

Avinor AS

► Tilleggsvurderinger til tiltaksplan

Gammelt brannøvingsfelt (BØF2)

Tromsø lufthavn

Oppdragsnr.: 5205614 Dokumentnr.: ENTG-RIM12 Versjon: E03 Dato: 2024-11-29



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: Marit Helene Uppstrøm Kvernmo, Stein Gunnar Rønningsbakk

E03	2024-11-29	Til myndigheter	Aina Marie Nordskog Annelene Pengerud Lars Været	Annelene Pengerud Lars Været	Aina Marie Nordskog
B02	2024-11-25	For kommentar hos oppdragsgiver	Aina Marie Nordskog Annelene Pengerud Lars Været	Annelene Pengerud Lars Været	Aina Marie Nordskog
A01	2024-10-22	For fagkontroll	Aina Marie Nordskog		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.

► Sammendrag

Avinor ble i mai 2021 pålagt av Miljødirektoratet å utarbeide en tiltaksplan for opprydding i PFAS-forurensset grunn ved Tromsø lufthavn. Tiltaksplan for Tromsø lufthavn, som omfattet PFAS-forurensning på hele lufthavnen, ble oversendt Miljødirektoratet 1. mai 2024.

I tiltaksplanen ble det ble det, basert på forurensningssituasjonen for PFAS i jord og grunnvann, og beregnet spredning fra områdene, vurdert at det er behov for gjennomføring av oppryddingstiltak ved to av de PFAS-forurensede lokalitetene på lufthavnen; gammelt brannøvingsfelt (BØF2) og gammel brannstasjon og deice-området (GBS).

Basert på gjennomgang av forurensningssituasjonen, vurdering av aktuelle tiltaksmetoder og tilhørende kostnader, ble det for gammelt brannøvingsfelt (BØF2) foreslått et tiltak med oppgraving og ekstern deponering av masser med konsentrasjon av Σ PFAS > 150 µg/kg, og for gammel brannstasjon og deice-området (GBS) ble det foreslått et tiltak med rensing av grunnvann.

Miljødirektoratet oversendte den 5. september 2024 et varsel om pålegg om å gjøre tiltak i PFAS-forurensset grunn ved Tromsø lufthavn. I varsel om pålegg signaliserer Miljødirektoratet at Avinor vil pålegges å gjennomføre de foreslåtte tiltakene ved lufthavnen slik de er beskrevet i tiltaksplanen. Miljødirektoratet har videre etterspurt tilleggsinformasjon til de foreslåtte tiltakene ved både gammelt brannøvingsfelt (BØF2) og gammel brannstasjon (GBS) som grunnlag for å kunne stille krav i pålegget.

Informasjonen som Miljødirektoratet etterspør i varsel om pålegg om å gjøre tiltak for gammelt brannøvingsfelt (BØF2) er svart ut i dette dokumentet. Tilleggsinformasjonen omhandler planlagt håndtering, mellomagring og tilbakefylling av masser, samt planlagt håndtering av anleggsvann under tiltaket.

Det ble i august 2024 utført supplerende undersøkelser som grunnlag for videre prosjektering og detaljering av tiltaket. Basert på dette er tiltaksareal og tiltaksomfang for gammelt brannøvingsfelt (BØF2) oppdatert.

Det beregnede arealet for masser med konsentrasjon av Σ PFAS > 150 µg/kg er på om lag 14 400 m² (eksl. nødvendig graveskråning), og med et volum PFAS-forurensede masser som må graves opp og leveres til godkjent mottak for PFAS-forurensede masser på om lag 21 700 m³. Det er da lagt til grunn at fyllmasser med konsentrasjoner av Σ PFAS < 100 µg/kg, som må graves opp for å komme ned til underliggende forurensset torv, legges tilbake i gravegrop. Det er videre lagt til grunn at grovfraksjon (> 30 mm) i fyllmasser med konsentrasjoner > 100 µg/kg sorteres ut for tilbakelegging i gravegrop.

Basert på resultater fra undersøkelser i august 2024 er estimerte mengder PFAS som fjernes ved tiltaket og kostnader for å gjennomføre tiltaket også oppdatert. Det er beregnet at det gjennom tiltaket vil fjernes om lag 16,5 kg PFAS. Estimert effekt av tiltaket er med dette på ~87 % sammenliknet med dagens situasjon (18,6 kg), når det også tas med i beregningene at overskuddsmasser fra andre prosjekter på lufthavnen med inntil 20 µg PFAS/kg benyttes for tilbakelegging i gravegrop (0,3 kg PFAS).

Torv sentralt på området overstiger grenseverdier for PFOS, PFHxS og PFOA i produktforskriftens kapittel 4 (POPs forordningens vedlegg IV), og må i henhold til regelverket destrueres. Det var i tiltaksplanens foreslått at torvmasser med konsentrasjoner av Σ PFAS over 50 mg/kg (tilsvarende 50 000 µg/kg) skulle destrueres. Vurderinger opp mot nyere grenseverdier i POPs forordningens vedlegg IV for innhold av PFOA og PFHxS, samt for summen av beslektede forbindelser til disse, var ikke inkludert i tiltaksplanen. Etter oppdatering av tiltaksomfanget for torv med krav om destruksjon basert på vurdering mot nye grenseverdier for PFOA og PFHxS, har volumer av torv som må destrueres økt betydelig sammenliknet med det som var lagt til grunn i

tiltaksplanen. Det ble i tiltaksplanen estimert at om lag 720 m³ torv måtte destrueres, mens det basert på oppdaterte beregninger er estimert at om lag 1300 m³ torv må destrueres.

Aktuell tiltaksmetode for destruksjon av torven er forbrenning. Forbrenning kan enten utføres i Norge eller i forbrenningsanlegg utenfor Norge. I Norge er det få aktuelle mottak som har tillatelse til forbrenning av farlig avfall forurensset med PFAS. For å levere torven til forbrenning utenfor Norge kreves det særskilt søknad til miljømyndighetene om eksportnotifikasjon, med en estimert behandlingstid på flere måneder (2-6 måneder).

