

Avinor AS

► **Overvåkningsprogram etter tiltak med opprydning av PFAS-forurensset grunn**

Sist nedlagte (BØF1) og gammelt (BØF2) brannøvingsfelt, Bergen lufthavn

Oppdragsnr.: 5205614 Dokumentnr.: RIM18-ENBR-1-2 Versjon: E03 Dato: 2023-09-28



Oppdragsgiver: Avinor AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Trine Reistad
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Aina Marie Nordskog
Fagansvarlig: Annelene Pengerud og Lars Været
Andre nøkkelpersoner: Øistein Preus Hveding

Forsidebilde: Langavatn sett fra vestsiden, ved utløpet mot Fleslandselven.

E03	2023-09-28	Til myndighet	Annelene Pengerud Øistein Preus Hveding	Aina Marie Nordskog	Aina Marie Nordskog
B02	2023-09-13	For kommentar	Annelene Pengerud Øistein Preus Hveding	Aina Marie Nordskog	Aina Marie Nordskog
A01	2023-09-12	For fagkontroll	Annelene Pengerud Øistein Preus Hveding	Aina Marie Nordskog	Aina Marie Nordskog
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

Avinor AS har etter pålegg fra Miljødirektoratet gjennomført tiltak for å rydde opp i PFAS-forurensset grunn på sist nedlagte (BØF1) og gammelt (BØF2) brannøvingsfelt ved Bergen lufthavn.

Tiltaket ved sist nedlagte brannøvingsfelt ble gjennomført i perioden november - desember 2022, mens tiltaket ved gammelt brannøvingsfelt (BØF2) ble gjennomført i perioden april – juni 2023. Tiltakene ved begge brannøvingsfeltene omfattet fjerning av infrastruktur og oppgraving med ekstern deponering av forurensede masser fra øvingsfeltene.

I pålegg om gjennomføring av tiltak ble det også stilt krav om utarbeidelse av et kontroll- og overvåkningsprogram for tiltaksfasen (jf. vilkår 8.1), og et overvåkningsprogram for oppfølgende overvåkning etter at den tiltaksrettede overvåkningen avsluttes (jf. vilkår 9.1).

Dette dokumentet svarer ut krav i vilkår 9.1 i pålegget, og presenterer et samlet overvåkningsprogram for oppfølgende overvåkning etter tiltak ved begge brannøvingsfeltene. Hensikten med den videre overvåkningen er å dokumentere effekter av de gjennomførte tiltakene over tid i berørte resipienter.

► Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Gjennomførte tiltak	5
1.3	Berørte resipienter	8
1.4	Annen pågående overvåkning	8
2	Overvåkningsprogram	10
2.1	Vann	10
2.2	Sediment	10
2.3	Biota	10
2.4	Rapportering	14
3	Referanser	15

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Avinor AS har etter pålegg fra Miljødirektoratet [1] gjennomført tiltak for å rydde opp i grunn forurensset av per- og polyfluorerte forbindelser (PFAS) på sist nedlagte (BØF1) og gammelt (BØF2) brannøvingsfelt ved Bergen lufthavn.

Tiltaket ved sist nedlagte brannøvingsfelt ble gjennomført i perioden november - desember 2022, mens tiltaket ved gammelt brannøvingsfelt (BØF2) ble gjennomført i perioden april - juni 2023. Tiltakene ved begge brannøvingsfeltene omfattet fjerning av infrastruktur og oppgraving med ekstern deponering av forurensede masser fra øvingsfeltene.

Det ble i forkant av begge tiltakene utarbeidet kontroll- og overvåkningsprogram for tiltaksfasen [2] [3], som ble oversendt Miljødirektoratet. I disse programmene var det beskrevet plan for prøvetaking i grunnvann og resipient nedstrøms brannøvingsfeltene gjennom tiltaksfasen, og videre fram til tre måneder etter avsluttet tiltak.

I pålegget fra Miljødirektoratet ble det stilt krav om at det utarbeides et overvåkningsprogram for oppfølgende overvåkning etter at den tiltaksrettede overvåkingen avsluttes (jf. vilkår 9.1).

