	<0,002	0,014	2,1
VP1 Skytebane	0,47	1,4	0,02	7	0,4	<0,002	0,018	9,7
VP6 Nedstrøm ved bru	0,16	0,16	0,01	0,37	0,078	<0,002	0,017	1,9
VP4 Drenering til elv	0,54	16	0,013	3,5	0,14	<0,002	0,018	3,4
VP7 Nedstrøms nær Vaagedammen	0,17	0,14	0,012	0,4	0,096	<0,002	0,016	1,7
Klasse I	<0,15	<0,02	<0,003	<0,3	<0,1	<0,001	<0,5	<1,5
Klasse II	0,5	1,2	Fotnote 1	7,8 ⁴⁾	3,4 ⁴⁾	0,047	4	11
Klasse III	8,5	14	Fotnote 2	15,6		0,07	34	60
Klasse IV	85	57	Fotnote 2	>15,6		0,14	67	>60
Klasse V	>85	>57	Fotnote 2	>15,6	>3,4	>0,14	>67	>60

¹⁾Klasse II Cd er avhengig av vannets hardhet: ≤0,08 (< 40 mg CaCO₃/L); 0,08 (40 - <50 mg CaCO₃/L); 0,09 (50-<100 mg CaCO₃/L); 0,15 (100- <200 mg CaCO₃/L); 0,25 (≥200 mg CaCO₃/L). ²⁾Klasse III, IV og V for kadmium er ikke relevant her

³⁾Lysegrønne felt er resultater under deteksjonsgrense for analysen, men hvor deteksjonsgrensa ligger i klasse II.

⁴⁾Kobber går direkte fra klasse II til klasse IV. Krom går direkte fra klasse II til klasse V.

Tabell 12. Innhold av 16 PAH-er analysert på ufiltrerte vannprøver (µg/l) fra vannprøvetaking 28. juni og 2. august 2022 viste resultater under deteksjonsgrenser. Under resultattabellen vises et utsnitt av klassegrensene for PAH-ene fra veileder M-608. Lysegrønne eller -gule celler viser at analyseresultater er under deteksjonsgrense, men der deteksjonsgrensa ligger i hhv. klasse II eller III.

Prøve	Naftalen	Acen-aftalen	Acen-aften	Fluoren	Fen-antren	Antracen	Fluor-anten	Pyren	Benzo-[a]antracen	Krysen/Trifenylen	Benzo-[b]fluoranten	Benzo-[k]fluoranten	Benzo-[a]pyren	Indeno-[1,2,3-cd]pyren	Dibenzo-[a,h]antracen	Benzo-[ghi]perylene	Sum PAH(16) EPA	Sum benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(ghi)perylene indeno(1,2,3-cd)pyren
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
VP1 Dagens skytebane	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,0020	< 0,010	< 0,0020	ND	ND
VP2 Leirduebane	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,0020	< 0,010	< 0,0020	ND	ND
VP3 Samlet bekk	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,0020	< 0,010	< 0,0020	ND	ND
VP4 Drenering elv	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,0020	< 0,010	< 0,0020	ND	ND
VP5 Oppstrøms	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,0020	< 0,010	< 0,0020	ND	ND
VP6 Nedstrøms	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,0020	< 0,010	< 0,0020	ND	ND

Tilstandsklasser i ferskvann (M-608)

Naftalen	0 - 0,00066	0,00066 - 2	2 - 130	130 - 650	> 650	Krysen	0 - 0,000056	0,000056 - 0,07	0,07 - 0,7	> 0,7
Acenaftalen	0 - 0,00001	0,00001 - 1,28	1,28 - 33	33 - 330	> 330	Benzo(b)fluoranten	0 - 0,000017	0,000017 - 0,017	0,017 - 1,28	> 1,28
Acenaften	0 - 0,000034	0,000034 - 3,8		3,8 - 382	> 382	Benzo(k)fluoranten	0 - 0,000017	0,000017 - 0,017	0,017 - 0,93	> 0,93
Fluoren	0 - 0,00019	0,00019 - 1,5	1,5 - 34	34 - 339	> 339	Benzo(a)pyren	0 - 0,000005	0,000005 - 0,00017	0,00017 - 0,27	> 1,54
Fenantren	0 - 0,00025	0,00025 - 0,5	0,5 - 6,7	6,7 - 67	> 67	Indeno(1,2,3-cd) pyren	0 - 0,000017	0,000017 - 0,0027	0,0027 - 0,1	> 0,1
Antracen	0 - 0,004	0,004 - 0,1		0,1 - 1	> 1	Dibenzo(ah)antracen	0 - 0,000001	0,000001 - 0,0006	0,0006 - 0,014	> 0,14
Fluoranten	0 - 0,00029	0,00029 - 0,0063	0,0063 - 0,12	0,12 - 0,6	> 0,6	Benzo(g,h,i)perylene	0 - 0,000011	0,000011 - 0,0082	0,0082 - 0,14	> 0,14
Pyren	0 - 0,000053	0,000053 - 0,023		0,023 - 0,23	> 0,23					
Benzo(a)antracen	0 - 0,000006	0,000006 - 0,012	0,012 - 0,018	0,018 - 1,8	> 1,8					

Vurdering vannprøver

Analyseresultatene fra vannprøver tatt i mai 2023 viser et forhøyet nivå av bly ved utløp til Ørfiskebekken og ved bekk ved dagens skytebane. Videre er det påvist forhøyede nivåer av sink ved dagens skytebane. Det var mye vann i bekker og elver som følge av snøsmelting på prøvetidspunktet, og det antas derfor at resultatene er valide da større mengder overvann vil vaske med seg større mengder metaller. Parameterne som er blitt undersøkt i Ørfiskebekken er under miljøkvalitetsstandard AA-EQS, med unntak av krom i én måling. Denne målingen avviker såpass mye at det antas denne ikke er gyldig.

Det er også utført analyse av PAH i noen av vannprøvene. Sommer 2022 ble det påvist enkelte PAH-forbindelser i vannet, men dette ble ikke påvist ved prøvetaking i mai 2023 (se analyseresultater i vedlegg F).

Generelt kan det trekkes konklusjon om at det er påvist forurensning i bekken som renner ut i Ørfiskebekken, men det er liten forskjell i metallkonsentrasjoner på stasjonene i Ørfiskebekken oppstrøms og nedstrøms banene.

Spredning fra skytebanene anses å skje via grøftesystemet/bekkeløp og ved direkte infiltrasjon og avrenning gjennom permeable løsmasser. Det er påvist forhøyede verdier tungmetaller i grøftesystemet. Det er påvist ulike PAH-er ved dagens bane, men dette skyldes trolig oppvirling av bunnmateriale (humusstoffer og/eller sediment) fra bekkeløpet. Det er allikevel en indikator på at partikkelbundet spredning via overflatevann kan være en aktuell spredningsvei. Partikkelbundet miljøgifter er mindre biotilgjengelige enn de som er løst i vann.

Vannprøvene er stikkmålinger og det kan ikke trekkes en endelig konklusjon om hvordan konsentrasjonene kan variere ved endrede værforhold eller sesongvariasjoner.

Spredningsvurderingen via grunnvann og overflatevann fra skytefeltet til elveløpet vil være sikrere dersom det måles over tid og under varierte vær-/nedbørsforhold. Nittedal kommune har planlagt å overvåke vannkvaliteten i ett år fremover, og resultatene fra denne overvåkningen vil være avgjørende for vurderingen av graden av utlekking til Ørfiskebekken.

Det bør også nevnes at Ørfiskebekken er en vannforekomst med id 002-3516-R, og er registrert som «Sterkt modifisert vannforekomst» med «Dårlig» som økologisk miljømål i nettportalen Vann-nett. Registreringen av vannforekomsten står med en kommentar om at «god» økologisk tilstand ikke er realistisk. Dette er som følge av at utløpet fra Ørfiske er demmet opp uten minstevannsføring som gjør at vanntilførselen er begrenset. Økologisk potensial er satt til dårlig basert på undersøkelser av fisk. Kjemisk tilstand er udefinert. Analyser av metaller og PAH inngår per i dag ikke i klassifiseringen i Vann-nett.

Basert på foreløpige overvåkingsresultater vurderer vi spredning av metaller fra skytebanene til resipient som lav. Tilførselen av metaller vil ikke være til hinder for oppnåelse av kjemisk og økologisk tilstand i Ørfiskebekken.

4 Resultater av risikovurdering av forurenset grunn (2022)

I 2022 gjennomførte Multiconsult en risikovurdering med hensyn på human helse for ulike delområder og for spredning til Ørfiskebekken. Resultater og eksponeringsveier og eksponeringstider er presentert i tabell 2. Komplette risikovurdering er vist i kapittel 4 i rapport 10229610-01-RIGm-RAP-002, se vedlegg B.

4.1 Eksponeringsveier og tider

Risikoberegningsverktøyet beregner risiko ut fra hvordan mennesker kan bli eksponert for forurensningen, og hvor lenge de eksponeres for forurensningen. Mulige eksponeringsveier som kan inntreffe på lokaliteten er:

- Eksponering via hudkontakt med forurensede løsmasser, oralt inntak og innånding av støv. Innånding av støv regnes som en lite aktuell eksponeringsvei da store deler av området er dekket av mose/torv. Det er imidlertid områder med vegetasjon som ikke er dekket av torv/mose hvor jorda er lettere tilgjengelig, og dersom områder hogges ned og ødelegger torvdekket kan dette bli en aktuell eksponeringsvei.
- Eksponering via inntak av fisk fra Ørfiskebekken. Dette anses kun å være aktuelt for folk som bor i lokalområdet. Livstidsinntak av fisk fra bekken er satt til 3% som er konservativt. Det antas at det oppstrøms Vågedammen kun er mindre fisk som ikke oppholder seg i lang nok tid til å oppkonsentrere miljøgifter, og som heller ikke blir stor nok til å være god matfisk. Noe fiske foregår sannsynligvis nederst i Ørfiskebekken, like før den renner inn i Nitelva.

Eksponeringsveier som ikke tas med i risikovurderingen:

- Grunnvann som infiltrerer til Ørfiskebekken. Eksponering via inntak av drikkevann fra Ørfiskebekken.

Siden antatt bruk av området, og dermed også antatt eksponering, varierer noe innenfor undersøkelsesområdet, er det beregnet egne akseptkriterier for følgende områder:

- Dagens aktive skytebane (inkl. innslagsområdet og direkte sør for banen)
- Området vest for dagens skytebane (utenfor baneområdet)
- Skogsområde inkl. områder mellom grusstier og skrent mot Ørfiskebekken (vestsiden)
- Turområde/grusstier/lysløype
- Rasteplass bak, men i nærheten av standplasser
- Skogsområde: bålpanne med bålpanne
- Flate ved Ørfiskebekken (østsiden)

Mulige eksponeringstider er:

- Dagens aktive skytebane benyttes delvis i tilknytning til rasteplassen, og delvis som turområde siden det går turstier bak målskivene. Området inkluderer skytebanen, innslagsområdet bak målskiver og området direkte sør for banen. Vurderingen gjelder kun bruken av banen som turområde og gjelder ikke skytebaneaktiviteten/skiskyttere. Eksponeringstid er satt til 100 dg/år, 4 t/dg (voksen og barn).
- Området vest for dagens skytebane (utenfor baneområdet) vil ha kortere eksponeringstid enn ved skytebanen og antatt samme eksponering som skogsområdene, da det er noe brukt som turområde, men benyttes ikke i sammenheng med rasteplassen. Eksponeringstid er satt til 20 dg/år, 2 t/dg (voksen og barn).
- Skogsområdene og feltene mellom anlagte grusstier, samt skrent ned mot Ørfiskebekken (vestsiden) vil ha kortere eksponeringstid enn ved opphold på selve stiene. Eksponeringstiden er satt til 20 dg/år, 2 t/dg (voksen og barn).
- Turområdene langs grusstier og lysløypa forventes ikke å ha like stor oppholdstid som rasteplassen, men vil være mer i bruk enn skogsområder og området bak dagens aktive

skytebane. Massene i selve grusstien er ikke undersøkt (én XRF-måling har vist bly under normverdier), men masser som er tilført lenge etter leirduebaneaktiviteten ble stoppet, forventes i utgangspunktet ikke å inneholde forurensning som utgjør helserisiko.

Eksponeringstiden er satt til 40 dg/år, 2 t/dg (voksen og barn).

- Rasteplassen i nærheten av, og hovedsakelig bak, standplass er flittig brukt. Området for rasteplass inkluderer også områdene ved nærmeste historiske standplasser for leirdueskyting siden det er innenfor radiusen hvor barna oppholder seg rundt rasteplassen. FFI foreslår eksponeringstid på 240 dg/år og 4 t/dg for tilrettelagte turdestinasjoner/rasteplasser. Siden eksponering for jord kun er aktuelt i sommerhalvåret (pga. snødekke eller tele i bakken) er eksponeringstiden satt noe lavere, til 200 dg/år, 4 t/dg (voksen og barn).
- Skogsområdet nord-nordøst for tjernet hvor det er bålpanne/-plass. Ettersom bålpannen er en turdestinasjon settes også denne til 200 dg/år, 4 t/dg (voksen og barn) med samme begrunnelse som ved rasteplassen.
- Flate ved Ørfiskebekken (østsiden) settes med samme eksponeringstider som for turdestinasjoner ettersom det er i nær tilknytning til boligfeltet, og det er opplyst om mye organisert lek i og ved elva. Eksponeringstiden er satt til 200 dg/år, 4 t/dg (voksen og barn) med samme begrunnelse som ved rasteplass og bålpann.

4.2 Beregnede akseptkriterier - vurdering

Tabell 13: Helsebaserte akseptkriterier er beregnet ut fra dagens arealbruk på de ulike delområdene. Se figur 9, 10 og 11 i kapittel 6.2. Tall markert i rødt er påviste konsentrasjoner som overskrider beregnede akseptkriterier. Beregningene av akseptkriterier for delområdene er gjort ved bruk av Miljødirektoratets nye beregningsverktøy for human helserisiko i kontakt med forurenset grunn, M-2171 [6].

Arealbruk	Eksponeringsveier og eksponeringstider	Pb	As	PAH totalt	Benzo(a)-pyren
		mg/kg			
Dagens aktive skytebane	Hudkontakt, oralt inntak av jord: 100 dg/år, 4 t/dg (voksen/barn). Inntak av fisk – 3 %.	360	170	22,7	0,176
Høyeste påviste konsentrasjon		120 000	320	1 500	150
Beregnete middelkonsentrasjoner		19 300	50	174	17,4
Området vest for dagens skytebane (utenfor baneområdet)	Hudkontakt, oralt inntak av jord: 20 dg/år, 2 t/dg (voksen/barn). Inntak av fisk – 3 %.	3 600	1 700	134	1,75
Høyeste påviste konsentrasjon		26 000	280	4,2	0,17
Beregnete middelkonsentrasjoner		4 550	45,4	0,89	0,074
Skogsområde, inkl. områdene mellom turstier og skrent mot Ørfiskebekken	Hudkontakt, oralt inntak av jord: 20 dg/år, 2 t/dg (voksen/barn). Inntak av fisk – 3 %.	3 600	1 700	134	1,75
Høyeste påviste konsentrasjon		150 000	700	2 300	210
Beregnete middelkonsentrasjoner		20 800	129	231	19
Turområde ved grusstier/lysløype	Hudkontakt, oralt inntak av jord: 40 dg/år, 2 t/dg	1 810	852	87	0,88

Arealbruk	Eksponeringsveier og eksponeringstider	Pb	As	PAH totalt	Benzo(a)-pyren
		mg/kg			
	(voksen/barn). Inntak av fisk – 3 %.				
Høyeste påviste konsentrasjon		-	-	-	-
Beregnete middelkonsentrasjoner		-	-	-	-
Rasteplass, inkl. områdene nærmest standplass for tidligere leirdueskyting	Hudkontakt, oralt inntak av jord: 200 dg/år, 4 t/dg (voksen/barn). Inntak av fisk – 3 %.	181	85,2	11,8	0,088
Høyeste påviste konsentrasjon		8 555	9,7	62	5,4
Beregnete middelkonsentrasjoner		954	6,4	31	2,7
Skogsområde: bålpanne med bålpanne	Hudkontakt, oralt inntak av jord: 200 dg/år, 4 t/dg (voksen/barn). Inntak av fisk – 3 %.	181	85,2	11,8	0,088
Høyeste påviste konsentrasjon		5 687	26	0,19	< 0,04
Beregnete middelkonsentrasjoner		2 036	26	0,19	< 0,04
spreflate ved Ørfiskebekken (østsiden)	Hudkontakt, oralt inntak av jord: 200 dg/år, 4 t/dg (voksen/barn). Inntak av fisk – 3 %.	181	85,2	11,8	0,088
Høyeste påviste konsentrasjon		34 000	300	0,32	0,037
Beregnete middelkonsentrasjoner		18 150	157	0,315	0,026

4.3 Hva betyr de beregnede akseptkriteriene?

Akseptkriteriene er beregnede konsentrasjoner av de aktuelle miljøgiftene (her Pb, As, benzo(a)pyren og PAH) i jord som kan aksepteres på bakgrunn av en risikovurdering basert på planlagt bruk av eiendommen og stedspecifikke forhold for øvrig. Konsentrasjoner under akseptkriterier antas å ikke utgjøre human helserisiko. Akseptkriteriene er stedspecifikke fordi de kun gjelder under forutsetningene som risikovurderingen legger til grunn for det spesifikke området, som f.eks. vurdert eksponeringsvei, -tid/områdebruk. Beregningsverktøyet tar utgangspunkt i en additiv effekt fra alle aktuelle eksponeringsveier. Den største aktuelle spredningsveien til mennesker for områdene med høy eksponeringstid, er via oralt inntak av jord.