I forbindelse med undersøkelser for prosjektering av tiltaket ved BØF2 ble torv fra gammelt brannøvingsfelt (BØF2) testet hos et forbrenningsanlegg i Norge. Resultatene viste høyt vanninnhold (ikke-drenerbart vann), noe som medfører at torven har svært lav forbrenningsverdi. Dette medfører videre at dette mottaket kun kan ta imot 1-2 lass i uken, til en svært høy kostnad i kr/tonn. Mottaket kan ta imot mer PFAS-forurensset torv i uken dersom vanninnholdet reduseres, samtidig vil dette redusere tonnprisen for levering til mottak. En annen mottaksmulighet som forbrenner avfall utenfor Norge (Sverige, Finland og Danmark) melder også om at kapasiteten til mottak av denne type masse er begrenset.

Av praktiske hensyn til lufthavndrift må den forurensede torven graves opp i sin helhet under tiltaksgjennomføring ved gammelt brannøvingsfelt (BØF2) som er planlagt sommeren 2025. I praksis betyr dette at det må etableres et mellomlager med tett dekke og overbygning/tak, for å lagre den sterkt forurensede torven. Det er ikke plass til å etablere et tilstrekkelig stort mellomlager med tett dekke og overbygning innenfor lufthavnområdet, og det må derfor ses på aktuelle områder for mellomlagring av torven utenfor lufthavnområdet.

Oppdaterte kostnadsberegninger viser at torv med konsentrasjoner av PFAS over POPs grenseverdier har en betydelig negativ konsekvens for kostnaden av tiltak ved BØF2.

Basisestimatet (mest sannsynlige verdi) i tiltaksplanen (skissenivå) var på kr 73,4 MNOK, og forventet totalkostnad (P50) etter usikkerhetsanalyse var på kr 79,1 MNOK. I forbindelse med forprosjekt er beregnede basiskostnader for oppgraving med ekstern deponering på kr 117,1 MNOK, og forventet totalkostnad (P50) på kr 117,8 MNOK. Dette tilsvarer en økning på kr 38,7 MNOK fra kostnadsestimat på skissenivå (49%).

Med bakgrunn i oppdaterte kostnadsberegninger har kost/effekt av tiltaket økt fra 4,7 MNOK til 7,3 MNOK.

► Innhold

1	Bakgrunn	6
1.1	Utarbeidet tiltaksplan 2024	6
1.2	Varsel om pålegg fra Miljødirektoratet	7
2	Tiltaksomfang	8
2.1	Undersøkelser for prosjektering	8
2.2	Oppdatert tiltaksomfang	8
2.3	Vurdering mot POPs grenseverdier	13
2.4	Oppdatert volum masser og mengde Σ PFAS	15
3	Torv med krav om destruksjon	16
4	Masser for tilbakefylling i gravegrop	18
4.1	Overskuddsmasser fra andre prosjekter	18
4.2	Utsortert stein	20
4.3	Fyllmasser med Σ PFAS < 100 µg/kg	21
5	Mellomlagring	22
5.1	Masser med Σ PFAS > 100 µg/kg	22
5.2	Fyllmasser med Σ PFAS < 100 µg/kg	22
5.3	Torv til destruksjon	22
6	Effekt av tiltaket	24
7	Kostnader og kost/effekt	26
7.1	Oppdatere kostnadsberegninger	26
7.2	Bakgrunn for kostnadsendringer	26
7.3	Muligheter for kostnadsreduksjoner	27
8	Oppdatert vurdering av egnethet	29
9	Utslipp av vann i anleggsfase	30
9.1	Grenseverdier	30
9.2	Utslippsmengder	31
10	Fremdrift	32
11	Referanser	33
	Vedlegg 1 – Oppdatert vurdering av egnethet	35
	Vedlegg 2 – Oppdatert fremdriftsplan	39

1 Bakgrunn

1.1 Utarbeidet tiltaksplan 2024

Avinor ble i mai 2021 pålagt å utarbeide tiltaksplan for opprydding i PFAS-forurensset grunn ved Tromsø lufthavn [1]. Opprinnelig gjaldt pålegget utarbeidelse av tiltaksplan for brannøvingsfeltene (BØF1 og BØF2) og området ved gammel brannstasjon (GBS), med krav om en plan for videre kartlegging av lufthavnen og overvåkning av planlagte tiltak. Frist for levering av tiltaksplan for brannøvingsfeltene (BØF1 og BØF2) ved Tromsø lufthavn var i Miljødirektoratets pålegg satt til 31. desember 2021, og frist for tiltaksplan for området ved brannstasjonen (GBS) var satt til 31. desember 2025.

Dette vedtaket ble i oktober 2023 omgjort av Miljødirektoratet [2]. Vedtaket ble omgjort til å gjelde utarbeidelse av en tiltaksplan for hele lufthavnen, i tråd med oppdaterte krav til tiltaksplaner [3]. Frist for tiltaksplan som gjelder hele lufthavnen ble satt til 15. mars 2024. Avinor fikk i videre dialog med Miljødirektoratet utsatt frist til 30. april 2024.

Tiltaksplan for Tromsø lufthavn ble oversendt Miljødirektoratet 1. mai 2024. Tiltaksplanen er utarbeidet i to separate deler [4] [5]:

- Del 1: Tiltaksplanens del 1 er en sammenstilling av resultater fra utførte undersøkelser av PFAS i jord, vann og biota ved Tromsø lufthavn, og en risikovurdering for helse og miljø som følge av spredning fra PFAS-forurensset grunn ved lufthavnen. Tiltaksplanens del 1 svarer ut krav 1 og 2 i Miljødirektoratets pålegg.
- Del 2: Tiltaksplanens del 2 er en redegjørelse for aktuelle tiltaksmetoder, kostnadsberegninger og foreslåtte tiltak ved de lokaliteter som gjennom utførte undersøkelser og risikovurdering er funnet å utgjøre de største kildene til spredning av PFAS fra Tromsø lufthavn. Tiltaksplanens del 2 svarer ut krav 3–6 i Miljødirektoratets pålegg.

