

AVINOR AS
Postboks 150
2061 GARDERMOEN

Oslo, 20.03.2024

Deres ref.:

Vår ref. (bes oppgitt ved svar):
2023/2470

Saksbehandler:
Gunnhild Preus-Olsen

Pålegg om å detaljutrede og gjennomføre tiltak for å rydde opp i PFAS-forurensset grunn ved Stavanger lufthavn, Sola kommune

Vi viser til:

- Detaljert tiltaksplan (datert 22. desember 2023) med vedlagt miljørisikovurdering og plan for avbøtende tiltak (datert 22. desember 2023) og kontroll- og overvåkningsprogram (datert 20. desember 2023)
- Foreløpig rapport fra kildesporing av per- og polyfluorerte forbindelser (PFAS) ved Stavanger lufthavn Sola, datert 31. august 2023
- Vårt varsel om pålegg om å detaljutrede og gjennomføre opprydningstiltak, datert 29. juni 2023
- Avinors tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn som følge av brannøving, Stavanger lufthavn Sola, Aktivt (BØF1) og gammelt (BØF 2) brannøvingsfelt, datert 15. januar 2023 (Vedlegg 4)
- Resultatrapport fra supplerende undersøkelser ved BØF 2, datert 5. januar 2023
- Resultatrapport fra supplerende undersøkelser av biota i 2020-2021, datert 15. januar 2023
- Rapport fra testforsøk med vask av jordmasser fra BØF 2, datert 19. september 2022
- Oppdatert spredningsvurdering fra brannøvingsfeltene ved Stavanger lufthavn, datert 6. juni 2023
- Presentasjon i møte med Avinor og deres konsulenter, datert 14. juni 2023
- Tilleggsvurderinger til tiltaksplanen, datert 24. juni 2023
- Pålegg fra Miljødirektoratet om å utarbeide tiltaksplaner for opprydning i PFAS-forurensset grunn ved Stavanger, Alta, Haugesund, Kristiansund og Kirkenes lufthavn, datert 16. september 2022

Opprinnelig varslet vi at vi ville pålegge Avinor å utrede ytterligere detaljer ved tiltaket, i tillegg til å gjennomføre opprydningstiltaket. I mellomtiden har Avinor sendt inn tilleggsutredningene vi omtalte i varselet. Vi har derfor gjort noen endringer i forhold til utkastet til pålegg og kravene i vedlegg 1, slik at nyere informasjon er omtalt og vurdert.

Vedtak

Miljødirektoratet pålegger Avinor AS (heretter kalt Avinor) å gjennomføre tiltak for å rydde opp i forurensset grunn ved det nedlagte brannøvingsfeltet (omtalt som BØF 2) på Stavanger lufthavn, Sola. Tiltakene skal gjennomføres slik de er beskrevet i tiltaksplanen «Tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn som følge av brannøving, Stavanger lufthavn Sola. Aktivt (BØF1) og gammelt (BØF 2) brannøvingsfelt» (vedlegg 4), «Tilleggsvurderinger til tiltaksplanen» (vedlegg 8), «Detaljert tiltaksplan: Opprydning av PFAS-forurensset grunn. Gammelt brannøvingsfelt (BØF 2), Stavanger lufthavn» (vedlegg 10) og i tråd med kravene vi stiller i dette vedtaket.

Mer detaljerte krav til gjennomføringen av tiltakene følger i vedlegg 1.

Fristen for å gjennomføre tiltakene ved BØF 2 er 30. november 2024.

Pålegget er gitt med hjemmel i forurensningsloven § 7 fjerde ledd.

Frister for å sende dokumentasjon til Miljødirektoratet

Innen 6 måneder etter gjennomføring av opprydningstiltaket, og senest 30. mai 2025, skal Avinor:

- sende oss en sluttrapport som svarer på kravene under krav 11 i vedlegg 1
- sende oss et program for videre overvåkning etter at tiltakene er gjennomført, som kan vurdere effekten av tiltakene etter at tiltaksfasen og den tiltaksrettede overvåkningen avsluttes (krav 10 i vedlegg 1)
- registrere og/eller oppdatere registrert informasjon i fagsystemene Grunnforurensning og Vannmiljø (krav 12 i vedlegg 1)

Bakgrunn for saken

Øving og brannslukking med PFAS-holdig brannskum har ført til forurensning ved de aller fleste flyplasser i Norge. PFOS og andre PFAS-er tas opp i biota, oppkonsentreres i næringskjedene og har toksisk effekt. I tillegg er de ekstremt persistente og vil i prinsippet aldri brytes ned. PFOS og andre PFAS-er er derfor særlig alvorlige miljøgifter.

Avinor har sammenstilt resultater fra undersøkelser av PFAS-forurensset grunn ved sine 44 lufthavner i en samlet rapport datert 31. august 2019. Miljødirektoratet har på grunnlag av dette valgt ut hvilke flyplasser som bør prioriteres tidlig i dette arbeidet. Stavanger lufthavn er en av disse.

Forurensningssituasjonen og spredning

De viktigste lokalitetene på Stavanger lufthavn som er forurensset med PFAS antas å være to brannøvingsfelt; et felt som er i aktiv bruk i dag (BØF 1) og et gammelt, nedlagt brannøvingsfelt (BØF 2). Brannøvingsfeltene ligger ved siden av hverandre i sørvestlig ende av lufthavnen, med avrenning til Regebekken, som er en kanal med utløp i Solavika vest for lufthavnen. Solavika er en kystvannforekomst, og mottar avrenning fra de sentrale, sørlige og vestlige delene av lufthavnen – primært via Regebekken og utløpsbekken nord for denne.

Ved det aktive brannøvingsfeltet (BØF 1) har Avinor estimert at det har vært brukt om lag 110 kg PFOS og 500 kg PFAS til brannøving, men at mengden som ligger igjen i grunnen nå utgjør om lag 1,6 kg ΣPFAS (sum PFAS).

Ved det nedlagte brannøvingsfeltet (BØF 2) estimerer Avinor at det har vært brukt om lag 1 790 kg PFOS til brannøving, og at det nå ligger 13,2 kg ΣPFAS igjen i grunnen.

Resultater fra prøvetaking av Regebekken og de ulike overvannsutløpene og kanalene ut fra lufthavnens område viser at det er flere kilder til PFAS-forurensning på lufthavnen enn de to brannøvingsfeltene. Disse andre kildene fører også samlet sett til betydelig spredning av PFAS til Solavika via Regebekken og utløpsbekken nord for denne. Avinor foreslår, i den foreløpige rapporten fra kildesporing av PFAS ved resten av lufthavnen, å gjennomføre videre kartlegginger ved et tidligere område for brannøving (BØF 3) og en rusegrop som dels er anlagt med masser fra BØF 3, og ved en tidligere avfallsfylling ikke langt unna. Avinor foreslår også videre kartlegging for å vurdere om eventuell forurensning i grunnen ved en brannstasjon sentralt på lufthavnen kan forklare deler av PFAS-forurensningen som spres gjennom utløpsbekken nord for Regebekken, eller om dette utslippet primært er diffus forurensning fra et større område som samles opp gjennom overvannssystemet på lufthavnen.

Forsvaret har også tilhold på flyplassområdet, men deres område har i hovedsak avrenning til en annen resipient (Sømmevågen) enn Avinors område, som i hovedsak har avrenning til Solavika.

Nedlagt brannøvingsfelt (BØF 2)

Det nedlagte brannøvingsfeltet (BØF 2) var i bruk i perioden 1984-2000. Etter nedleggelsen er forurensset stedege grunn overdekket med nye jordmasser.

Sentralt på feltet utgjør PFOS mesteparten av de ulike PFAS-forbindelsene som er påvist. Avinor har funnet svært høye konsentrasjoner i jord (opp til 19 000 µg ΣPFAS/kg) sentralt på feltet, der øvingsplattformen tidligere lå, og nordvest for dette området i grunnvannets strømningsretning mot Regebekken. Forurensningen ligger i de stedege massene i området. De nyere, tilførte toppmassene på området har lave konsentrasjoner (i hovedsak under 30 µg ΣPFAS/kg).

Avinor har også funnet høye konsentrasjoner i grunnvann (opp til 120 – 310 µg ΣPFAS/l sentralt på feltet). Spredning fra feltet går via grunnvann og ulike kanaler til Regebekken.

For mer detaljer om forurensningssituasjonen ved BØF 2, se vedlegg 5 (Resultatrapport fra supplerende undersøkelser ved BØF 2).

Spredning

I foreløpig rapport fra kildesporing av PFAS ved resten av Stavanger lufthavn Sola, datert 31. august 2023, anslår Avinor en samlet spredning på 2,2 kg PFAS/år fra lufthavnen.

Mesteparten av den årlige spredningen kommer fra sørlig del av lufthavnen, via Regebekken og med utløp til Solavika. Avinor anslår at den årlige spredningen til Solavika via Regebekken er omkring 1,8 kg PFAS. Av dette anslår Avinor at 1,4 kg PFAS/år kommer fra de to

brannøvingsfeltene, BØF 1 og BØF 2, mens 0,4 kg PFAS/år kommer fra andre spredningskilder til Regebekken som ligger oppstrøms BØF 1 og 2.

I tillegg til dette anslår Avinor at det spres ytterligere 0,4 kg PFAS/år fra sentrale deler av lufthavnen via en annen utløpsbekk nord for Regebekken som også har utløp i Solavika.

Avinor har ikke estimert hvor stor andel av den totale spredningen av PFAS til Regebekken hvert av de to brannøvingsfeltene BØF 1 og 2 utgjør, men forventer at spredning fra BØF 2 utgjør den største andelen.

For mer detaljer om antatt spredning fra BØF 2, se vedlegg 8 (Oppdatert spredningsberegning).

Påvirkning på vannresipienter og biota

Spredning av PFAS fra lufthavnen påvirker tre vannforekomster:

- Liseånå (ID i vann-nett: 028-198-R), er en elvevannforekomst (kanal) som starter noe sør for lufthavnen, og deretter renner gjennom sør-vestre deler av lufthavnen og ut i Solavika. Kanalen omtales her og i Avinors tiltaksplan som «Regebekken».
- Jærensrev Nord (0242000030-C), som er en kystvannsforekomst hvor Solavika vest for lufthavnen inngår
- Hafrsfjorden (0242010200-C), som er en annen kystvannsforekomst nord for lufthavnen, mottar noe overvann fra nordlige deler av lufthavnens område. Denne vannforekomsten ventes imidlertid ikke å påvirkes av spredning fra brannøvingsfeltene.

Det er påvist mellom 0,025 – 0,630 µg ΣPFAS/l i ulike prøvepunkter i Regebekken mellom brannøvingsfeltene og utløpet i Solavika. Det er også påvist høye konsentrasjoner i biota i Regebekken (1 070 – 1 760 µg ΣPFAS/kg i skrubbe). Store andeler av PFAS-forbindelsene som er påvist her, er PFOS. Dette gjør at Regebekken har dårlig kjemisk tilstand med betydelige overskridelser av vannforskriftens grenseverdier både for vann (AA-EQS) og biota (både EQS_{biota} og QS_{sec pois})¹.