Som et eksempel ved rasteplassen hvor det er strengest kriterier og en eksponeringstid på 200 dg/år, 4 t/dg, så tilsvarer dette 800 timer per år. Med beregnet akseptkriterium for bly som eksempel, betyr det at eksponering for jord med blyinnhold mindre enn dette (< 181 mg/kg i jorda) via oralt inntak og hudkontakt i 800 timer per år, i tillegg til livsinntak av fisk på 3% fra nærliggende vann, ikke medfører helserisiko.

5 Konklusjon nå-situasjon

Det er som nevnt innledningsvis satt opp tre miljømål for området:

1. Det skal ikke forekomme forurensning på det aktuelle området som kan være helseskadelig eller ha andre negative konsekvenser for brukerne av området.

2. Spredning av forurensning fra skytebanene skal ikke være til hinder for oppnåelse av mål om kjemisk og økologisk tilstand i vannforekomster.
3. Negative effekter av eventuelle tiltak for å fjerne forurensning må ikke overskride de positive effektene av tiltaket.

Ut ifra utført risikovurdering anses de mest bly- og PAH-forurensede massene å utgjøre en risiko for menneskelig helse. Miljømål 1) anses dermed ikke å være oppfylt med dagens situasjon for noen av delområdene. Merk at dersom det skal gjennomføres terrenginngrep som er søknadspliktig etter forurensningsforskriftens kapittel 2 i dette området, kan forurensningsmyndighet sette andre krav til gjenværende forurensning enn det som følger av risikovurderingen.

Vurderingen er at miljømål 2) er oppnådd ettersom analyserte vannprøver indikerer at avrenning fra skytebanene ikke påvirker vannkvaliteten i Ørfiskebekken nevneverdig. Det anbefales likevel å overvåke situasjonen i Ørfiskebekken ettersom det fortsatt er en skytebane i aktivt bruk, det er flere værvariasjoner som vil inntreffe i løpet av et år, og lengre prøvetidsserier vil ytterligere sikre vurderingen, samt at det er påvist forurensning i sedimentene.

Foreløpig vurdering er at miljømål nummer 2 er oppnådd mht. kjemisk tilstand i vannforekomsten. Det er ikke påvist bly eller PAH over klasse II (god) for ferskvann i Ørfiskebekken. Det er tatt vannprøver i tre runder på forskjellige tider av året (november 2021, juni og august 2022), og én av dem var en nedbørshendelse. Ingen av vannprøvene fra Ørfiskebekken har vist at forurensning fra skyteaktiviteten (bly, arsen og PAH) på Sagerud er til hinder for å oppnå god kjemisk tilstand.

Miljømål 3 vil ikke vurderes her da foreliggende rapport vil diskutere hvordan best å innfri miljømålet.

6 Foreslåtte tiltaksalternativer og delområder

6.1 Presentasjon av tiltaksalternativer

Følgende tiltaksalternativer er foreslått. Alternativene blir beskrevet i mer detalj i kapittel 6.2 og områdene synliggjøres i figurene 9-11.

Ingen fjerning av masser

1. Ingen fjerning av masser. Kun andre tiltak som f.eks. begrense tilgang til områder som overskrider akseptkriteriene.
2. Kun tildekking. Sannsynligvis med duk og deretter grov pukk og finere masser, antar totalt 50 cm tykkelse. Arealet som tildekkes er det samme som fylles opp i alternativ 3-4.

Begrenset fjerning av masser (i henhold til beregnede akseptkriterier)

3. Fjerne topplag av masser som overskrider beregnede akseptkriterier (0-0,3 m). Fylle opp med rene masser.
4. Fjerne alle masser som overskrider beregnede akseptkriterier ned til 1 m dybde (antar i praksis at dette vil si til 0,7 m i gjennomsnitt). Fylle opp med rene masser.

Fjerning av masser i henhold til øvre grense tilstandsklasse 3

5. Fjerne topplag av masser som overskrider tilstandsklasse 3 (0-0,3 m). Fylle opp med rene masser. NB: der beregnede akseptkriterier er lavere enn øvre grense tilstandsklasse 3 fjernes også masser som overskrider beregnede akseptkriterier.
6. Fjerne alle masser som overskrider tilstandsklasse 3 ned til 1 m dybde (antar i praksis at dette vil si til 0,7 m i gjennomsnitt). Fylle opp med rene masser. NB: der beregnede akseptkriterier er

lavere enn øvre grense tilstandsklasse 3 fjernes også masser som overskrider beregnede akseptkriterier.

6.2 Tiltaksalternativer – nærmere beskrivelse

Under følger en mer detaljert beskrivelse av de ulike tiltaksalternativene. Alternativ 2-6 medfører tilførsel av nye masser og reetablering av skogbunnen. I foreliggende rapport er det beskrevet to muligheter for reetablering av skogbunn: etablering av eng (korttidsperspektiv) og naturlig revegetasjon (langtidsperspektiv). Etablering av eng kan foregå relativt raskt, slik at man i noen tilfeller kan reetablere områder i løpet av ett til to år. For langtidsperspektivet (såkalt «60-årsperspektivet») ønskes det å reetablere naturmangfoldet tilsvarende dagens tilstand. Fordi området er begrodd av en rekke trær og større planter, er 60 år ansett som korteste periode som må regnes med for å reetablere skog.

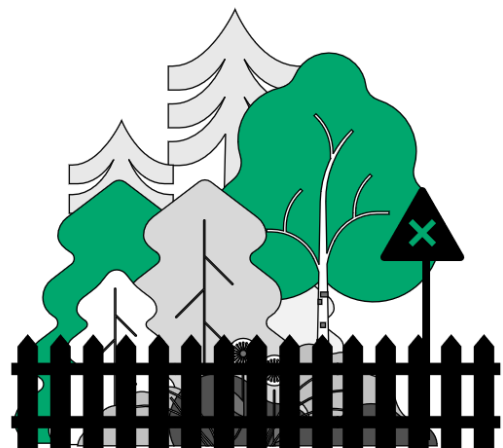
Det forutsettes at trærne skal bevares så langt det er mulig for alle alternativer, men det kan være utfordrende å fjerne eller fylle på masser uten å skade rotsonen eller stabiliteten til trærne. Det må derfor antas at dersom alternativ 2-6 velges, må også større trær fjernes.

For oppfylling av masser i alternativ 2, 3 og 5 må det forutsettes at det skal tilføres både pukk og jord. Dette fordi det kun er alternativ 4 og 6 som medfører en fullstendig opprydning av forurensning, og det bør etableres en barriere mot underliggende forurensning som blir liggende igjen i alternativ 2,3 og 5.

6.2.1 Alternativ 1. Ingen fjerning av masser, ingen tildekking.

Alternativ 1 innebærer at ingen masser fjernes fra området. Fordi store deler av massene inneholder forurensning som ikke tilfredsstiller akseptkriteriene (både beregnede og for tilstandsklassene) og dermed kan medføre konsekvens for helse, må disse arealene avgrensnes fysisk, eventuelt skiltes svært godt. Det kan være vanskelig for brukerne av området (turgåere, barnehager og skoler) å vite hvilke områder hvor man burde være aktsom, så fysisk avgrensning anbefales. Dette vil også hindre at dyr kommer i kontakt med de forurensete massene.

Fysisk avgrensning kan innebære inngjerding, planting av (torne)busker, svært forhøyet bruk av skilting eller en kombinasjon av disse.

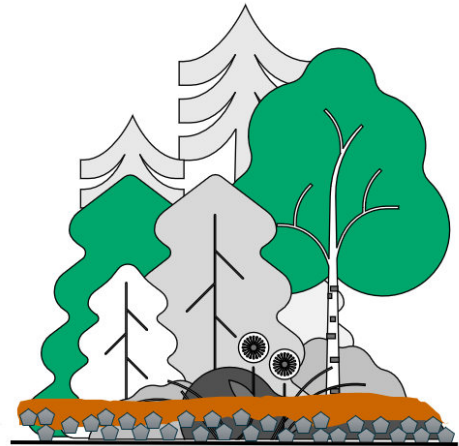


6.2.2 Alternativ 2. Ingen fjerning av masser, kun tildekking.

Alternativ 2 innebærer at ingen av de forurensede massene fjernes, og at det tilføres masser som dekker til forurensningen slik at den ikke lenger er tilgjengelig. Tildekking kan gjøres på ulike måter, og et eksempel er gitt under:

Arbeidsprosess:

- Fjerne trær og vegetasjon som er til hinder for oppfylling. Enkelte trær vil ikke tåle tildekking i særlig grad da dette vil skade rotsonen. Dette må gjøres i samhandling med arborist.
- Legge på duk som lar vann renne gjennom, men som skaper en fysisk barriere mellom forurensede masser og tilførte masser.
- Legge på grove masser (eksempelvis pukk) over duk, med et lag finstoff over dette igjen
- Tilsåing på området for reetablering av skogbunn. Dette kan gjøres ved å tilføre masser som har en etablert frøbank i seg (her er kortreise masser fra nærområdet godt egnet), eller ved å tilføre frø med stedeagne arter. I et langtidsperspektiv (60 år +) vil området naturlig gjengro som følge av spredning av stedeagne arter.
- Overvåke og drifte arealene for slitasje og vekst



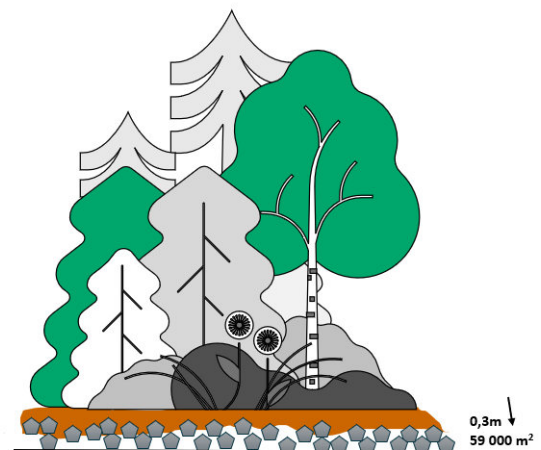
6.2.3 Alternativ 3. Fjerning av masser iht. beregnede akseptkriterier (dybde 0-0,3 m)

Alternativ 3 innebærer at det fjernes forurensede masser i dybden 0-0,3 m, for så å reetablere skogbunn med grovere masser og finstoff. Massene som skal fjernes tilfredsstiller ikke de beregnede akseptkriteriene for området. Her kan det også brukes duk under de grovere massene for å forhindre kontakt med gjenliggende, dypere liggende masser. Det samlede arealet for fjerning av masser for alternativ 3 er på ca. 59 000 m²: Areal vest for aktiv bane: 3 800 m². Areal nord for gamle leirduebanen, skogsområdet: 50 600 m². Areal øst for Ørfiskebekken; 4 200 m².

Et eksempel på arbeidsprosessen er gitt under:

Arbeidsprosess:

- Etablering av anleggsveier og riggområde. Planlegge levering av masser til mottak med tillatelse etter forurensningsloven
- Etablere tiltak som forhindrer spredning av forurensning under anleggsfasen, eksempelvis dreneringsgrøfter eller jordvoller
- Fjerne vegetasjon og trær som ikke tåler videre prosess



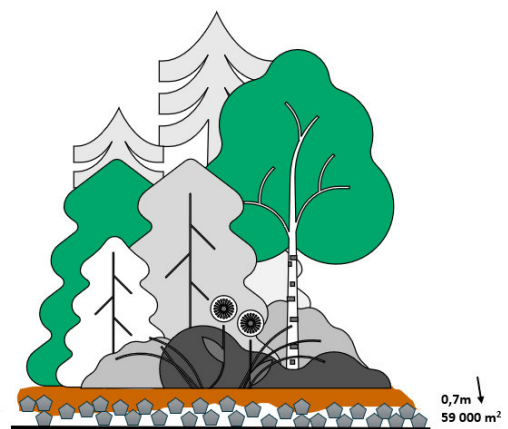
- Grave ut masser ned til 0,3 meter og transportere masser til mottak
- Legge ned duk og fylle opp med grovere masser og finstoff på toppen, som i alternativ 2.
- Tilsåing på området for reetablering av skogbunn. Dette kan gjøres ved å tilføre masser som har en etablert frøbank i seg (her er kortreise masser fra nærområdet godt egnet), eller ved å tilføre frø med stedeagne arter.

For begge alternativene må det påregnes å sette av tid og ressurser til skjøtsel, men etablering av eng regnes som mer tidkrevende enn naturlig revegetering i denne sammenheng.

6.2.4 Alternativ 4. Fjerning av masser iht. beregnede akseptkriterier (dybde 0-0,7 m)

Alternativ 4 innebærer de samme prosessene som alternativ 3, men her skal masser fjernes ned til 0,7m under overflaten. Massene som fjernes i dette alternativet tilfredsstiller ikke de beregnede akseptkriteriene for områder (se kapittel 4.2). Det samlede arealet for fjerning av masser for alternativ 4 er på ca. 59 000 m² som i alternativ 3.

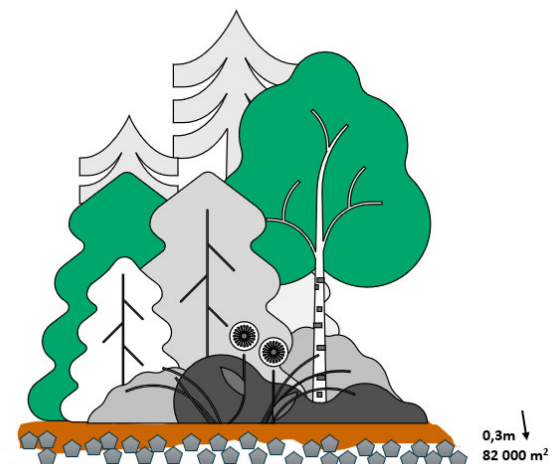
Arbeidsprosessen blir lik som i alternativ 3, men da med fjerning av masser ned til 0,7 meter.



6.2.5 Alternativ 5. Fjerning av masser iht. øvre grense tilstandsklasse 3 (dybde 0-0,3 m)

Alternativ 5 er likt som alternativ 3, med unntak av at massene som fjernes overskrider øvre grense for tilstandsklasse 3. Det fjernes altså masser i dybden 0-0,3 m, for så å reetablere skogbunn med grovere masser og finstoff. Dette vil være en større andel masser enn for alternativ 3, da tilstandsklassene er mer konservative enn de beregnede, stedlige akseptkriteriene. Det samlede arealet for tiltaksområdet er på ca. 82 000 m²: Areal vest for aktiv bane: 10 400 m². Areal nord for gamle leirduebaner, skogsområde: 67 000 m². Areal øst for Ørfiskebekken: 4 500 m².

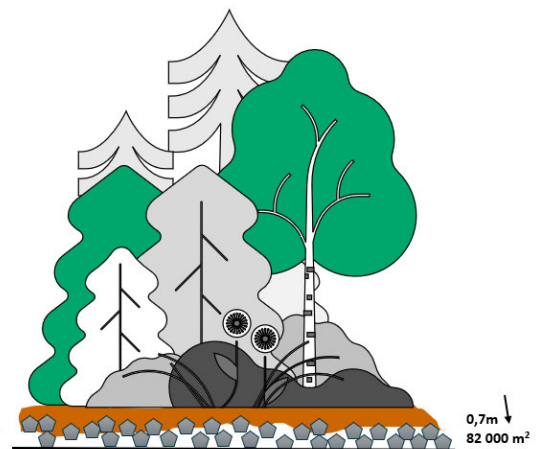
Arbeidsprosessen er lik som i alternativ 3, se kapittel 6.2.3.



6.2.6 Alternativ 6. Fjerning av masser iht. øvre grense tilstandsklasse 3 (dybde 0-0,7 m)

Alternativ 6 er likt som alternativ 4, med unntak av at massene som fjernes overskrider øvre grense for tilstandsklasse 3. Det fjernes altså masser i dybden 0-0,7 m, for så å reetablere skogbunn med grovere masser og finstoff. Dette vil være en større andel masser enn for alternativ 4, da tilstandsklassene er mer konservative enn de beregnede, stedlige akseptkriteriene. Det samlede arealet for tiltaksområdet er på ca. 82 000 m², som i alternativ 5.

Arbeidsprosessen er lik som i alternativ 3, bortsett fra at det fjernes masser ned til 0,7 meter se kapittel 6.2.3.



6.3 Beskrivelse av delområdene

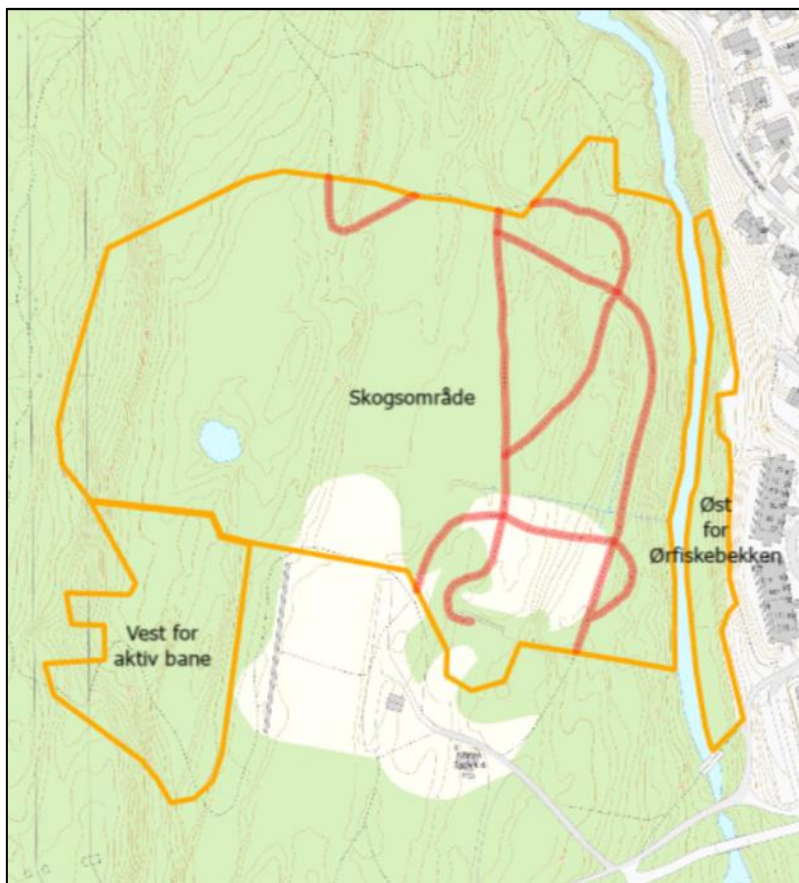
Følgende delområder skal vurderes:

- Skogsområde
- Vest for aktiv bane
- Øst for Ørfiskebekken
- Turstier (grusede, inkludert 2 m kantsone på hver side)

Turstiene er planlagt bevart i alle alternativer, og vil dermed ikke bli påvirket på samme måte som de andre delområdene. De er allikevel vurdert da hvordan kantsonen er bygget opp kan påvirke flere ulike aspekter, som helse, friluftsliv og spredning. Utstrekningen av de ulike delområdene basert på de ulike tiltaksalternativene er presentert i figur 9, 10 og 11.