Gjennom kartlegging av historisk bruk av brannskum på Tromsø lufthavn [6], samt omfattende kartlegging av jord, vann og biota ved lufthavnen, var det fire områder som pekte seg ut som de største kildene i jord, og de største kildene til spredning av PFAS fra lufthavnen:

- Sist nedlagt brannøvingsfelt (BØF1)
- Gammelt brannøvingsfelt (BØF2)
- Gammel brannstasjon og deice-området (GBS)
- Utfylt område ved Ørneveien (UOØ)

For en nærmere beskrivelse av Tromsø lufthavn og forurensningssituasjon ved de aktuelle lokalitetene, vises det til tiltaksplanens del 1, samt resultatrapporter for de enkelte lokalitetene som er undersøkt: [4] [7] [8] [9] [10] [11].

For det sist nedlagte brannøvingsfeltet (BØF1) ble det på grunnlag av forurensningssituasjon vurdert til å ikke være behov for tiltak. For gammelt brannøvingsfelt (BØF2) og gammel brannstasjon og deice-området (GBS) ble det basert på forurensningssituasjonen for PFAS i jord og grunnvann, og beregnet spredning fra områdene, vurdert at det er behov for gjennomføring av oppryddingstiltak. For utfylt område ved Ørneveien (UOØ) ble det vurdert at det på sikt kan være behov for gjennomføring av oppryddingstiltak.

Basert på gjennomgang av forurensningssituasjonen, vurdering av aktuelle tiltaksmetoder og tilhørende kostnader, ble det for gammelt brannøvingsfelt (BØF2) foreslått et tiltak med oppgraving og ekstern deponering av masser med konsentrasjon av Σ PFAS > 150 µg/kg, og for gammel brannstasjon og deice-området (GBS) ble det foreslått et tiltak med rensing av grunnvann.

1.2 Varsel om pålegg fra Miljødirektoratet

Miljødirektoratet oversendte den 5. september 2024 et varsel om pålegg om å gjøre tiltak i PFAS-forurensset grunn ved Tromsø lufthavn [12]. I varsel om pålegg signaliserer Miljødirektoratet at Avinor vil pålegges å gjennomføre de foreslåtte tiltakene ved lufthavnen slik de er beskrevet i tiltaksplanen. Miljødirektoratet har videre etterspurt tilleggsinformasjon til de foreslåtte tiltakene ved både gammelt brannøvingsfelt (BØF2) og gammel brannstasjon (GBS) som grunnlag for å kunne stille krav i pålegget.

Tilleggsinformasjonen som Miljødirektoratet etterspør i varsel om pålegg om å gjøre tiltak for gammelt brannøvingsfelt (BØF2) er svart ut i dette dokumentet. I varselet er det signalisert behov for tilleggsinformasjon knyttet til følgende (tekst hentet direkte fra varsel om pålegg, med henvisning til hvor i dette dokumentet informasjonen er svart ut under aktuelt kulepunkt):

For å vurdere hvilke krav vi skal stille til tiltaket med å fjerne forurensede masser fra BØF2 har vi behov for mer informasjon fra Avinor om planlagt håndtering, mellomlagring og tilbakefylling av masser, og om planlagt håndtering av anleggsvann under tiltaket:

- Vil det være forurensset grunn på BØF2 som overskrider foreslått akseptkriterium på 150 µg PFAS/kg som dere ikke vil grave opp under det planlagte tiltaket?*

Se kap. 2.2

- Hvor mye PFAS vil tilføres BØF2 ved tilbakefylling av overskuddsmasser fra tiltak på andre deler av lufthavna (med inntil 20 µg PFAS/kg)? Er disse overskuddsmassene forurensset med andre helse- og miljøfarlige stoffer i tillegg til PFAS, slik at vi bør sette akseptkriterier for andre stoffer i tillegg til PFAS?*

Se kap. 4.1 og kap. 6

- Hva blir reell effekt av det foreslåtte tiltaket på BØF2 når dere også tar med i beregningen at dere kanskje ikke får gravd opp all forurensset grunn som overskrider akseptkriteriet og at dere vil fylle tilbake overskuddsmasser fra andre deler av lufthavnen som også har noe PFAS-forurensning?*

Se kap. 6

- Vil grenseverdier dere har foreslått for torvmasser som skal sendes til destruksjon (50 mg sum PFAS/kg) også ivareta de nye grenseverdiene for PFOA, PFHxS og relaterte forbindelser i POPs-forordningen? Hvordan vurderer dere muligheten for å levere mer torv til destruksjon enn det denne grenseverdien legger opp til?*

Se kap. 2.3 og kap. 3

- Hvordan mener dere grenseverdiene dere har foreslått for utslipp av renset anleggsvann skal forstås og kontrolleres – skal de f.eks. gjelde for stikkprøver eller blandprøver? Hva er forventet samlet utslipp av PFAS ved utslipp av renset anleggsvann under tiltaket? Hvordan vil påslipp av vann ut fra renseanlegget og til overvannssystemet påvirke konsentrasjonen av PFAS i dette overvannssystemet, sammenliknet med i dag?*

Se kap. 8

Frist for å sende merknader til varselet var satt til 4. november 2024, og i Avinors svar på varsel om pålegg ble frist for levering av tilleggsinformasjon for gammelt brannøvingsfelt (BØF2) foreslått til 30. november 2024.