I en annen utløpsbekk i Solavika litt lenger nord, som mottar avrenning fra overvannssystemet på sentrale deler av lufthavnen, er det påvist 0,2-0,37 µg ΣPFAS/l i vannprøver i utløpet til Solavika og 251-568 µg ΣPFAS/kg i skrubbe. Dette utløpspunktet er omtalt som «Solavika 1» i Avinors tiltaksplan.

Kystvannsforekomsten Jærensrev Nord, som Solavika er en del av, er klassifisert med dårlig kjemisk tilstand som følge av PFOS i vannfasen og høye nivåer av kvikksølv funnet i taskekrabber her. Tidligere vannprøver har vist konsentrasjoner på 0,142-0,321 µg PFOS/l og 0,226-0,535 µg ΣPFAS/l i sjøvann i Solavika nær utløpet av Regebekken.

Det er også påvist betydelige konsentrasjoner av PFAS i strandbiota i Solavika, til tross for høy vannutskiftning her. Det er blant annet påvist overskridelser av EQS_{biota} for PFOS i fjæremark (ca. 7 µg PFOS/kg og 51 µg ΣPFAS/kg) nær utløpet, og i strandkrabber (ca. 7 µg PFOS/kg og 12 µg

¹ EQS-verdiene er vannforskriftens miljøkvalitetsstandarder, der AA-EQS er grenseverdien for kroniske effekter ved langtidseksponering (målt i vann) og EQS_{biota} er grenseverdien for god miljøtilstand (målt i fisk). Dersom konsentrasjon i biota overstiger QS_{sec pois} kan det lede til sekundærforgiftning hos predatorer som spiser disse.

ΣPFAS/kg) rundt 500 meter sørvest for utløpet. Et stykke sør for utløpet av begge utløpsbekkene (Regebekken og Solavika¹) er det funnet 5-9 µg ΣPFAS/kg i albusnegl og 12-25 µg ΣPFAS/kg i strandsnegl, der en stor andel av påviste PFAS-forbindelser er PFOS.

For mer detaljer om resipientene og biota, se blant annet vedlegg 3 (Fakta grunnlaget) og vedlegg 6 (Resultatrapport fra supplerende undersøkelser av biota).

Påvirkning på naturmiljøet

Jærstrendene er et svært artsrikt område – særlig med hensyn til plante- og fuglearter. Brannøvingsfeltene på lufthavnen ligger tett på Jærstrendene plantevernområde og landskapsvernområde og flere registrerte forekomster av arter med særlig stor forvaltningsrelevans. Strandsonen i Solavika har naturtyper som er klassifisert som svært viktige.

Avinor antar at noe grunnvann forurensset med PFAS strømmer fra BØF 2 og vestover inn i plantevernområdet som ligger tett inntil. Det er ikke tatt prøver av vegetasjon eller annen biota, utover biota i vannresipientene (omtalt over). Avinor vurderer at det kan forventes opptak av PFAS i vegetasjonen her, med videre potensiale for opptak og akkumulering i den terrestriske næringskjeden – herunder det rike fuglelivet i området.

Strandsonen i Solavika (Solastranda) er også et mye brukt rekreasjons- og friluftsområde. Regebekken renner i åpent løp gjennom denne stranda.

For mer detaljer om dette, se vedlegg 3 (Fakta grunnlaget) og vedlegg 4 (Tiltaksplanen).

Vurdering av risiko for mennesker

Avinor vurderer at forurensningen ikke utgjør noen risiko for mennesker slik området brukes i dag. Dette baserer Avinor på at det ikke oppholder seg mennesker på BØF 2 og at PFAS-forurensningen der ligger tildekket av andre tilførte jordmasser og i stor grad er dekket av gress slik at eksponering gjennom bl.a. hudkontakt og støving ikke er relevant. Videre brukes ikke grunnvann fra området som drikkevannskilde, og biota i Regebekken og innerst i strandsonen i Solavika blir ikke fanget og spist av mennesker. Basert på beregninger som Folkehelseinstituttet tidligere har gjort rundt det å bade og dusje i vann som inneholder PFAS, vurderer Avinor også at det å bade i Solavika utgjør liten risiko.

Miljømål

Avinor foreslår følgende miljømål for opprydningen ved det gamle brannøvingsfeltet (BØF 2):

- Det skal ikke være risiko for menneskelig helse ved opphold på lokaliteten slik den benyttes i dag, eller ved annen fremtidig bruk som industriareal²
- Tiltaket skal bidra til å redusere de samlede utslippene av PFAS fra Avinors lufthavner

Foreslåtte tiltak og akseptkriterier

Avinor har utarbeidet en tiltaksplan for BØF 2, som skal bidra til å begrense spredning av PFAS-forurensning fra lufthavnen. Tiltaksplanen ble først utarbeidet på skissenivå (opprinnelig tiltaksplan). Denne er siden brukt som grunnlag for detaljering av tiltakene (detaljert tiltaksplan).

² Avinor skriver at det er planlagt etablering av solceller på lokaliteten etter gjennomført opprydningstiltak.

Avinor har foreslått to alternative tiltaksmetoder:

- Oppgraving og vasking av forurensede jordmasser
- Oppgraving og ekstern deponering av forurensede jordmasser

Avinor ønsker å benytte jordvask til å gjennomføre tiltak ved BØF 2. Dette innebærer at forurensede masser over akseptkriteriet graves opp og vaskes i et mobilt vaskeanlegg som settes opp like ved. De vaskede massene fylles tilbake på lokaliteten, mens fraksjonen med oppkonsentrert PFAS-forurensning som hentes ut under vaskeprosessen leveres til deponi. Testforsøk med vask av jordmasser fra BØF 2 har vist svært gode resultater på labbskala.

Dersom Avinor ikke lykkes med å finne en leverandør av jordvaskeanlegg som kan garantere for en slik gjennomføring, vil Avinor i stedet grave opp og levere PFAS-forurensset jord til deponi.

Avinor har i den opprinnelige tiltaksplanen vurdert effekt og kostnader ved tre ulike akseptkriterier (30, 150 og 500 µg ΣPFAS/kg) for begge tiltaksmetodene. I tilleggsvurderingene til tiltaksplanen (datert 24. juni 2023) har Avinor oppdatert kostnadsberegningene samt utredet kostnader og effekter av et fjerde mulige akseptkriterium på 100 µg ΣPFAS/kg. De oppdaterte effektene og kostandene er vist i **Error! Reference source not found.** under.

Tabell 1: Beregninger av omfang, kostnader og effekt ved ulike akseptkriterier for tiltak i PFAS-forurensset grunn på BØF 2 på Stavanger lufthavn, både gjennomført ved jordvasking og ved ekstern deponering av forurensede jordmasser, slik de framgår av Avinors tilleggsvurderinger til tiltaksplanen. Tiltaksgrensen Avinor selv anbefaler i tiltaksplanen er markert med fet skrift.

Tiltaks-metode	Tiltaks- grense, ΣPFAS (µg/kg)	Berørt volum jordmasser (m³)	Mengde ΣPFAS fjernet (kg)	Pris pr kg ΣPFAS fjernet (MNOK/kg)	Estimerte total- kostnader (MNOK)	Rest- forurensning etter tiltak (ΣPFAS, kg)
Oppgraving og vask (inkl. tilbakefylling av vaskede masser <30 µg ΣPFAS/kg)	30	35 900	11,1	7,5	83,3	2,1
	100	14 900	10,6	4,5	47,7	2,6
	150	11 500³	10,5	4,1	42,9	2,7
	500	4 800	8,4	3,8	32,2	4,8
Oppgraving og ekstern deponering	30	35 900	12,7	12,3	155,8	0,5
	100	14 900	11,3	6,5	73,5	1,9
	150	11 500⁴	11,0	5,6	61,5	2,2
	500	4 800	8,6	4,2	35,7	4,6

³ I detaljert tiltaksplan har Avinor oppdatert estimatet på volumet jordmasser som må graves opp og vaskes eller leveres til eksternt deponi ved et akseptkriterium på 150 µg ΣPFAS/kg, basert på supplerende prøvetaking og 3D-modellering. Nytt interpolert gravevolum er 10 600 m³ jord. Øvrige estimer over mengde PFAS fjernet og kostnader er ikke oppdatert.

⁴ Se fotnote 4.

Ved jordvask som tiltaksmetode foreslår Avinor et akseptkriterium på 150 µg ΣPFAS/kg. Avinor legger til grunn at vaskede masser som legges tilbake fortsatt vil kunne inneholde inntil 30 µg ΣPFAS/kg. Dette vil innebære at om lag 80 % av estimert mengde PFAS-forurensning (10,5 av totalt 13,2 kg) blir fjernet fra lokaliteten.⁵ Tiltaket er anslått å koste 42,9 MNOK, som vil gi en kost/effekt på 4,1 MNOK per kg PFAS fjernet.

Ved ekstern deponering som tiltaksmetode foreslår Avinor også et akseptkriterium på 150 µg ΣPFAS/kg. Dette vil innebære at om lag 83 % av estimert mengde forurensning (11,0 av totalt 13,2 kg) blir fjernet fra lokaliteten. Dette alternative tiltaket er anslått å koste 61,5 MNOK, som vil gi en kost/effekt på 5,6 MNOK per kg PFAS fjernet.

Håndtering av forurensset vann under anleggsarbeidene

Fordi en betydelig del av forurensningen ligger under grunnvannstand, vil Avinor – uavhengig av tiltaksmetode - måtte grave i mettet sone. Avinor foreslår å midlertidig senke grunnvannsstanden i gravegropa til under planlagt gravedyp mens tiltaket pågår, ved hjelp av et sugespissanlegg.

Videre foreslår Avinor å etablere et mobilt vannrenseanlegg, med rensetrinn for partikler, PFAS og olje, for å rense dette grunnvannet og øvrig anleggsvann.

Et eventuelt jordvaskeanlegg vil i tillegg ha sitt eget renseanlegg for vann.

Avinor foreslår følgende grenseverdier for utslipp av vann i anleggsfasen:

- ΣPFAS: 300 ng/l
- Olje (C10-C40): 10 mg/l
- Suspendert stoff (SS): 50 mg/l

I den detaljerte tiltaksplanen foreslår Avinor at grenseverdien for ΣPFAS (300 ng/l) skal kunne overskrides i inntil 10 prosent av kontrollprøvene, med opptil 5000 ng ΣPFAS/l («maksimal konsentrasjon»).

Avinor vil lede utslipp fra vannrenseanlegget og eventuelt prosessvann fra jordvaskeanlegg til Regebekken nedstrøms brannøvingsfeltene.

Antall forbindelser som inngår i ΣPFAS

Avinor foreslår å øke antallet enkeltforbindelser av PFAS som skal inngå i analyser og rapportering av ΣPFAS i jord- og vannprøver, fra henholdsvis 30 og 23 stoffer som vi har stilt krav om i tidligere saker, til 35 PFAS-forbindelser. Disse 35 forbindelsene har de listet opp i vedlegg 1 til kontroll- og overvåkningsprogrammet sitt.