Figur 9. Utstrekning av de ulike delområdene ved fjerning iht. beregnede akseptkriterier (alternativ 3/4). Delområde "turvei" er eksisterende grusede turveier samt en kantsone på 2 m bredde på hver side.



Figur 10. Utstrekning av delområder ved fjerning av masser iht. øvre grense tilstandsklasse 3 (alternativ 5/6). Delområde "turvei" er eksisterende grusede turveier samt en kantsone på 2 m bredde på hver side (markert i tykke, røde streker).

Delområdene vises sammen i figur 11. Områdene for begrenset fjerning (alternativ 3/4) er vist med rødt (smale linjer), mens de samme områdene ved fjerning av masser fra større areal (alternativ 5/6) er vist med oransje. Turstier er her markert med tykkere linjer i rødt og lyserødt.



Figur 11. Inndelte delområder. Utstrekning av delområdene ved fjerning av masser i henhold til øvre tilstandsklasse 3 (alternativ 5/6) er vist med oransje og lyserødt og for begrenset fjerning av masser (alternativ 3/4) er vist med rødt. De tykke, røde strekene er turstier.

7 Litteratursøk bly

7.1 Oppsummering bly i jord

I forbindelse med utarbeidelse av helhetlig tiltaksvurdering av forurensning ved Sagerud skytebane, har Multiconsult utført et litteratursøk på bly, dets mobilitet og oppførsel i jord etter oppdrag fra Nittedal kommune. Rapporten ligger i vedlegg C.

Rapporten inneholder en sammenstilling av relevant faglitteratur om blyforurensning i jord, for bedre å kunne vurdere risiko for mennesker og andre levende organismer ved alternativ der masser med høy konsentrasjon av blyforurensning blir liggende igjen på området. Vi har søkt etter informasjon om tilgjengeligheten av bly for mennesker/biota, hvilke former/spesier av bly som er giftigst, sannsynlig fordeling av blyspesier i naturen og som følge av forvitret blyhaglfurensning i jordsmonn, mobiliteten til bly i jordsmonn og vann. I tillegg har vi innhentet informasjon om ulike tiltaksmetoder for blyforurenset jord.

Multiconsult har også et annet, avsluttet prosjekt hvor økologiske effekter av tungmetaller (bly, sink, kobber og antimon) på terrestrisk økosystem (vegetasjon og dyr) er utredet med referanse 10246825-01-RAP-RIM-001. Dette prosjektet baseres på litteratursøk og feltundersøkelser. Resultatene fra prosjektet er som følger:

Mange av områdene brukt til skytefelt er myrområder. Intakte myrer er svært viktige da de lagrer store mengder karbon, er leveområder for flere arter spesielt innen artsgruppene karplanter, moser og insekter, inkludert rødlistede arter. Høyt innhold av organisk materiale i torven og det relativt sure miljøet gir økt mobilitet, dvs. forurensningen blir mer tilgjengelig for opptak. Multiconsults data basert på planteprøver hentet i felt, indikerer at plantene, spesielt graminidene, tar opp metaller.

Resultater fra andre studier viser at tungmetaller tas opp i noen arter amøber, evertrebrater, amfibier, fugler og pattedyr, men det er store forskjeller i akkumulering og toleranse mellom arter og type metaller.

Det er ikke kjent at bly eller antimon er skadelige for planter, men det er observert at bly kan gi fysiske endringer i torvmose ved høye konsentrasjoner. Tusenbein er også observert å bli negativt påvirket av bly, mens midd, spretthaler og tohaler har vist toleranse for dette metallet.

Noen arter som for eksempel amfibier, har vist evne til å gjenkjenne og unngå ekstremt forurenset areal, mens for eksempel røsslyng som lever i symbiose med mycorrhiza, lagrer tungmetaller i røtter. Begge disse strategiene medfører at miljøgiftene ikke akkumuleres videre opp i næringskjeden.

Undersøkelsen konkluderte i at det er behov for å videreføre arbeidet da datamaterialet ikke var tilstrekkelig for å finne eventuelle terskelverdier som viste hvor forurenset jordsmonnet er før planter tar opp tungmetaller.[8]

7.2 Metoder for opprydning/remediering

På skytebaner hvor det er benyttet blyholdig ammunisjon er det normalt behov for å gjennomføre tiltak for å redusere risiko for helse og miljø. Metoder for remediering (sanering av metallforurenset jord og vann) av bly i jord er:

	Atomsymbol	Pb
	Atomnummer	82
	Relativ atommasse	207,2
	Smeltepunkt	327,45 °C
	Kokepunkt	1751 °C
	Massetetleik (25 °C)	11,350 g/cm ³
	Oksidasjonstal	II, IV
	Elektronkonfigurasjon	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ²

Figur 12: Bilde av bly i fast form og beskrivelse av egenskapene til grunnstoffet.

¹ samlebetegnelse på gress og andre enfrøbladete planter som likner gress, med linjeformede blad og små, vindpollinerte blomster.

- Fjerne forurensningen og levere til godkjent mottak. Forurensningen fjernes, men man fjerner samtidig den etablerte biologien/jorden som er på stedet. Forurenset jord må eventuelt erstattes med ren jord. Metoden anses som lite bærekraftig. Kan være kostbart for sterkt forurenset jord og jord med høyt organisk innhold.
- Isolering (tildekking): forhindre transport av forurensningen ut av området ved tildekking med leire eller annet impermeabelt materiale for å hindre vanngjennomstrømning. Dette er en kosteffektiv og lett tilgjengelig metode som hindrer spredning av forurensningen, men som ikke fjerner den.
- Immobilisering: redusere mobiliteten til forurensningen ved å endre de fysiske eller kjemiske egenskapene (utvaskingsegenskapene) til det forurensede materialet. Man kan for eksempel tilsette en sorbent som holder metallene bundet til jorda. Denne behandlingsformen kan gjøres både *ex situ* og *in situ*². *Ex situ*-behandling er kostbart. Metodene skal være lett tilgjengelige og fungere godt for bly.
- Redusere giftighet og/eller mobilitet: Benytte kjemiske og/eller biologiske prosesser til å endre metallenes form slik at giftigheten og/eller mobiliteten reduseres. Denne behandlingen kan utføres både *ex situ* og *in situ*. En utfordring med metoden er at man ved å tilsette kjemikalier for å behandle ett metall, vil kunne føre til økt giftighet eller mobilisering av andre metaller. Det er også usikkerheter knyttet til den langsiktige effekten, da endringer i jord og vannkjemi kan reversere reaksjonen.
- Fytoremidiering: Fytoekstraksjon: Det forurensede område beplantes med grønne planter med høy tåleevne for tungmetaller. Plantene trekker opp metallene fra jorda. Plantene må fjernes og behandles/destrueres etter vekstsesongen. Denne metoden er så vidt vi kjenner til ikke benyttet i fullskala i Norge, og det er knyttet store usikkerheter til effektivitet. Metoden er benyttet i et prosjekt i Kirkenes. I løpet av vekstsesongen ble blyinnholdet i jorden redusert med 10%.
- Fysisk separasjon: Foregår *ex situ* hvor man forsøker å separere den forurensede delen av jorda (finstoff/små partikler) fra resten av jordmassene ved å utnytte metallet og jorda sine egenskaper. Et eksempel er sikting. Metoden fungerer på bly, men er kostbart. Kan gi en stor reduksjon i volum forurenset jord.
- Ekstraksjon: Metode som skiller ut den forurensede fraksjonen av jorda fra den rene delen av jorda, enten *in situ* eller *ex situ*. Den forurensede fraksjonen må behandles videre, eller deponeres. Som ved fysisk separasjon, reduserer man volum forurenset jord. Et eksempel er jordvasking. Kostnadene og effektiviteten avhenger av metode og jordas egenskaper. Kan for eksempel være mindre egnet for masser med lite finstoff, og masser med høyt innhold av organisk materiale. Kan fungerer godt for jord med høye konsentrasjoner av metaller.

Sanering av myr kan i noen tilfeller medføre flere ulemper for økosystemet enn fordeler. Ved en vurdering av om sanering skal gjennomføres, må påvirkning på alle miljøaspekter vurderes for hvert enkelt område.

² *In situ*: Stedlig behandling av testmateriale. *Ex situ*: Behandling av testmateriale på annen lokasjon enn opprinnelsesstedet (for eksempel ved et laboratorie)

8 Basiskarakterisering forurenset grunn

Multiconsult har på oppdrag av Nittedal kommune utarbeidet et kostnadsestimat ved deponering av forurenset jord knyttet til de ulike opprydningsscenarioene for Sagerud skytebane, som er presentert i kapittel 5.2.1.

Dette notatet anslår omtrentlige mengder forurenset jord som må fjernes i forbindelse med gravearbeidene, og bruker innhentede priser fra ulike mottak/deponier for levering av gravemasser i ulike avfallskategorier for å sammenstille en oversikt over forventede deponikostnader.

Notatet inneholder et anslag av berørt areal og forventede mengder i ulike avfallskategorier innenfor dette arealet. Arealet tar utgangspunkt i tiltaksområdet som vist i figur 9, 10 og 11 i foreliggende rapport.

8.1 Bakgrunn for karakterisering av avfallstyper

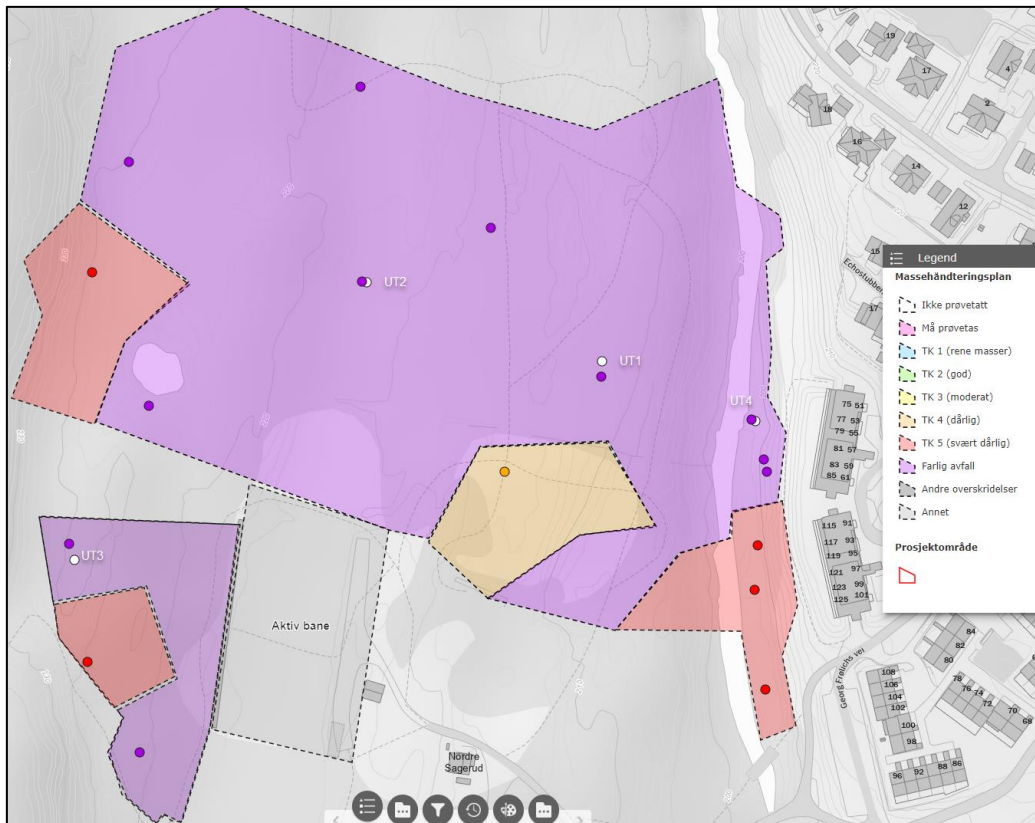
Ifølge Avfallsforskriften §9-5 klassifiseres ethvert deponi i en av følgende kategorier:

- a) Kategori 1: Deponier for farlig avfall
- b) Kategori 2: Deponier for ordinært avfall
- c) Kategori 3: Deponier for inert avfall

Bare avfall som oppfyller forurensningsmyndighetens kriterier for deponering av farlig avfall, tillates deponert på deponier for farlig avfall. Deponier for inert avfall og lett forurensede masser skal bare benyttes for inert avfall og lett forurensede masser.

Deponier for ordinært avfall kan jf. avfallsforskriften §9-6 både benyttes for a) ordinært avfall som oppfyller forurensningsmyndighetens kriterier for mottak av avfall på deponier for ordinært avfall, og for b) stabilt, ikke-reaktivt farlig avfall med utlekkingssegenskaper tilsvarende de ordinære avfallstypene. Dette kalles «samdeponering». Dette farlige avfallet skal ikke deponeres sammen med biologisk nedbrytbart avfall.

Massehåndteringsplan fordelt på ulike typer masser er vist i figur 13.



Figur 13: Massehåndteringsplan etter skjønnsmessig vurdering av banen på Sagerud. Hvite punkter indikerer hvor det er tatt prøver for utlekkingstester. Røde punkter viser hvor det er påvist forurensning tilsvarende tilstandsklasse 5 i henhold til Miljødirektoratets veileder for forurenset grunn. Lilla punkter viser hvor det er påvist forurensning over grensen for tilstandsklasse 5, og oransje punkt er over tilstandsklasse 4.

Vanskelig å skille masser

Det er kartlagt at mye av massene på Sagerud skytebane som omfattes av tiltaksområdet er farlig avfall, basert på analyse av innhold av metaller og PAH. Disse massene blir trolig styrende for kostnadene ved deponering. I beregningene er det derfor gjort et konservativt estimat i favør av farlig avfall.

Behov for behandling før deponering

Fire prøver fra det forurensete skogsområdet er analysert med utlekkingstester³. Prøvene er tatt fra områder med farlig avfall. Resultatene viser at noe av gravmassene må behandles før de kan deponeres fordi de inneholder forhøyede nivåer organisk innhold. Dette setter en begrensning på hvilke mottak som kan ta imot massene. Analyseresultatene må vurderes av de aktuelle avfallsmottakene, slik at mottakene kan vurdere hvorvidt de kan ta imot massene eller ei.

Massene har høyt innhold av TOC (snitt på 22 % TOC⁴ jf. tabell 3) og må for en stor del derfor også forbehandles for å redusere det organiske innholdet før deponering. Alternativt må det aktuelle mottaket ha tillatelse eller en dispensasjon fra sin forurensningsmyndighet for å ta imot dette avfallet direkte til deponering.

³ Utlekkingstester er tester som simulerer hvilke stoffer og konsentrasjoner som kan overføres til sigevannet når avfallet deponeres. I kolonnetesten simuleres kort til middels lang tids utlekkingsforløp av miljøgifter fra deponier. Materialet som ønskes deponert siktes (eventuelt knuses) og pakkes i en kolonne. Rent vann pumpes igjennom den tett pakke kolonnen. Ved å pumpe det rene vannet sakte fra bunnen av kolonnen øker forholdet mellom vann og faststoff (L/S) i løpet av en tidsperiode. Eluatet (utlekkingsvannet) samles opp. Det første mengden som kommer, ved L/S 0,1, tas til analyse. Resultatene angis i mg/liter eluat.

⁴ Det er ikke tatt egne TOC- analyser av stikkprøvene som ble sendt til tester for utlekking (prøve UT1-UT4).

8.2 Kostnadsestimer

8.2.1 Priser fra deponier

Det er sendt ut forespørsler til ulike avfallsmottak (deponier) for å gjøre et kostnadsoverslag for deponering av gravemassene. Det bør bemerkes at det finnes flere deponier som har tillatelse til å ta imot farlig avfall (blant annet Miljøteknikk Terrateam i Nordland), men det ble ikke hentet inn priser fra disse på grunn av det høye nivået av totale hydrokarboner i massene fra Sagerud (massene må forbehandles for å fjerne TOC for å kunne deponeres ved det aktuelle deponiet da disse deponiene er fjellhaller og har egne krav om maks 5% TOC).

NOAH (Langøya, Vestfold og Telemark) fikk tilsendt oversikt over utlekkings tester og TOC- innhold den 21.06.2023 og meldte tilbake at de ikke kan ta imot masser med høy TOC ved noen av sine deponier, og at massene må behandles før deponering.