2 Tiltaksomfang

2.1 Undersøkelser for prosjektering

Forprosjekt for tiltaket med oppgraving og ekstern deponering av masser ved gammelt brannøvingsfelt (BØF2) startet i slutten av juni 2024. Det ble i august 2024 utført supplerende undersøkelser som grunnlag for videre prosjektering og detaljering av tiltaket.

De supplerende undersøkelsene omfattet følgende:

Prøvetaking for avgrensning av torv:

- Utbredelse av torv med konsentrasjoner av $\Sigma\text{PFAS}^1 > 150 \mu\text{g/kg}$
- Utbredelse av torv med krav om destruksjon (PFAS over grenseverdier i POPs forordningen)

Prøvetaking for avgrensning av fyllmasser:

- Utbredelse av fyllmasser med konsentrasjoner av $\Sigma\text{PFAS} > 100 \mu\text{g/kg}$

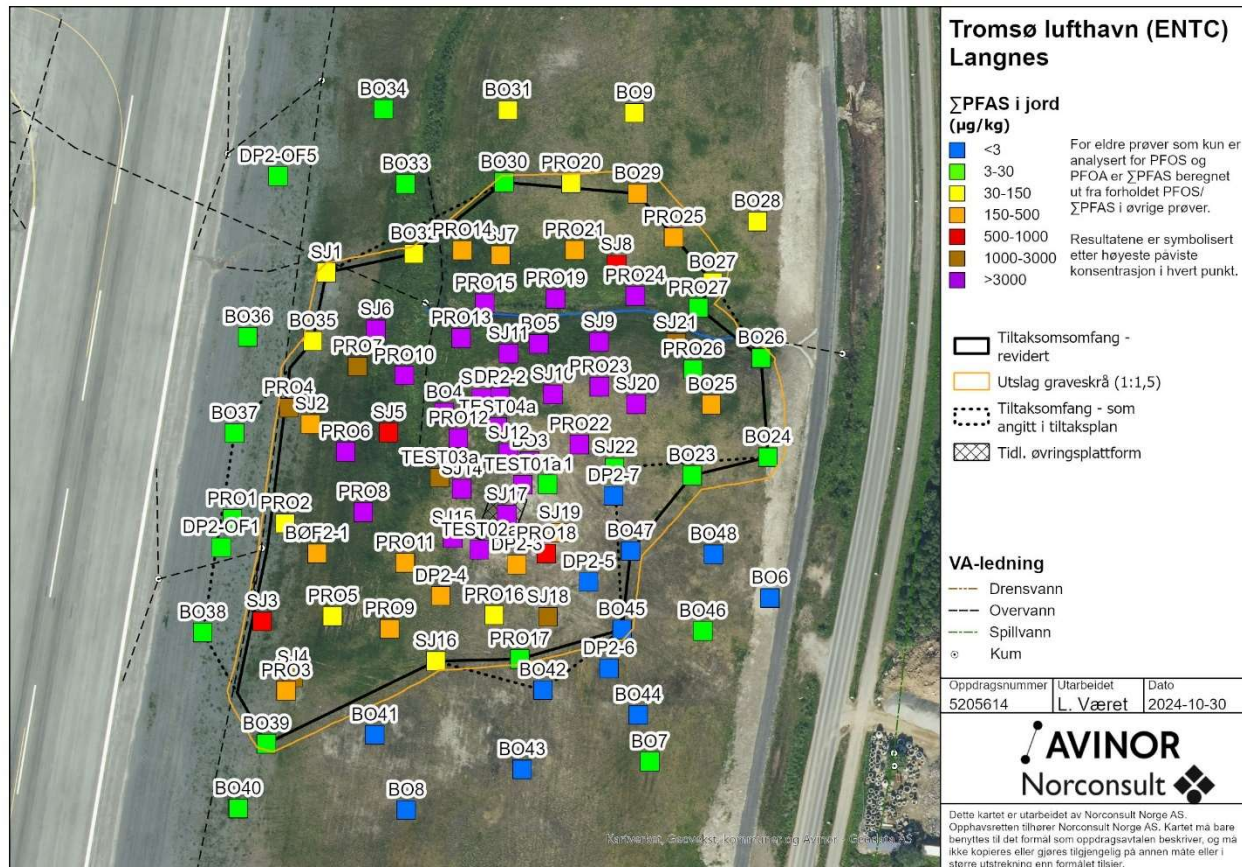
Andre undersøkelser:

- Prøvetaking av stein > 20 mm for analyse av ΣPFAS (knust materiale)
- Soldetest for fyllmasser (fordeling av fraksjoner over/under 50 mm)
- Prøve av torv til mottak for forbrenning av avfall for vurdering av egnethet for forbrenning
- Analyse av TOP (*total oxidizable precursors*) for kvantifisering av PFOS-, PFOA- og PFHxS-beslektede forbindelser i torv
- Kornfordelingsanalyser og slugtest som grunnlag for å beregne hydraulisk ledningsevne (K) i massene
- Utplassering og avlesning av automatiske nivåloggere for grunnvann (divere)
- Grunnvannsprøver for analyser av parametere som skal benyttes til vurdering av grunnvannskvalitet og prosjektering av vannrenseløsning i anleggsfase (SS, DOC, ledningsevne, pH og PFAS, samt jern og mangan)

2.2 Oppdatert tiltaksomfang

Oppdatert tiltaksareal for gammelt brannøvingsfelt (BØF2) etter supplerende undersøkelser i august 2024 er vist i Figur 2-1. Sjakter gravd i forbindelse med undersøkelser for prosjektering er navngitt PRO1-PRO27. Totalt tiltaksareal etter supplerende undersøkelser er på om lag 14 400 m² (inkl. graveskrå om lag 16 000 m²).

¹ For jord/løsmasser benyttes ΣPFAS for å angi summen av 30-35 enkeltforbindelser av PFAS, iht. standard analysepakke hos utførende laboratorium Eurofins Environment Testing AS.



