

Avinor AS

► Miljørisikovurdering av tiltak med opprydning i PFAS-forurensset grunn

Gammelt brannøvingsfelt (BØF2), Bergen lufthavn

Oppdragsnr.: 5205614 Dokumentnr.: RIM11-ENBR-2 Versjon: E04 Dato: 2023-03-24



Oppdragsgiver: Avinor AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Asbjørn Rasdal
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Aina Marie Nordskog
Fagansvarlig: Annelene Pengerud
Andre nøkkelpersoner: Anders Eggen, Stein Gunnar Rønningsbakk, Jørn Harald S. Andersen, Hege Andreassen Øiseth, Audun Søyland Teie

E04	2023-03-24	For bruk. Revidert med oppdaterte tegninger i kap. 3.3.1 og 3.3.5.	Aina Marie Nordskog	Jørn Harald S. Andersen, Annelene Pengerud	Aina Marie Nordskog
E03	2023-01-26	For bruk	Aina Marie Nordskog	Jørn Harald S. Andersen, Annelene Pengerud	Aina Marie Nordskog
B02	2023-01-18	For kommentar	Aina Marie Nordskog	Jørn Harald S. Andersen, Annelene Pengerud	Aina Marie Nordskog
A01	2023-01-11	For fagkontroll	Aina Marie Nordskog	Jørn Harald S. Andersen, Annelene Pengerud	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

Miljødirektoratet har pålagt gjennomføring av oppryddingstiltak i grunn som er forurensset av per- og polyfluorerte forbindelser (PFAS) ved de nedlagte brannøvingsfeltene ved Bergen lufthavn. Dette omfatter tiltak ved både sist nedlagte (BØF1) og gammelt brannøvingsfelt (BØF2) ved Bergen lufthavn.

Tiltak ved BØF1 ble utført i november-desember 2022.

I pålegget er det stilt krav om at det skal gjøres en miljørisikovurdering av tiltakene. I denne rapporten presenteres resultater fra gjennomført miljørisikovurdering av planlagt tiltak ved det sist nedlagte brannøvingsfeltet (BØF2).

Aktivitetene omfatter oppgraving av PFAS-forurensede masser for transport og levering til godkjent mottak.

Tiltaksområdet ved BØF2 er estimert til om lag 8500 m², og totalt volum masser til utgraving er estimert til om lag 10 400 m³. Det skal etableres et system for oppsamling av overvann fra tiltaksområdet, med påfølgende vannrensing og utslipp til Langavatnet i sørøst.

Miljøriskovurderingen har som formål å belyse potensialet for spredning av forurensning, påvirkning på naturmiljø og helseeffekter som kan oppstå under oppryddingsarbeidene samt fremlegge en plan for avbøtende tiltak.

Totalt 21 hendelser er risikovurdert. Av disse er 5 gradert til middels (gult) risikonivå (ytterligere risiko- og sårbarhetsreduserende tiltak skal vurderes), de øvrige har lav (grønn) risiko der ytterligere tiltak skal tilstrebes dersom det ikke medfører urimelig ulempe (ALARP-prinsippet - dvs. keeping risk As Low As Reasonably Practicable). Gitt at de identifiserte risiko- og sårbarhetsreduserende tiltakene implementeres, er det Norconsults vurdering at 19 hendelser vil ha lav (grønn) risiko, og 2 middels (gult) risikonivå (aktiv risikostyring er nødvendig).

Beskrivelsen av aktiviteter for opprydding av PFAS er delt inn i *forberedende og enkeltstående aktiviteter, oppgraving av forurensede masser, vannhåndtering, transport og deponering av avfall*, og er gjengitt i kapittel 4.1.

Entreprenøren skal utarbeide en beredskapsplan som omhandler små lekkasjer fra f.eks. kjøretøy og annet anleggsutstyr og svikt i renseanlegg. Planen skal ha et klart definert grensesnitt mot Avinors beredskapsplan for tiltaksarbeidene.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
2	Metode	6
3	Risikoanalyse	7
3.1	Lokalisering	7
3.2	Berørte resipienter og naturmangfold	8
3.2.1	<i>Resipienter</i>	8
3.2.2	<i>Naturmangfold</i>	8
3.3	Beskrivelse av analyseobjektet	10
3.3.1	<i>Tiltaksområdet</i>	10
3.3.2	<i>Forberedende og enkeltstående aktiviteter</i>	10
3.3.3	<i>Oppgraving av forurensede masser</i>	11
3.3.4	<i>Tilbakefylling, istandsetting og revegetering</i>	11
3.3.5	<i>Vannhåndtering</i>	11
3.3.6	<i>Utslipp til Langavatn</i>	13
3.4	Identifikasjon av farer og uønskede hendelser	13
3.5	Usikkerhet	13
3.6	Beskrivelse av miljørisiko	14
4	Risikovurdering	15
4.1	Tilrådning om risiko- og sårbarhetsreduserende tiltak	15
4.2	Tilrådning om beredskap	16
5	Referanser	17
6	Vedlegg	18

1 Innledning

Miljødirektoratet har pålagt gjennomføring av oppryddingstiltak i grunn som er forurensset av per- og polyfluorerte forbindelser (PFAS) ved de nedlagte brannøvingsfeltene ved Bergen lufthavn. Dette omfatter tiltak ved både sist nedlagte (BØF1) og gammelt brannøvingsfelt (BØF2) ved Bergen lufthavn. Frist for gjennomføring av tiltakene er satt til 1. januar 2023 for BØF1 og 1. juli 2023 for BØF2. jfr. Pålegg datert 30. mai 2022 [1]. Tiltak ved BØF1 ble utført i november-desember 2022.

I pålegget er det gitt krav om at det skal gjøres en miljørisikovurdering av tiltaket/aktiviteter. I denne rapporten oppsummeres resultater fra miljørisikovurdering av de planlagte aktivitetene. Miljørisikovurderingen er gjort som en del av detaljprosjekteringen. Den omhandler både miljørisikoreducerende tiltak som allerede er innarbeidet i prosjekteringen, og behov for ytterligere tiltak. Risikovurderingen danner også et grunnlag for utarbeidelse av kontroll- og måleprogram, samt beredskapsplan.