██████████ meldte innledningsvis i kommunikasjon med dem at de kan ta imot skytebanemasser (både inert avfall, ordinært avfall, og farlig avfall) med høy TOC. De meldte at de er en av svært få bransjeaktører med tillatelse til å håndtere denne type masser. De skriver at de basert på forskning, har utviklet en trygg deponeringsmetode for å stabilisere disse massene og sikre at ikke miljøgiften spres til naturen. De oppgir at de i dag behandler og lagrer skytebanemasser trygt ved flere av sine deponier. Massene deponeres hos dem i dedikerte celler. ██████████ fikk tilsendt oversikt over utlekkings tester og TOC- innhold i massene fra Sagerud den 21.06.2023 og meldte deretter tilbake at de mest sannsynlig kan ta imot alle de listede avfallsfraksjonene. ██████████ vil også koble på sin forsknings- og utviklingsavdeling.

Perpetuum Circuli (Stormoen, Troms) fikk tilsendt oversikt over utlekkings tester og TOC- innhold den 21.06.2023 og har foreløpig ikke gitt noen tilbakemelding på om de kan ta imot massene. Dette deponiet er i prosess med å søke om permanent tillatelse for behandling av farlig avfall, og vil derfor ikke ha mulighet til å svare ut slike forespørsler på nåværende tidspunkt.

- Priser for levering av inert avfall: ca. 120-175 kr per tonn (erfaringstall Multiconsult)
- Priser for levering av ordinært avfall: ca. 270-600 kr per tonn (erfaringstall Multiconsult).

██████████ har meldt i august 2023 at avfallsfraksjonen skytebanemasser «Ikke farlig avfall» TOC >10% har en deponiavgift hos dem på ca. 800 kr pr. tonn.

Pris for levering av stabilt farlig, ikke-reaktivt avfall (kan samdeponeres med ordinært avfall): ca. 1 300 kr per tonn (erfaringstall Multiconsult). Pris for levering av farlig avfall: ca. 2 500 kr per tonn (erfaringstall Multiconsult).

██████████ har meldt i august 2023 at avfallsfraksjonen skytebanemasser «farlig avfall» TOC 5-10%, har en deponiavgift hos dem på ca. 2200,- per tonn. Pris for levering av farlig avfall skytebanemasser med TOC > 10 %, har en deponiavgift hos dem på ca. 2500 kr per tonn.

Kostnadsestimatet for levering av ulike avfallstyper og mengder kan sees i tabell 14. Det kan være at supplerende undersøkelser viser at det er mer eller mindre av en viss avfallstype enn det som er brukt i estimatet.

Tabell 14: Ulike avfallskategorier, estimerte mengder og priser for levering. Det er benyttet standardverdi for egenvekt til masser på 2 tonn/m³, med henblikk sikringhåndboka⁵ til NVE. Annerledes korngradering, fuktighet, komprimering av massene enn det som benyttes i valg av standardverdien vil påvirke estimatet. Forsvarsbygg bruker til sammenligning en egenvekt på 1,7 tonn/m³ på skytebanemasser.

Avfallskategori	Mengde (tonn) i tiltaksalternativ Alt. 1- Alt. 6	Benyttet pris i estimat (per tonn)	Sum estimat
Inert avfall	0	120-175 kr (erfaringstall Multiconsult)	0
Ordinært avfall	0	270-600 kr (erfaringstall Multiconsult) Skytebanemasser «Ikke farlig avfall» TOC >10%, ca. 800 kr. [redacted] august 2023)	0
Farlig avfall	0-115 000 tonn	1 300 - 2 500 kr (erfaringstall Multiconsult) Skytebanemasser «farlig avfall» TOC 5-10%, ca. 2200 kr [redacted] august 2023) Skytebanemasser «farlig avfall» TOC >10%, ca. 2500 kr [redacted] august 2023)	0 – 270 000 000 kr Antar at halvparten av massene har TOC over 10% og halvparten har TOC i området 5-10%, dvs. deponikostnad i snitt på 2350 kr.
Farlig avfall som må behandles før det kan deponeres			

Det er stort spenn i mulige deponikostnader ettersom det er ukjent mengde (fra ingen sanering til full sanering ned til 0,7 m dyp), ukjent vekt av løsmasser, ukjent avfallskategori og fordi prisen for samme avfallskategori kan variere. Det anses likevel som sannsynlig at deponeringskostnaden ligger på inntil 270 Millioner NOK (Alt. 6) ved de antakelsene som er gjort, hvor størstedelen av avfallet vil bestå av stabilt og ikke-stabilt farlig avfall. Kostnader for de fire tiltaksalternativene som innebærer håndtering av jord som avfall er vist i tabell 15.

Tabell 15: Beregnede kostnader for de fire ulike tiltaksalternativene som innebærer håndtering av jord som avfall. Alle priser er eks.mva.

	Mengde masser i tonn	Deponipris (snitt) i NOK pr. tonn	Kostnad i NOK
Alternativ 3	35400	2350	83 millioner
Alternativ 4	82600	2350	194 millioner
Alternativ 5	49200	2350	116 millioner
Alternativ 6	114800	2350	270 millioner

⁵ <https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-g2-001-omregning-av-volum-av-masser/>

Kostnader for alternativ 2 – kun innkjøring av masser

Det er utført kostnadsberegninger for tilførsel av masser som skissert i alternativ 2, da dette avviker fra de andre alternativene.

Det er gjort nettsøk hos leverandører av rene masser for å gjøre et overslag på kostnadene for tilkjørte jordmasser. Det vil tilkomme kostnader knyttet til tilkjøring av pukk (25 cm), anleggsvirksomhet (forberedelse av området, planering av massene mm) og for tekstilduk. Dette er kostnader som er vanskelig å beregne da ulike leverandører har svært ulike priser. Videre er det mulig Nittedal kommune selv har ressurser til å gjøre mye av arbeidet.

Eksempelvis tilbyr [REDAKERT] tjenester for levering og salg av jord. Et tonn av den rimeligste jordtypen, plenjord, koster kr 437,50 per tonn. Dersom alle arealer skal fylles opp, og det beregnes 25 cm oppfylling, vil dette koste i overkant av 16 millioner kroner. $(1,8 \cdot (82\,000\text{ m}^2 \cdot 0,25\text{ m}) \cdot 437,5 = 16\,143\,750\text{ kr})$ Det er benyttet en omregningsfaktor på 1,8 tonn/m³ for egenvekt av den tilførte jorden.

For transport vil det fra samme selskap koste i underkant av 50 kroner per kjørt kilometer. Målt på kart er det omtrent 50 km fra leverandør til Sagerud skytebane. Hver bil kan få med seg 23 tonn. For å fylle opp 25 cm over 82 000 m², trengs det i overkant av 37 000 tonn jord. Dette vil ta ca. 1600 runder med bil. Kostnaden for transport blir da 3 250 000 kr. $(50\text{ km} \cdot 50\text{ kr} \cdot 1600\text{ runder} = 4\,000\,000\text{ kr})$

Totalt vil oppfylling og transport fra denne leverandøren koste rundt 20 000 000 kr med dagens priser. Andre aktører som tilbyr samme tjenester i området, har priser som er relativt like disse. Totalprisen for hele tiltaket vil bli betydelig høyere for pukk, duk og arbeid.

Dersom det er mulig å gjenbruke masser fra nærliggende graveprosjekter med overskuddsmasser, vil kostnaden kunne reduseres betydelig. Dersom alternativ 2 velges, anbefales det derfor å samordne prosjekter i nærområdet for å redusere utgiftene, både økonomisk og for klima.

8.2.2 Kostnader for transport og oppgraving av masser

Multiconsult har gjort en beregning av de økonomiske kostnadene knyttet til transport og oppgraving av masser for alternativ 3-6. Tallene for transport baserer seg på erfaringer fra tidligere prosjekter fra 2021-2023, og tallene er ikke prisjustert etter 2023-indeks. Variasjoner må derfor påregnes. Tallene for oppgraving baserer seg på priser fra graveentreprenør.

Det er mange faktorer som kan påvirke kostnadene, særlig knyttet til utgraving, da dette vil basere seg på tiden det tar for selve utgravingen av forurensede masser. Her kan det komme stans eller forsinkelser i arbeidet som følge av trefelling og fjerning av vegetasjon, opparbeidelse av anleggsveier, koordinering av bruk av skiløyper og skytebane og værforhold.

Graveentreprenør opplyser at om flere store tippbiler med henger står klare for kontinuerlig oppløsning kan det tas unna omtrent 50-60 m³ jordmasser fra skogbunn pr time. Dette tilsvarer ca. 450 m³ pr dag. Ett normalt ekvipasje (kun gravemaskin samt en tippbil m/henger) koster ca. kr 20 000 pr normal arbeidsdag/dagsrate (KI 0700-1530). Dersom det benyttes ett ekvipasje og skal transportere masser mellom Sagerud og mottak i Drammen antas det at man kun rekker 3 vendinger, altså 60 m³ per dag. I beregningene i tabellen under har vi tatt utgangspunkt i ett ekvipasje som jobber kontinuerlig.

Tabell 16: Priser for oppgraving, transport og deponering for alternativ 3-6. Tallene er hentet fra graveentreprenør og tall utledet i tabell 15. Tallene er veiledende, da det er mange faktorer som kan påvirke hastighet for utgraving og transport. Alle priser er eks.mva.

	Alternativ 3	Alternativ 4	Alternativ 5	Alternativ 6
Volum masser (m³)	17 700	41 300	24 600	57 400
Antall dagers arbeid ved bruk av én ekvipasje	295	689	410	957
Pris oppgraving og transport i millioner kroner (basert på ett ekvipasje til 20 000 kr per dag)	5,9	13,7	8,2	19,1
Totalsum deponering, transport og oppgraving (millioner kroner)	88,9	207,77	124,2	289,1

8.3 Spredningsreduserende tiltak ved fjerning av forurenset masse

Fjerning av forurenset masse kan medføre forurensningsspredning via avrenning, støving, søl eller feil mellomlagring av masser. Det er mulig å redusere denne risikoen ved gjennomføring av avbøtende tiltak. Disse tiltakene må tilpasses lokale forhold, vær og årstid. Under har vi listet tiltak som kan være hensiktsmessige ved en eventuell opprydning ved Sagerud.

Tabell 17: Eventuelle hendelser ved opprydning av forurensning og tiltak som kan være aktuelle ved opprydning av forurensning ved Sagerud skytebane.

Hendelser	Tiltak
Støving fra eksponert og oppgravd forurensning til omgivelsene. Væravhengig.	Vanning av masser, tildekking med duk
Spredning ved mellomlagring	Tilpasse mellomlagring etter forhold og forurensningsgrad. Bruke tett dekke under mellomlagrede masser hvor det er mulig. Tildekke masser ved nedbør.
Spredning via vann. Avhengig av vær og vanninnhold i masser.	Oppsamling av vann i tett system. Enkle rensetiltak som forhindrer partikkelspredning. Etablering av grøfter eller voller for å forhindre avrenning ved oppgraving av vannholdige masser. Planlegge utgraving av sterkt forurensede masser først. Unngå å grave ved nedbør eller høy vannføring.
Spredning ved transport	Bruke tette containere ved transport. Eventuelt fukte tørre masser. Etablere vaskeplass for biler før utkjøring fra området.

9 Klimagass

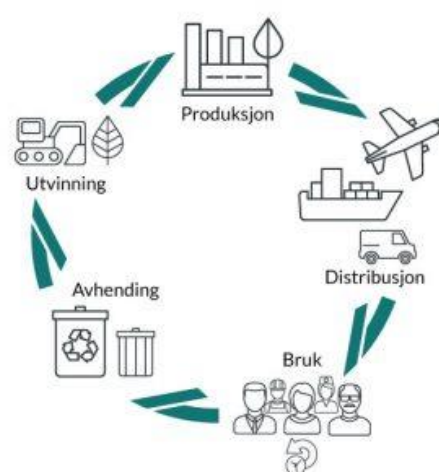
9.1 Innledning

Som del av tiltaksvurderingen har Multiconsult beregnet klimagassutslippene fra anleggsarbeidet for de foreslåtte tiltaksalternativene. Dette har blitt gjort ved hjelp av verktøyet VegLCA versjon 5.11b. Materialproduksjon, anleggsarbeid, transport og deponering er inkludert i utregningene.

Nittedal kommune har utarbeidet en kommunedelplan for klima og energi 2019-2030, som blant annet skal bidra til redusert utslipp av klimagasser. Her står det blant annet at det direkte klimagassutslippet skal reduseres med 55 % innen 2030, sammenlignet med utslippsnivået i 1991. For å oppnå dette målet kreves det aktiv innsats med hensyn til klimagassutslipp i alle prosjekter og dette er derfor inkludert i dette prosjektet.

9.2 Hva er en klimagassvurdering?

Klimagasser, eller drivhusgasser, er gasser som påvirker klimaet ved å virke inn på jordens og atmosfærens strålingsbalanse. En klimagassvurdering er en kartlegging av klimagassutslipp knyttet til et prosjekt, en aktivitet, en prosess eller et produkt. Klimagassvurderingen er basert på livsløpstankegangen fra livsløpsvurderinger (LCA) og er dermed en oversikt over utslipp fra ulike faser av livsløpet. Hele livsløpet fra råvareuttak til avhending eller gjenvinning kalles «vugge til grav» eller «vugge til vugge». Sistnevnte brukes ved et sirkulært livsløp hvor produktet gjenvinnes etter endt bruk. Livsløpet fra råvareutvinning via transport til produksjon på fabrikk kalles «vugge til port». I kapittel **Error! Reference source not found.** i rapporten spesifiseres det hvilke livsløpsfaser som er inkludert i denne vurderingen.



Figur 14: Oversikt over et produkts livsløp. [5]

9.3 Verktøy

Det finnes flere ulike beregningsverktøy for klimagassvurderinger, alt fra internasjonal programvare som SimaPro til åpne excelbaserte beregningsverktøy utviklet i og for Norge. I denne klimagassvurderingen er beregningsverktøyet VegLCA benyttet.

VegLCA er et beregningsverktøy utviklet av Asplan Viak for Statens vegvesen. Versjon 5.11 og detaljert verktøy er benyttet i beregningene. VegLCA er hovedsakelig brukt til å gjennomføre omfattende livsløpsvurderinger av veginfrastruktur-prosjekter men er også egnet til beregning av klimagassutslipp som følge av et anleggsarbeid.

VegLCA gir resultater for følgende miljøpåvirkningskategorier:

- Klima [tonn CO₂-ekv.]
- Forsuring [kg SO₂-ekv.]
- Eutrofiering [kg P-ekv.]
- Fotokjemisk smog [kg NMVOC]
- Akkumulert energibruk [GJ]

I denne vurderingen er det kun miljøpåvirkningskategorien klima i form av globalt oppvarmingspotensialet, gitt i tonn CO₂-ekvivalenter⁶, som er relevant. Verktøyet er bygget opp slik at man skriver inn mengder av spesifikke materialer som blir behandlet og transportert. Data basert på tidligere LCAer blir brukt til å finne produksjonsutslippet, og vekt på materialet samt distanse fraktet blir brukt til å finne utslipp relatert til anleggsarbeid og transport.

9.4 Datagrunnlag og forutsetninger

For å beregne klimagassutslippet fra de innledende fasene i livsløpene til tekniske komponenter, kreves spesifikk informasjon om alle relevante prosesser som inngår i livsløpet til materialene; fra råstoffutvinning, produksjon av materialer/produkter og transport til prosjektlokaliteten.

For dette prosjektet kommer datagrunnlaget for klimagassberegningen utført i denne rapporten fra feltarbeid utredet av Multiconsult samt fra kommunikasjon med deponier. Etter diskusjon med diverse deponier, er det funnet at Lindum Oredalen er det mest realistiske deponialternativet. Distansen det farlige materialet blir fraktet er estimert til 86 km ved hjelp av Google Maps.

Basert på feltarbeid er volumet til massene som skal fjernes for hvert av alternativene estimert. Resultatene er presentert i Tabell 18. Fra NVE har vi en egenvekt på fjernet masse estimert til 2 tonn/m³ [4]. Denne er benyttet til å beregne total vekt som skal håndteres i de forskjellige alternativene. For alle masser som ikke er spesifisert til å være pukk, er det antatt at massene er jordmasser man frakter fra et annet sted, og dermed ikke har noen tilhørende produksjonsutslipp. Ved å benytte vekten og distanse fraktet som underlag i VegLCA, får man det totale klimagassutslippet.

Tabell 18 Forurenset masse som skal fjernes for hvert av alternativene

Massekategorier av overskuddsmasser	Prosjekterte faste m ³	Avrundet volum m ³	Mengde i tonn ⁷	Avrundet masse i tonn
Alternativ 2 Ingen fjerning av masse Masse som legges på duken = 59 000 m ² * 0.5m = 29 500 m ³				
Alternativ 3 59 000 m ² * 0,3 m Fjerne topplag av masser som overskrider beregnede akseptkriterier (0-0,3 m). Fylle opp med rene masser og pukk tilsvarende alternativ 2.	17 700 m ³	17 500 m ³	35 400 tonn	35 000 tonn
Alternativ 4 59 000 m ² * 0,7 m Fjerne alle masser som overskrider beregnede akseptkriterier ned til 1 m dybde (antar i praksis at dette vil si til 0,7 m i gjennomsnitt). Fylle opp med rene masser	41 300 m ³	41 500 m ³	82 600 tonn	83 000 tonn

⁶ CO₂-ekvivalenter (CO₂-ekv.) En måleenhet for ulike klimagassers oppvarmingspotensial/påvirkning på drivhuseffekten med CO₂ som referanse. Oppvarmingspotensialet, gitt i CO₂-ekvivalenter, kalles ofte GWP-verdi eller utslippsfaktor.

⁷ Antar 2 tonn/m³.