Figur 2-1: Konsentrasjoner av ΣPFAS (µg/kg) og revidert tiltaksomfang etter supplerende undersøkelser for prosjektering av tiltak. I kartet vises høyeste påviste konsentrasjon av ΣPFAS i prøvepunktet, uavhengig av massetype og dybde.

Tiltaksarealet er vist sammen med høyeste påviste konsentrasjoner av ΣPFAS i torv i Figur 2-2. I sørlig og sørøstlig retning for tiltaksarealet er det ikke forventet at det er torvlag (blant annet basert på at torv ikke ble påtruffet i utførte undersøkelser i sørlig/sørøstlig retning, og at historiske flyfoto viser skog i denne delen av området).

Tiltaksarealet er også vist sammen med høyeste påviste konsentrasjoner av ΣPFAS i fyllmasser i Figur 2-3, og i underliggende mineraljord i Figur 2-4.

Tiltaksarealet omfatter alle prøvepunkter med påviste konsentrasjoner av ΣPFAS > 150 µg/kg, og grensen for tiltaket er trukket ut til nærmeste punkt med konsentrasjoner av ΣPFAS < 150 µg/kg. Dette med unntak av for to punkter i nordøst (BO29 og PRO25), samt for to punkter som ligger mot rullebanen i vest (SJ3 og PRO4). I BO29 er det påvist 240 µg/kg i en prøve av fyllmasser fra 0-0,5 m, og i PRO25 er det påvist 280 µg/kg i en prøve av torv fra 4-4,2 m. Da dette anses som minimale konsentrasjonsoverskridelser begrenset til små dybdeintervaller, vil det gi en svært begrenset tilleggsmengde av PFAS å trekke tiltaksgrensen videre ut til punkter med konsentrasjoner av ΣPFAS < 150 µg/kg. I tillegg er mektigheten av fyllmasser i dette området relativt stor (2-3 m), og det vil derfor medføre en betydelig ekstra kostnad å grave lenger ut enn det som er foreslått.

I området mot rullebanen i vest er tiltaksgrensen ikke trukket helt ut til nærmeste punkt med konsentrasjoner av ΣPFAS < 150 µg/kg for prøvepunktene SJ3 og PRO4. I begge punkter er konsentrasjoner av ΣPFAS >

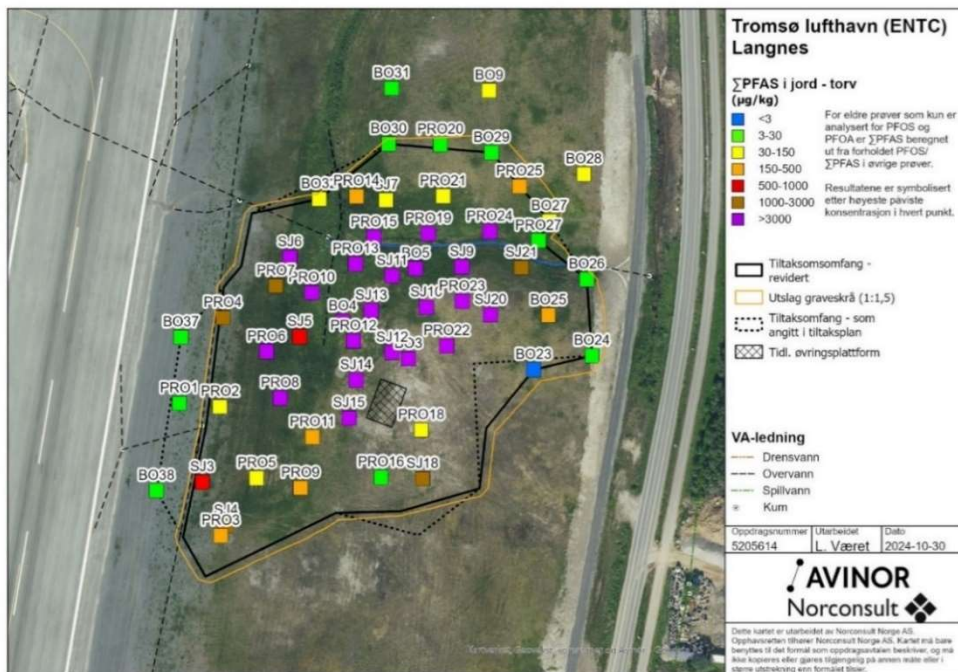
150 µg/kg i torv, mens i overliggende fyllmasser er konsentrasjonene < 150 µg/kg. Som beskrevet i tiltaksplanens del 2 (kap. 5.8.1) vil den vestligste delen av tiltaksområdet, mot rullebanen, kunne komme i konflikt med infrastruktur. Langs rullebanen ligger infrastruktur for VA og elektrisitet. Det er usikkert hvor dypt VA-ledningene vest for BØF2 faktisk ligger, men de er oppgitt i Avinor-kart å ligge dypere enn 1 meter under terreng. Forventet gravedyp i dette området er ca. 1 meter. Det er ikke påvist konsentrasjoner > 30 µg/kg i prøvepunkter rett vest for VA-ledningen, og både av hensyn til infrastruktur og nærhet til rullebane bør tiltaket avgrenses til å omfatte arealer øst for VA-ledningen som går langs rullebanens østside. Overvannsledningene er i «Hovedplan for avløp Tromsø lufthavn» kategorisert til oppgradering, og vil derfor i fremtiden omfattes av oppgraderingstiltak. Eventuelle gjenværende PFAS-forurensede masser i området overvannsledningene ligger vil da måtte håndteres i henhold til gjeldende regelverk, og det må utarbeides en tiltaksplan iht. forurensningsforskriftens kap. 2.