Miljøriskovurderingens mål er å belyse potensialet for spredning av forurensning, påvirkning på naturmiljø og helseeffekter som kan oppstå under oppryddingsarbeidene, samt fremlegge en plan for avbøtende tiltak.

2 Metode

Miljøriskovurderingen er utført med basis i NS 5814:2021 Krav til risikovurderinger [2] og NS5815 Risikovurdering av anleggsarbeid [3], SVVs veileder til YM-plan [4] og miljørisiken [5]. Risikovurderingen utføres etter ROS-metoden (risiko- og sårbarhetsanalyse). Som et ledd i dette arbeidet er det utført tverrfaglige samhandlingsmøter der risiko relatert til de ulike aktivitetene er vurdert. Tiltak for å redusere miljørisiko og sårbarhet under anleggsarbeidene skal implementeres i detaljprosjekteringen av tiltak med opprydding av PFAS.

En beskrivelse av konsekvens- og sannsynlighetskategorier som benyttes, er gitt i Tabell 1 og Tabell 2. Mal for risikomatrise er gitt i Tabell 3.

Tabell 1: Beskrivelse av konsekvenskategorier (jf. NS 5815).

Konsekvenskategori	Beskrivelse.
K1	Små miljøskader. Ikke registrerbart i resipient.
K2	Miljøskader. Registrerbar skade, restaureringstid >1 år.
K3	Betydelige miljøskader. Restaureringstid 1-3 år. Forurensset grunn som krever oppgraving.
K4	Alvorlige og langvarige miljøskader. Lokale konsekvenser med restaureringstid 3-10 år.
K5	Svært alvorlige og langvarige miljøskader. Regionale og lokale konsekvenser med restaureringstid >10 år.

Tabell 2: Beskrivelse av sannsynlighetskategorier (jf. NS 5815).

Sannsynlighetskategori	Beskrivelse
S1	Aldri registrert lignende hendelser
S2	Har vært registrert lignende hendelser
S3	Har vært registrert i sammenlignende prosjekter
S4	Vil kunne skje i prosjektet
S5	Forventes å kunne skje i prosjektet

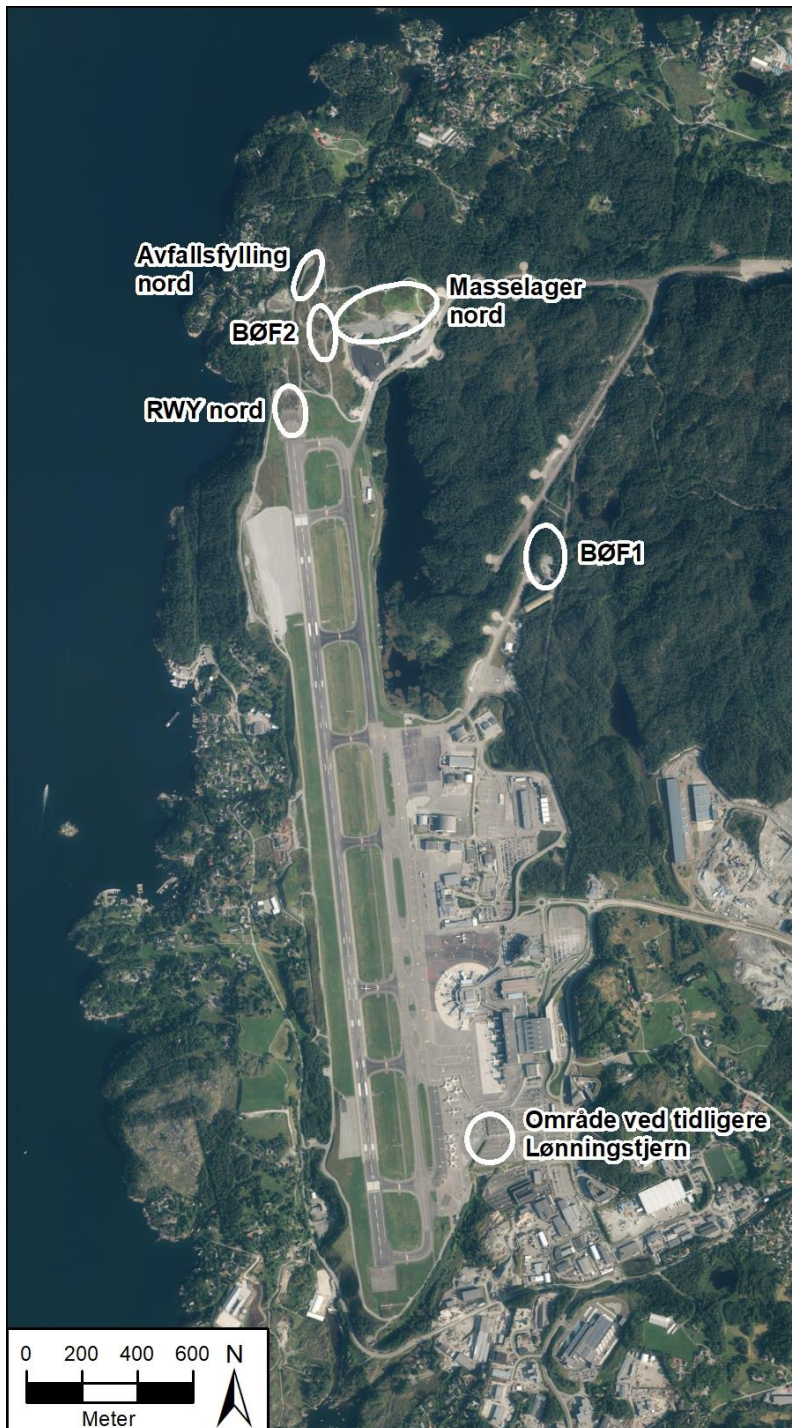
Tabell 3: Mal for risikomatrise (jf. miljørisiken [5])

	S1	S2	S3	S4	S5
K5					
K4					
K3					
K2					
K1					
Lav	Risikoreduserende tiltak ikke nødvendig				
Middels	Risikoreduserende tiltak må vurderes (kost/nytte)				
Høy	Risikoreduserende tiltak nødvendig				

3 Risikoanalyse

3.1 Lokalisering

Oversiktskart over Bergen lufthavn Flesland med lokalisering av gammelt brannøvingsfelt (BØF2) er vist i Figur 1.