Massekategorier av overskuddsmasser	Prosjekterte faste m ³	Avrundet volum m ³	Mengde i tonn ⁷	Avrundet masse i tonn
Alternativ 5 82 000 m ² *0,3 m Fjerne topplag av masser som overskrider tilstandsklasse 3 (0-0,3 m). Fylle opp med rene masser og pukk.	24 600 m ³	24 500 m ³	49 200 tonn	49 000 tonn
Alternativ 6 82 000 m ² *0,7 m dyp Fjerne alle masser som overskrider tkl 3 ned til 1 m dybde (antar i praksis at dette vil si til 0,7 m i gjennomsnitt). Fylle opp med rene masser.	57 400 m ³	57 500 m ³	114 800 tonn	115 000 tonn

9.5 Resultater

9.5.1 Totalt klimautslipp for tiltaksalternativene

De totale klimagassutslippene for de ulike tiltaksalternativene er vist i Tabell 19.

Tabell 19 Oversikt over klimagassutslipp for tiltaksalternativene gitt i tonn CO₂-ekv. I denne tabellen er ikke materialproduksjon tatt med for alternativ 3-6 da det er store usikkerheter knyttet til opphavet til disse massene. Det vil være store ulikheter for klimaberegninger dersom massene transporteres fra produsent eller fra lokale eiendommer.

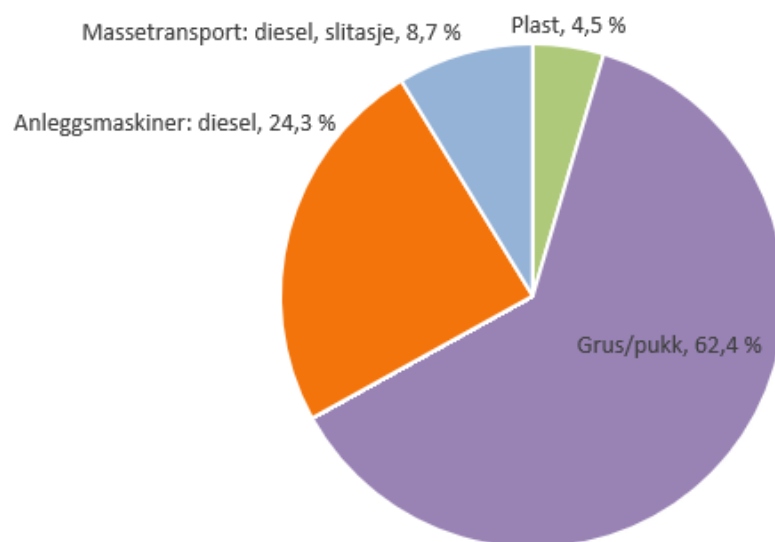
Alternativ	Utslipp (tonn CO ₂ -ekvivalenter)			
	A1-A4 (Materialproduksjon)	A5 (Deponering av forurensete masser)	A5 (Anleggsmaskiner og massetransport)	Totalt utslipp
1	0	0	0	0
2	480	0	237	717
3	480	282	602	1 363
4	0	668	1 263	1 930
5	417	394	707	1 518
6	0	925	1 749	2 675

Resultatene fra klimagassberegningene viser at alternativ 6 har klart høyest utslipp, med 2 675 tonn CO₂-ekv. Livsløpsfase A5 gir mest utslipp for alle alternativene utenom 2. Dette kommer hovedsakelig fra det store forbruket av diesel i anleggsmaskiner og massetransport. Som nevnt ovenfor vil ikke alternativ 1 føre til noe utslipp, og er dermed det beste alternativet sett fra ett klimagassperspektiv. Alternativet som medfører at forurensning ikke er tilgjengelig og samtidig har lavest klimagassutslipp er alternativ 2 med utslipp på 717 tonn CO₂-ekv.

Om det blir sett på som nødvendig å fjerne den forurensede massen er alternativ 3 det beste alternativet sett fra ett klimagassperspektiv. Å velge alternativ 3 istedenfor alternativ 6 vil medføre en reduksjon av utslipp på omtrent 50 %. Indirekte utslipp er omtrent 54 % av det totale utslipp for alternativ 4 og 6, og omtrent 67 % for alternativ 3 og 5. Her er slitasje som oppstår på kjøretøy, produksjon og distribusjon av diesel samt behandling av den forurensede massen på deponi de indirekte utslippet vi har tatt i betraktning i utregningene, mens de direkte utslippene er relatert til forbrenning av diesel til anleggsmaskinene samt massetransport.

51 % av utslippene for alternativ 4 og 6 kommer fra massetransport av hovedsakelig den forurensede jorden til deponier, mens bare 14,5 % kommer fra selve anleggsmaskinene. De resterende utslippene kommer fra deponeringen av det farlige avfallet.

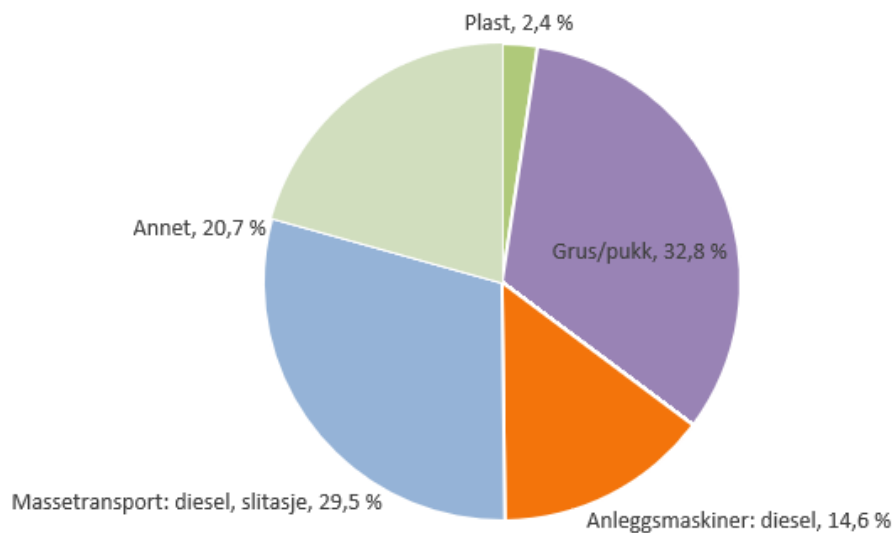
Figur 15 viser fordelingen av det totale utslippet for alternativ 2. Vi ser her at det er klart høyest utslipp relatert til materialproduksjon av pukk. Dette står for over 60 % av utslippene. Resten kommer fra forbrenning av diesel til anleggsmaskiner og massetransport, samt litt relatert til slitasje av kjøretøy og plast (fiberduken). Den klart mest effektive måten å redusere utslipp på vil dermed være å redusere mengde pukk, bruke ombrukt og/eller kortreist pukk eller bruke pukk med lavere klimagassutslipp fra produksjonsfasen (kan dokumenteres med EPD).



Figur 15. Klimagassutslipp fordelt på innsatsfaktorer for alternativ 2.

Figur 16 viser fordelingen av det totale utslippet for alternativ 3. Vi ser at materialproduksjon av pukk og massetransport er de største bidragsyterne til klimagassutslipp. «Annet» omfatter deponering av

forurensede masser, og er også betydelig.



Figur 16. Klimagassutslipp fordelt på innsatsfaktorer for alternativ 3.

10 Biomasse

Skog bidrar med et netto opptak og lagring av klimagasser. Inngrep i skogsvegetasjon og -grunnen bidrar til å frigjøre karbon lagret i eksisterende biomasse og forringer det naturlige opptaket.

Multiconsult har tolket de ulike tiltaksalternativene i forhold til opptak og utslipp av klimagasser i eksisterende skog og endringer i karbon lagret i eksisterende biomasse (over og under grunnen). Analysen er en forenklet kartbasert vurdering. Data om karbonkonsentrasjon i eksisterende biomasse stammer fra NIBIOs skogsressurskart SR16 for området og er omfordelt i ulike lagre i henhold til formlene fra Eid et al. (2016). Beregningsperioden starter fra oppdateringsdato i kartet SR16 (dvs. 2022). Det er lagt til grunn at biomasse består av 50% karbon og at CO₂-utslipp kan utledes fra karbonmengde med molevektsforhold ($\text{kg CO}_2 = 44/12 \times \text{kg C}$). Kunnskap om opptak fra skogsareal i kommunen stammer fra en sammenligning av nasjonale klimagassregnskap (NIR) mellom 2010 og 2015, utgitt av Miljødirektoratet. Kartlegging av eksisterende skog i forhold til artstype, bonitetskategori og grunnforhold er fra NIBIOs arealressurskart AR5 som ligger i FKB-data. I tillegg har sivilagronom Jens Johan Laugen (Multiconsult) gjort en estimering av bestandsvolum i felt.

For hvert tiltaksalternativ er det anslått opptak og utslipp av klimagasser over 75 år, som er i tråd med Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredninger, M-1941, som er benyttet for vurderinger senere i rapporten. Vi vurderer også et nullalternativ hvor dagens arealbruk fortsetter uendret. Effekten av et tiltak regnes som differansen mellom klimagassregnskapet for et gitt alternativ og referansebanen (0-alternativ).

Alternativene 2-6 vil utløse et klimagassutslipp som øker forholdsvis med inngrepet. Alternativene er rangert i tabell 20 fra best til dårligst (fra venstre til høyre).

Årsaken er en reduksjon av skogens opptak og utslipp av karbon lagret over og under grunnen.

Tabell 20: Sammenstilling av klimagassutslipp for de ulike alternativene. Utslipp i tonn CO₂-ekv. over 75 år.

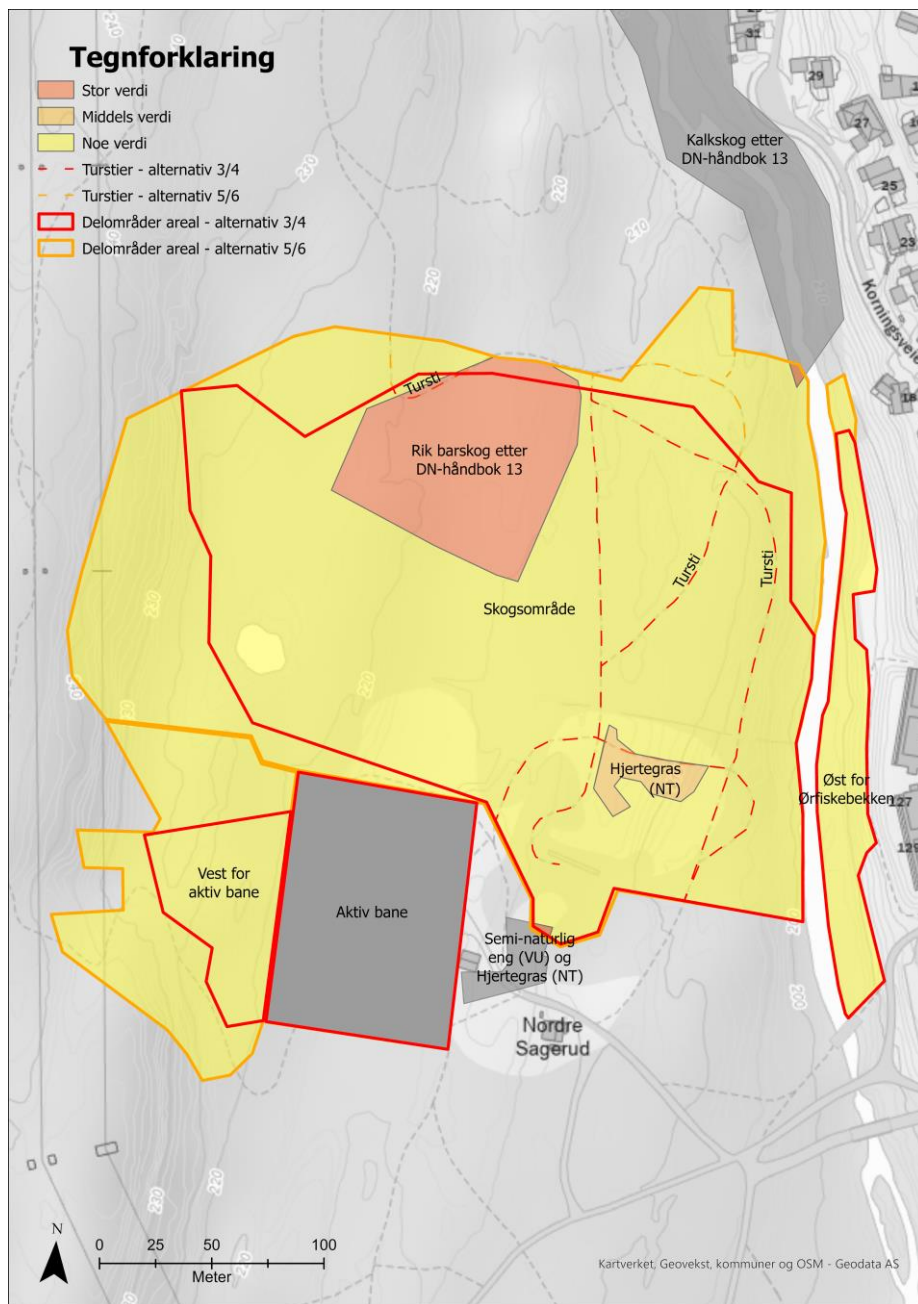
Alternativ	1	2	3	4	5	6
Klimagassutslipp utløst av tiltaket	0	362	2828	3472	3781	4684

11 Naturmangfold

I rapporten med vurdering av naturmangfold vurderes naturmangfold ved de ulike, foreslåtte tiltakene. Metodikken spesifisert i Miljødirektoratets veileder M-1941 (Konsekvensutredninger for klima og miljø, før 1.9.2023) er lagt til grunn for denne vurdering av naturmangfold for tiltaksvurderinger ved skytebanen på Sagerud.

Rapportene Fjeldstad (2018) og Bendiksen (2020), i tillegg til data hentet fra tilgjengelige databaser er lagt til grunn for vurdering av konsekvenser for naturmangfold, ved gjennomføring av tiltak for å fjerne forurensa masser ved skytebanen på Sagerud. Datagrunnlaget anses som tilstrekkelig ettersom området har blitt kartlagt to ganger etter DN-håndbok 13 og en gang etter Miljødirektoratets instruks i 2019. Verdikart over planområdet er vist i figur 17.

Delområdet skogområde får samlet sett stor verdi med bakgrunn i forekomst av naturtypen rik barskog, mens de andre delområdene vest for aktiv bane, øst for Ørfiskebekken og turstiene får samlet sett noe verdi med bakgrunn i forekomst av alminnelige arter.



Figur 17: Verdikart over planområdet. Det er kun fargelagt verdier som er innenfor planområdet.

11.1 Påvirkning og konsekvens for hvert delområde

Påvirkning på delområdene er betydelige. Påvirkning oppgitt her vil være sammenlignet med dagens situasjon som over er beskrevet som Alternativ 1. I dette alternativet kan noen arter være skadelidende grunnet redusert overlevelse, vekst og/eller reproduksjon medført av forurensning, men da vi sammenligner med dagens situasjon, vil påvirkning angis her som en ubetydelig ending. Alternativ 3 til 6 innebærer at frøbanken fjernes og at området tildekkes med rene masser. Vi har lagt til grunn at massene anvendt er sterile⁸ masser. Alternativ 2 innebærer ingen fjerning av masser, men fører likevel til sterk forringelse. Dette alternativet innebærer at området tildekkes med duk, som vil føre til at frøbanken ikke gis mulighet til å spire og karplanter og moser dekt av duk og 0,5 meter rene sterile, masser vil dø ut.

⁸ Med sterile masser menes masser som ikke inneholder frøbank. Det vil være mikrobiota i massene.

Det er foreslått at tilførsel av nye masser (enten etter fjerning av masser eller kun overdekking) at etablering av eng (blomstereng eller liknende) er et hensiktsmessig tiltak for å redusere konsekvens for naturmangfold. Dette er for å få tilbake et tiltrekkende landskap sett i et korttidsperspektiv. Sett i et langtidsperspektiv vil det være mulig å tilbakeføre eventuell skog som er fjernet. Dette betegnes som «60-årsperspektivet» og vil ta tid.

Påvirkning for hvert delområde uten avbøtende tiltak som etablering av blomstereng er vurdert til ubetydelig endring ved alternativ 1 og sterkt forringet ved alternativ 2 – 6. Konsekvens for hvert delområde uten avbøtende tiltak vises i Tabell 21. For mer utdypende informasjon om konsekvensen for naturmangfold og hvilken effekt etablering av eng som avbøtende tiltak vil ha på naturmangfold se rapport 10229610-06-RIM-RAP-002.

Tabell 21: Konsekvens på naturmangfoldet for hver av de 6 alternativene, uten avbøtende tiltak. For oversikt over påvirkning henvises det til resultater i kapittel 14.

Påvirkning/ delområde	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Vest for aktiv bane	Ubetydelig konsekvens (0)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)
Øst for Ørfiskebekken	Ubetydelig konsekvens (0)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)
Skogområde	Ubetydelig konsekvens (0)	Alvorlig konsekvens (---)	Alvorlig konsekvens	Alvorlig konsekvens	Alvorlig konsekvens	Alvorlig konsekvens
Turstier	Ubetydelig konsekvens (0)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)

12 Friluftsliv

Området Nordre Sagerud, øst for Rotnes i Nittedal kommune er et attraktivt friluftsliv område for lokalbefolkningen. I tillegg er arealet en del av Nordmarka, et stort attraktivt friluftslivareal nord for Oslo. Skytebane aktivitet har ført til betydelig med forurensning som beskrevet i de tidligere delkapitlene. Området er delt inn i fire delområder ut ifra forurensningsnivå i området. I et friluftslivperspektiv vil delområdene skogsområde, vest for aktiv bane og øst for Ørfiskebekken bli et delområde kategorisert som nærturterreng (delområde 1-3). Tursti forblir et delområde som friluftslivets ferdselsårer gjennom området (delområde 4). Med tanke på friluftsliv får alle delområdene svært stor verdi, basert på kommunal kartlegging i 2017/2018 med tilhørende verdivurdering.