Som beskrevet i tiltaksplanens del 2 (kap. 2.2.2) er de høyeste konsentrasjonene av Σ PFAS ved gammelt brannøvingsfelt (BØF2) påvist i torv som ligger under fyllmasser. For å komme ned til torvlaget må overliggende fyllmasser innenfor samme areal som torven graves opp. Det er i tiltaksplanen foreslått at fyllmasser med konsentrasjoner av Σ PFAS < 100 µg/kg, som må graves ut for å komme ned til underliggende torv med konsentrasjoner > 150 µg/kg, kan gjenbrukes til tilbakefylling av det utgravde området. Prøvepunkter med konsentrasjoner av Σ PFAS > 100 µg/kg i fyllmasser er vist i Figur 2-3, og gul stiplet linje i figuren viser avgrensning av fyllmasser med konsentrasjoner Σ PFAS > 100 µg/kg. Det er lagt til grunn at alle fyllmasser innenfor gul stiplet linje i figuren er forurensede av Σ PFAS > 100 µg/kg, og derfor etter oppgraving vil leveres til godkjent mottak. Selv om det i enkelte punkter innad i området er variasjon i påviste konsentrasjoner av Σ PFAS i prøver av fyllmasser i ulike dybdenivåer, anses det som praktisk vanskelig å skille masser med konsentrasjoner over/under 100 µg/kg innenfor dette området.

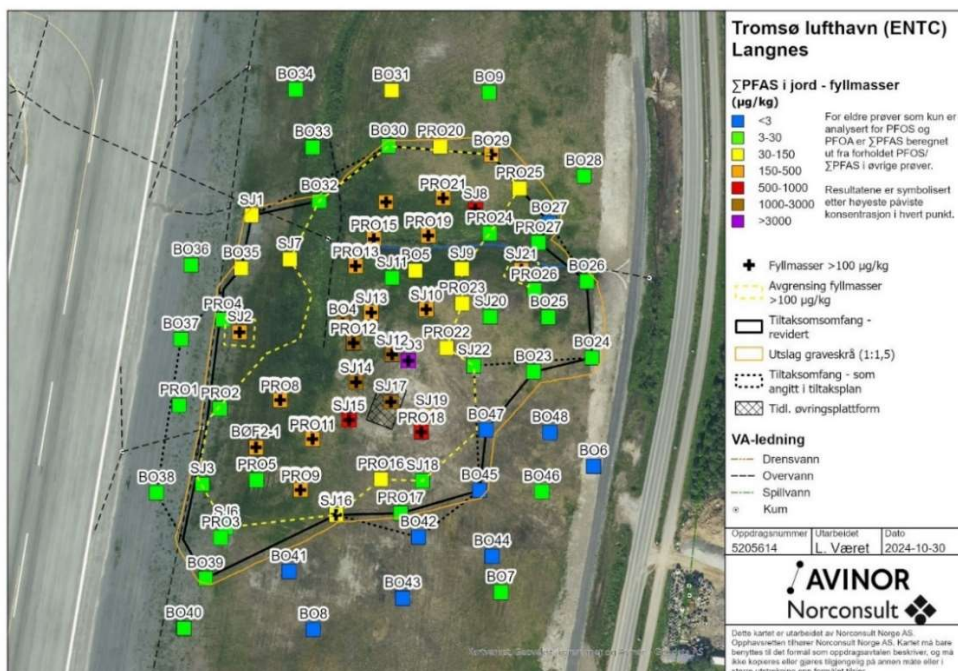
For hele tiltaksområdet vil forurensede masser graves ut ned til underliggende mineraljord (silt/leire) (Figur 2-4). Når mineraljordoverflaten er avdekket må det skrapes av 10 cm silt som leveres til godkjent mottak (deponi), eller tas prøver av silt som dokumenter at konsentrasjoner er < 150 µg/kg. Silt/leire er i hovedsak mineralske masser som forventes å ha lave konsentrasjoner av Σ PFAS, men med mulighet for rester av overliggende masser (fyllmasser og/eller torv) i det øvre sjiktet. De dypeste prøvene av mineraljord sentralt på området (på mellom 3 til 4 m dyp) har i hovedsak konsentrasjoner < 150 µg/kg. Utenfor sentral del har prøver av underliggende mineraljord konsentrasjoner av Σ PFAS < 30 µg/kg.

Tiltaksarealet vist sammen med innhold av andre forurensningsparametere (tungmetaller, PAH16, BTEX, PCB, alifater og aromater) er vist i Figur 2-5. Det er generelt lave konsentrasjoner av andre analyserte forurensningsparametere på området, med kun tre punkter sentralt som er i tilstandsklasse 3 (benzo(a)pyren i PRO23, alifater >C12-C35 i PRO18 og alifater >C10-C12 og >C12-C35 i BO3) og to punkter i tilstandsklasse 4 (alifater >C10-C12 i PRO10 og PRO22). Disse punktene er innenfor områder for fyllmasser og torv som må leveres til eksternt mottak, slik at disse resultatene ikke får noen praktisk betydning for det planlagte tiltaket ved BØF2.