Figur 1: Lokalisering av gammelt brannøvingsfelt (BØF2) ved Bergen lufthavn.

3.2 Berørte resipienter og naturmangfold

3.2.1 Resipienter

Naturlig avrenningen fra brannøvingsfeltet går i all hovedsak via grunn til Lindevikabekken, med utløp i Lindevika og marin resipient Raunefjorden [6].

Raunefjorden (0261010500-2-C) er en beskyttet kyst/fjord med moderat vannutskifting (moderat oppholdstid for bunnvann). Vannforekomsten er i Vann-nett klassifisert til *god* økologisk tilstand basert på biologiske klassifiseringsdata. Kjemisk tilstand er ikke satt grunnet manglende datagrunnlag for prioriterte miljøgifter. Vannforekomsten er registrert som middels påvirket av punktutslipp fra industri [7].

Utslipp av rensset vann fra anleggsgrop og mellomlager planlegges ledet til Langavatnet.

Langavatnet (056-26819-L) er definert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) grunnet hydromorfologiske endringer som følge av dumping og fylling av masser. Vannforekomsten har derfor miljømål om *godt økologisk potensial*, heller enn *god økologisk tilstand*. Konkret er miljømålet at den skal være et fungerende akvatisk økosystem, noe som vil kunne oppnås dersom man fjerner eller åpner fylling [7]. Langavatnet er i Vann-nett registrert med *moderat* økologisk potensial, grunnet *moderat* tilstand for planteplankton (klorofyll a) (data fra 2012). Det er også registrert høye nivåer for de vannregionspesifikke stoffene kobber (Cu) og sink (Zn) (data fra 2014-2020). Kjemisk tilstand er klassifisert til *dårlig*, grunnet høye nivåer av PFOS (data fra 2014-2020). Langavatnet er registrert med vanntype liten, kalkfattig og klar [7].

3.2.2 Naturmangfold

Naturverdier innenfor og i nærområdet til Bergen lufthavn Flesland består av flere mindre områder med relativt lite berørte skog- og myrområder nært innsjøer, samt to vassdrag, tjern og bekker som i varierende grad er påvirket av utfylling og avrenning fra flyplassutbyggingen. Områder med registrerte, viktige naturtyper er vist i Figur 2, og nærmere omtalt i tiltaksplan for brannøvingsfeltene [8].

Ingen av områdene med registrerte, viktige naturtyper vil direkte berøres av tiltaket ved gammelt brannøvingsfelt (BØF2). Området ved BØF2 er sterkt modifisert som følge av utfylling av masser over de senere tiår, med dels sparsomt med vegetasjonsdekke over store deler av utgravingsområdet.



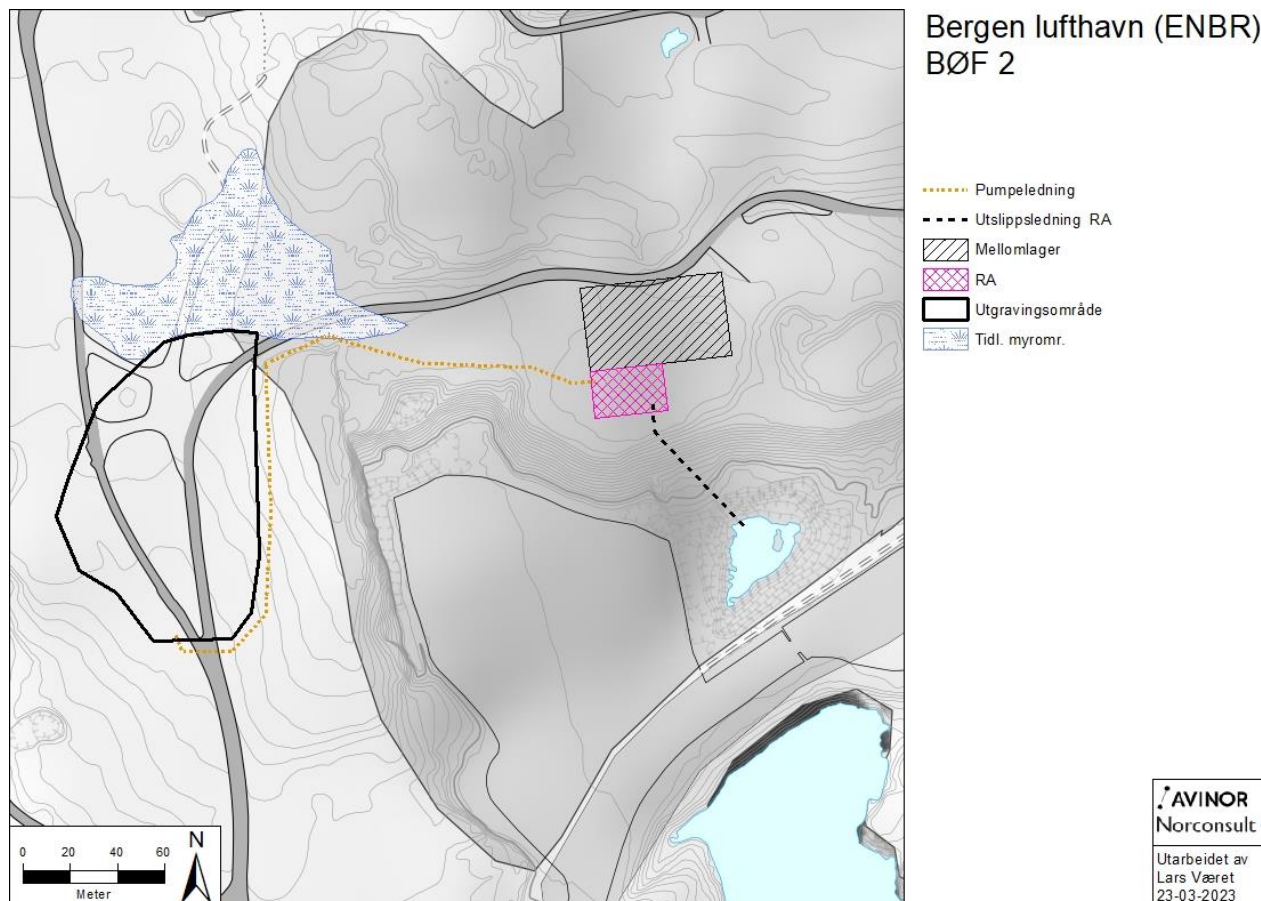
1. Kystfuruskog (B)
2. Naturbeite, sølbunkeeng (C)
3. Store gamle trær (C)
4. Rik edelløskog (C). Til stor del fjernet ifm. ny terminal, kun østlige deler gjenstår
5. Rik kulturlandskapssjø, Lønningtjern (C). Fylt ut i 2013.
6. Viktig viltområde, Langavatn (B)
7. Viktig viltområde, Skjenavatnet (B). Til stor del fylt ut, kun nordre del gjenstår