Program for oppfølgende overvåkning etter tiltak ved sist nedlagte brannøvingsfelt (BØF1) [4] ble oversendt Miljødirektoratet i mars 2023. I dette programmet ble det beskrevet oppfølgende overvåkning som utelukkende rettet seg mot å dokumentere effekter av det gjennomførte tiltaket i form av redusert utlekking og spredning av PFAS fra brannøvingsfeltet gjennom prøvetaking av vann i grunnvannsbrønner og resipient. Det ble i dette programmet foreslått at oppfølgende prøvetaking av sediment og biota i resipient først gjennomføres etter at man har dokumentert en redusert utlekking og spredning av PFAS som følge av gjennomførte tiltak.

I etterkant av dette mottok Avinor et brev fra Miljødirektoratet [5], der Miljødirektoratet påpeker at det oversendte programmet for oppfølgende overvåkning etter tiltak ved sist nedlagte brannøvingsfelt (BØF1) ikke var «... spesifikt nok til at vi forstår hva Avinor har tenkt å gjøre for å overvåke effektene av tiltaket over tid». De ber videre om at Avinor innen tre måneder etter gjennomført tiltak på det gamle brannøvingsfeltet (BØF2), sender et samlet forslag til overvåkningsprogram for å overvåke effekter av gjennomførte tiltak ved begge brannøvingsfeltene over tid. Dette programmet må da inkludere en plan for oppfølgende overvåkning av biota i resipienter, samt kriterier for når den langtidsrettede overvåkingen kan avsluttes.

Dette dokumentet svarer ut krav i vilkår 9.1 i pålegget og etterfølgende krav som gitt i brev av mai 2023, og presenterer et samlet overvåkningsprogram for oppfølgende overvåkning etter gjennomførte tiltak ved begge brannøvingsfeltene. Hensikten med den videre overvåkingen er å dokumentere effekter av de gjennomførte tiltakene over tid.

1.2 Gjennomførte tiltak

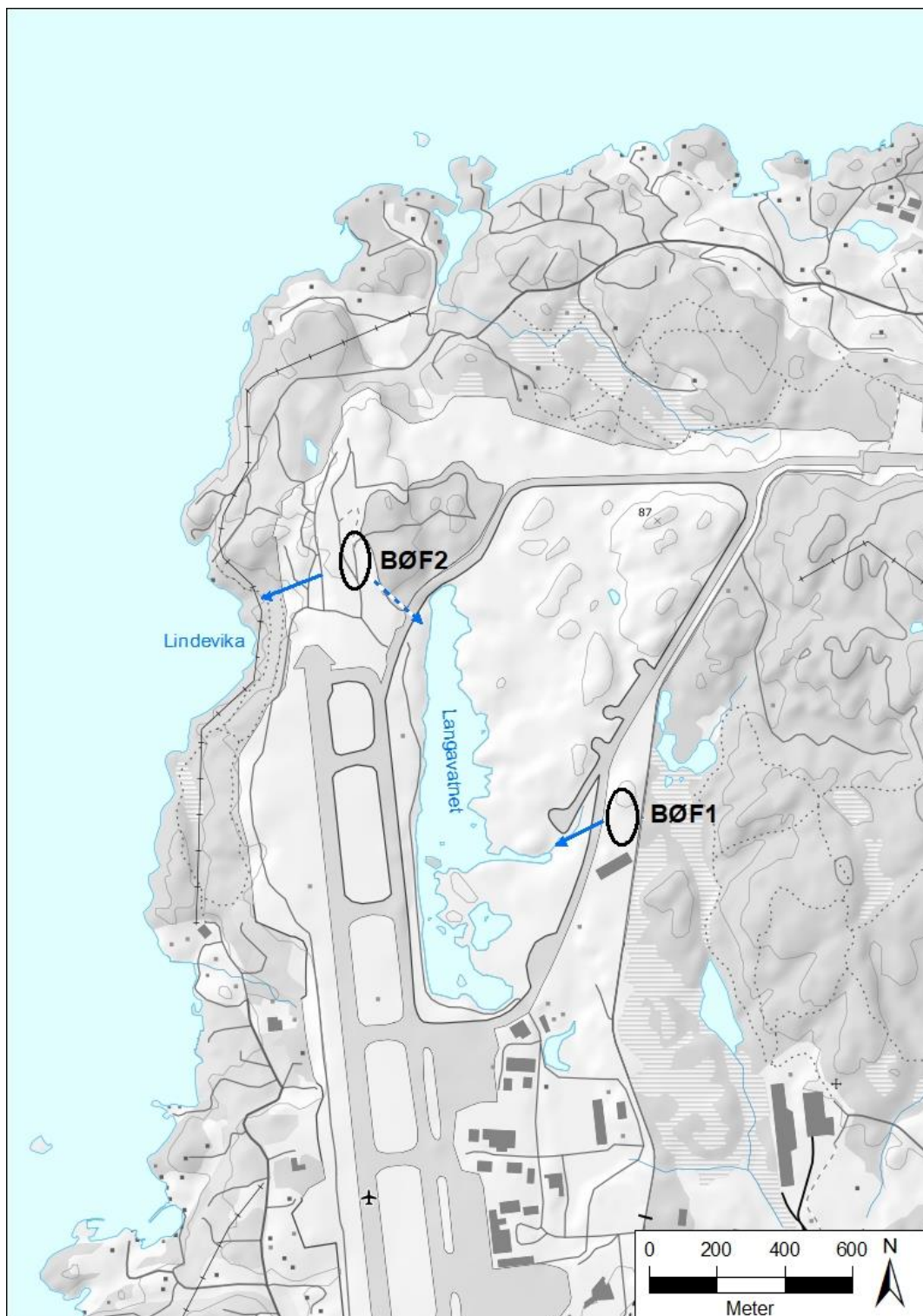
Det sist nedlagte brannøvingsfeltet (BØF1) ligger øst på lufthavnområdet, mens det gamle brannøvingsfeltet (BØF2) ligger på nordlig del (Figur 1).