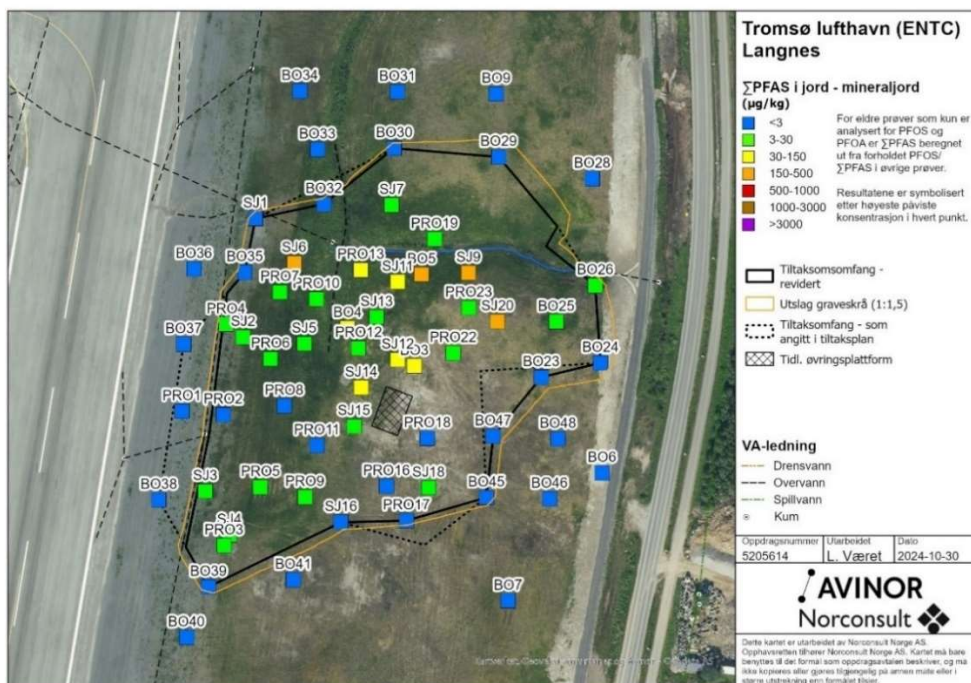
Det vil ved utgraving av forurensede masser ved gammelt brannøvingsfelt (BØ2) av stabilitetshensyn måtte hensyntas graveskråninger. For utgravingen er det lagt til grunn en graveskrå på 1:1,5. Det er videre lagt til grunn at konsentrasjoner i torv er styrende for tiltaksgrensen (sort linje i Figur 2-2), og det er da nødvendig med graveskrå fra dagens terreng (vist med oransje linje i Figur 2-2). Fyllmasser som graves opp i kilen mellom tiltaksgrensen og utslaget håndteres som masser < 100 µg/kg, i tråd med høyeste påviste konsentrasjoner i fyllmasser.



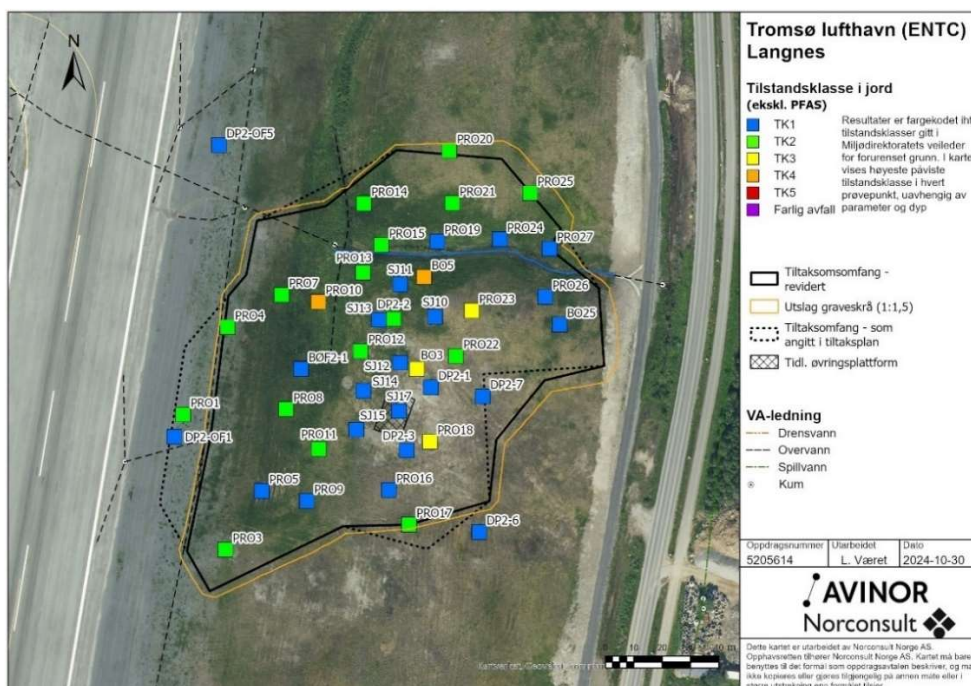
Figur 2-2: Konsentrasjoner av ΣPFAS (μg/kg) i torv og revidert tiltaksomfang etter supplerende undersøkelser for prosjektering av tiltak.



Figur 2-3: Konsentrasjoner av ΣPFAS (μg/kg) i fyllmasser og revidert tiltaksomfang etter supplerende undersøkelser for prosjektering av tiltak. I kartet vises høyeste påviste konsentrasjon av ΣPFAS i fyllmasser i prøvepunktet, uavhengig av dybde. Prøvepunkter med konsentrasjoner av ΣPFAS >100 μg/kg er markert med sort kryss, og gul stiple linje viser avgrensning av fyllmasser med konsentrasjoner ΣPFAS >100 μg/kg.



Figur 2-4: Konsentrasjoner av Σ PFAS ($\mu\text{g/kg}$) i underliggende mineraljord (silt) og revidert tiltaksomfang etter supplerende undersøkelser for prosjektering av tiltak.



Figur 2-5: Resultater for andre forurensningsparametere (unntatt PFAS) og revidert tiltaksomfang etter supplerende undersøkelser for prosjektering av tiltak. I kartet vises høyeste påviste tilstandsklasse (TK) uavhengig av forurensningsparameter og massetype.

2.3 Vurdering mot POPs grenseverdier

Det var i tiltaksplanens del 2 (kap. 2.2.2) foreslått at torvmasser med konsentrasjoner av Σ PFAS over 50 mg/kg (tilsvarende 50 000 $\mu\text{g/kg}$) skulle destrueres. 50 mg/kg er i produktforskriftens kapittel 4 (POPs forordningen, vedlegg IV og V) grenseverdi for krav om destruksjon av avfall med innhold av PFOS [13]. POPs forordningens vedlegg IV er en liste over stoffer, og grenseverdier for disse, som omfattes av bestemmelser om avfallshåndtering fastsatt i artikkel 7 i POPs forordningen. I henhold til artikkel 7 (punkt 2) skal det for avfall med innhold eller forurensning av stoffer på listen i vedlegg IV sikres at POPs (*Persistent organic pollutants*) destrueres eller omdannes irreversibelt. Som unntak fra punkt 2 i artikkel 7 gjelder punkt 4, for avfall med innhold eller forurensning opp til grenseverdier i forordningens vedlegg V.