Figur 2: Områder med registrerte, viktige naturtyper ved Bergen lufthavn (skravor). Figur hentet fra [8].

3.3 Beskrivelse av analyseobjektet

3.3.1 Tiltaksområdet

Tiltaksområdet ved BØF2 er estimert til om lag 8500 m² (Figur 3). Mellomlager og vannrenseanlegg vil etableres et stykke øst for utgravingsområdet.



Figur 3: Tiltaksområdet for gravetiltak ved gammelt brannøvingsfelt (BØF2). Mellomlager og vannrenseanlegg (RA) vil etableres et stykke øst for tiltaksområdet.

3.3.2 Forberedende og enkeltstående aktiviteter

Tiltaksområdet ved BØF2 er delt inn i tre delområder for etappevis utgraving (Figur 4). Innenfor delområde 3 skal det etableres en anleggsvei langs østsiden av tiltaksområdet.

Som del av forberedende arbeider skal det gjennomføres vegetasjonsrydding (fjerning av busker og grovflising) på BØF2. Det skal etableres et system for oppsamling av overvann, og det skal videre etableres et mellomlager øst for tiltaksområdet, med tett dekke og med oppsamlingssystem for vann. Mellomlageret tilknyttes renseløsningen for vann. Mellom de tre delområdene for utgraving skal det etableres en sperrevoll/terskel for å redusere vannmengder som må håndteres innenfor hvert delområde av utgravingen.

Videre skal det utføres oppgraving av forurensede masser og utsortering av grove fraksjoner (>20 mm) ved mellomlager, samt sanering av ev. gammel infrastruktur under bakken. Utsorterte rene masser tilbakefylles.

Etappeplanen er planlagt i syv faser, som følger:

1. Etablering av vannrenseanlegg, ledningstraseer, pumpestasjoner og mellomager
2. Etablering av voll/terskel mellom delområde 1 og 3
3. Masseutskifting av delområde 3 frem til dagens veg
4. Tilbakefylling av delområde 3, inkl. etablering av ny vei langs østsiden av tiltaksområdet
5. Masseutskifting av dagens veg
6. Masseutskifting av delområde 1, inkl. tilbakefylling av masser. *(Kan også utføres som fase 7)*
7. Masseutskifting av delområde 2, inkl. tilbakefylling av masser. *(Kan også utføres som fase 6)*

3.3.3 Oppgraving av forurensede masser

I påleggets vilkår 5.1 er det gitt et akseptkriterium på 150 µg/kg for jord for sum PFAS. Dette innebærer at masser som ikke oppfyller akseptkriteriet, skal fjernes fra lufthavnen og leveres til godkjent mottak.

Tiltaksområdet ved BØF2 er delt inn i tre delområder 1, 2 og 3 som vist i Figur 4, med et estimert totalt areal på 8500 m². Totalt volum masser til utgraving er beregnet til ca. 10400 m³, hvor fraksjoner <20 mm sorteres ut og leveres til godkjent deponi, tilsvarende ca. 4200 m³ og ca. 7500 tonn. I tillegg skal vegetasjon håndteres som PFAS-forurensset. Estimert snittgravedybde på 1,3 meter. Det skal graves ned til fjell i alle delområder. Forventet varighet på gravearbeidene ved BØF2 er 4-6 uker.

I henhold til påleggets vilkår 5.2 kan stein gjenbrukes på tiltaksområdet. Stein med synlig forurensning av sort belegg og lukt av olje skal ikke gjenbrukes. Det må utføres visuell kontroll av utsorterte fraksjoner (>20 mm). Dersom steinfraksjonen inneholder mye finstoff som har klebet seg til grovere fraksjoner, noe som kan forekomme ved våte forhold, må det tas prøver og ev. vurderes å øke siktestørrelsen.

Utsortering av stein og mellomagring av forurensede masser, før transport til lekter, vil foregå på mellomager som etableres øst for BØF2. Mellomlageret etableres med tett dekke og oppsamling av vann.

Det vil foregå transport av PFAS-forurensset masse fra graveområdet til kai, der en lekter transporterer massene videre til deponi.

3.3.4 Tilbakefylling, istandsetting og revegetering

Steinmasser som er sortert ut og mellomagret vil bli brukt til å fylle igjen graveområdet på BØF2. Øvrig tilbakefyllingsmasse vil være overskuddsmasser fra andre prosjekter på lufthavnen og eksterne masser.

Iht. påleggets vilkår 5.4 skal masser (fraksjoner <20 mm) som fraktes inn på tiltaksområdet være dokumentert ikke-forurensede masser iht. kap. 2 i forurensningsforskriften, samt overholde grenseverdien på maksimalt 2 µg/kg PFOS og maksimalt 10 µg/kg sum PFAS. Tilkjøpte masser skal ikke inneholde fremmede arter.