Det gjennomførte tiltaket ved sist nedlagte brannøvingsfeltet (BØF1) omfattet oppgraving og ekstern deponering av alle masser innenfor sentrale deler av brannøvingsfeltet med konsentrasjon av Σ PFAS >150 $\mu\text{g/kg}$ og med konsentrasjon av Σ PFAS >500 $\mu\text{g/kg}$ i skogsområde nord for feltet. Beregninger utført som del av sluttrapport for tiltaket, viste at det samlet ble fjernet 16,1 kg PFAS gjennom oppgraving av forurensede masser (ekskl. betong) som ble levert til mottak [6].

Tiltaket ved gammelt brannøvingsfelt (BØF2) omfattet oppgraving og ekstern deponering av fyllmasser med konsentrasjon av Σ PFAS >150 µg/kg. Det er ikke enda utarbeidet sluttrapport for tiltaket, men det ble i forprosjekt anslått utgraving av totalt 10 400 m³ fyllmasse, med en estimert mengde PFAS på 3,6 kg [7].

Det ble høsten 2022 gjennomført kildesporing av PFAS ved prøvetaking av vann og sediment på store deler av lufthavnområdet [8]. Det ble basert på resultater fra kildesporingen estimert en samlet spredning av PFAS fra lufthavnen på om lag 0,7 kg/år. Resultatene viste videre at de tidligere brannøvingsfeltene er de største kildene til spredning av PFAS fra lufthavnen, hvor det ble estimert en årlig spredning på hhv. 0,2 kg/år fra sist nedlagte brannøvingsfelt (BØF1) og 0,3 kg/år fra område ved gammelt brannøvingsfelt (BØF2).

Selv om det nå er gjennomført tiltak som har fjernet en større andel av PFAS-forurensningen ved de to brannøvingsfeltene, er det allikevel en gjenliggende mengde på begge lokaliteter som vil bidra til en fortsatt fremtidig spredning av PFAS fra lokalitetene. Dette, sammen med andre kilder til utlekking og spredning av PFAS på lufthavnen, gjør at det kan forventes at det vil ta tid før man vil kunne dokumentere effekter av tiltakene i berørte resipienter. Det er også slik at enkelte av resipientene, eksempelvis Langavatn, er tilført såpass mye PFAS over tid, at innsjøen i seg selv vil kunne være en kilde til videre spredning og opptak av PFAS i organismer i det tilhørende økosystemet.