Alternativ 1 omfatter manglende fjerning av forurensende masser og begrensede muligheter for bruk av området på grunn av inngjerding av delområder (delområde 1-3) og skilting for begrensninger av bruk av områder. Disse tiltakene vil påvirke mulighetene for bruk av områdene (ref. tidligere bruk til friluftsliv) negativt. Manglende tilgjengelighet til områdene for nærliggende lokalsamfunn gjør at området blir sterkt forringet i et friluftslivperspektiv. Delområde 4 vil ikke bli påvirket av tiltaket med tanke på muligheten for ferdsel ettersom turstiene vil bli holdt åpne for besøkende. Likevel vil delområdet bli noe forringet, ettersom et inngjerdet område rundt turstiene og at det fortsatt er forurenset vil påvirke opplevelsen av området negativt.

Dersom det legges opp til naturlig revegetering ved alternativ 2 til 6 (omtalt som langtidsperspektivet /60 års perspektivet), vil området kunne sammenlignes med en krattskog etter noen få år med revegetering. Denne situasjonen vil være lite heldig med tanke på muligheter for å utøve ulike friluftslivsaktiviteter i området, idet det er få friluftslivsaktiviteter som kan knyttes til krattskog. I tillegg vil krattskog gjøre arealet delvis utilgjengelig, og det vil ta flere tiår før man får tilbake en skog med trær av en viss størrelse. Derimot kan bevisstheten rundt viten om at området på Sagerud nå er «rent» virke positivt for hele opplevelsen av området, og føre til at området kan oppleves av både eldre og unge uten bekymringer rundt forurensningen. Dermed er påvirkningen i henhold til attraktivitet vurdert til den lavere enden av noe forringet, se Tabell 22. Blomstereng er omtalt som et hensiktsmessig tiltak for å kunne redusere konsekvensen for naturmangfold og friluftsliv. Hvilken effekt det vil ha på vurderingen av friluftsliv er nærmere omtalt i notatet 10229610-06-RIM-NOT-005.

Tabell 22. Påvirkning på friluftsliv for delområdene hvis det legges opp til naturlig revegetering. Vi har vurdert alle delområder til å få samme påvirkning.

Friluftslivtema	Alternativ 1	Alternativ 2-6
Attraktivitet	Planen eller tiltaket medfører at området helt har mistet sin attraktivitet. → Sterkt forringet	Redusert attraktivitet på grunn av visuelle virkninger, støy eller annen forurensning under saneringen (anleggsfasen) vil forringe området. Viten om at området er «rent» vil redusere påvirkningen tiltaket har i istandsettingsfasen. → Noe forringet
Areal	Planen eller tiltaket medfører arealbeslag og/eller fysiske endringer som ødelegger området. → Sterkt forringet	Arealbeslag eller en fysisk endring som i stor grad reduserer området. → Forringet
Tilgjengelighet	Planen eller tiltaket medfører at området blir utilgjengelig. → Sterkt forringet	Svært redusert tilgjengelighet: flere adkomstmuligheter til området blir fjernet. Flere barrierer og/eller stengsler etableres i eller ved området. → Forringet
Forbindelse og sammenheng	Planen eller tiltaket medfører ingen eller en liten omlegging av forbindelseslinjen. → Ubetydelig endring	Planen eller tiltaket medfører ingen eller en liten omlegging av forbindelseslinjen. → Ubetydelig endring
Lydbilde	Planen eller tiltaket medfører ingen eller liten endring i lydbilde. → Ubetydelig endring	Planen eller tiltaket medfører at området får noe dårligere lydbilde. → Noe forringet
Samlet påvirkning for delområdene 1-3 Her vektlegges alle temaer bortsett fra forbindelse. Attraktivitet vektlegges mest.	Sterkt forringet	Noe forringet
Samlet påvirkning for delområdet 4 Her vektlegges temaet forbindelse	Noe forringet	Ubetydelig endring

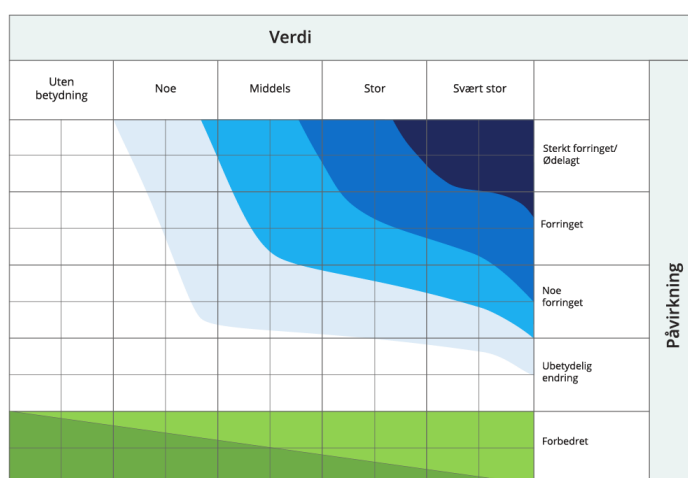
13 Vurdering av konsekvenser

13.1 Grunnlag

Det er gjort en beregning for de ulike tiltaksalternativene på de respektive delområdene for fagområdene friluftsliv, naturmangfold, klima og forurenset grunn. Disse er presentert i tabell 25-31.

Det er valgt å bruke den etablerte metoden for konsekvensutredning i Miljødirektoratets veileder M-1941. Det er benyttet en «kortversjon» av metodikken i foreliggende rapport, men vurderingsgrunnlaget og kriteriene er like som i veilederen. Konsekvensgrad for delområdene framkommer ved å sammenstille verdivurderingen med vurderingen av tiltakets påvirkning i en konsekvensvifte:

Tabell 23: Konsekvensvifte, basert på figur i kapittel 1.6.1 i Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredninger, M-1941.



For å kunne gjøre en sammenlikning av de ulike konsekvensene er det utarbeidet skala som vist i tabell 23.

Tabell 24: Forklaring på farger i konsekvensvifte, basert på tabell 5 i Miljødirektoratets veileder M-1941

Skala	Forklaring
Svært stor konsekvens ----	Den mest alvorlige konsekvensen som kan oppnås for delområdet. Brukes kun for delområder med stor eller svært stor verdi.
Stor konsekvens ---	Alvorlig konsekvens for delområdet.
Betydelig konsekvens --	Betydelig konsekvens for delområdet.
Noe konsekvens -	Noe konsekvens for delområdet.
Ubetydelig konsekvens 0	Ingen eller ubetydelig konsekvens for delområdet.
Noe/betydelig positiv konsekvens + / ++	Forbedring (+) eller betydelig forbedring (++)
Stor/svært stor positiv konsekvens +++ / ++++	Stor forbedring (+++) eller svært stor forbedring (++++). Brukes i hovedsak der områder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdøkning som følge av tiltaket.

Basert på denne skalaen har det blitt utført en beregning for de respektive miljøtemaene for de ulike alternativene og delområdene. Komplette vurderingsgrunnlag og metodikk er beskrevet i de respektive vedleggene som omhandler de ulike fagområdene. Legg merke til at for spredning er det gjort to vurderinger: en for spredning som følge av anleggsarbeidet ved de ulike tiltakene og en som følge av at tiltaket er gjennomført.

13.2 Konsekvenstabeller per ulike fagområder

Under følger konsekvenstabeller for de ulike fagområdene, i tråd med veileder M-1941. Det finnes ikke eget tema for helse og spredning i M-1941, men det er gjort en beregning basert på informasjon fra grunnundersøkelserapporter (vedlegg A og B). Dette med bakgrunn i veiledning i kapittel 11.1 i M-1941. Konsekvens for friluftsliv i området ved alternativene 1 til 6 vises i Tabell 25 og Tabell 26. Tabellene er delt opp for å vise ulike samlet konsekvens ved etablering av blomstereng sammenlignet med naturlig revegetering.

Hvis det legges opp til naturlig revegetering for å få tilbake skog vil konsekvensen for delområdene være betydelig miljøskade (--) ettersom det ville vært en overvekt av delområder med noe forringet påvirkning, hvor attraktivitet vektlegges mest. Som følge av det vil tiltaket samlet sett ha betydelig negativ konsekvens for friluftsliv. I Tabell 25 vises samlet konsekvens for friluftsliv ved naturlig revegetering.

Tabell 25: Samlet konsekvens for friluftsliv ved naturlig revegetering etter sanering

Vurderinger		Null-alternativ	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Konsekvens for delområder	Delområde 1 Vest for aktiv bane	Ubetydelig konsekvens (0)	Svært alvorlig konsekvens (----)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)
	Delområde 2 Øst for ørfiskebekken	Ubetydelig konsekvens (0)	Svært alvorlig konsekvens (----)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe miljøskade (-)	Noe miljøskade (-)	Noe konsekvens (-)
	Delområde 3 Skogområde	Ubetydelig konsekvens (0)	Svært alvorlig konsekvens (----)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe miljøskade (-)	Noe miljøskade (-)	Noe konsekvens (-)
	Delområde 4 Turstier	Ubetydelig konsekvens (0)	Noe konsekvens (-)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
Avveininger	Begrunne høy/lav vektlegging av enkelte delområder	Turstier som delområde får noe mindre vektling ettersom konsekvensen er noe mindre sammenlignet med resterende delområder. Verdi og påvirkning er lik for delområde 1, 2 og 3. Dermed får delområdene lik vektling. Største delen av inngrepet vil skje i delområde 1-3, og dermed vektlegges de mest.						
	Samlede virkninger	Ubetydelig konsekvens (0)	Svært alvorlig konsekvens (----)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)
Vurdering av samlet konsekvens for friluftsliv	Samlet konsekvens grad	Ubetydelig konsekvens	Svært stor negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens
	Begrunnelse	Samlet konsekvens for alternativ 1 vurderes til svært stor negativ konsekvens på grunn av delområder med svært alvorlig konsekvens (----) dominerer. Samlet konsekvens for alternativ 2 til 6 vurderes til noe negativ konsekvens på bakgrunn av at naturopplevelser knyttet til tett krattskog er få og det tar flere tiår å få en skog med trær av en viss størrelse tilbake. Derimot vil tiltaket ha en positiv konsekvens for lokalbefolkningen ved at bevisstheten rundt viten om at Sagerud er «rent» vil virke positivt for hele opplevelsen av området.						

Hvis det etableres en eng vil konsekvensen for delområdene være ubetydelig miljøskade (0) ettersom det vil være en overvekt av delområder med samlet påvirkning ubetydelig endring, hvor attraktivitet vektlegges mest. Det foreligger usikkerhet rundt vurdering av påvirkning på attraktivitet ved etablering av blomstereng. Mennesker opplever natur forskjellig. Det er dermed vanskelig å vurdere attraktivitet når sanering og blomstereng som tiltak kan oppleves ulikt. I de siste årene har det blitt satt et større fokus på naturmangfold og dermed kan det være at blomstereng med sin ville natur og insekter, oppleves som et positivt tiltak. Likevel er området et nærturterreng med skog som verdsettes høyt av lokalbefolkningen og det kan dermed oppleves negativt at den fjernes, selv om det erstattes med noe annet.

Som følge av det vil tiltaket samlet sett ha ubetydelig konsekvens for friluftsliv hvis det etableres en blomstereng. I Tabell 26 vises samlet konsekvens for friluftsliv ved etablering av en blomstereng.

Tabell 26: Samlet konsekvens for **friluftsliv ved etablering av blomstereng etter sanering**

Vurderinger		Nullalternativ	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Konsekvens for delområder	Delområde 1 Vest for aktiv bane	Ubetydelig konsekvens (0)	Svært alvorlig konsekvens (----)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
	Delområde 2 Øst for Ørfiskebekken	Ubetydelig konsekvens (0)	Svært alvorlig konsekvens (----)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
	Delområde 3 Skogområde	Ubetydelig konsekvens (0)	Svært alvorlig konsekvens (----)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
	Delområde 4 Turstier	Ubetydelig konsekvens (0)	Noe konsekvens (-)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
Avveininger	Begrunne høy/lav vektlegging av enkelte delområder	Turstier som delområde får noe mindre vektning ettersom konsekvensen er noe mindre sammenlignet med resterende delområder. Verdi og påvirkning er lik for delområde 1, 2 og 3. Dermed får delområdene lik vektning. Største delen av inngrepet vil skje i de arealene (delområde 1-3), og dermed vektlegges de mest.						
	Samlede virkninger	Ubetydelig konsekvens (0)	Svært alvorlig konsekvens (----)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
Vurdering av samlet konsekvens for friluftsliv	Samlet konsekvens grad	Ubetydelig konsekvens	Svært stor negativ konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens
	Begrunnelse	Samlet konsekvens for alternativ 1 vurderes til svært stor negativ konsekvens på grunn av delområder med svært alvorlig miljøskade (----) dominerer. Samlet konsekvens for alternativ 2 til 6 vurderes til ubetydelig konsekvens på bakgrunn av at naturopplevelser knyttet med skog blir byttet ut med naturopplevelser knyttet med blomstereng. Det foreligger noe usikkerhet rundt vurderingen ettersom natur kan oppleves forskjellig.						

Konsekvens for naturmangfold uten avbøtende tiltak vises i tabell 21 hvor samlet konsekvens for naturmangfold vil være **middels negativ konsekvens** for alternativ 2-6. Målet vil alltid være å bevare den opprinnelige naturen, men blomstereng er foreslått som et hensiktsmessig tiltak for å redusere konsekvensen for naturmangfold. Konsekvens for naturmangfold med etablering av blomstereng som avbøtende tiltak er vist i tabell 27. Samlet konsekvensgrad vurderes til noe positiv konsekvens på bakgrunn av at etablering av blomstereng kan føre til at et mye større område får stor verdi, enn ved nullalternativet hvis området vurderes etter Miljødirektoratets instruks for kartlegging av

naturtyper. Dette er med den forutsetningen at det drives med aktiv hevd av blomsterenga i etterkant.

Tabell 27: Samlet konsekvens på **miljøtemaet naturmangfold** ved fjerning av forurensa masser. Denne vurderingen er gjort med bakgrunn i at det skal etableres eng/blomstereng, altså et korttidsperspektiv.

Vurderinger		Null-alternativet	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Konsekvens for delområder	Delområde 1 Vest for aktiv bane	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)
	Delområde 2 Øst for Ørfiskebekken	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)
	Delområde 3 Skogområde	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
	Delområde 4 Turstier	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)
Avveininger	Begrunne høy/lav vektlegging av enkelte delområder	Turstier gis lite vekt ettersom turstiene gjennom planområdet vil forbli værende ved alle alternativene. Skogområdet som delområde gis mer vekt enn vest for aktiv bane og øst for Ørfiskebekken, ettersom den inneholde forekomster av naturtyper og arter med henholdsvis stor og middels verdi. Videre er området dobbelt så stor som de resterende delområdene.						
	Samlede virkninger	Ingen påvirkning (0)	Ingen påvirkning (0)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)	Noe positiv konsekvens (+)
Vurdering av samlet konsekvens for naturmangfold	Samlet konsekvensgrad	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Positiv konsekvens	Positiv konsekvens	Positiv konsekvens	Positiv konsekvens	Positiv konsekvens
	Begrunnelse	Målet vil alltid være å bevare den opprinnelige naturen, men blomstereng er foreslått som et hensiktsmessig tiltak for å redusere konsekvensen for naturmangfold. Samlet konsekvensgrad vurderes til noe positiv konsekvens (lavere enden ettersom skogområdet forsvinner) på bakgrunn av at etablering av blomstereng kan føre til at et mye større område får stor verdi, enn ved nullalternativet. Dette er med den forutsetningen at det drives med aktiv hevd av blomsterenga i etterkant.						

Vurderinger gjort for miljøtema klima er vist i tabell 28. Konsekvensen for klima er målbar, og det kommer tydelig fram at mer transport og utgraving medfører høyere konsekvens for klima.

Tabell 28: Samlet konsekvens på **miljøtemaet klima** ved fjerning av forurensa masser. Her er **biomasse** også beregnet med.

Vurderinger		Null-alternativet	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Konsekvens for delområder	Alle delområder er vurdert samlet	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Betydelig konsekvens (--)	Stor konsekvens (---)	Stor konsekvens (---)	Stor konsekvens (---)
Avveininger	Begrunne høy/lav vektlegging av enkelte delområder	Alle delområder er vektet likt.						
	Samlede virkninger	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Betydelig konsekvens (--)	Stor konsekvens (---)	Stor konsekvens (---)	Stor konsekvens (---)
Vurdering av samlet	Samlet konsekvensgrad	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens

konsekvens for klima	Begrunnelse	Samlet konsekvens for null-alternativet, 1-alternativet og 2-alternativet er ubetydelig til ingen påvirkning. Samlet konsekvens for alternativ 3-6 noe negativ da disse alternativene vil medføre noe transport og anleggsvirksomhet, samt at en mister en del biomasse i alternativene. Videre er det ifølge veileder M-1941 noe konsekvens dersom utslippet overstiger 2000 tonn CO ₂ -ekvivalenter. Det er ikke lagt ved tilførsel av masser i beregningene for alternativ 4 og 6. Videre er det ikke beregnet utslippsskonsentrasjoner for anleggsarbeider knyttet til felling av trær og fjerning av skog før utgraving, så verdiene vil være noe høyere enn hva som er synliggjort i kapittel 9.
----------------------	-------------	---

Konsekvenser for miljøtema helse er vist i tabell 29. Fordi de forurensede massene som ligger i grunnen nå ikke tilfredsstiller akseptkriterier for helse, er nullalternativet det som har størst konsekvens – altså å ikke gjøre noe. Jo mer masser som fjernes, jo mer fordelaktig vil konsekvensen være. Alternativ 4 og 6 er de alternativene som absolutt gir best virkning for helseaspektet.