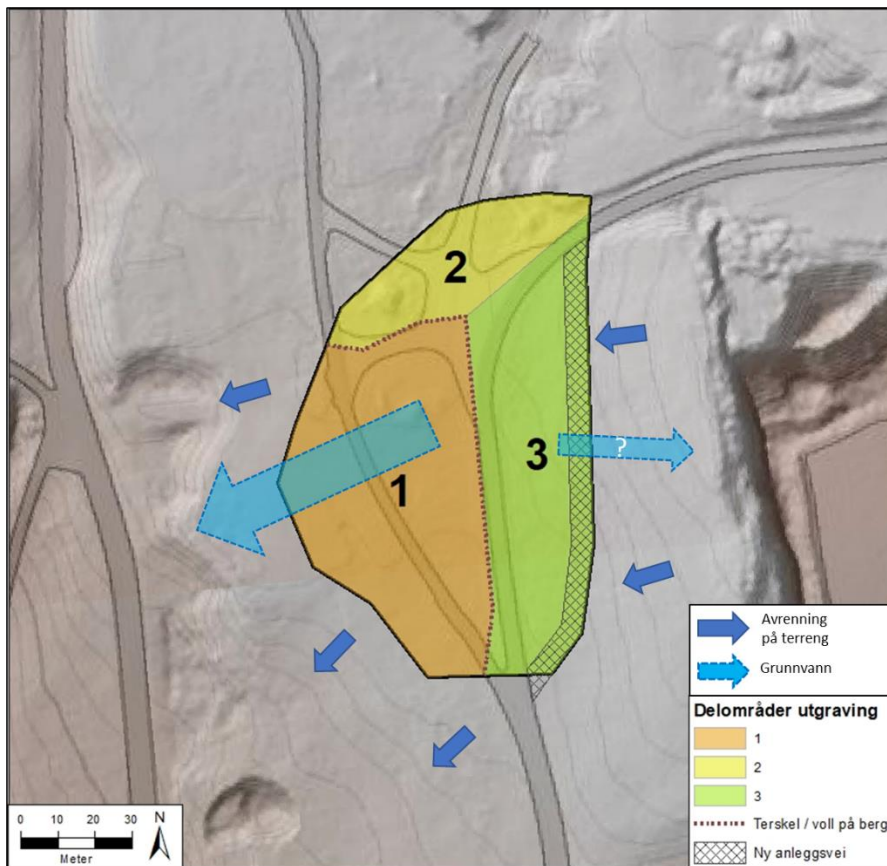
3.3.5 Vannhåndtering

3.3.5.1 Krav fra Miljødirektoratet

Det er stilt krav fra Miljødirektoratet om at overvann utenfor tiltaksområdet så langt det er mulig skal avskjæres og ledes utenom anleggsområdet. Vann fra graveområder skal samles opp, ledes til vannrenseanlegg med nødvendig renseløsning for vann, og måles for innhold av PFAS og suspendert stoff (SS) før utslipp. Det er satt en øvre grense for konsentrasjon av SS i utslippsvann på 50 mg/l, og et maksimalt utslipp av PFOS og PFAS på hhv. 15 og 30 g gjennom anleggsperioden (samlet for BØF1 og BØF2).

3.3.5.2 Avskjæring av rent overvann

Tiltaksområdet ved BØF2 er delt inn i tre delområder 1, 2 og 3 som vist i Figur 4. Basert på topografi og grunnforhold forventes det minimal tilførsel av vann inn i tiltaksområdet fra omkringliggende arealer. Dette, sammen med dels utfordrende grunnforhold og kort varighet av utgravingen, gjør at det vurderes som lite hensiktsmessig å etablere avskjærende tiltak for å begrense tilførsel av vann inn i tiltaksområdet.



Figur 4: Delområder for utgraving (1, 2 og 3), samt forventede hovedretninger for avrenning på terreng og grunnvannsstrømning. Grunnvannsstrømning i løsmasser vil hovedsakelig være mot vest, men det forventes at grunnvann i fjell også kan ha en strømningskomponent mot lavereliggende utsprengt område i øst.

3.3.5.3 Håndtering av vann fra graveområder

Det skal etableres en sperrevoll/terskel av leire, eller masser/material med samme tetthetsgrad, mellom de tre delområdene for utgraving for å redusere vannmengder som må håndteres innenfor hvert delområde av utgravingen (se Figur 4). En sperrevoll/terskel vil begrense arealet som gir samtidig avrenning under utgravningen.

Utgravingen planlegges å starte i sør og med etablering av hovedpumpesump i sørenden av tiltaksområdet. Hensikten med dette er å starte med etablering av hovedpumpesump på laveste bergnivå slik at avrenning fra område som graves ut, kan samles opp i lavpunkt. Som Figur 4 viser forventes ikke alt vann å renne mot dette lavpunktet. Under utgravingen benyttes det mobile lensepumper for oppsamling av vann fra områdene det graves i, og vannet ledes til hovedpumpesumpen i sør, deretter videre med pumpeledning fra utgravningsområdet og til renseanlegg.

Utgravingen planlegges å starte i delområde 3, den videre rekkefølgen på utgravingen av og innenfor de tre delområdene må vurderes underveis i utgravningen når reelt avrenningsmønster og retninger for grunnvannsstrømning fremkommer, samt planlegges etter værvarsel.

Parallelt med oppsamling av vann fra delområdene så vil det alltid samles opp vann fra mellomlageret. Vann fra mellomlageret vil ha prioritet og skal renses før vann fra utgravningsområdet, da forurensingsmengder fra masser i mellomlageret anses å være størst.

3.3.5.4 Vannrenseanlegg

Oppsamlet overvann fra tiltaksområdet og mellomlageret vil renses i et midlertidig vannrenseanlegg. Vannrenseanlegget etableres i tilknytning til mellomlageret, ca. 150 m øst for tiltaksområdet. Utløpsvann fra renseanlegget skal overholde et SS-krav på 50 mg/l, og renseanlegget skal også inkludere et rensetrinn for PFAS.

Det skal utføres ukentlig prøvetaking av innløpsvann og utløpsvann for å sikre optimal drift- og renseprosess, og for å sikre at utslippskrav overholdes.

3.3.6 **Utslipp til Langavatn**

Det ferdigbehandlede vannet pumpes fra renseanlegget til en eksisterende dam som ligger sørøst for området hvor mellomlageret skal etableres. Deretter ledes vannet videre til Langavatn. Avstand fra BØF2 til mellomlageret er i luftlinje ca. 150 m, og fra mellomlageret til Langavatn ca. 150 m. Ledning er tenkt lagt midlertidig på bakken.