Figur 1: Lokalisering av sist nedlagte (BØF1) og gammelt brannøvingsfelt (BØF2) ved Bergen lufthavn. Piler angir hovedstrømningsretning for avrenning fra de enkelte lokalitetene.

1.3 Berørte resipienter

Langavatn og Lindevika (del av Raunefjorden) er hovedresipienter for avrenning fra de nedlagte brannøvingsfeltene ved lufthavnen (se Figur 1), og det er disse som anses mest relevante for en fremtidig overvåkning rettet mot å dokumentere effekter av de gjennomførte tiltakene ved brannøvingsfeltene.

Langavatn er primærresipient for avrenning fra det sist nedlagte brannøvingsfeltet (BØF1). Langavatn mottar også noe avrenning fra det gamle brannøvingsfeltet (BØF2), men dette er relativt sett et mindre bidrag. Innsjøen drenerer ut i Fleslandselven, som har utløp i marin resipient Raunefjorden.

Det er gjennom tidligere utførte undersøkelser i perioden 2009-2022 påvist høye konsentrasjoner av PFAS i vann, sediment og biota i Langavatn [8] [9]. Analyseresultater fra prøvetaking av biota (muskelpøver ørret) i Langavatnet utført i 2020 viste betydelige overskridelser av miljøkvalitetsstandard (EQS_{biota}) på 9,1 µg/kg. Det ble påvist overskridelser av EQS_{biota} i alle individene som ble analysert, med en høyeste påviste konsentrasjon på 77,1 µg/kg vv [9]. Dette er de seneste resultatene fra prøvetaking av biota i Langavatn, og det er også disse som anses mest representative som sammenlikningsgrunnlag for situasjonen før tiltak.

Lindevika (del av Raunefjorden) er primærresipient for avrenning fra det gamle brannøvingsfeltet (BØF2). Avrenningen skjer via Lindevikabekken, som er en mindre bekk som går delvis i ur, med utløp i Lindevika.

Det ble i undersøkelser utført i 2012, 2017 og 2019 (utført av NORCE på oppdrag for Avinor) prøvetatt albusnegl for analyse av 22 ulike PFAS-forbindelser på tre stasjoner i Raunefjorden, henholdsvis Lindevika ved utløpet av Lindevikabekken (LVA2), en stasjon på svaberg vest for rullebanen (FLE2), og en stasjon i Kvernavika like ved utløpet av Fleslandselven (KVA1). Det ble i disse undersøkelsene påvist klart høyeste konsentrasjoner i prøver tatt i Lindevika ved utløpet av Lindevikabekken (opptil 222 µg/kg vv i prøver tatt i 2017, blandprøve av >20 individer). Til sammenlikning er det påvist opptil 0,8 µg/kg vv ved stasjon FLE2 og 5,1 µg/kg vv ved stasjon KVA1 [10].

Det er ikke tidligere utført prøvetaking av biota for analyse av PFAS i Lindevikabekken, da denne i liten grad har relevant biota for prøvetaking. Bekken har jevnt svak vannføring og er for bratt for oppvandring av sjørørret. Denne bekken anses da som lite aktuell for overvåkning av effekter av tiltaket gjennom oppfølgende prøvetaking av biota, men vil være aktuell for prøvetaking av vann for å dokumentere effekter av tiltaket i form av reduserte spredningsmengder til resipient.

Avrenningsforhold ved de enkelte brannøvingsfeltene og berørte resipienter er nærmere beskrevet i tidligere utarbeidet tiltaksplan for brannøvingsfeltene [9].

1.4 Annen pågående overvåkning

Overvåkning av utlekking og spredning av PFAS fra ulike deler av lufthavnen har inngått som en del av den løpende miljøovervåkingen (MOV) ved lufthavnen. Dette programmet vil nå revideres i lys av blant annet resultater fra utført kildesporing på hele lufthavnen [8] og undersøkelser knyttet til masselager nord [11].