Tabell 29: Samlet konsekvens på **miljøtemaet helse** ved fjerning av forurensa masser.

Vurderinger		Null-alternativet	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Konsekvens for delområder	Delområde 1 Vest for aktiv bane	Stor konsekvens (---)	Noe positiv konsekvens (+)	Betydelig positiv konsekvens (++)	Stor positiv konsekvens (+++)	Stor positiv konsekvens (++)	Stor positiv konsekvens (+++)	Svært stor positiv konsekvens (++++)
	Delområde 2 Øst for Ørfiskebekken	Stor konsekvens (---)	Noe positiv konsekvens (+) ¹	Betydelig positiv konsekvens (++) ¹	Stor positiv konsekvens (+++)	Stor positiv konsekvens (+++)	Stor positiv konsekvens (+++)	Svært stor positiv konsekvens (++++)
	Delområde 3 Skogområde	Stor konsekvens (---)	Noe positiv konsekvens (+)	Betydelig positiv konsekvens (++)	Stor positiv konsekvens (+++)	Stor positiv konsekvens (+++)	Stor positiv konsekvens (+++)	Svært stor positiv konsekvens (++++)
	Delområde 4 Turstier	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)	Noe konsekvens (-)
Avveininger	Begrunne høy/lav vektlegging av enkelte delområder	Områder hvor mennesker oppholder seg over lengre tid vil være viktige i denne sammenhengen. Delområde 2 og 3 vil vektlegges da område 2 ligger nær lokalbeboelse, og område 3 er det som benyttes i størst grad til friluftslivsaktiviteter. For alternativ 1 antas at et relativt stort område gjerdes inn for å forhindre støvflukt/oralt inntak.						
	Samlede virkninger	Stor konsekvens (---)	Noe positiv konsekvens (+)	Betydelig positiv konsekvens (++)	Stor positiv konsekvens (+++)	Stor positiv konsekvens (+++)	Stor positiv konsekvens (+++)	Svært stor positiv konsekvens (++++)
Vurdering av samlet konsekvens for helse	Samlet konsekvensgrad	Stor negativ konsekvens for helse	Positiv konsekvens	Positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens
	Begrunnelse	Fjerning, tildekking eller inngjerding av forurensede masser vil være positivt for helseaspektet.						

¹: Denne vurderingen er gjort i et korttidsperspektiv. Terrenget på området er svært skrånende, og det antas at masser som legges direkte oppå opprinnelig terreng vil erodere med kortere tid enn på resten av den nedlagte skytebanen.

For spredning av påvist forurensning fra den nedlagte skytebanen som følge av gjennomføring av de ulike tiltakene er det utarbeidet to konsekvenstabeller: en for spredning som følge av anleggsarbeidet under eventuell fjerning av masser (tabell 30) og en som følge av komplett gjennomført tiltak (tabell 31). Vurderingen viser relativt stor andel spredning underveis i arbeidene. Dersom alternativ 3-6 velges er det viktig å gjøre tiltak under gjennomføringen for å redusere fare for utlekking. Spredningsreducerende tiltak er derfor tatt i betraktning ved vurdering vist i tabell 30. Ved detaljprosjektering kan konsekvensgraden for spredning senkes betraktelig for alternativ 3-6.

Tabell 30: Samlet konsekvens på **miljøtemaet spredning under arbeidene** fra forurenset grunn ved fjerning av forurensa masser.

Vurderinger		Null-alternativet	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Konsekvens for delområder	Delområde 1 Vest for aktiv bane	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Betydelig konsekvens (--)	Stor konsekvens (---)	Betydelig konsekvens (--)	Stor konsekvens (---)
	Delområde 2 Øst for Ørfiskebekken	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Betydelig konsekvens (--)	Stor konsekvens (---)	Betydelig konsekvens (--)	Stor konsekvens (---)
	Delområde 3 Skogområde	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Betydelig konsekvens (--)	Stor konsekvens (---)	Betydelig konsekvens (--)	Stor konsekvens (---)
	Delområde 4 Turstier	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
Avveininger	Begrunne høy/lav vektlegging av enkelte delområder	Det ligger forurensning i grunnen på alle delområdene. Turstier gis lite vekt ettersom turstiene gjennom planområdet vil forbli værende ved alle alternativene. Det legges stor vekt på at eventuelle utgravingstiltak vil medføre risiko for spredning underveis i utgravingen..						
	Samlede virkninger	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)	Betydelig konsekvens (--)	Stor konsekvens (---)	Betydelig konsekvens (--)	Stor konsekvens (---)
Vurdering av samlet konsekvens for spredning	Samlet konsekvensgrad	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Middels negativ konsekvens	Stor negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Stor negativ konsekvens
	Begrunnelse	Samlet konsekvensgrad vurderes likt for alle delområdene, da turstiene ikke har noen påvirkning her.						

Tabell 31: Samlet konsekvens på **miljøtemaet spredning** fra forurenset grunn ved fjerning av forurensa masser. **Her er ikke spredning under anleggsfasen vurdert med.**

Vurderinger		Null-alternativet	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Konsekvens for delområder	Delområde 1 Vest for aktiv bane	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)	Betydelig positiv konsekvens (++)	Stor positiv konsekvens (+++)	Betydelig positiv konsekvens (++)	Stor positiv konsekvens (+++)
	Delområde 2 Øst for Ørfiskebekken	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)	Betydelig positiv konsekvens (++)	Svært stor positiv konsekvens (++++)	Betydelig positiv konsekvens (++)	Svært stor positiv konsekvens (++++)
	Delområde 3 Skogområde	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)	Betydelig positiv konsekvens (++)	Svært stor positiv konsekvens (++++)	Betydelig positiv konsekvens (++)	Svært stor positiv konsekvens (++++)
	Delområde 4 Turstier	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)
Avveininger	Begrunne høy/lav vektlegging av enkelte delområder	Det ligger forurensning i grunnen på alle delområdene. Turstier gis lite vekt ettersom turstiene gjennom planområdet vil forbli værende ved alle alternativene. Det legges stor vekt på spredning fra skogsområdet, da det er her lageret av den sterke forurensningen hovedsakelig ligger.						

	Samlede virkninger	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)	Ingen konsekvens (0)	Betydelig positiv konsekvens (++)	Svært stor positiv konsekvens (++++)	Betydelig positiv konsekvens (++)	Svært stor positiv konsekvens (++++)
Vurdering av samlet konsekvens for spredning	Samlet konsekvensgrad	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens
	Begrunnelse	Spredningsfaren etter endt tiltak vil være sterk redusert ved alternativ 3-6 da lageret av forurensning fjernes for større deler av området						

13.3 Samlet konsekvens

For planer eller tiltak hvor det utredes flere alternativer vil det i de fleste tilfeller måtte gjøres prioriteringer mellom fagtema. Slike prioriteringer mellom de ulike fagtema er en beslutning som gjøres av ansvarlig myndighet, men i en sammenstilling skal utreder gi en faglig anbefaling basert på kunnskap om alle fag. En slik anbefaling er gjort i dette kapittelet. Kriteriene for vurderingen er basert på Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredninger, M-1941, kapittel 11.4.1, tabell 8.

Det er kun vurderinger og vektinger mellom de ulike fagtemaene som er presentert i en sammenstilling. Et viktig prinsipp for sammenstillingen er at fagtema med de tre alvorligste konsekvens (kritisk, svært stor og stor negativ konsekvens) ikke kan utlignes av lavere eller positive konsekvens. Dette prinsippet er viktig for at nasjonale og internasjonale verdier ikke skal forsvinne i sammenstilling, men synliggjøres.

Ifølge veileder M-1941, kapittel 11.1, skal det redegjøres for hvilke fagtema, metodikk og fagkyndige som har vært ansvarlige for rapporten. Dette er presentert i tabell 32.

Tabell 32: Oversikt over utredningstema, metodikk og fagansvarlige

Utredningstema	Metode for utredning	Utreder/fagansvarlig
Naturmangfold	M-1941	Linn Nefertari Leh, Sølvi Wehn
Friluftsliv	M-1941	Linn Nefertari Leh, Sølvi Wehn
Klimagassutslipp	M-1941	Stian Rummelhoff, Julie Sandnes Galaaen
Grunnforurensning	M-1941	Mari Strømme, Sigbjørn Økland, Hanne Karlsen, Siri Haug
Karbon i biomasse	M-1941	Jens Johan Laugen, Kévin Sanouiller
Sammenstilling	M-1941	Hanne Karlsen

For å vurdere samlet konsekvens er følgende tabell benyttet:

Tabell 33: Kriterier for å vurdere samlet konsekvens for alternativer, basert på konsekvens fra ulike fagtema (Miljødirektoratet, veileder M-194, versjon 1.9.2023).

Konsekvens	Kriterier for samlet vurdering
Kritisk negativ konsekvens	Tiltaket medfører ødeleggelse av hele eller deler av internasjonale eller nasjonalt viktige verdier, eller kritisk negativ påvirkning på miljøet. Denne kategorien inneholder et eller flere fagtema med svært store verdier som utreder har vurdert blir sterkt påvirket/ødelagt dersom tiltaket gjennomføres. Slike verdier kan være verdensarvområder eller Ramsarområder/naturreservater. Ett fagtema med konsekvens kritisk negativ konsekvens.
Svært stor negativ konsekvens	Tiltaket medfører forringelse eller ødeleggelse av hele eller deler av nasjonalt viktige verdier, eller svært stor negativ påvirkning på miljøet. Denne kategorien inneholder ett eller flere fagtema med store verdier og som utreder har vurdert blir forringet dersom tiltaket gjennomføres. Ett eller flere fagtema med konsekvens svært stor negativ konsekvens. Flere fagtema har konsekvens stor negativ konsekvens.
Stor negativ konsekvens	Tiltaket medfører forringelse eller ødeleggelse av hele eller deler av nasjonalt eller regionalt viktige verdier, eller stor negativ påvirkning på miljøet. Overvekt av fagtema med konsekvens stor negativ konsekvens. Flere fagtema med konsekvens middels negativ konsekvens. Ett fagtema kan ha konsekvens svært stor negativ konsekvens.
Middels negativ konsekvens	Tiltaket medfører samlet middels negativ konsekvens, som kan bety forringelse eller ødeleggelse av regionalt eller lokale verdier, eller middels negativ påvirkning på miljøet. Overvekt av fagtema som har konsekvens middels negativ. Flere fagtema har konsekvens noe negativ. Ett fagtema kan ha stor negativ konsekvens. Ingen fagtema er gitt kritisk eller svært stor konsekvens.
Noe negativ konsekvens	Tiltaket medfører samlet en noe negativ konsekvens, som kan bety forringelse eller ødeleggelse av lokale verdier, eller noe negativ påvirkning på miljøet. Overvekt av fagtema med noe negativ og/eller ubetydelig konsekvens. Maks ett fagtema kan ha middels negativ konsekvens. Ingen fagtema har kritisk, svært stor eller stor negativ konsekvens.
Ubetydelig konsekvens	Tiltaket vil ikke medføre vesentlige endringer i forhold til 0-alternativet. Overvekt av fagtema med ubetydelig konsekvens. Ett fagtema kan ha noe negativ konsekvens. Ingen fagtema har kritisk negativ, svært stor negativ eller stor negativ konsekvens.
Positiv konsekvens	Tiltaket/alternativet medfører en forbedring for området i forhold til 0-alternativet. Overvekt av fagtema med positiv konsekvens. Kan kun inneholde fagtema med noe negativ eller ubetydelig konsekvens.
Stor positiv konsekvens	Tiltaket/alternativet medfører en stor forbedring for området i forhold til 0-alternativet. Kun for områder som i dag har lave verdier kan få en samlet konsekvens som er stor positiv. Dette kan være restaurering av skytefelt, masseuttak, opprydding av deponiområder eller lignende. Overvekt av fagtema med stor positiv konsekvens. Kan kun inneholde fagtema med noe negativ konsekvens.

I tabell 34 og 35 er sammenstillingen presentert kortfattet. Vurderingen av sammenstillingen er satt i kapittel 15.1.

Tabell 34: Vurdering av samlet konsekvens ved etablering av eng (korttidsperspektivet). Vurderingen er basert på Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredninger, M-1941, (versjon 1.9.2023) og kriterier gitt i tabell 32. De ulike områdene er vurdert i tekst i kapittel 15. Det er ikke skilt på delområder da alle delområdene har blitt vurdert med lik konsekvensgrad i foregående kapittel.

	Alternativer						
Vurderinger av konsekvens	Null-alternativet	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	Alternativ 5	Alternativ 6
Friluftsliv (Ved etablering av eng)	Ubetydelig konsekvens	Svært stor negativ konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens
Naturmangfold (ved etablering av eng)	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Positiv konsekvens	Positiv konsekvens	Positiv konsekvens	Positiv konsekvens	Positiv konsekvens
Spredning under arbeidene	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Middels negativ konsekvens	Stor negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Stor negativ konsekvens
Spredning etter endt tiltak	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens
Helse	Stor negativ konsekvens	Positiv konsekvens	Positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens
Klimagassutslipp/biomasse	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens
Samlet konsekvens	Stor negativ konsekvens	Stor negativ konsekvens	Positiv konsekvens	Noe negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens

Tabell 35: Vurdering av samlet konsekvens ved naturlig revegetering («60-årsperspektivet»). Vurderingen er basert på Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredninger, M-1941 (versjon 1.9.2023) og kriterier gitt i tabell 32. De ulike områdene er vurdert i tekst i kapittel 15. Det er ikke skilt på delområder da alle delområdene har blitt vurdert med lik konsekvensgrad i foregående kapittel.

	Alternativer						
Vurderinger av konsekvens	Null-alternativet	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	Alternativ 5	Alternativ 6
Friluftsliv (Ved naturlig revegetering)	Ubetydelig konsekvens	Svært stor negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens
Naturmangfold (Ved naturlig revegetering)	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens
Spredning under arbeidene	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Middels negativ konsekvens	Stor negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Stor negativ konsekvens
Spredning etter endt tiltak	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens
Helse	Stor negativ konsekvens	Positiv konsekvens	Positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens
Klimagassutslipp/biomasse	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens
Samlet konsekvens	Stor negativ konsekvens	Stor negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens

14 Datagrunnlag og behov for supplerende undersøkelser og utredninger for forurenset grunn

Datagrunnlaget for grunnundersøkelser anses som tilstrekkelig som bakgrunn for vurdering av opprydningstiltak. Dersom det skal graves dypere enn den prøvetatte dybden i forbindelse med planlagte tiltak, må dypere jordlag undersøkes. Det vil være behov for flere runder vannundersøkelser under ulike væreforhold for å stadfeste eventuell spredning av forurensning via vann. Det bør gjøres en ny spredningsvurdering etter overvåkning som følge av ett års overvåkningsprogram.

Videre kan det være nyttig å kartlegge bruken av området i større detalj: hvilke områder benyttes som rekreasjonsområde, og hvor ofte brukes de ulike områdene. Dette vil gi mer detaljer som kan brukes både for verdisetting av de ulike områdene, for vurdering av akseptkriterier for forurenset grunn og for konsekvens for friluftsliv.

15 Oppsummering og anbefalinger

Resultatene fra gjennomgangen av de ulike fagområdene og konsekvens for hvert fagområde viser at det er vanskelig å tilfredsstille miljømål 3, og alle miljøaspekter ved opprydning av forurensning i et skog- og friluftsområde uten at dette medfører større negative konsekvenser for naturmangfold, friluftsliv og klima, selv i et 60-års perspektiv. I tillegg vil det være økt risiko for spredning av forurensning i tiltaksfasen, for alternativene 3-6. Videre vil opprydning av forurensede masser medføre en betydelig økonomisk konsekvens for forurensningseier.

15.1 Vurdering av tiltaksalternativene

Under følger en vurdering av de ulike tiltakene basert på konsekvensutredningen gjort i kapittel 13.3. Det bør nevnes at alle tiltak som medfører fjerning eller tilførsel av masser rundt trær (2-6) kan potensielt gjøre stor skade for trærne. Rotsonen vil kunne påvirkes kraftig, noe som kan medføre skade eller død for trærne, samt stabilitetsutfordringer. For alle alternativene kan det derfor være veldig fordelaktig å gjøre vurderingene sammen med en arborist. For området med gammelskog anses det som mer miljøskadelig enn nyttig å fjerne forurenset masse – sett i et mangfoldsperspektiv.

Nullalternativet – ingen endring – ingen tiltak

Dette alternativet anses ikke som et reelt alternativ da det er påvist at forurensningen som ligger ved den nedlagte skytebanen ikke er akseptabel for helse for mennesker. Hensikten med foreliggende rapport er å vurdere ulike tiltak for å fjerne denne forurensningen.

Alternativ 1

Alternativ 1 innebærer ingen endring av forholdene utenom fysisk avgrensning av de mest forurensede områdene. Dette vil selvsagt ha en svært stor negativ påvirkning på friluftsliv, og dette er vektet høyt da området er i aktiv bruk av lokalbefolkningen. Selv om dette vil medføre risiko for spredning av forurensning av tungmetaller og forringelse for friluftsliv, er totalt sett dette det absolutt rimeligste alternativet, og har ingen konsekvens for klimagassutslipp og naturmangfold. Dessuten er spredningen fra skytebanen hittil registrert som liten. Spredningen til Ørfiskebekken skal overvåkes det neste året. Videre kan deler av områdene åpnes opp i vinterhalvåret da frost i bakken og eventuell snø gjøre forurensningen utilgjengelig. De økonomiske kostnadene for etablering av

gjerd og fysiske avgrensninger gjør dette alternativet til et kostnadseffektivt alternativ sammenliknet med de kommende alternativene.