Andre konsekvenser av tiltakene

Avinor forventer ikke at støy fra anleggsarbeidene, heller ikke fra et eventuelt jordvaskeanlegg, vil ha negativ påvirkning på omgivelsene. Dette fordi tiltaksområdet ligger innenfor rød sone i

⁵ Estimert tar høyde for at 0,5 kg ΣPFAS vil legges tilbake på lokaliteten etter vask av massene.

støysonekartet for Stavanger lufthavn, og idet en leverandør av mobile jordvaskeanlegg har opplyst om at vaskeanlegg vanligvis ikke vil føre til støy utover det som er normalt ved et vanlig gravetiltak.

Avinor forventer heller ikke problemer med støving av betydning, idet massene som håndteres i hovedsak vil være noe fuktige.

Gjennomføring av tiltakene

Avinor planlegger å gjennomføre opprydningstiltaket i perioden mai - november i 2024.

For mer detaljer om tiltaksplanen, se vedlegg 4 (Tiltaksplanen), vedlegg 8 (Rapport fra testforsøk med jordvask), vedlegg 9 (Tilleggsvurderinger til tiltaksplanen) og vedlegg 10 (Detaljert tiltaksplan).

Miljødirektoratets vurderinger

Kartleggingen og undersøkelsene som så langt er gjort på Stavanger lufthavn Sola og det nedlagte brannøvingsfeltet (BØF 2) viser at det er behov for å iverksette tiltak som stanser, fjerner eller begrenser virkningen av forurensningen slik at det ikke er fare for menneskers helse og miljøet på kort eller lang sikt. Miljødirektoratet pålegger derfor Avinor å iverksette tiltak på BØF 2.

Det er først og fremst de store mengdene med PFAS som spres fra Stavanger lufthavn, og effektene denne utlekkingen har på vannmiljøet og lokalt økosystem, som gjør at det haster å komme i gang med opprydningstiltak her.

Vi har vurdert om tiltakene i Avinor sin tiltaksplan er i tråd med relevante forskrifter og praksis for opprydning i forurenset grunn, og i tråd med retningslinjene om å kontinuerlig redusere utslipp av [nasjonalt prioriterte stoffer](#).

I samsvar med pålegg som tidligere er gitt til Avinor (datert 16. september 2022), skal også øvrige kilder og spredning av PFAS-forurensning ved lufthavnen kartlegges. Fristen for dette var satt til 1. september 2023. Det går likevel fram av den foreløpige rapporten dere sendte inn til oss, den 31. august, at kartleggingen ennå ikke er ferdigstilt.

Det er viktig å få kartlagt og vurdert øvrig PFAS-forurensning ved lufthavnen ferdig. Vi pålegger likevel Avinor å gjennomføre tiltak ved BØF 2 nå, fordi resultatene fra undersøkelsene som hittil er gjort viser en betydelig årlig utlekking av PFAS fra denne lokaliteten. Det betyr at dess lengre Avinor venter med å gjøre tiltak ved BØF 2, dess lavere effekt vil tiltaket få til slutt. Vi mener at den manglende kartleggingen av forurensningssituasjonen ved resten av lufthavnen ikke bør være til hinder for å stanse eller redusere betydelige utslipp av prioriterte miljøgifter.

Videre ønsker vi at Avinor skal opprettholde den avtalte progresjonen med å rydde opp i PFAS-forurenset grunn ved sine lufthavner. Avinor har selv planlagt å gjennomføre tiltak ved Stavanger lufthavn i 2024, men trenger lengre tid enn normalt på å gjennomføre anskaffelsen av utførende entreprenør for å gjennomføre tiltak ved BØF 2. Avinor ønsker å gjennomføre tiltaket ved bruk av

jordvask, men trenger å beregne tilstrekkelig tid til å endre tiltaksmetode dersom det ikke finnes aktører i markedet som kan garantere for nødvendige vilkår. Dette gjør at tiltaket ved BØF 2 vil forsinkes med minst et år dersom vi avventer dette pålegget til Avinor er ferdige med å kartlegge øvrige kilder og spredning av PFAS ved lufthavnen og med å vurdere ytterligere tiltak.

Det er sannsynlig at Avinor vil måtte gjennomføre flere tiltak ved Stavanger lufthavn

Vi noterer oss at Avinor, i tiltaksplanen, vurderer at det ikke er nødvendig å gjennomføre tiltak ved det aktive brannøvingsfeltet (BØF 1). Dette har vi ikke tatt stilling til.

Vi vil vurdere om og hvor det er behov for ytterligere tiltak for å fjerne eller begrense PFAS-forurensning ved Stavanger lufthavn etter at vi har mottatt endelig rapport fra kildeoppsøringen og kartleggingen. Foreløpige anslag over mengden PFAS som spres fra andre kilder enn BØF 2 tilsier at ytterligere tiltak ved lufthavnen kan bli nødvendig.

Ansvarsforhold

Avinor har drevet forurensende virksomhet på Stavanger lufthavn. I tillegg eier og disponerer Avinor den forurensede grunnen. Miljødirektoratet mener derfor at Avinor er ansvarlig for å gjennomføre og betale for tiltak på eiendommen etter § 7 fjerde ledd.

Miljømål og mål for tiltaket

Avinor har i tiltaksplanen kun foreslått overordnede miljømål. Dere skriver også at dere per i dag ikke klarer å beregne hvilken effekt tiltaket vil gi i form av redusert spredning eller konsentrasjoner i resipient. Vi savner et langsiktig miljømål for reduksjon av risiko på lokalt miljø, da det er dette – ved siden av de totale spredningsmengdene – som gjør at Stavanger lufthavn prioriteres så høyt for tiltak. Dette inngikk som en del av pålegget om tiltaksplan (krav 3).

Vi forstår samtidig at det vanskelig for dere å foreslå slike miljømål før dere er ferdige med å kartlegge øvrige kilder og spredning ved lufthavnen. I den videre oppfølgingen av PFAS-forurensningen ved Stavanger lufthavn, der dere vil vurdere ytterligere tiltak, vil et slikt miljømål være desto mer viktig. Da forventer vi at dere beskriver hva dere på sikt mener vil være å anse som en god nok miljøtilstand etter at alle tiltak er gjennomført, og – ut fra dette – hva som vil være nødvendige tiltak.

I dette vedtaket har vi gjort våre vurderinger uavhengig av miljømålene Avinor har foreslått, blant annet ut fra grenseverdier i vannforskriften.

Kost-nytte-vurderinger

Vi er oppmerksomme på at kostnaden per kg PFAS som fjernes ved BØF 2 på Stavanger lufthavn er forholdsvis høy, sammenliknet med tidligere vedtak hvor vi har pålagt Avinor eller Forsvarsbygg å rydde opp i PFAS-forurensset grunn. Imidlertid er forurensningssituasjonen ved Stavanger lufthavn alvorlig, og den årlige spredningen fra BØF 2 til resipient langt høyere i Stavanger enn i tidligere saker hvor vi så langt har pålagt opprydning. Risiko for lokale effekter er også høy, da det påvises høye konsentrasjoner i biota i resipientene. I tillegg er den totale spredningen av PFAS fra ulike kilder via Regebekken stor.

Vi mener derfor at det ikke er til å unngå at kostanden for å fjerne PFAS-forurensning ved BØF 2 på Stavanger lufthavn blir høy.

Se også vår vurdering av akseptkriteriene under.

Foreslåtte tiltaksmetoder er akseptable

Vi mener at både ekstern deponering og jordvask av PFAS-forurensede jordmasser er forsvarlige tiltaksmetoder for å rydde opp i PFAS-forurensset grunn. Begge metodene er å anse som varige løsninger som fjerner PFAS fra kretsløpet i miljøet. Hver for seg anser vi at begge tiltaksmetodene kan brukes for å oppnå tilstrekkelig effekt i opprydningsarbeidet.

Vi ser positivt på at Avinor ønsker å bidra til å utvikle og teste ut jordvask som en alternativ tiltaksmetode til ekstern deponering av PFAS-forurensset jord. Ved jordvask vil det resterende volumet med PFAS-forurensning som vaskes ut av jordmassene, og som må leveres til sluttbehandling (deponi eller forbrenning), krympes betraktelig. Den svært sandholdige jordtypen på BØF 2 gjør at Stavanger lufthavn er særlig godt egnet til å prøve ut denne tiltaksmetoden.

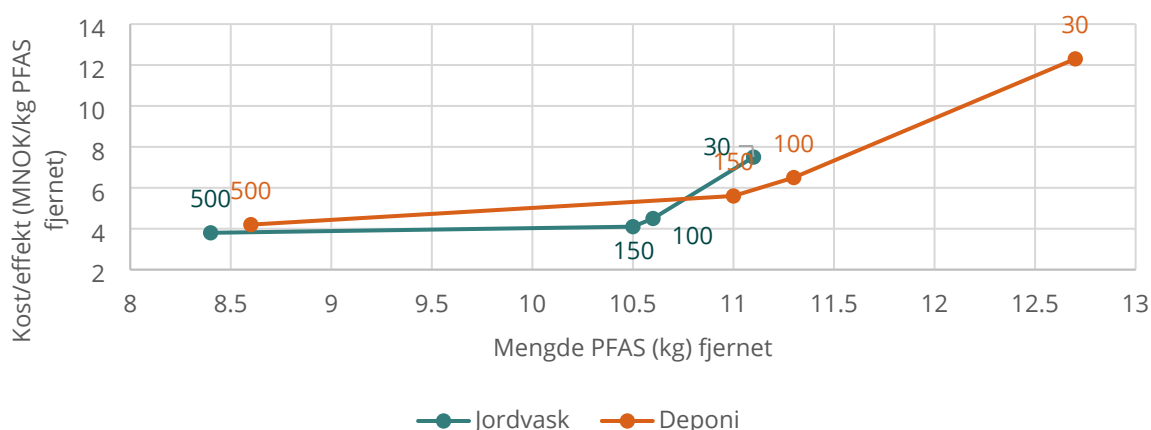
Vask og tilbakeføring av jordmasser vil føre til at en noe mindre andel av PFAS-forurensningen blir fjernet fra lokaliteten, da de vaskede massene vil inneholde restverdier av PFAS. Dette har vi omtalt nærmere i vår vurdering av akseptkriteriene under.

Vår vurdering av de foreslåtte akseptkriteriene for jord

Dere har foreslått et akseptkriterium på 150 µg ΣPFAS/kg både dersom tiltaket gjennomføres med jordvask og ved levering av forurensede masser til eksternt deponi.

Av hensyn til kostnader og effekter av tiltakene, vurderer vi at dette akseptkriteriet er akseptabelt ved ekstern deponering (krav 6.6).

Ved vask av jordmasser, framfor deponering, vil effekten av tiltaket bli lavere – idet en grenseverdi for tilbakeføring av vaskede masser på 30 µg ΣPFAS/kg åpner for at dere kan legge opptil 0,5 kg PFAS tilbake på tiltaksområdet. Vi mener derfor at det ikke blir riktig å sammenlikne kost/effekt ved tiltaket mot akseptkriteriet. I stedet har vi sammenliknet kostnaden per kg PFAS fjernet ved de ulike tiltaksmetodene med mengden PFAS som vil bli fjernet (figur 1).



Figur 1: Kostnaden per kg PFAS fjernet, sett i forhold til hvor mye PFAS som fjernes totalt, vist for de to ulike tiltaksmetodene (jordvask og deponering) og fire ulike akseptkriterier (500, 150, 100 og 30 µg ΣPFAS/kg).