I tillegg til overvåkning i regi av lufthavnen, er det også et pågående forskningsprosjekt i regi av Havforskningsinstituttet (HI) hvor det utføres undersøkelser av PFAS på og omkring lufthavnen. I august 2023 signerte Avinor og HI en intensjonsavtale om samarbeid mellom aktørene for å fremme og fremskaffe ny kunnskap innen forurensning av PFAS. Prosjektet FEARLESS (Fate and effects of perfluoroalkyl substances and their precursors and alternatives in Norwegian marine environments and seafood species) er finansiert av Norges forskningsråd (NFR), og har som mål å undersøke hvordan marine organismer kan bli påvirket av PFAS, inkludert forløpere, samt undersøke overføring og omdanning av ukjente fluorerte organiske forbindelser i marine næringskjeder. Jord- og vannprøver samlet inn fra lufthavnen vil bli analysert med target- og nontarget- PFAS screeningmetoder. I tillegg vil ukjente PFAS-forløpere i disse prøvene

kvantifiseres ved hjelp av totalt oksiderbart forløpertest (TOPA). Innsamlede vann, sedimentkjerner og dyreplanktonprøver fra fjorden nær lufthavnen, vil også bli analysert for target og nontarget PFAS screeningmetoder. Neste år vil det settes ut blåskjellrigger ved fjorden nær flyplassen for å kunne vurdere grad av PFAS-forurensning sammenlignet med referansesteder.

2 Overvåkningsprogram

I det følgende beskrives planlagt overvåkning for å dokumentere effekter av de gjennomførte tiltakene ved brannøvingsfeltene ved Bergen lufthavn.

Det foreslås at overvåkningen i de første par år etter gjennomførte tiltak i hovedsak rettes mot å dokumentere effekter av tiltaket i form av redusert utlekking og spredning fra brannøvingsfeltene. Oppfølgende prøvetaking av sediment og biota i resipient vil da i utgangspunktet først være aktuelt etter at man har dokumentert en redusert utlekking og spredning av PFAS som følge av gjennomførte tiltak.

Grunnet gjennliggende mengder PFAS på lokalitetene hvor det er gjennomført tiltak, sammen med andre kilder til utlekking og spredning av PFAS på lufthavnen, må det forventes at det vil kunne ta lang tid før man ser målbare effekter av tiltakene i berørte resipienter.

På bakgrunn av dette, er det ikke definert kriterier for når overvåkningen skal avsluttes. I utgangspunktet vil overvåkningen videreføres inntil resultater tilsier at effekter av tiltakene er tilstrekkelig dokumentert, og det ikke foreligger målinger som tilsier at det fortsatt er vesentlige kilder til utlekking og spredning av PFAS fra de aktuelle tiltaksområdene. En eventuell avslutning av overvåkningen vil skje i samråd med Miljødirektoratet.

2.1 Vann

Det skal for vannprøver tas prøver i prøvepunkt som gitt i Tabell 1. Disse omfatter allerede etablerte grunnvannsbrønner og prøvepunkter i resipient, som også er prøvetatt i forkant av og under tiltaksgjennomføringen. Dette gjør at man ved videre prøvetaking i disse punktene vil ha et godt grunnlag for å dokumentere effekter av tiltakene i form av redusert utlekking og spredning av PFAS fra brannøvingsfeltene. Plassering av prøvepunktene er vist i Figur 2.

Vannprøvene tas som stikkprøver og analyseres for minimum 35 enkeltforbindelser av PFAS.

Det vil tilstrebes at prøvene i størst mulig grad tas under forhold med normalavrenning, og ikke under forhold med svært mye nedbør, eller etter lengre tørre perioder.

2.2 Sediment

Det er gjennom tidligere utførte undersøkelser påvist høye konsentrasjoner av PFAS i sediment i Langavatn (opptil 99 µg/kg) [8]. Det vil som del av oppfølging etter tiltak tas nye sedimentprøver i Langavatn, første gang 3 år etter tiltak, og videre hvert 3. år.