Når anlegget bygges for PFAS-fjerning forventes lave konsentrasjoner i utslippsvann og samlet utslippsmengde til Langavatn forventes å være lav. Det legges opp til at ved feil på renseanlegget som gir forhøyede PFAS-konsentrasjoner, stopper innpumpingen til anlegget og at avrenning heller avledes som ved dagens situasjon og da i stor grad føres med grunnvannsstrømning til Lindevikabekken og videre til sjø (Raunefjorden).

Andre alternativer er utslipp til sjø og påslipp til kommunalt nett. Avstand til sjø er ca. 550 m i luftlinje mens avstand til Langavatn er ca. 100 m. I tillegg til den økte lengden til sjø, innebærer denne traseen kryssing av flere veier og legging av utslippsledning i ulendt terreng. Utslipp til Langavatn vil derfor være en langt enklere løsning. For påslipp til kommunalt nett godkjenner kommunen normalt ikke et slikt påslipp ettersom slammet fra renseanlegget brukes i landbruket, og allerede inneholder forhøyede PFAS-konsentrasjoner.

3.4 **Identifikasjon av farer og uønskede hendelser**

Uønskede hendelser som kan oppstå ved gjennomføring av tiltaket er sammenstilt i Vedlegg A.

Under arbeid med detaljprosjekteringen av tiltaket har det vært stort fokus på å planlegge tiltaket slik at miljørisiko blir lavest mulig. Samlet skal tiltakene redusere sårbarheten under gjennomføring av tiltaket.

Sårbarheten er i NS 5814:2021: 3.11 definert som:

Analyseobjektets (dvs. tiltaksarbeidene for opprydding av PFAS) manglende evne til å motstå uønskede hendelser eller varige påkjenninger, samt å opprettholde eller gjenoppta sin funksjon etterpå.

En vurdering av miljørisiko og sårbarhet for de ulike hendelsene er gitt i Vedlegg A.

3.5 **Usikkerhet**

Usikkerhet er særlig knyttet til (ikke varslet) nedbør og tilhørende dimensjonering av vannhåndteringen. Det er også usikkerhet knyttet til grunnforhold og ev. gammel infrastruktur eller avfall i grunnen på de deler av området som ikke er dekket gjennom utførte undersøkelser.

I en slik kvalitativ miljørisikovurdering vil det også være usikkerhet knyttet til vurdering av sannsynlighet for hendelser, og i noe grad også konsekvens. Dette ettersom vurderingene omhandler forhold knyttet til den fysiske gjennomføringen av tiltaket slik som i entreprenørens styring og ivaretagelse av HMS.

3.6 Beskrivelse av miljørisiko

Risikoanalyse av hendelsene er gitt i Vedlegg A.

4 Risikovurdering

4.1 Tilrådning om risiko- og sårbarhetsreduserende tiltak

Totalt 21 hendelser er risikovurdert. Av disse er 5 gradert til middels (gult) risikonivå (ytterligere risiko- og sårbarhetsreduserende tiltak skal vurderes), de øvrige har lav (grønn) risiko der ytterligere tiltak skal tilstrebes dersom det ikke medfører urimelig ulempe (ALARP-prinsippet - dvs. keeping risk As Low As Reasonably Practicable). Gitt at de identifiserte risiko- og sårbarhetsreduserende tiltakene implementeres, er det Norconsults vurdering at 19 hendelser vil ha lav (grønn) risiko, og 2 middels (gult) risikonivå (aktiv risikostyring er nødvendig).

Nedenfor er en oversikt over de risiko- og sårbarhetsreduserende tiltakene som skal inngå i tiltaksgjennomføringen - både de tiltak som utføres av byggherre før oppstart av arbeidene, og som en del av forberedende arbeider. For den fullstendige oversikten over tiltakene og de uønskede hendelser som er vurdert, vises til Vedlegg A. Det skal forelegges en digital modell til entreprenør med utstrekning på utgravingen.

Risikoreduserende tiltak som entreprenør skal følge ved planlegging og utføring av sine arbeider:

Forberedende og enkeltstående aktiviteter:

- Jevnlig tilsyn og vedlikehold av anleggsmaskiner - entreprenørens beredskap med spill-kit (absorbenter, oppsamlingskar/fat mv).

Oppgraving av forurensede masser:

- Bruk av lensepumpe i åpen gravegrop ved behov.
- Ved arbeidsdagens slutt skal åpen del av gravegrop innenfor delfelt være gravd ned til fjell så langt det lar seg gjøre for å redusere graden av utvasking av PFAS.
- Beredskap for påtreff av uforutsett, større mengde forurensning i grunnen (eks. avtale om slamsugebil).
- Visuell kontroll av utsorterte fraksjoner (>20 mm), dersom steinfraksjonen inneholder mye finstoff må det tas prøver og ev. vurderes å øke siktestørrelsen.
- Benytte faktiske forhold på grunnvannsstrømning og værvarsel (nedbør) til å vurdere rekkefølge for de to delområdene som skal graves ut etter oppstart i delområde 3, og graverekkefølge innad i delområdene.

Vannhåndtering:

- Daglig tilsyn av vannrenseanlegg. Tilsyn skal loggføres.
- Sørge for at kontroll- og måleprogrammet for utslippsvannet følges og ved mistanke om svikt eller avvik i renseanlegget, utføre avbøtende tiltak.
- Ved uforutsette nedbørsmengder prioriteres rensing av vann fra mellomager med hensyn på renseanleggets kapasitet. Reduserer innpumping fra tiltaksområdet.
- Ved feil på renseanlegget som gir forhøyede PFAS-konsentrasjoner, stoppes innpumpingen til anlegget.
- Krav om daglig inspeksjon av ledningstrasée for utslippsvann for å avdekke eventuelt ledningsbrudd.

Transport:

- Etablere gjennomføringsplan for transport, mellomagring og opplasting.
- Oppstilling av lastebiler skjer på eller så nært graveområdet og mellomageret som mulig.
- Maskiner som er inne på tiltaksområdet skal grovrengjøres før transport ut av tiltaksområdet.
- Sikre at det ikke forekommer avrenning, nedfall eller støvflukt under transport. Dette gjelder både inne på lufthavnen og ved utkjøring til og lasting på lekter.
- Krav om at det utøves aktsomhet ved lasting på lekter.