Tiltaket dere skisserer med jordvask har også en vesentlig lavere basiskostnad enn det et tilsvarende tiltak ved ekstern deponering har. Det er først ved et teoretisk akseptkriterium et sted mellom 100 og 30 $\mu\text{g } \Sigma\text{PFAS/kg}$ at kostnaden per kg PFAS fjernet ved jordvask overskrider kostnaden ved deponering.

Vi har ut fra dette vurdert muligheten for å senke akseptkriteriet for tiltaket, dersom det gjennomføres med bruk av et jordvaskeanlegg, til 100 $\mu\text{g } \Sigma\text{PFAS/kg}$. Imidlertid ser vi at dette gir liten reell effekt ved jordvask, og at 4,5 MNOK er en høy pris å betale for 100 g PFAS. Derfor har vi likevel akseptert Avinors forslag om å sette 150 $\mu\text{g } \Sigma\text{PFAS/kg}$ som akseptkriterium også ved vask av jordmasser (krav 6.5).

Vi vurderer også at utvikling av nye tiltaksmetoder – som jordvask – ved PFAS-forurensede lokaliteter har en egen verdi. Erfaringene herfra kan komme til nytte ved fremtidige opprydningstiltak i PFAS-forurenset grunn. Dette gjør at vi kan åpne opp for en noe lavere tiltakseffektivitet dersom Avinor klarer å gjennomføre tiltaket ved bruk av et mobilt jordvaskeanlegg.

Vi har ikke satt akseptkriterier for andre helse- og miljøfarlige stoffer i grunnen enn PFAS. Dette fordi Avinor ikke har påvist annen forurensning av betydning ved BØF 2, med unntak av noe oljeforurenset jord sentralt på feltet. Denne oljeforurensede jorda vil Avinor uansett fjerne som en del av tiltaket for å rydde opp i PFAS-forurensningen på stedet.

Vår vurdering av forslag til grenseverdier for utslipp av vann til Regebekken

Med opprinnelig foreslått grenseverdi for ΣPFAS på 300 ng/l var forventet utslipp fra rensed anleggsvann og grunnvann fra gravegrøp til Regebekken opptil 2-3 g PFAS i løpet av tiltaksperioden. Ved vask av jordmasser vil det være ytterligere utslipp av rensed vann fra jordvaskeanlegget, men Avinor forventer at utslippet herfra ville bli lavere. Dette vurderer vi som en svært liten mengde, sammenliknet med at det i dag spres 1,4 kg PFAS i året fra BØF 1 og 2 til Regebekken.

Ved å åpne for at inntil 10 prosent av vannprøvene kan overskride grenseverdien, opp til 5 000 ng $\Sigma\text{PFAS/l}$, vil den totale mengden PFAS som slippes ut gjennom anleggsvann øke i forhold til hva som opprinnelig ble foreslått. Å slippe ut anleggsvannet til en såpass liten resipient som Regebekken, som allerede har dårlig kjemisk tilstand, krever forholdsvis strenge utslippsgrenser.

Avinor har ikke selv anslått hvor stort det samlede utslippet vil bli med dette forslaget. Ifølge våre egne beregninger av et worst-case-scenario⁶, kan slike utslippsgrenser medføre utslipp på opp mot 40 gram PFAS gjennom tiltaksperioden, i tillegg til utslipp fra et eventuelt jordvaskeanlegg. Dette er fortsatt ingen stor mengde samlet sett, sammenliknet med den årlige spredningen fra BØF 2 slik forurensningen ligger i dag. Sugespissanlegget og vannrenseanlegget kommer til å rense store volumer forurenset grunnvann fra BØF 2, som ellers ville ha lekket ut i Regebekken på sikt. Dessuten forventer vi at utslippene vil bli lavere enn vårt beregnede worst-case scenario. Grenseverdiene angir kun øvre grenser, som utslippene ikke kan overstige. Vi har erfaring med at

⁶ Grovt estimat, basert på en total vannmengde på 72 500 m³ for renseanlegget for grunnvann og overflatevann fra anleggsarbeidene, at 90 prosent av dette vannet inneholder nøyaktig 300 ng $\Sigma\text{PFAS/l}$ og at 10 prosent av dette vannet inneholder 5 000 ng $\Sigma\text{PFAS/l}$.

dere har oppnådd høy rensesgrad ved tidligere tiltak på andre lufthavner, slik som ved Bergen lufthavn. Det er heller ikke grunn til å anta at rensing av grunnvann fra BØF 2 på Sola vil by på problemer, idet dette området har sandholdig grunn med lavt organisk innhold og lite innhold av andre forurensende stoffer enn PFAS.

Grenseverdien på 300 ng Σ PFAS/l er lav, sammenliknet med krav vi har stilt i tidligere pålegg til både Avinor og Forsvarsbygg. Heller ikke den maksimale grenseverdien på 5 000 ng Σ PFAS/l er utpreget høy, sammenliknet med flere av disse tidligere påleggene. Denne maksimale utslippsgrensen er også godt under vannforskriftens grenseverdier for akutte toksiske effekter ved korttidseksponering (MAC-EQS, som for PFOS er på 36 000 ng/l i ferskvann og 7 200 ng/l i kystvann).

Fordi det vil ta noe tid å få analyseresultater av vannprøver som tas av vannet ut fra anlegget, har Avinor uansett ikke mulighet til å avdekke og sette inn strakstiltak idet grenseverdiene overskrides. Vannprøvene som sendes til analyse representerer dessuten øyeblikksbilder av store volumer vann som kommer til å passere gjennom renseanlegget under anleggsarbeidene. Vi anser Avinors forslag til å ha både en grenseverdi og en «maksimal grenseverdi» for utslipp fra renseanlegget som en måte å planlegge for hvordan overskridelser skal håndteres, og hvor store overskridelsene må være før Avinor må iverksette omfattende avbøtende tiltak. Når holder det for eksempel å fornye filtermediet i renseanlegget, og når må dere i stedet stanse sugespissanlegget for grunnvann? Vi vurderer denne tilnærmingen som fornuftig.

Utslippet vil kunne ha noe høyere innhold av partikler enn det Regebekken har til vanlig. Ut fra vurderingen Avinor har gjort er det likevel ikke grunn til å forvente noen tilslamming i Regebekken eller ved utløpet til Solavika av betydning.

Vi vurderer derfor at Avinors forslag til utslippsgrenser for vann kan aksepteres, og har tatt dette inn i krav 8.4. Vi legger til grunn at Avinor til enhver tid vil drifte renseanlegget så effektivt som mulig, og at renseanlegget prosjekteres og dimensjoneres med intensjon om å kunne oppnå grenseverdien på 300 ng Σ PFAS/l. Dette følger uansett av de generelle kravene i pålegget om at utslipp skal reduseres så langt det lar seg gjøre, selv om de er innenfor fastsatte utslippsgrensene (krav 2.8 i vedlegg 1). Det følger også av andre krav i pålegget at alle overskridelser av utslippsgrensen på 300 ng Σ PFAS/l skal oppgis i sluttrapporten (krav 11.1.5).

Tiltaket vil være positivt for vannmiljøet i Regebekken og Solavika

Vi har vurdert tiltaket opp mot miljømålene satt etter vannforskriften.

De gjennomførte undersøkelsene viser at resipientene Regebekken (vannforekomsten Liseåna) og Solavika (del av vannforekomsten Jærensrev nord) påvirkes negativt av PFAS-forurensning. Tiltakene som vi pålegger Avinor ved BØF 2 vil ikke alene føre til at målene for disse vannforekomstene i vannforskriften nås.

Tiltaket er anslått å fjerne nær 80 % eller 83 % av forurensningen i grunnen på BØF 2 ved henholdsvis jordvask og deponering som tiltaksmetode. Den samlede utlekkingen fra brannøvingsfeltene (BØF 1 og 2) antas imidlertid å utgjøre 75 % av den totale spredningen som måles i Regebekken, og spredningen fra BØF 2 alene utgjør dermed mindre enn 75 % av total

spredning av via denne bekken. Dere har ikke anslått hvor mye spredningen til Regebekken vil reduseres etter at tiltakene på BØF 2 er gjennomført. Dersom en - svært forenklet - antar at det å fjerne 80-83 % av forurensningen i grunnen på sikt vil redusere utlekkingen med tilsvarende prosent, betyr det at tiltaket vil redusere spredningen i Regebekken med mindre enn 60-62 %. Etter tiltaket ved BØF 2 vil det, med disse forutsetningene, fortsatt kunne spres opp mot 0,7 kg ΣPFAS i året via Regebekken til Solavika.

Tiltaket vil likevel begrense spredningen fra den største kjente enkeltkilden av PFAS til Regebekken og Solavika. Dette vil bidra til at tilstanden i disse vannforekomstene bedres.

Resultatene fra overvåkingen under og etter tiltaket ved BØF 2 vil også være til nytte når vi senere skal vurdere behovet for ytterligere tiltak ved Stavanger lufthavn.

På kort sikt kan tiltaket føre til økte utslipp av PFAS fra BØF 2 til Regebekken under gjennomføringen av anleggsarbeidene. Vi stiller derfor krav om at Avinor skal iverksette flere avbøtende tiltak, herunder rensing av anleggsvann (krav 7 og 8 i vedlegg 1).

Avinor foreslår å slippe ut anleggsvannet i Regebekken. Vi vurderer at dette vil være en akseptabel løsning med utslippsgrensene gitt i krav 8.4 i vedlegg 1 og kravene som ellers er satt til gjennomføring av tiltaket. Etter vår vurdering er det ikke grunn til å tro at dette vil føre til forringelse av kjemisk tilstand i vannforekomsten i strid med vannforskriften § 4.

Tiltakene vil samlet sett være positivt for naturmiljøet

Miljødirektoratet har vurdert tiltakene opp mot prinsippene i naturmangfoldloven §§ 8 til 12. Vi har brukt informasjon fra kartverktøyet Naturbase i tillegg til informasjon fra Avinor for å undersøke hvilke arter og naturtyper som finnes i området der forurensningen skal ryddes opp.

Det finnes en rekke viktige naturverdier i umiddelbar nærhet til BØF 2 – herunder Jærstrendene plantevernomsråde og landskapsvernomsråde, en rekke rødlistede arter, et rikt fugleliv og generelt høy artsrikdom. I strandsonen i Solavika utenfor, der Regebekken og overvann fra flyplassen munner ut, finnes svært viktige bløtbunnsområder og ålegrassamfunn.

Selve brannøvingsfeltet, der BØF 2 ligger, inngår ikke i noen av verneområdene. Området er dekket til med overskuddsmasser i seinere år, og det er ikke registret rødlistede arter eller kulturminner akkurat her. Gravetiltakene for å rydde opp i PFAS-forurensset grunn berører derfor ikke registrerte viktige natur- eller kulturminneverdier direkte.

Under gjennomføringen av tiltakene vil anleggsarbeidene likevel kunne ventes å ha en midlertidig negativ effekt på områdene rundt BØF 2. I Avinors miljørisikovurdering og plan for avbøtende tiltak har dere vurdert risiko for påvirkning av verneområdene, og planlagt både utformingen av anleggs- og riggområdet og andre avbøtende tiltak slik at arbeidene skal ta mest mulig hensyn til disse områdene. Vi vurderer at dette vil ivareta verneområdene i tilstrekkelig grad, og stiller krav om at Avinor må gjennomføre de avbøtende tiltakene i henhold til denne planen (krav 7 i vedlegg 1).