Det vil ikke nødvendigvis forventes avtakende konsentrasjoner i sediment i Langavatn innenfor en tidshorisont på 3 år som følge av de gjennomførte tiltakene ved brannøvingsfeltene. En oppfølgende prøvetaking av sediment vil imidlertid være et viktig dokumentasjonsgrunnlag for en mest mulig helhetlig vurdering av tilstanden i innsjøen, samt som mulig forklaring på hvorfor man ikke ser en ønsket respons i innsjøen selv om tilførselene av PFAS er redusert.

Sedimentprøvene analyseres for minimum 35 enkeltforbindelser av PFAS, samt totalt organisk karbon (TOC) og kornstørrelse (<63 µm).

2.3 Biota

Det vil som del av oppfølging etter tiltak gjennomføres undersøkelser for prøvetaking av biota i resipienter første gang 3 år etter tiltak, og videre hvert 3. år.

I **Langavatnet** vil det gjennomføres fiske etter ørret. Ørret (*Salmo trutta*) er vurdert som en egnet indikatorart for å vurdere effekter av gjennomførte tiltak. Ørreten er opportunistisk, og dietten varierer med alder, livsstadium og tilgjengelige næringskilder i habitatet. Ørreten jakter normalt i den øvre delen av vannsøylen og i strandsonen. Dietten består av blant annet insekter, mindre fisk, krepsdyr, plankton og andre vannlevende organismer. Ørret gjør ofte et nisjeskifte fra en diett basert på invertebrater og plankton over til fisk, når de når en størrelse på ≥ 20 cm. Typiske byttefisk i innsjøer og elver er trepigget stingsild og ørekyte. I næringsfattige innsjøer kan ørret gå over til kannibalisme.

Ørreten i Langavatnet er vurdert som stasjonær, da det i dag ikke er mulig for sjøørret å vandre opp i Langavatnet via fisketrappen i utløpet grunnet flere vandringshindre nedstrøms i Fleslandsbekken.

For ørret anbefales fortrinnsvis uttak av individprøver av større fisk (min. 200 g, 20-25 individer).

I **Lindevika** vil det gjennomføres prøvetaking av albueskjell. Albueskjell (*Patella vulgata*) lever på hardt underlag, som steiner og berg, hvor de suger seg fast for å beite på alger. De lever vanligvis i omtrent 5 til 10 år, selv om noen individer kan leve lenger under gunstige forhold. Levetiden deres kan påvirkes av faktorer som vanntemperatur, predasjon fra fugler og andre rovdyr, og tilgjengeligheten av mat. I tillegg kan deres evne til å vedlikeholde og reparere skallene deres også påvirke levetiden.

Blåskjell, strandsnegl og albueskjell er vanlige bløtdyr i fjæra som er meget tilgjengelig i strandsonen langs mesteparten av kysten i Norge. De er som førstelinje av marine organismer i strandsonen, vurdert som velegnet for å påvise spredning av PFAS og andre miljøgifter til det marine naturmiljøet.