4.2 Tilrådning om beredskap

Beredskap mot akutt forurensning etableres på ulike nivå:

- **Entreprenør (små lekkasjer fra f.eks. kjøretøy og annet anleggsutstyr, svikt i renseanlegg)**
- **Avinor, beredskapsplan for prosjektet**
- Avinor, lufthavnens beredskap
- IUA (Interkommunalt utvalg mot akutt forurensning v/Bergen brannvesen)
- Kystverket (statlig beredskap)

Beredskapen skal rettes mot enhver hendelse med akutt forurensning, men skal spesielt kunne håndtere hendelser som i denne miljørisikoanalysen fremstår med **gul risiko**.

5 Referanser

- [1] Miljødirektoratet, Pålegg om å gjennomføre tiltak for å rydde opp i PFAS-forurensset grunn på Bergen lufthavn, Flesland, Bergen kommune, Datert 30.05.2022, 2022.
- [2] Standard Norge, Krav til risikovurderinger. NS 5814:2021, 2021.
- [3] Standard Norge, Risikovurdering av anleggsarbeid. NS 5815., 2006.
- [4] Statens vegvesen, Veileder til Ytre miljøplan., 2020.
- [5] Statens Vegvesen, miljørisiken-v-1.2.2.xlsm.
- [6] Avinor, «Ytre miljø - miljøforvaltning - miljøovervåkningsprogram - Bergen lufthavn,» Avinor, 2019.
- [7] NVE, «Vann-nett portal,» August 2021. [Internett]. Available: <http://www.vann-nett.no/portal/>.
- [8] Norconsult AS, Tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn som følge av brannøving, Bergen lufthavn Flesland. Rapportnr: 5205614-RIM-04-ENBR-E05, 2021.