Fordi tiltaket vil redusere forurensingen fra brannøvingsfeltet til omgivelsene vurderer vi at tiltaket samlet sett og i det lange løp vil være positivt for naturmangfoldet i området.

Kommentarer til og begrunnelse for utvalgte krav i pålegget

Under følger en begrunnelse for de kravene vi mener Avinor bør være særlig oppmerksomme på.

Dere trenger ikke sende inn ytterligere detaljering av tiltakene til oss før oppstart

Vi har tatt bort det varslede kravet om nødvendig detaljering av tiltaket før oppstart (krav 5) og om å vurdere risiko og utarbeide en plan for avbøtende tiltak som en del av denne detaljerte tiltaksplanen (krav 7.1 og 7.2), som vi varslet at vi ville stille i utkastet til pålegg datert 29. juni 2023. Dette fordi Avinor allerede har sendt inn detaljert tiltaksplan (datert 22. desember 2023), der både en miljørisikovurdering og plan for avbøtende tiltak (datert 22. desember 2023) og et kontroll- og overvåkningsprogram (datert 20. desember 2023) var lagt ved. Avinor har, i den detaljerte tiltaksplanen og vedleggene til denne, svart ut de forholdene vi etterspurte i det varslede utkastet. I stedet har vi endret ordlyden i krav 7 til krav om å gjennomføre avbøtende tiltak i tråd med planen dere har sendt inn. På samme måte har vi også endret ordlyden i krav 9.1 om gjennomføring av kontroll og overvåkning av tiltaksarbeidene, slik at dette nå henviser til programmet dere har sendt inn til oss.

Ett forhold som ikke er svart ut i den detaljerte tiltaksplanen, er en plan for optimalisering av jordvask. Dette varslet vi i utkastet at vi ville pålegge dere å inkludere i den detaljerte tiltaksplanen. I labtester utført med jordmasser fra BØF 2 har ferdig vaskede masser nådd svært lave konsentrasjoner (i hovedsak under 10 µg ΣPFAS/kg). Avinor har, i deres forslag til grenseverdi for tilbakefylling av vaskede masser (som vi har vedtatt i vårt krav 6.5), tatt høyde for at effekten kan bli noe lavere i feltskala, sammenliknet med under kontrollerte forhold på lab. Hvor stor denne differansen vil være i praksis, mellom hva som er oppnåelig i lab skala og feltskala, er usikkert. Vi har akseptert Avinor sitt forslag til grenseverdi fordi det er viktig at det blir oppnåelig for dere å gjennomføre tiltaket i tråd med pålegget – selv om det skulle vise seg vanskelig å få vasket massene så godt som ønsket. Samtidig er det viktig at dere vasker massene så langt det er praktisk mulig, dersom det lar seg gjøre å oppnå lavere konsentrasjoner enn 30 µg ΣPFAS/kg.

Avinor skriver at en plan for optimalisering av jordvask-prosessen må utarbeides i samarbeid med den leverandøren som eventuelt vinner anbudskonkurransen for å gjennomføre tiltaket, og vi forstår dette. Vi vurderer også at Avinor ikke trenger å sende inn denne planen til oss før tiltakene starter. Det følger allerede av krav 2.8 at dere plikter å redusere utslippene deres så langt det lar seg gjøre, også de utslippene som er innenfor utslippsgrensene i dette pålegget. Utslipp som følge av tilbakeføring av vaskede jordmasser med en restkonsentrasjon av PFAS er en del av dette. Vi har også lagt til et punkt i krav 11.1.3 om at dette må gjøres rede for i sluttrapporten.

Vi stiller flere krav til dokumentasjon ved bruk av jordvask som tiltaksmetode (krav 11)

Tiltaket som Avinor vil gjennomføre ved BØF 2 på Stavanger lufthavn kan bli første gang dere tester ut bruk av et mobilt jordvaskeanlegg på denne måten. Tiltaket vil kunne ha stor overføringsverdi – både for dere selv og fremtidige oppryddingstiltak ved Avinors lufthavner, og for oss med hensyn til relevant kravstilling ved fremtidige tiltak. Det er derfor viktig at dere fører

en særlig grundig kontroll underveis i gjennomføringen av tiltakene, og at dere sikrer god dokumentasjon på effekt, konsentrasjoner og eventuelle utslipp eller utilsiktede hendelser, dersom tiltaket blir gjennomført med jordvask. Vi stiller ytterligere krav til sluttrapporteringen etter at tiltaket er gjennomført (krav 11) dersom tiltaket gjennomføres med jordvask som tiltaksmetode.

Håndtering av avfallsfraksjoner med særlig høy konsentrasjon av PFAS (krav 6.3)

POPS-forordningen stiller krav om at avfall som overstiger svært høye konsentrasjoner av utvalgte PFAS (blant annet 50 mg PFOS/kg) ikke kan deponeres, men må destrueres. Ved tidligere gjennomførte tiltak i PFAS-forurensset grunn ved Avinors lufthavner, hvor forurensset jord er levert til eksternt deponi, har dere aldri vært i nærheten av disse konsentrasjonene. Det er imidlertid viktig at dere vurderer dette for filterkakene som vil oppstå dersom dere gjennomfører tiltaket med jordvask som tiltaksmetode. Det er også viktig å ta hensyn til særlig høye konsentrasjoner ved eventuell mellomlagring av slike avfallsfraksjoner. Dette stiller vi krav til i krav 6.3.

Klagerett

Avinor og andre med rettslig klageinteresse kan klage på vedtaket. Fristen for å klage er tre uker fra dere har mottatt dette brevet. Klagen sendes til Miljødirektoratet.

Hilsen
Miljødirektoratet

Dette dokumentet er elektronisk godkjent

Kjersti Gram Andersen
seksjonsleder

Gunnhild Preus-Olsen
seniorrådgiver

Kopi til:

STATSFORVALTAREN I ROGALAND	Postboks 59	4001	Stavanger
SOLA KOMMUNE	Postboks 99	4097	SOLA
ROGALAND FYLKESKOMMUNE	Postboks 130 Sentrum	4001	STAVANGER
FORSVARSBYGG	Postboks 405 Sentrum	0103	OSLO
MATTILSYNET	Felles postmottak Postboks 383	2381	BRUMUNDDAL
NORGES MILJØVERNFORBUND	Postboks 593	5806	BERGEN
NATURVERNFORBUNDET I ROGALAND	Henrik Ibsens gate 59	4021	STAVANGER
STAVANGER OG ROGALAND JEGER- OG FISKERFORENING	Postboks 699	4090	HAFRSFJORD
JÆREN FRILUFTSRÅD KOMMUNALT OPPGAVEFELLESSKAP	Nikkelveien 4	4313	SANDNES
SOLA GOLFKLUBB	Åsenvegen	4055	SOLA

Vedlegg:

- Vedlegg 1 Krav til pålegget
- Vedlegg 2 Stoffliste
- Vedlegg 3 Faktagrunnlag om Stavanger lufthavn Sola
- Vedlegg 4 Tiltaksplanen
- Vedlegg 5 Resultatrapport fra supplerende undersøkelser ved BØF 2
- Vedlegg 6 Resultatrapport fra supplerende undersøkelser av biota
- Vedlegg 7 Oppdatert spredningsberegning
- Vedlegg 8 Rapport fra testforsøk med jordvask
- Vedlegg 9 Tilleggsvurderinger til tiltaksplanen
- Vedlegg 10 Detaljert tiltaksplan
- Vedlegg 11 Miljøriskovurdering og plan for avbøtende tiltak
- Vedlegg 12 Kontroll- og overvåkningsprogram

Vedlegg 1

Krav i pålegg til Avinor om å gjennomføre tiltak i PFAS-forurensset grunn ved Stavanger lufthavn, Sola

Dato: 20.03.2024

1. Rammen for pålegget

- 1.1. Pålegget omfatter opprydning i forurensset grunn ved nedlagt brannøvingsfelt (heretter omtalt som BØF 2) på Stavanger lufthavn, Sola. Opprydningen skal enten gjøres i form av oppgraving og vask av PFAS-forurensede masser, eller alternativt ved oppgraving og fjerning av forurensede jordmasser (levering til eksternt deponi), som angitt i tiltaksplanen «Tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn som følge av brannøving, Stavanger lufthavn Sola, Aktivt (BØF1) og gammelt (BØF 2) brannøvingsfelt» datert 15. januar 2023, «Tilleggsvurderinger til tiltaksplan» datert 24. juni 2023, «Detaljert tiltaksplan: Opprydning av PFAS-forurensset grunn. Gammelt brannøvingsfelt (BØF 2), Stavanger lufthavn» (datert 22. desember 2023) med vedlegg, og i tråd med kravene vi stiller i dette pålegget.
- 1.2. Opprydningstiltaket skal være gjennomført innen 30. november 2024. Sluttrapporten for gjennomføring av tiltaket skal være sendt til Miljødirektoratet innen 6 måneder etter at tiltaket er ferdig, og senest 30. mai 2025.

2. Generelle krav

- 2.1. Tiltaket skal gjennomføres som angitt i Avinor sine tiltaksplaner (datert 15. januar, 24. juni og 22. desember 2023) dersom ikke annet går frem av kravene i dette pålegget, av andre vedtak eller at det på annen måte er skriftlig avtalt med Miljødirektoratet.
- 2.2. Som tiltakshaver er Avinor ansvarlig for at kravene i pålegget blir overholdt, og plikter å orientere vedkommende som skal gjennomføre tiltakene om de krav som gjelder, samt de restriksjoner som er lagt på arbeidet.
- 2.3. Avinor må på forhånd avklare med Miljødirektoratet dersom dere ønsker å gjøre endringer i planlagte tiltak, driftsforhold, utslipp m.m. som kan ha miljømessig

betydning, og som ikke er i samsvar med opplysninger som er gitt i tiltaksplanen eller under saksbehandlingen.

- 2.4. Hvis de omsøkte løsningene med de beskrevne tiltak og avbøtende tiltak ikke virker som forutsatt i tiltaksplanen og i kravene i pålegget, kan Avinor umiddelbart bli pålagt å sette i gang ytterligere tiltak.
- 2.5. Det forutsettes at arealbruken på området blir som angitt i søknaden. Dersom arealbruken i området skulle bli endret, må det gjennomføres undersøkelser som viser at den nye aktiviteten ikke medfører fare for human helse eller økt fare for spredning av forurensningen.
- 2.6. Tiltaksområder hvor uvedkommende kan eksponeres for forurensning, skal holdes avsperrert og ikke være tilgjengelig for allmennheten.
- 2.7. Krav fra forurensningsmyndigheten er ikke til hinder for at andre myndigheter kan stille krav med hjemmel i annen lovgivning.
- 2.8. All forurensning fra tiltaket, herunder utslipp til luft og vann, samt støy og avfall, er isolert sett uønsket. Selv om utslippene holdes innenfor fastsatte utslippsgrenser, plikter tiltakshaver å redusere sine utslipp, herunder støy og lukt, så langt dette er mulig. Plikten omfatter også utslipp av komponenter det ikke er satt grenser for.