Alternativ 2

Alternativ 2 innebærer fjerning av en del vegetasjon, og innkjøring av rene masser, oppfylling i 50 cm. Alternativ 2 er det eneste alternativet som kommer noe positivt ut i sammenstillingen, sett i et korttidsperspektiv. Dette alternativet krever kontinuerlig vedlikehold da det erfaringsmessig kan forekomme erosjon eller skade på duk. Masser kan også forflytte seg innenfor området etter mer ekstreme vær-situasjoner. Videre krever alternativet at det gjøres vurderinger for træs helse og stabilitet, da et fåtall trær tåler oppfylling av 50 cm masse direkte i rotsone. Det kan eventuelt vurderes å kun fylle opp masser i åpne områder og gjøre tiltak rundt trær i samråd med arborist. Videre innebærer alternativ 2 tilførsel av frøbank/tilsåing, og dette bør skjøttes. Dette er ressurskrevende arbeid.

I et 60-årsperspektiv vil de totale effektene være noe negative. Alternativet innebærer at forurensningen ikke blir like tilgjengelig, klimabelastningene blir lavere enn ved alternativ 3-6 og det vil være fri ferdsel for turgåere. Allikevel vil ikke dette alternativet være utelukkende positivt i innledende fase for naturmangfold, men sett i et langtidsperspektiv, vil området gjengros med tilførte eller stedegne arter. Dette alternativet medfører noe belastning på klima, selv om ingen forurensede masser fjernes. Man vil derfor fremdeles ha et stort lager av forurensning, i tillegg til at man får konsekvensen av produksjon av pukk og jord, samt transport av denne.

I et kost-nytte perspektiv vil dette alternativet være positivt da man får fjernet tilgangen på forurensningen for lavest mulig kostnad.

Alternativ 3

Alternativ 3 medfører en stor helsegevinst og spredningsgevinst da forurensning fjernes i øverste lag og gjøres mindre tilgjengelig. Det legges masser med både pukk og jord på toppen. Dette vil redusere tilgangen til forurenset grunn for brukerne av området. Alternativet medfører en stor belastning for naturmangfold, og noe for friluftsliv – sett i et korttidsperspektiv. Sett i et kost-nytte-perspektiv er dette det beste alternativet dersom forurensede masser skal fjernes, altså sammenliknet med alternativ 4, 5 og 6. De økonomiske kostnadene ved oppgraving, transport og deponering av forurenset grunn er svært høye, men en kan argumentere med at alternativ 3 er det som gir best uttelling for lavest kostnad. Dette fordi man fjerner en stor mengde forurenset masse, fjerner eksponering for forurenset grunn og reduserer spredning av forurensning. Samlet er alternativ 3 vurdert som noe negativt. Dette som følge av påvirkninger for naturmangfold og spredning under arbeidene, samt påvirkning på klima.

Alternativ 4

Alternativ 4 medfører en svært stor helsegevinst, og vil ha stor positiv effekt på å redusere risiko for fremtidig spredning, gitt at det gjøres tiltak for å forhindre spredning i anleggsfasen. For de andre fagdisiplinene (klima, naturmangfold og friluftsliv) er dette er inngripende tiltak. I et langtidsperspektiv vil allikevel området igjen bli tilbakeført til skogsområde, og effekten for friluftsliv er ikke utelukkende negativ. Alternativet medfører en stor belastning for naturmangfold, og noe for friluftsliv – sett i et korttidsperspektiv. Den økonomiske kostnaden for å gjennomføre dette tiltaket er svært høy, men nytten av tiltaket kan veie opp for kostnadene. Forurensningen vil fjernes til beregnede akseptkriterier, og spredning av forurensning vil elimineres i stor grad. Samlet vurderes det at alternativet medfører middels negativ konsekvens. Dette som følge av spredningsfare og klimapåkjennning.

Alternativ 5

Alternativ 5, som alternativ 3, medfører en stor helsegevinst og spredningsgevinst da forurensning fjernes i øverste lag og gjøres mindre tilgjengelig. Fordelen med alternativ 5 sammenliknet med alternativ 3 er at en større andel forurensete masser fjernes, og enda mer forurensning blir utilgjengelig for lokalbefolkningen. Med større andel fjernede masser, øker også negativ konsekvensen for klima. Alternativet medfører også en påkjenning for naturmangfold, og sett i et langtidsperspektiv er dette vurdert som middels negativt. Alternativet medfører noe påvirkning for friluftsliv – sett i et korttidsperspektiv. Økonomisk er også dette alternativet svært kostbart, og vi vurderer at nytten en får av dette ikke veier ikke opp for den økonomiske påkjenningen.

Alternativ 6

Alternativ 6, som alternativ 4, medfører en svært stor helsegevinst, og stor spredningsgevinst, gitt at det gjøres tiltak for å forhindre spredning i anleggsfasen. Det fjernes en større andel masser i alternativ 6 enn i alternativ 4, så dette alternativet vil ha en enda større belastning for klima. For de andre fagdisiplinene (naturmangfold og friluftsliv) er dette er inngripende tiltak. I et langtidsperspektiv vil allikevel området igjen bli tilbakeført til skogsområde, og effekten for friluftsliv er ikke utelukkende negativ. Dette alternativet er det som er mest kostbart, og har størst negativ konsekvens for klima. Det kan også medføre en del spredning av forurensning. For spredning må det skilles på situasjon i anleggsfase og etterpå. Det er noen få myrområder på Sagerud som binder mye vann, og fjerning av disse kan medføre spredning av forurensning. Fordi den største andelen myr på Sagerud befinner seg på den aktive banen – som ikke skal berøres ved en eventuell opprydning – anses ikke spredning som følge av fjerning av myr som en stor problemstilling. Sett i et kost-nytteperspektiv anser vi ikke dette alternativet som hensiktsmessig da den økonomiske kostnaden er særdeles høy mot effektene det gir.

15.2 Spredning av forurensning til Ørfiskebekken

Det er påvist høy forurensning av metaller fra skyteaktivitet (arsen, bly og antimon) på østsiden av Ørfiskebekken som indikerer at blyhagl (og kanskje leirdufragmenter) også har endt opp direkte i Ørfiskebekken.

Det er påvist forurensning av bly i sedimenter fra Ørfiskebekken øst for skytefeltet, og det er påvist forurensning av bly og PAH i en elvebanke nedstrøms skytefeltet.

Analyseresultatene for vannprøvetaking viser varierte resultater. Prøvetaking av vann er utfordrende i tørkeperioder da det er lite vann i bekkene. Det kan da ha kommet med finstoff i prøvene etter oppvirvling.

For sediment er resultatene mer entydige: bly, kadmium og sink er påvist i SP1 (innløp), SP2 (innløp N), SP3 (ved bro), SP4 (øst for skytefelt) og SP5 (oppstrøms kollapset bro). Ellers er ingen andre metaller påvist i sedimentprøvene.

Resultatene av analyse av sediment og jord viser at metaller har blitt spredd fra skytebanene til Ørfiskebekken, og tyder på at spredningen øker i nedbørsepisoder. Resultatene av vannprøvetakingene viser at avrenning av tungmetaller fra området og påvist innhold i sedimentene ikke fører til forverret tilstand for vannet i Ørfiskebekken. Det er ikke påvist at PAH spres fra den nedlagte skytebanen til Ørfiskebekken. Analyseresultatene med PAH ved kollapset bro antas å ha andre kilder enn fra skytebanen, muligens fra kreosotimpregnert treverk i den kollapsede broa.

Vurderingen er at spredning fra forurensning fra aktiv skytebane er akseptabel. Ved aktiv skytebane anses det lite hensiktsmessig å fjerne forurensete masser, ettersom den forurensende aktiviteten vil

fortsette. Et hensiktsmessig tiltak for skytebanen er å hindre at uvedkommende oppholder seg der. Avrenning fra skytebanen, og vannkvaliteten i Ørfiskebekken bør overvåkes jevnlig.

15.3 Spredning under anleggsfase

Det må skilles på tiltak i en eventuell anleggsfase for arbeider i forbindelse med skiskytterlagets planlagte terrenginngrep, og generelle opprydningstiltak for at hele området skal overholde akseptkriterier. Tiltak i forbindelse med terrenginngrepet som skiskytterlaget planlegger vil medføre lavere spredningsrisiko og fare for negativ miljøkonsekvens enn tiltak for å fjerne masser på hele det forurensede området for å overholde akseptkriterier.

Intakte myrer er svært viktige da de lagrer store mengder karbon, er leveområder for flere arter spesielt innen artsgruppene karplanter, moser og insekter, inkludert rødlistede arter. I tillegg er flere av myrtypene på Norsk rødliste for naturtyper 2018. Når vannet forsvinner slippes luft til i den tidligere vannmettede torva og oksygen fra lufta og det lagrede karbonet reagerer og CO₂ (karbondioksid) dannes. I tillegg til å hindre forgiftning av mennesker og dyr er derfor også en reetablering av vannbalansen, en restaurering tilbake til opprinnelige økologiske verdier samt å stoppe/minimere klimagassutslipp fra systemet svært viktig [8].

Det er gjennomført vurdering av overvann og flom i regi av Norconsult, vi viser til rapport versjon J02. Denne viser at området er velegnet for effektiv utnyttelse av prinsippene om infiltrasjon og fordrøyning av vannmassene. Det er ikke gjennomgående vannveier i området, og det påpekes at særlig myrområdet mellom standplass og skiveanlegg på aktiv bane er et viktig område for infiltrasjon og fordrøyning [6]. Det er ikke planlagt å omregulere området, og det er planlagt at skiskytterbanen skal beholdes der den er i dag. Det er dermed lite myr som vil påvirkes av en eventuell opprydning.

Avskoging, fjerning av myr, fjerning av sopp fra skogbunnen og transport av masser til godkjent mottak kan medføre en del klimagassutslipp, og kan redusere fremtidig binding av klimagasser. Tilsvarende vil avskoging, fjerning av myr, jord og sopp kunne påvirke lagret karbon i jordsmonnet som kan føre til en dårligere sorpsjonsevne og mobilisere ioner (f.eks. av bly). Dette medfører mer omfattende vurderinger og beregninger, og bør vurderes i en eventuell tiltaksplan.

16 Alternative tiltaksmetoder

Vi har kun vurdert tiltaksmetodene tildekking og oppgraving/eksternt deponi, samt inngjerding og skilting. I kapittel 7 er det redegjort for ulike metoder for opprydning av bly i jord. De ulike alternativene er utprøvd i liten grad under norske forhold. Metodene som krever *ex situ* behandling vil nok i stor grad være kostbare. Videre kan disse være tidkrevende, som for eksempel fytoforemdering hvor det har blitt påvist 10% nedgang i blynivået i jorden per år. Det vil altså ta ti år eller mer før man oppnår akseptable konsentrasjoner av bly i jorden. Samtidig er det så vidt Multiconsult er kjent med er det kun gjort ett forsøk med denne metoden i Norge.

Vi kjenner til at FFI Forsvarets Forskningsinstitutt, Forsvarsbygg og andre har gjennomført en rekke forsøk på å forhindre spredning av metaller fra skytebaner til vann. Både ulike filtermaterialer, tildekking av myr og sorbenter for å binde metaller bedre til jorda (Grete Rasmussen, pers. med.). Dersom overvåkingsprogrammet viser at spredning av metaller fra banene er et problem, kan det finnes metoder for å redusere denne spredningen.

⁹ Grete Rasmussen har jobbet som miljørådgiver i Forsvarsbygg i 17 år. Jobber nå som senior miljørådgiver i Multiconsult.

Fysiske tiltak vil gjøre skade på naturmangfold og opplevelsen av friluftslivskvalitet da massene må graves opp og behandles før de legges tilbake. Jordvasking har vært benyttet i flere prosjekter i Norge, men vi tror ikke metoden vil være effektiv for jordtypen som er på Sagerud. Vår konklusjon er at ingen av de alternative tiltaksmetodene vil være et godt alternativ for Sagerud. Dersom kommunen er interessert, kan et område settes av til forskning og utvikling til alternative tiltaksmetoder, for å skaffe kunnskap om en metode som kan benyttes for senere opprydding.

16.1 Eventuelle løsning: kombinasjon av tiltak

Tidligere i foreliggende rapport er tiltaksalternativene vurdert isolert. Det kan være hensiktsmessig å se på alternativene samlet for de ulike områdene, og kombinere ulike metoder.

For områder hvor mennesker oppholder seg over lengre tid kan det være fordelaktig å gjennomføre alternativ 4 eller 6: opprydding av all forurensning til beregnede eller satte akseptkriterier. Vi anbefaler alternativ 4 da dette er mest fordelaktig for klima, og medfører samtidig opprydding til stedsspesifikke, beregnede akseptkriterier.

Dette kan for eksempel være aktuelt på østsiden av Ørfiskebekken, og på områder som er attraktive for rasteplass/leirplass. Her er det større sannsynlighet for at barn (og voksne) får i seg partikler gjennom mat, lek eller støving.

For de mest forurensede områdene hvor det er vanskelig å rydde opp forurensning uten å gjøre stor skade på naturmangfold, kan alternativ 1 være en løsning, for eksempel for aktiv skytebane. Den aktive skytebanen er ikke en del av planen for opprydding da denne fremdeles skal være aktiv. Det vil dermed også pågå noe spredning av forurensning fra denne, med mindre det iverksettes tiltak for å redusere/forhindre dette. Fordi helserisikoen er svært lav når det er frost i bakken/snø på bakken, kan kommunen la noen områder for eksempel være mer tilgjengelig om vinteren enn i snøfri periode.

Selv om vi har utredet tildekking, med nedlegging av duk og overfylling av pukk og finere masser, presiserer vi at endelig design og detaljer må vurderes i tiltaks- og prosjekteringsplan. Det vil være en stor fordel om tildekkingsmassene kan ombrukes fra annet prosjekt i nærheten, fremfor å materialutvinne pukk fra et masseuttak. I tillegg vil det være en fordel å legge massene på en måte som bevarer flest mulige trær, spesielt i områder som i dag har høy verdi for naturmangfold. Fjerning eller tildekking med jordmasser vil påvirke trærnes livskvalitet og stabilitet. Dersom alternativ 2-6 skal benyttes, må dette derfor gjøres i samhandling med arborist (trepleier).

16.2 Myndighetenes ansvarsfordeling og krav ved tiltak

Ved søknad om terrenginngrep i forurenset grunn, i henhold til forurensningsforskriftens kapittel 2, skal det utredes hvilke tiltak som er aktuelle. Hvilke tiltak som er aktuelle vil fremgå av tiltaksplanen. I henhold til veiledning fra Miljødirektoratet kan det forventes krav om at forurenset jord må fjernes. Tiltaksplan ved terrenginngrep i forurenset grunn skal godkjennes av kommunen, og det kan stilles krav til ytterligere undersøkelser før tiltaksplan godkjennes. Andre krav kan gjelde for opprydding i forurenset grunn hvor det ikke er planlagt bygging.

Statsforvalteren er forurensningsmyndighet for grunnforurensning knyttet til sivile skytebaner. Området for aktiv skytebane og vernet skog er ikke styrt av kravene satt til aksepterte tilstandsklasser mht. arealbruk som beskrives i Miljødirektoratets veileder for forurenset grunn.

17 Etterord

Det viktigste tiltaket fremover er å forhindre at spesielt barn kommer i kontakt med forurensningen som ligger på Sagerud skytebane. Det ble observert turgrupper fra barnehager og skoler ved alle befaringer på området. Det er flere ganger blitt observert både voksne og barn i målområdet på den aktive banen. Barn har normalt større risiko for å innta forurenset jord enn voksne, da de gjerne sitter på bakken, slikker på skitne fingre og lignende. Inntak av bly kan medføre utviklingsskader for barn.

Det foregår noe utlekking av metaller fra nedlagte Sagerud skytebane til Ørfiskebekken. Dette er ikke antatt å påvirke den økologiske eller kjemiske kvaliteten i bekken. Allikevel bør utlekkingen overvåkes, og det bør gjøres en ny risikovurdering etter ett år for å få sikre tall basert på ulike værforhold.

På sikt vil naturen gro tilbake etter eventuell gjennomføring av tiltak for å fjerne forurensning, både med eller uten menneskelig påvirkning. Dette fordi frø fra skogsområder rundt den nedlagte skytebanen vil vandre med vær og dyr over til den tilførte jorden. Dette vil medføre at området igjen får en tilstand av naturen relativ lik dagens situasjon, og at området igjen blir attraktivt som rekreasjonsområde. Den avgjørende faktoren for hvilket alternativ som bør gjennomføres – med unntak av økonomi som ikke er risikovurdert i foreliggende rapport – er klimapåvirkninger.

Merk at dersom arealbruken endres for området, og det skal gjøres terrenginngrep og bygges på området, må det gjøres nye risikovurderinger for den aktuelle arealbruken. Ved en eventuell utbygging må det fjernes forurensede masser fra området.

18 Referanser

- [1] Forurensningsforskriftens kap. 2.1.
- [2] Miljødirektoratet, «Helsebaserte tilstandsklasse for forurenset grunn, TA-2553/2009»
- [3] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [4] Standard Norge, «Jordkvalitet. Prøvetaking. Del 5: Veiledning for fremgangsmåte ved undersøkelser av grunnforurensning på urbane og industrielle lokaliteter» NS-ISO 10381-5, oktober 2006
- [5] NGU, kartdatabasen «GRANADA»
- [6] 5.5.2023, søknad redegjørelse tiltak nittedal, Siv.ing.Martin Stensaker AS.
<https://www.statsforvalteren.no/oslo-og-viken/horinger/2023/06/nordre-sagerud-skiskytteranlegg/>
- [7] Forsvarets forskningsinstitutt (FFI): Testing av filtermedier for rensing av tungmetaller i avrenningsvann fra skytebaner – feltforsøk på Terningmoen skytefelt, FFI-rapport 2013/00072, 8.1.2013
- [8] Multiconsult, Økologiske effekter av tungmetaller på terrestrisk økosystem, Referanse 10246825-01-RAP-RIM-001, 23.3.2023