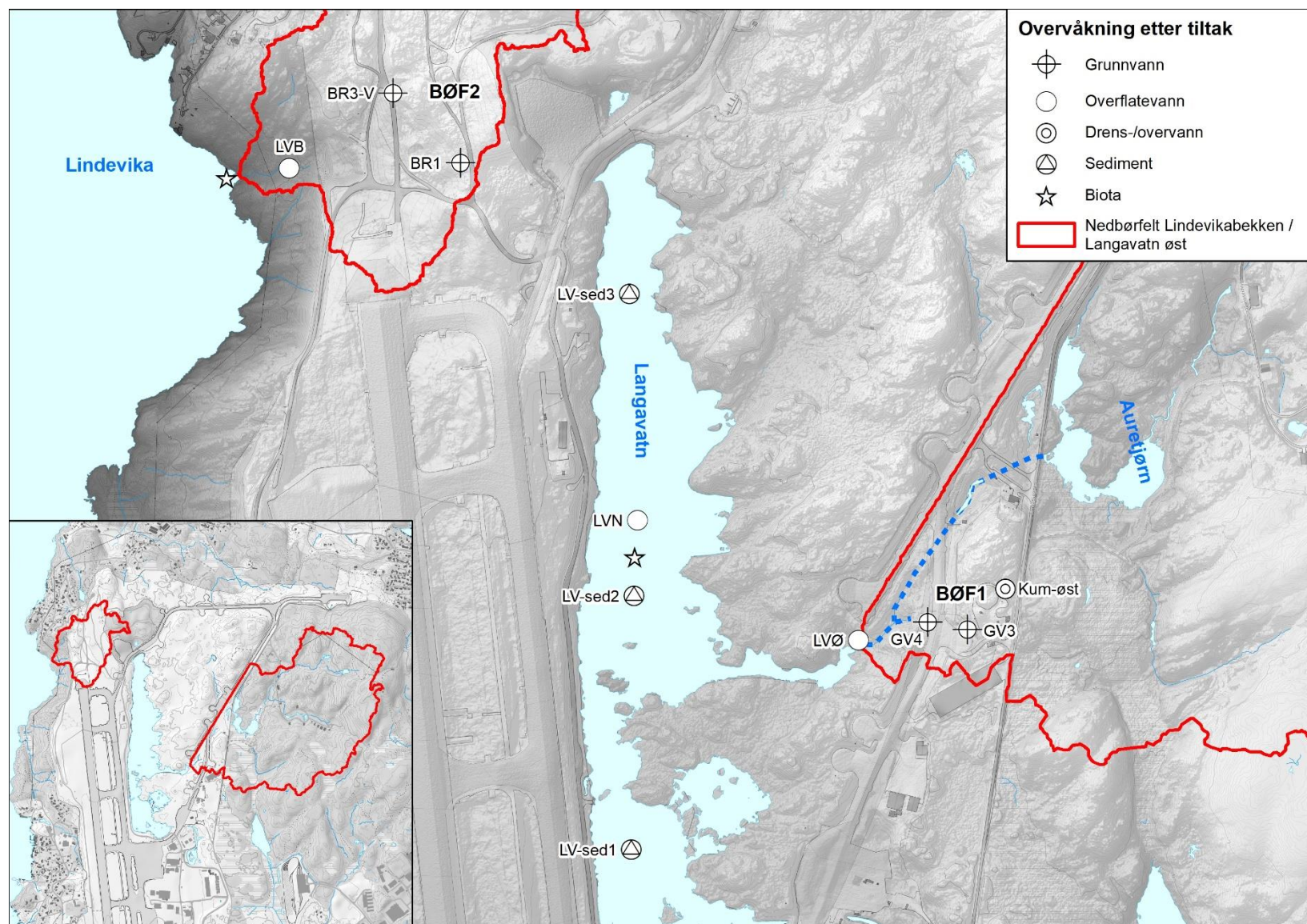
For albueskjell anbefales uttak av 5-10 blandprøver (min. 5-10 individ per prøve).

Alle prøver av biota analyseres for minimum 22 enkeltforbindelser av PFAS.

Tabell 1: Oversikt over prøver for oppfølgende overvåkning i grunnvann og resipient.

Prøvepunkt	Beskrivelse	Prøvetakingsfrekvens
Vann		
<i>Sist nedlagte brannøvingsfelt (BØF1)</i>		
GV3	Grunnvannsbrønn i ytterkant av sentralområde, i spredningsretning mot Langavatn	Hvert kvartal
GV4	Grunnvannsbrønn i spredningsretning mot Langavatn	Hvert kvartal
Kum-øst	Sigevannskum like øst for brannøvingsfeltet, i spredningsretning mot Auretjørn	Hvert kvartal
LVØ	Utløp av kulvert fra Auretjørn til Langavatn	Hvert kvartal
LVN	Langavatn, sentralt i innsjøen	Vår og høst
<i>Gammelt brannøvingsfelt (BØF2)</i>		
BR1	Grunnvannsbrønn nedstrøms brannøvingsfeltet, i spredningsretning mot Lindevikabekken*	Hvert kvartal
BR3-V	Grunnvannsbrønn nedstrøms brannøvingsfeltet, i spredningsretning mot Lindevikabekken	Hvert kvartal
LVB	Lindevikabekken, øvre del, der denne kommer ut i dagen nedstrøms brannøvingsfeltet	Hvert kvartal
Sediment		
LV-sed1	Langavatn, sørlig del	Hvert 3. år
LV-sed2	Langavatn, midtre del	Hvert 3. år
LV-sed3	Langavatn, nordlig del	Hvert 3. år
Biota		
Langavatn	Lokalitet for prøvetaking av ørret sentralt i innsjøen	Hvert 3. år
Lindevika	Lokalitet for prøvetaking av albueskjell ved utløpet av Lindevikabekken	Hvert 3. år