Dette betyr også at Avinor plikter å drifte et eventuelt jordvaskeanlegg så effektivt som mulig, slik at restkonsentrasjonen i vaskede masser som fylles tilbake i gravegropa skal være så lavt som mulig under grenseverdien angitt i krav 6.5.
- 2.9. Dersom det oppstår fare for økt forurensning, plikter Avinor så langt det er mulig uten urimelige kostnader å iverksette de tiltak som er nødvendige for å eliminere eller redusere den økte forurensningsfaren.
- 2.10. Tiltakene må gjennomføres av et uavhengig firma med kompetanse innenfor fagfeltet. Eventuell prøvetaking og analyser skal gjennomføres i henhold til relevante norske eller internasjonale standarder.
- 2.11. Avinor plikter å la representanter for forurensningsmyndigheten, eller de som denne bemyndiger, føre tilsyn med tiltaksarbeidet til enhver tid.

3. Internkontroll

- 3.1. Avinor plikter å etablere internkontroll for sin virksomhet i henhold til forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften). Internkontrollen skal blant annet sikre og dokumentere at virksomheten overholder krav i dette pålegget, forurensningsloven, produktkontrollloven og relevante forskrifter til

disse lovene. Avinor plikter å holde internkontrollen oppdatert, og til enhver tid å ha oversikt over alle aktiviteter som kan medføre forurensning og kunne gjøre rede for risikoforhold. Vurderinger som gjøres i prosjektet skal dokumenteres i internkontrollen.

4. Forebyggende og beredskapsmessige tiltak mot akutt forurensning

- 4.1. Avinor skal ha oversikt over de miljøressurser som kan bli berørt av akutt forurensning gjennom tiltaket og de helse- og miljømessige konsekvenser slik forurensning kan medføre.
- 4.2. Avinor skal, på bakgrunn av miljørisikovurderingen dere har sendt inn til oss, etablere og vedlikeholde en beredskap mot akutt forurensning. Beredskapen skal være tilpasset den miljørisikoen som tiltaket til enhver tid representerer. Beredskapsplan skal utarbeides før tiltakene starter.
- 4.3. Avinor skal uten ugrunnet opphold varsle Miljødirektoratet om uforutsette forhold som har eller kan få forurensningsmessig betydning.
- 4.4. Akutt forurensning eller fare for akutt forurensning som følge av tiltakene skal varsles iht. forskrift om varsling av akutt forurensning eller fare for akutt forurensning. Avinor skal også så snart som mulig underrette Miljødirektoratet i slike tilfeller.

5. Nødvendig detaljering før oppstart

Dette kravet utgår.

6. Krav til opprydning i forurenset grunn

Krav 6.1-6.4 gjelder for begge tiltaksløsninger. De påfølgende kravene er delt inn i de to tiltaksløsningene. Krav 6.5 gjelder dersom Avinor velger tiltaksløsningen med vask av forurensede jordmasser. Disse erstattes av krav 6.6 dersom Avinor i stedet velger å gå for alternativ tiltaksløsning med masseutskiftning og levere forurensede jordmasser til et eksternt deponi.

- 6.1. Avinor skal sørge for at BØF 2 og gjennomføringen av tiltaket som et minimum tilfredsstiller akseptkriteriene som er angitt i krav 6.5 (ved jordvask) eller krav 6.6 (ved eksternt deponering).
- 6.2. Oppgraving, mellomlagring og annen håndtering (sikting, sortering e.l.) av jordmasser og annet avfall skal foregå slik at det fører til minst mulig spredning av forurensning.

Mellomlagring av forurensede masser skal skje på tett dekke, og avrenning fra massene skal samles opp og renses før videre utslipp.

Forurensede masser må ikke blandes med rene masser. Avfall i gravemassene skal sorteres ut. Større stein uten synlig finstoff eller annen forurensning kan gjenvinnes på tiltaksområdet.

Jordmasser som iht. krav 6.5 og 6.6 ikke kan gjenbrukes på tiltaksområdet og andre avfallsfraksjoner som oppstår under tiltaket skal leveres til lovlig avfallsanlegg.

- 6.3. Jordmasser og annet avfall med konsentrasjoner av miljøfarlige stoffer som kan anses å være farlig avfall, skal transporteres til lovlig avfallsanlegg for slike masser. Jordmasser eller annet avfall som overstiger 50 mg PFOS/kg må destrueres, i henhold til POPs-forordningen. Eventuell mellomlagring av disse massene må skje på tett dekke og med tett overdekning, samt med oppsamling av sigevann.
- 6.4. Masser som fraktes inn på tiltaksområdet må være dokumentert ikke-forurensede masser (jf. normverdiene for forurenset grunn i vedlegg I til forurensningsforskriften kapittel 2), oppfylle akseptkriteriet for jordmasser som tilføres utenfra (krav 6.5 eller 6.6) og skal ikke inneholde fremmede arter.

Ved jordvask

- 6.5. Akseptkriterier for BØF 2 og gjennomføringen av opprydningstiltaket dersom tiltaket gjennomføres med oppgraving, vasking av forurensede jordmasser og tilbakeføring av vaskede jordmasser:

	Akseptkriterium (µg ΣPFAS/kg)¹
Jordmasser i grunnen som må graves opp og vaskes	150
Vaskede jordmasser som kan tilbakeføres til tiltaksområdet	30
Oppgravde jordmasser som kan tilbakeføres til tiltaksområdet (uten å vaskes)	30
Jordmasser som tilføres tiltaksområdet utenfra	2 µg PFOS/kg og 10 µg ΣPFAS/kg

¹ ΣPFAS i jord: Vedlegg 2 angir hvilke forbindelser som skal inngå i ΣPFAS. Verdier under LOQ settes til 0.

Ved masseutskiftning (ekstern deponering)

6.6. Akseptkriterier for BØF 2 og gjennomføringen av opprydningstiltaket dersom tiltaket gjennomføres med oppgraving og ekstern deponering av forurensede jordmasser:

	Akseptkriterium (µg ΣPFAS/kg)²
Jordmasser i grunnen som må graves opp og leveres til godkjent, eksternt deponi	150
Oppgravde jordmasser som kan føres tilbake til tiltaksområdet	30
Jordmasser som tilføres tiltaksområdet utenfra	2 µg PFOS/kg og 10 µg ΣPFAS/kg

7. Krav til avbøtende tiltak under anleggsarbeidene

7.1. For å hindre forurensning til omgivelsene, skal Avinor ta alle nødvendige forholdsregler og gjennomføre nødvendige avbøtende tiltak for å unngå spredning av relevante helse- og miljøfarlige stoffer til miljøet, i henhold til plan for avbøtende tiltak (datert 22. desember 2023). Dette gjelder også for andre utslipp og andre relevante helse- og miljøfarlige stoffer som det ikke er satt spesifikke akseptkriterier eller utslippsbegrensninger for i krav 6.5, 6.6 og 8.4.

8. Krav til utslipp til resipient og rensing av forurenset vann

- 8.1. Overflatevann utenfor tiltaksområdet skal så langt det er mulig ledes utenom anleggsområdet for å hindre kontaminering av rent vann.
- 8.2. Alt anleggsvann fra graveområdene – herunder grunnvann som pumpes opp, annet vann fra gravegropa ved nedbør og vann fra mellomlager av oppgravde forurensede masser – skal samles opp og renses. Vann som slippes ut fra vannrenseanlegget, eller som slippes urensset ut, får ikke overskride grenseverdiene satt for konsentrasjon i vann i krav 8.4.
- 8.3. Alt vann fra et eventuelt jordvaskeanlegg skal renses og kan bare slippes ut dersom grenseverdiene satt for konsentrasjoner i vann i krav 8.4 er overholdt.
- 8.4. Konsentrasjonen av PFAS og suspendert stoff i vann som slippes ut til resipient under anleggsperioden får ikke overstige følgende grenseverdier:

² ΣPFAS i jord: Vedlegg 2 angir hvilke forbindelser som skal inngå i ΣPFAS. Verdier under LOQ settes til 0.

	ΣPFAS³ (ng/l)	Suspendert stoff (SS, mg/l)	Olje (C10-C40) (mg/l)
Grenseverdi (konsentrasjon)	300*	50	10

* Grenseverdien kan overskrides ved enkelttilfeller i inntil 10 prosent av prøvene som tas av vann ut fra renseanleggene, med opptil 5000 ng ΣPFAS/l.

9. Kontroll og overvåkning under tiltakene

- 9.1. Avinor skal gjennomføre kontroll og overvåking av tiltaksarbeidene i henhold til kontroll- og overvåkingsprogrammet deres (datert 20. desember 2023). Dette programmet skal inngå i Avinor sin internkontroll.

10. Overvåkning etter at tiltakene er gjennomført

- 10.1. Avinor skal gjennomføre overvåkning etter et program for overvåkning (iht. krav 10.2). Denne overvåkingen skal følge opp der den tiltaksrettede overvåkingen avsluttes. Program for overvåkning skal oversendes Miljødirektoratet innen seks måneder etter at tiltaket er gjennomført, og senest 30. mai 2025. Den tiltaksrettede overvåkingen kan ikke avsluttes før det langsiktige overvåkingsprogrammet settes i gang.
- 10.2. Overvåkingsprogrammet skal blant annet inneholde:
- 10.2.1. En vurdering av hvor lang tidsperiode etter at tiltaket er gjennomført som overvåkingen skal strekke seg over, kriterier for når det kan avsluttes og forslag til rapporteringsfrekvens.
- 10.2.2. Detaljerte planer for overvåkingen, slik at omfanget av overvåkingen vil være tilstrekkelig for å avdekke:
- hvilken effekt tiltaket har hatt for å redusere spredning fra brannøvingsfeltene (BØF 1 og 2), og
 - hvilken effekt dette har for den samlede spredningen av PFAS-forurensning (både fra brannøvingsfeltene og andre aktuelle kildeområder ved lufthavnen) via Regebekken og til Solavika
- 10.2.3. Et forslag til et program for videre overvåking av påvirkning av PFAS-forurensning på biota. Avinor må selv vurdere behovet for antall prøver, tidspunkt og/eller hyppighet, arter og lokaliteter for biotaprøvetaking.

³ ΣPFAS i jord: Vedlegg 2 angir hvilke forbindelser som skal inngå i ΣPFAS. Verdier under LOQ settes til 0.

11. Rapportering av tiltaksarbeidene

11.1. Så snart som mulig, og innen seks måneder etter at tiltaket er gjennomført (senest 30. mai 2025), skal Avinor sende Miljødirektoratet en sluttrapport fra tiltaksgjennomføringen. Sluttrapporten skal gi en oppsummering av arbeidet og resultater fra overvåking, og skal inneholde følgende:

11.1.1. En kort beskrivelse av tiltaket og utført arbeid.

11.1.2. En kort beskrivelse av avbøtende tiltak som er gjennomført for å hindre uheldig påvirkning på omgivelsene fra gjennomførte tiltak.