6 Vedlegg

Vedlegg A – Risikoanalyse av hendelser

Risikoanalyse av opprydning av PFAS-forurensnet grunn ved BØF2 Bergen lufthavn												
Aktivitet	Fagtema	Uønsket hendelse (UH)	Vurdering av sårbarhet	Konsekvens før tiltak	Sannsynlighet før tiltak	Risiko før tiltak	Risiko- og sårbarhetsreducerende tiltak	Ansvar	Konsekvens etter tiltak	Sannsynlighet etter tiltak	Risiko etter tiltak	Kommentar
Drift av riggplass	Forurensning jord og vann	Lekkasjer fra anleggsmaskiner og søl ved fylling av drivstoff.	Fylling av drivstoff skal fortrinnsvis foregå på områder med tett dekke. For fylling utenfor arealer med tett dekke, etableres særskilte rutiner og beredskap (absorbenter).	K2	S3		Jevnlige tilsyn og vedlikehold av anleggsmaskiner og tilgjengelig absorbent.	Entreprenør	K1	S3		ALARP
Oppgraving av forurensede masser	Forurensning jord og vann	Økt spredning av PFAS via grunnvann til områder nedstrøms utgravingsområdet som følge av terrenggeometri.	På store deler av feltet er det ikke et permanent grunnvannspeil, men i nedbørsrike perioder vil overflatevann infiltrere løsmassene og strømme langs fjelloverflaten. Det er usikkerheter i retning og omfang av grunnvannsstrømning.	K2	S5		Bruk av lensepumpe i åpen gravegrop ved behov.	Entreprenør	K2	S5		Tiltak gir redusert sannsynlighet for spredning
	Forurensning jord og vann	Økt spredning av PFAS via grunnvann til områder nedstrøms utgravingsområdet som følge av terrenggeometri og manglende vannhåndtering utenfor arbeidstid.	På store deler av feltet er det ikke et permanent grunnvannspeil, men i nedbørsrike perioder vil overflatevann infiltrere løsmassene og strømme langs fjelloverflaten. Det er usikkerheter i retning og omfang av grunnvannsstrømning.	K2	S5		Ved arbeidsdagens slutt skal åpen del av gravegrop innenfor delfelt være gravd ned til fjell så langt det lar seg gjøre for å redusere graden av utvasking av PFAS.	Entreprenør	K2	S5		Tiltak gir redusert sannsynlighet for spredning
	Forurensning jord og vann	Påtreff av uforutsett forurensning i grunnen, eks. oljesøl fra tidligere lekkasjer/øving.	Det er stor usikkerhet knyttet til den historiske bruken av området ved brannøvingsaktivitet. Det forventes at det kan påtreffes eksempelvis oljefat eller oljesøl fra øving.	K2	S3		Beredskap (eks. avtale med slamsugebil).	Entreprenør	K2	S3		ALARP
	Forurensning jord og vann	Klebrige masser som gjør utsorteringen utfordrende og fører til tilbakelegging av utsorterte masser som fortsatt har forurensning.	Ved våte forhold kan finstoff bli klebet til grovere fraksjoner og være vanskelig å sortere fra steinene.	K2	S2		Visuell kontroll av utsorterte fraksjoner (>20 mm), dersom steinfraksjonen inneholder mye finstoff må det tas prøver og ev. vurderes å øke siktestørrelsen.	Entreprenør	K1	S2		
	Forurensning jord og vann	Rekontaminering av rene masser.	Sårbarheten er forsøkt redusert ved rekkefølgebestemmelser på utgravingsarbeidene i delområder.	K2	S2		Nærmere vurdering av rekkefølge på utgraving basert på faktiske forhold, grunnvannsstrømning og værvarsel (nedbør) under utgraving (jf. beredskapsplan).	Byggherre /konsulent	K2	S1		
	Forurensning jord og vann											
	Forurensning jord og vann	Støvflukt under sikting av masser.	Det vil benyttes sikteverk for sortering av masser, og det kan bli støvflukt. Massene forventes imidlertid å være fuktige med lite finstoff, slik at de ikke støver mye.	K2	S2		Ingen tiltak vurderes nødvendig.		K2	S2		
Vannhåndtering	Forurensning jord og vann	Forsinkelse og/eller uforutsette nedbørmengder. Kan medføre spredning av PFAS fra tiltaksområdet.	Gravearbeidene omfatter i hovedsak masser over grunnvannsnivå, og de ulike graveetapper (3 delområder) er antatt av kort varighet (dager). Inndeling av utgraving i tre delområder som håndteres sekvensielt bidrar til god risikostyring med hensyn på vannhåndtering.	K2	S4		Nærmere beslutning av rekkefølge på utgraving jmf. beredskapsplan.	Entreprenør	K2	S3		Tiltak gir redusert sannsynlighet for spredning
	Forurensning jord og vann	Forsinkelse og/eller uforutsette nedbørmengder. Kan medføre spredning av PFAS fra mellomlager.	Mellomlager skal etableres med tett dekke og oppsamling av vann.	K2	S4		Vann fra mellomlager prioriteres for rensing med hensyn på renseanleggets kapasitet. Reduserer innpumping fra tiltaksområdet.	Entreprenør	K2	S3		
	Forurensning jord og vann	Overbelastning av vannrenseanlegg. Urenset vann i overløp til grunnen.	Sårbarheten er redusert ved at renseanlegg og tilhørende fordrøyningskapasitet dimensjoneres etter en nedbørhendelse med et gitt returintervall. Det skal etableres en avskjærende terskel/voil mellom delområdene for utgraving som reduserer mengde tilrenning av vann ved nedbør.	K2	S3		Ingen tiltak vurderes nødvendig.	Entreprenør	K2	S3		
	Forurensning jord og vann		Renseanlegget vil være et mobilt renseanlegg som etableres for dette tiltaket alene. Det vil ikke være anledning til noen omfattende testperiode for igangsetting av anlegget, før det skal være i ordinær drift.									
	Forurensning jord og vann	Swikt i renseanlegg som medfører at utslipp til resipient ikke tilfredsstiller akseptkriteriene.	Med tanke på at dette er et kortvarig tiltak så vil anlegget bygges med mindre omfattende sikkerhetsfunksjoner og redundans sammenliknet med permanente anlegg.	K2	S4		Krav om plan for daglig tilsyn og tiltak ved mistanke om svikt eller påviste avvik. Kontroll- og måleprogrammet for utslippsvannet skal følges. Ved feil på renseanlegget som gir forhøyede PFAS-konsentrasjoner, stoppes innpumpingen til anlegget.	Entreprenør	K2	S3		ALARP
	Forurensning jord og vann	Brudd på pumpeledning som går til renseløsning med utslipp av urensset anleggsvann til terreng.	Pumpeledningen fra pumpeump til renseløsningen vil krysse en vei. Det etableres et varerør som fører ledningen under veien.	K2	S3		Krav om daglig inspeksjon av ledningstraséen for å avdekke eventuelt ledningsbrudd.	Entreprenør	K1	S3		ALARP
Transport	Forurensning jord og vann	Spredning av PFAS-forurensnet masse som dras med hjulene på lastebiler.	Det vil etableres midlertidig anleggsvei parallellt med utgravingsområdene for å unngå transport gjennom tiltaksområdet.	K2	S2		Etablering av gjennomføringsplan for transport, mellomlagring og opplasting.	Entreprenør	K2	S2		
	Forurensning jord og vann	Spredning av PFAS-forurensnet masse med anleggsmaskiner som flyttes ut av anleggsområdet ved arbeidsdagens slutt.	Gravemaskiner og annet anleggsutstyr som benyttes for utgravingen må kjøres ut av tiltaksområdet ved arbeidsdagens slutt. På maskinene kan det være forurensnet jord i belter, på hjul eller lignende.	K1	S3		Maskiner skal grovrengjøres før transport ut av tiltaksområdet.	Entreprenør	K1	S2		
	Forurensning jord og vann	Spredning av PFAS-forurensnet masse ved opplasting på lastebiler ved graveområdet eller tilknyttet mellomlager	Sårbarhet tema i planleggingsfase og på oppstartmøte med entreprenør.	K1	S3		Etablering av gjennomføringsplan for transport, mellomlagring og opplasting. Oppstilling av lastebiler skjer på eller så nært graveområdet og mellomlageret som mulig.	Entreprenør	K1	S2		
	Forurensning jord og vann		Massene forventes å være våte/fuktige, men det forventes kun at en liten andel av massene er overmettet med vann. Vann vil derfor i hovedsak være bundet i massene og i liten grad renne av.	K2	S2		Etablering av gjennomføringsplan for transport, mellomlagring og opplasting.	Entreprenør	K2	S2		
	Forurensning luft	Støvflukt under transport.	Massene forventes å være våte/fuktige og ikke medføre omfattende støving.	K2	S2		Ingen tiltak vurderes nødvendig.		K2	S2		
	Forurensning vann (sjø)	Spredning av PFAS-forurensnet jord og vann ved lasting/tipping til lekter.	Kaianlegg for lekter er utenfor tiltaksområdet.	K2	S3		Krav om at det utøves aktsomhet ved lasting på lekter.	Entreprenør	K2	S2		ALARP
	Forurensning vann (sjø)											
Deponering av avfall	Avfallshåndtering	Brudd på deponiets tillatelse ved levering av masser fra graveområder med >50 mg/kg PFOS (ref. POPs-forordningen).	Påviste konsentrasjoner er betydelig lavere enn 50 mg/kg.	K2	S1		Ingen spesielle tiltak nødvendig.		K2	S1		
	Avfallshåndtering	Brudd på deponiet tillatelse ved levering av avfall fra vannrenseanlegg med >50 mg/kg PFOS (ref. POPs-forordningen).	Konsentrasjoner i avfall (slam) fra vannrenseanlegg forventes langt lavere enn 50 mg/kg. Krav om dokumentasjon på PFOS-innhold i slam fra vannrenseanlegg før levering til deponi.	K2	S1		Ingen spesielle tiltak nødvendig.		K2	S1		
Generelt	Støy	Økt støybelastning for 3. part	Tiltaket foregår i all hovedsak inne på lufthavnområdet, nærmeste boliger er ca. 250 m vest og 450 m nord for BØF2. Støy forventes ikke å øke relativt til normalt støynivå under innflyvningsflaten til lufthavnen. Transport av masser til kai vil foregå langs etablerte veier og lasting på lekter vil foregå ved et eksisterende kaianlegg.	K1	S1		Ingen spesielle tiltak nødvendig.		K1	S1		