* Grunnvannsbrønn BR1 er antatt etablert i en svakhetsone/forsenkning (basert på sammenlikning mot historiske flyfoto). Avrenning via denne svakhetssonen antas å gå vestover mot Lindevikabekken, men avrenning mot Langavatn kan heller ikke utelukkes.



Figur 2: Prøvepunkter for oppfølgende overvåkning i grunnvann og resipient etter gjennomførte tiltak ved brannøvingsfeltene.

2.4 Rapportering

Resultater fra overvåkningen vil sammenstilles og vurderes fortløpende, hvor det også vil bli gjort vurderinger av eventuelle behov for justeringer i overvåkningsprogrammet.

Det vil utarbeides rapporter fra overvåkningen hvert 3. år, i etterkant av utførte prøvetakinger av sediment og biota. Rapportene vil oversendes Miljødirektoratet.

3 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] Norconsult, «Kontroll- og overvåkningsprogram ved opprydding av PFAS-forurensset grunn. Sist nedlagte brannøvingsfelt (BØF1), Bergen lufthavn,» Norconsult rapport 5205614-RIM07-ENBR-1, rev. E03, 2022.
- [3] Norconsult, «Kontroll- og overvåkningsprogram ved opprydding av PFAS-forurensset grunn. Gammelt brannøvingsfelt (BØF2), Bergen lufthavn,» Norconsult rapport 5205614-RIM13-ENBR-2, rev. E03, 2023.
- [4] Norconsult, «Overvåkningsprogram etter tiltak med opprydding av PFAS-forurensset grunn. Sist nedlagte brannøvingsfelt (BØF1), Bergen lufthavn,» Norconsult rapport 5205614-RIM14-ENBR-1, rev. E03, 2023.
- [5] Miljødirektoratet, «Tilbakemelding på kontroll- og overvåkningsprogrammer og kildekartlegging ved Bergen lufthavn, Flesland,» Brev fra Miljødirektoratet til Avinor, ref. 2021/11501, 2023.
- [6] Norconsult, «Sluttrapport etter opprydding av PFAS-forurensset grunn. Sist nedlagte brannøvingsfelt (BØF1), Bergen lufthavn,» Norconsult rapport 5205614-RIM17-ENBR, rev. E03, 2023.
- [7] Norconsult, «Anleggsteknisk utførelse av tiltak i områder med PFAS-forurensning, Brannøvingsfelt 2. Bergen lufthavn, Flesland,» Norconsult rapport 5205614-10003522-189619-BR000-O1-RA-0002, rev. FE04, 2022.
- [8] Norconsult, «Kildesporing av per- og polyfluorete forbindelser (PFAS). Bergen lufthavn Flesland,» Norconsult rapport 5205614-RIM09-ENBR, rev. E03, 2022.
- [9] Norconsult, «Tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn som følge av brannøving. Bergen lufthavn Flesland. Sist nedlagte (BØF1) og gammelt (BØF2) brannøvingsfelt,» Norconsult rapport 5205614-RIM04-ENBR-E05, 2021.
- [10] Haave, M. og Velle, G., «Perfluorete forbindelser ved Bergen lufthavn Flesland 2019. Resultater fra pågående overvåkning av PFAS i ørret og albusnegl,» NORCE rapport 7-2019, 2019.
- [11] Norconsult, «Miljøtekniske grunnundersøkelser masselager nord. Sluttrapport fra utførte undersøkelser. Bergen lufthavn, Flesland,» Norconsult rapport 5205614-RIM12-ENBR-MLN, rev. E06, 2023.