11.1.3. Dersom tiltaket gjennomføres med jordvask som tiltaksmetode:

- Dokumentasjon på at vasket jord som har blitt fylt tilbake på lokaliteten har tilfredsstilt akseptkriteriene gitt i krav 6.5
- Dokumentasjon på hvordan vaskeprosessen er optimalisert i jordvaskeanlegget, hva har Avinor gjort for å vaske massene til enda lavere enn grenseverdien for tilbakefylling, og konsentrasjon av ΣPFAS i vaskede masser som er fylt tilbake
- Et estimat over mengden ΣPFAS som er fjernet fra de forurensede massene i vaskeprosessen, og hvilken mengde ΣPFAS som er fylt tilbake på tiltaksområdet med vaskede masser
- Dokumentasjon på at de finere fraksjonene (silt og leire) og organisk materiale som separeres ut i vaskeprosessen har blitt levert til lovlig mottak
- Dokumentasjon på at utslipp fra vann fra jordvaskeanlegget har oppfylt grenseverdiene satt i krav 8.4
- En vurdering av hvordan vasking av PFAS-forurensede jordmasser i mobilt vaskeanlegg har fungert som tiltaksmetode, og en oppsummering av eventuelle læringspunkter

11.1.4. Dersom tiltaket gjennomføres med ekstern deponering som tiltaksmetode:

- Dokumentasjon på at forurensede masser og avfall/farlig avfall er levert til lovlig mottak
- Et estimat over mengden ΣPFAS som er fjernet fra lokaliteten

11.1.5. Dokumentasjon på at utslippsgrensene for oppsamlet/renset vann fra anleggsområdet (i krav 8.4) er overholdt. Et estimat over hvilke mengder ΣPFAS som har blitt fanget opp i rensetrinn, hvilke mengder som har blitt sluppet ut med anleggsvann under tiltaket og hva rensetrinnet har kostet.

- 11.1.6. En oppdatert kost/effekt-analyse som viser hvor mye hvert kg PFAS har kostet å fjerne.
- 11.1.7. Kartfestet dokumentasjon på konsentrasjoner i gjenværende og tilførte masser i forhold til akseptkriteriene som er satt i dette pålegget (krav 6.5 eller 6.6).
- 11.1.8. En beskrivelse av resultater fra det tiltaksrettede kontroll- og overvåkingsprogrammet (iht. krav 9.1). Beskrivelsen skal som et minimum inneholde måleresultater, eventuelle overskridelser og korrigerende tiltak.
- 11.1.9. Resultater fra overvåkingen i etterkant av tiltaket (krav 10), i den grad det foreligger.
- 11.1.10. Oversikt over avvik fra kravene i pålegget og hvilke tiltak som har blitt iverksatt.

12. Registrering

- 12.1. Registrering eller oppdatering av registrert informasjon i fagsystemene Grunnforurensning og Vannmiljø skal være utført innen 30. mai 2025.

VEDLEGG 2 Stoffliste

Oversikt over PFAS-forbindelser som skal undersøkes i jord, sediment og vann

Stoffgruppe		Forbindelse	Forkortelse
Fluortelomer sulfonsyrer (FTSA)	1	4:2 Fluortelomersulfonat	4:2 FTS
	2	6:2 Fluortelomersulfonat	6:2 FTS
	3	8:2 Fluortelomersulfonat	8:2 FTS
Perfluorerte sulfonsyrer (PFSA)	4	Perfluorbutansulfonat	PFBS
	5	Perfluorpentansulfonat	PFPeS
	6	Perfluorheksansulfonat	PFHxS
	7	Perfluorheptansulfonat	PFHpS
	8	Perfluoroktylsulfonat	PFOS
	9	Perfluornonansulfonat	PFNS
	10	Perfluordekansulfonat	PFDS
	11	Perfluorundekansulfonat	PFUnDS
	12	Perfluordodekansulfonat	PFDoS
	13	Perfluorotridekansulfonat	PFTTrDS
Perfluorerte karboksylsyrer (PFCA)	14	Perfluorbutansyre	PFBA
	15	Perfluorpentansyre	PFPeA
	16	Perfluorheksansyre	PFHxA
	17	Perfluorheptansyre	PFHpA
	18	Perfluoroktansyre	PFOA
	19	Perfluornonansyre	PFNA
	20	Perfluordekansyre	PFDeA
	21	Perfluorundekansyre	PFUnA
	22	Perfluordodekansyre	PFDoA
	23	Perfluorotridekansyre	PFTTrA
	24	Perfluortetradekansyre	PFTA

	25	Perfluorheksadekansyre	PFHxDA
Perfluoroktan sulfonamider ("forløpere")	26	Perfluoroktansulfonamid	PFOSA
	27	N-etylperfluoroktansulfonamid	EtFOSA
	28	N-etylperfluoroktansulfonamid-HAc	EtFOSAA
	29	N-etylperfluoroktansulfonamidetanol	EtFOSE
	30	N-metylperfluoroktansulfonamid	MeFOSA
	31	N-metylperfluoroktansulfonamid-HAc	MeFOSAA
	32	N-metylperfluoroktansulfonamidetanol	MeFOSE
	33	Perfluoroktansulfonamid-HAc	FOSAA
Andre fluorerte forbindelser	34	Perfluor -3,7-dimetyloktansyre	PF-3,7-DMOA
	35	7H-Dodekafluorheptansyre	HPFHpA

Vedlegg 3: Faktagrunnlag for Stavanger lufthavn, Sola

Her beskriver vi nærmere det faktagrunnlaget som lå til grunn for pålegget om å utarbeide en tiltaksplan for Stavanger lufthavn, og som videre ligger til grunn for pålegget om å gjennomføre opprydningstiltak her.

Beskrivelsen av forurensningsomfanget i dette faktagrunnlaget er i hovedsak basert på Avinors sammenstilling fra 2019. Avinor har etter dette gjennomført ytterligere undersøkelser. Estimert restmengde og spredning av PFAS-forurensning ved lufthavnene er derfor noe endret, sammenliknet med estimatene fra 2019 som vi gjengir her. Oppdaterte estimater over restmengde PFAS i grunnen er gitt i pålegget om å gjennomføre opprydningstiltak, under "Bakgrunn for saken".

Kort beskrivelse av datagrunnlaget og vurderinger fra Avinor

Stavanger lufthavn, Sola, ligger i Rogaland fylke i Sola kommune, ved kysten ved Solastranden i Solavika. Lufthavnen grenser blant annet til Solastranden, golfbane, landbruk-, bolig- og næringsområder. Lufthavnen har to kryssende rullebaner som deler flyplassområdet i fire sektorer. Avinor eier banesystemet og områdene i tre av sektorene i nordvest, sørvest og sørøst. Forsvaret eier området i den nordøstre del. Lufthavnen har avrenning til Solavika i vest og Hafrsfjord i nord. Solavika har trolig god vannutskiftning, mens Hafrsfjorden er en terskelfjord med begrenset vannutskiftning. Lufthavnen, inkludert brannøvingsfeltene (BØF), ligger på fin flygesand med relativt høy permeabilitet. BØF-ene ligger 4 – 5 moh., og områdene er fylt opp med masser fra gravearbeid andre steder på lufthavnen.

Forurensningssituasjonen

Det finnes to brannøvingsfelt, hvor ett (det nyeste BØF) fortsatt var aktivt i 2019. BØF-ene ligger ved siden av hverandre. Plattformen på det eldste BØF er dekket med ca. 1,5 m overskuddsmasser fra gravearbeider fra andre steder på lufthavna (forventet å være rene). Området ved det eldste BØF har også blitt benyttet til test av kanonen på brannbil. Det eldste BØF var en periode koblet til en oljeutskiller med antatt utløp for avløpsvann til Regebekken. Oljeutskilleren skal være fjernet, men rør ligger igjen i grunnen. Det nyeste BØF består av en indre betongplate med omkringliggende ytre ring av asfalt. Feltet har to oppsamlingssystemer for avrenning (beskrives senere).

Sørøst for det nyeste BØF ligger en rusegrop benyttet til brannøvelser og testing av kanon på brannbil. Brannstasjonen ligger på terminalområdet, nordøst for brannøvingsfeltene. Området er benyttet til rengjøring av brannbil.

Det er brukt ca. 1900 kg PFOS i perioden 1984 til 2001 (ca. 1790 kg PFOS på det eldste BØF og 110 kg PFOS på det nyeste BØF) og ca. 500 kg PFAS i perioden 2001 til 2012 (på det nyeste BØF). Det eldste BØF har nest høyest forbruk av PFOS av de lufthavnene vurdert av Avinor i samlerrapporten fra 2019. Det er allikevel beregnet mindre gjenværende PFOS i det undersøkte

volumet her enn på flere andre lufthavner. Sannsynligvis skyldes dette relativt permeable masser med lite organisk materiale. Det er estimert at det ligger 5,4 kg PFOS på det eldste BØF (2,4 – 13 kg), og 0,2 kg ($\pm 0,1$ kg) PFOS på det nyeste BØF. Det nyeste BØF er en av 17 BØF som anses som for dårlig kartlagt til at de kan inngå i prioriteringen i del 2.

Det er påvist moderate konsentrasjoner av PFOS i jord på det eldste BØF (opptil 1470 μg PFOS/kg), og veldig lave konsentrasjoner i jord på det nyeste BØF (opptil 43 μg PFOS/kg). Grunnvannet ved det eldste BØF inneholder betydelige konsentrasjoner av PFOS/PFAS. Konsentrasjonen av PFOS varierte fra 10 900 til 86 500 ng/l, og sum12-PFAS varierte fra 12 800 til 86 600 ng/l. Det er ikke tatt prøver av grunnvannet ved det nyeste BØF.

Spredning til vann

De to brannøvingsfeltene og rusegropa drenerer mot en kanal (Regebekken) som renner ut i Solavika. Området øst for brannøvingsfeltene er drenert med grøfter, og vannet fra grøftene ender også i Regebekken. Bekken går delvis i åpen og delvis i lukket løp. Overvann fra terminalområdet, inkludert brannstasjonen, ledes til en rensepark, og videre ut i Solavika, nord for Regebekken. Når det aktive BØF er i bruk føres vann fra hele plattformen til en oljeutskiller, og videre på kommunalt spillvannsnett og renseanlegg, før det slippes ut i Håsteinsfjorden i vest. Når feltet ikke er i bruk føres avrenningen fra asfaltflaten til et drenerør som går til en oppsamlingskum med utslipp til Regebekken. Avrenning fra betongflaten vil fremdeles føres til oljeutskilleren. Resultater fra gjentatte prøvetakinger i 2012 – 2014 viste høye konsentrasjoner ved begge situasjoner, og innholdet domineres av andre PFAS-forbindelser enn PFOS. Vann som slippes på kommunal ledning inneholdt fra 25 til 960 ng PFOS/l, og 270 – 13 530 ng sum-PFAS/kg. Vannet som slippes ut i Regebekken inneholdt fra 50 til 8 400 ng PFOS/l og fra 70 til 28 590 ng sum-PFAS/l.

Renseparken består av to grunne dammer i serie for sedimentasjon og lufting. Renseparken mottar avrenning fra terminalområdet, inkludert brannstasjonen. Området ved brannstasjonen er benyttet til rengjøring av brannbilen etc. I 2012 ble det tatt prøve i inn- og utløpet av rensedammene. Konsentrasjonene i inn- og utløp var hhv. 288 og 166 ng PFOS/l, og 470 og 350 ng sum 12 PFAS/l. I tillegg til PFOS ble det påvist 6:2 FTS, PFHxS, PFHxA, PFNA og PFPeA. En prøve tatt fra innløpet i 2014 viste tilsvarende resultater. Avinor har ikke funnet andre kilder til PFAS enn brannstasjonen.

Andre mulige kilder til PFAS-forurensning kan være snødeponi samt deponi øst for rusegropa. I grunnvannsprøve tatt ved snødeponiet i 2012 var konsentrasjonene av PFOS/PFAS under rapporteringsgrensen. Vannprøven tatt nedstrøms deponiområdet inneholdt spor av PFOS i 2012 (ca. 9 ng PFOS/l). Avinor rapporterte i 2016 at lufthavnen gjennomfører et eget prosjekt for håndtering av deponiet.

Rapportene gir ikke uttrykk for at PFAS-forurensning fra den sivile delen av flyplassen har avrenning mot Hafrsfjord.

Det er tatt vannprøver nedover bekken og ved utløpet på Solastranden/Solavika. Det er ingen

signifikant reduksjon av konsentrasjoner nedover i bekken, noe som tyder på at bekken mates med forurensset grunnvann nedover i bekkeløpet og at tilførselen av rent vann i bekken ikke er nok til å redusere konsentrasjonene. Konsentrasjonene i prøver tatt i 2012 – 2014 varierer fra 130 – 444 ng PFOS/l og fra 226 til 672 ng sum 12 PFAS/l. Samtlige prøver inneholdt 6:2 FTS, PFHxS, PFHxA, PFNA og PFPeA. Det ble tatt prøve i sjøen i Solavika i nærheten av utløpet av Regebekken i 2012 og 2013. Prøven inneholdt 142 – 321 ng PFOS/l og 226 – 535 ng PFAS/l. Overvåkingsdata fra 2020 og 2021 (kilde: database Vann-miljø) viser at konsentrasjonen av PFOS og sum PFAS øker noe nedover bekken, fra prøvepunkt V2 nedstrøms brannøvingsfeltene, til prøvepunkt V3 ved Regebekkens utløp. Årsak og kilde til denne økningen er ukjent, men kan for eksempel være følgende:

1. En del av grunnvannet fra BØF 2 går vestover mot stranden, før det renner ut i Regebekken.
2. Det finnes en ukjent kilde til PFAS-forurensning mellom det eldste BØF og stranden. Brannbilene kan f. eks ha testet kanonene, eller drevet øvelse, på arealet vest for det eldste BØF.
3. En del PFAS fra brannøvingsfeltene spres til drenggrøften/kanalen i sør. Avinors rapport fra 2016 nevner at det ikke kan utelukkes at noe av dreneringen også går mot vest og/eller sør. Dette kan i så fall ende i en annen kanal lenger vest mot havet. Denne kanalen går sammen med Regebekken lenger nedstrøms mot Solavika (mellom V2 og V3).
4. Forurensning fra rusegropa spres via kanalen nevnt over.
5. Avinors rapport fra 2016 nevner at det kan ligge igjen et rør fra en oljeutskiller et sted mellom det eldste BØF og Regebekken. Denne kan fortsatt utgjøre en kilde til PFAS-forurensning.
6. Det kan ligge en del PFAS-forurensning i sedimentene i Regebekken.

Avinor har etablert flere grunnvannsbrønner og overvåkingspunkt i 2020 som kan bidra til bedre svar på årsak til økte PFAS-konsentrasjoner i Regebekken.

Det er estimert en årlig utlekking på 361 g PFOS per år fra Stavanger lufthavn, hvor 220 g lekker ut via Regebekken til Solavika, og 140 g via åpen grøft fra renseparken til Solavika. I tillegg lekker ca. 1 g PFOS/år og 6 g PFAS/år ut via oljeutskiller fra det nyeste BØF. Dette havner i kommunalt spillvannsnett, renseanlegg og Håsteinsfjorden. PFOS i Regebekken er fra begge BØF og rusegropa, inkludert oppsamlingskummen på det nyeste BØF (11 g PFOS/år og 50 g PFAS/pr år). PFOS i renseparken er fra overvann fra terminalområdet, inkludert brannstasjonen.

Det er funnet lave konsentrasjoner i to sedimentprøver fra Regebekken og én prøve av sand fra strandsonen i Solavika (< 5,2 µg PFOS/kg og < 7,7 µg PFAS/kg), men høye konsentrasjoner av PFOS i én sedimentprøve fra Regebekken (1940 µg PFOS/kg). Sistnevnte prøve inneholdt brunt slam, mens de andre prøvene besto av sand. Dette tyder på at det kun er PFOS i prøver med en del organisk materiale.

Risiko for lokale effekter

Solavika er et mye benyttet friluftsområde, og Solastranda er en svært populær badestrand. Det

nyeste og det eldste BØF ligger hhv. 700 og 500 m fra Solastranden. Regebekken har sitt utløp midt i Solastranda, og bekken fra rensebekken renner ut nord på stranda. Områdene utenfor lufthavna består av viktige naturtyper, gyteområder, naturreservat og landskapsvernområder med fugle- og plantefredning. Jærkysten er en av de mest fuglerike områdene i landet, og benyttes både til resting, overvintring og hekking. Deler av et Ramsar-området ligger nord og vest for Solavika.

I Avinors samlerapport fra 2020 er begge BØF ført opp som lokaliteter med høy risiko for lokale effekter. Miljørisiko er vurdert som «høy» basert på omfang av utlekking, og «svært høy» basert på biotaprøver. Sårbarhet er vurdert til «lav» for drikkevann, «svært høyt» for sårbart naturmiljø, «lav» for vannforekomst/resipient og «svært høyt» for rekreasjon og næringsvirksomhet.

Det er påvist høye konsentrasjoner av PFOS i hel skrubbe fanget i Regebekken (1000 µg PFOS/kg og 1129 µg PFAS/kg). I tillegg er det påvist PFOS og andre PFAS i fjæremark nær utløpet av Regebekken (51 µg sum PFAS/kg vv) og i strandkrabbe 500 m sydvest for utløpet (12 µg sum PFAS/kg vv). Begge prøvene innehold ca. 7 µg sum PFOS/kg vv. Det ble ikke funnet PFAS i albueskjell.

Plan for biotaprøvetaking (22. desember 2020) viser at Avinor har analysert på 15 blandprøver av taskekrabber i 2020, hvor hver prøve består av krabbesmør fra tre individer. Innhold av PFAS var under deteksjonsgrensen (1,1 ng/g). Vi kjenner ikke til hvor prøvene er samlet fra, men antar at det er i eller i nærheten av Solavika.

Det er ikke avdekket husstander med uttak av drikkevann fra kilder nedstrøms brannøvingsfeltene. I Avinors samlerapport fra 2019 er det nevnt en brønn som ligger 850 m nord for brannøvingsfeltene. Det var ukjent om vannet brukes som drikkevann, og det antas uansett at grunnvannsstrømmen går mot vest.

Fiskene som ble fanget fra Regebekken var veldig små, og dermed ikke aktuelle som mat for mennesker.

Resipientbeskrivelse og miljøtilstand

Vannmiljø

Regebekken er en egen vannforekomst, som er kalt «Bekk ved Sola flyplass», med ID 028-198-R. Den er en såkalt sterkt modifisert vannforekomst da den er fysisk endret grunnet bekkelukking for jordbruk. Økologisk potensial er satt til moderat basert på biologiske klassifiseringsdata og høye konsentrasjoner av nitrogen og fosfor. Kjemisk tilstand er ukjent. Avrenning fra lufthavnen er nevnt som en av flere påvirkningskilder. Bekken er sterkt påvirket av jordbruk og bekkelukking. Flere tiltak er foreslått, deriblant å utrede diffus avrenning fra flyplass. PFAS-forurensning er ikke nevnt. PFAS analysedata fra oktober 2020 og januar 2021 ligger inne i database Vannmiljø. Disse er ikke tatt med i klassifiseringen av vannforekomstens tilstand. Solastranden er oppgitt som beskyttet område (badevann).

Jærensrev nord er en stor kystvannsforekomst vest for lufthavnen, ID 0242000030-C. Solavika er en del av denne. Åtte beskyttede områder er listet opp under vannforekomsten, hvorav fem strender/badevann og to naturreservater. Det siste har navn «kysten Jæren-Dalane» og er oppgitt som «annet». Økologisk tilstand er god og kjemisk tilstand dårlig (kvikksølv i taskekrabbe). PFAS-data er ikke benyttet i klassifisering av tilstand. Tiltak i PFAS-forurensset grunn ligger inne med ID 5104-3190-M. Det står i databasen at grunnet manglende PFOS-data er tiltaket lagt inn med bunnfauna som kvalitetselement. Dette skal endres når data foreligger.

Soma-Bærheim kanalen ligger øst for lufthavnen, og sneier innom lufthavna i nord før sitt utløp i Hafrsfjord. ID 028-121-R. Avrenningen fra denne og fra de nordlige delene av flyplassen renner ut i vannforekomsten Hafrsfjorden, ID 0242010200-C. Avinors rapporter gir ikke grunn til å mistenke at PFAS fra deres aktiviteter skal ha avrenning mot disse vannforekomstene.

Naturmiljø

Ramsar-området «Jæren våtmarkssystem» består av en rekke separate verneområder som naturreservat og landskapsvern med fuglefredning og plantefredning. Deler av Ramsar-området ligger nord og vest for Solavika. Hele kysten langs Jæren er kjent for sitt rike fugleliv og har stor variasjon i biotoper. Verneområdene er viktige for store mengder rastende fugl hver vår og høst, som benytter seg av næringsrike vann, grunne sjøområder og tangvoller langs strendene som matstasjoner før de flyr videre. I tillegg er områdene viktige overvintrings- og hekkeområder. Jærstrendene landskapsvernområde ligger like utenfor Stavanger lufthavn, og dekker Solavika og områdene sør for denne. Området har et viktig natur- og kulturlandskap, med sanddyner, rullesteiner, kulturminner, og verdifulle strandenger, våtmarker og sanddynevegetasjon. Området er viktig rasteplass for internasjonale fugletrekk.

Ølbergskogen ligger sør for brannøvingsfeltene og er en svært viktig naturtype. Den er trolig den mest artsrike barskogen i kommunen.

Det er flere viktige naturtyper utenfor lufthavnen, registrert i marint miljø ihht. DN-håndbok 19. Solastranden og områdene like utenfor består av de svært viktige naturtypene bløtbunnsområde og ålegrassamfunn. Like utenfor finnes store arealer med større tareskogforekomster, både nordvest og sørvest for Solastranden.

Det er store gyte-, oppvekst- og beiteområder for saltvannsfisk/torsk utenfor Stavanger lufthavn.

Indre Hafrsfjord er terskelfjord som er karakterisert som en viktig naturtype: fjorder med naturlig lavt oksygeninnhold i bunnvannet. I tillegg finnes flere viktige naturtyper rundt lufthavna, som kystlyngheia ved Storaberget på Sande. I tillegg er det mange rødlistearter i området. Det er påvist ål i Regebekken.