Grenseverdier for PFOS er 50 mg/kg både i forordningens vedlegg IV og vedlegg V. For PFOA og PFHxS er det imidlertid fastsatt nye og lavere grenseverdier i vedlegg IV. Under er det listet gjeldende grenseverdier i vedlegg IV [14]:

- PFOS 50 mg/kg
- PFOA 1 mg/kg
- PFHxS 1 mg/kg
- Summen av PFOA-beslektede forbindelser 40 mg/kg
- Summen av PFHxS-beslektede forbindelser 40 mg/kg

Under er det listet gjeldende grenseverdier i vedlegg V [14]:

- PFOS 50 mg/kg
- PFOA 50 mg/kg
- PFHxS 50 mg/kg
- Summen av PFOA-beslektede forbindelser 2000 mg/kg
- Summen av PFHxS-beslektede forbindelser 2000 mg/kg

Vurderinger opp mot nyere grenseverdier i POPs forordningens vedlegg IV for innhold av PFOA og PFHxS, samt for summen av beslektede forbindelser til disse var ikke inkludert i tiltaksplanen.

Konsentrasjoner av PFOS, PFHxS og PFOA i analyserte prøver fra gammelt brannøvingsfelt (BØF2) vurdert mot grenseverdier i POPs forordningens vedlegg IV er vist i Tabell 2-1.

Det er i alt 3 prøver av torv som har konsentrasjoner av PFOS over 50 000 $\mu\text{g/kg}$ (50 mg/kg), og en som er nær grenseverdien (ENTC-BØF2-SJ11, 230-250 m, 47 000 $\mu\text{g/kg}$). Dette er enkeltprøver fra fire ulike prøvepunkter sentralt på BØF2.

Totalt 9 prøver av torv fra ulike punkter har konsentrasjoner av PFHxS over 1 000 $\mu\text{g/kg}$, og en av disse har også konsentrasjon av PFOA over 1 000 $\mu\text{g/kg}$. Kun en av disse 9 prøvene har også overskridelse av grenseverdien for PFOS, noe som medfører at arealet for torv til destruksjon må utvides betydelig, når det også skal hensyntas nyere grenseverdier for PFHxS og PFOA.

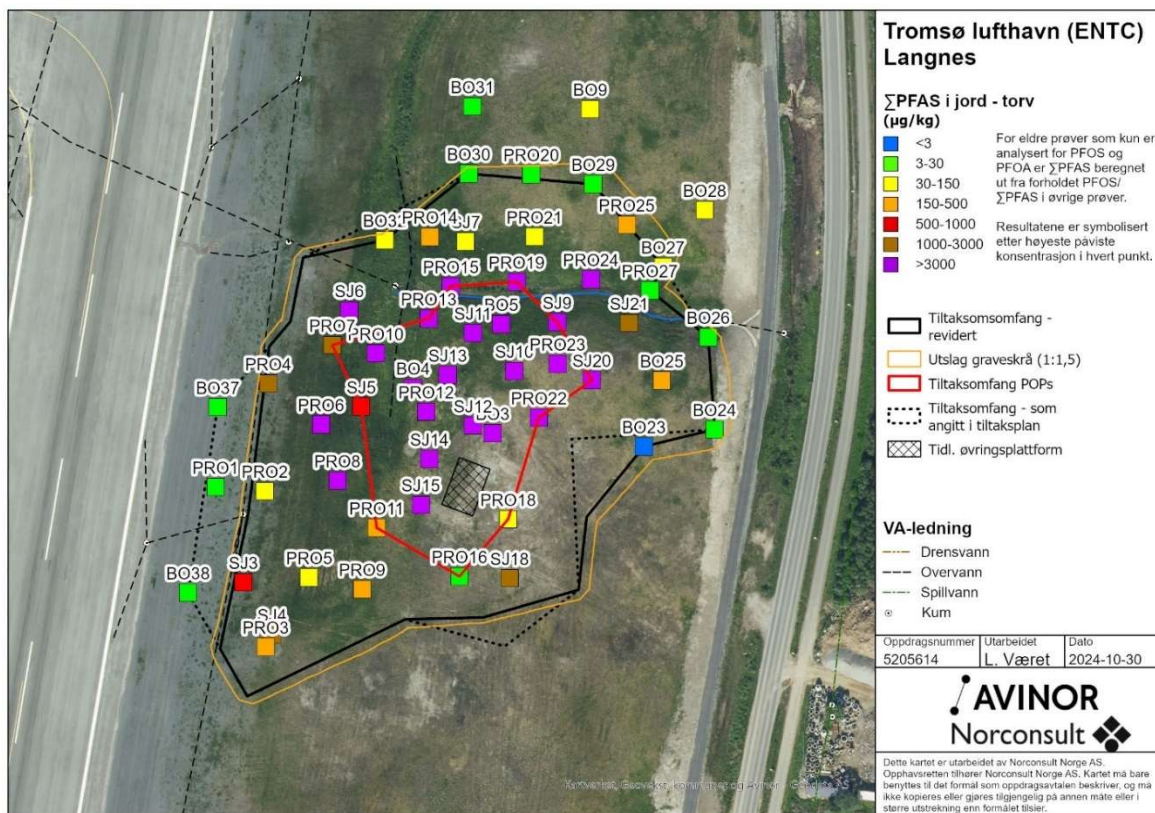
Oppdatert tiltaksareal for torv som omfattes av krav om destruksjon basert på vurdering mot grenseverdier for PFAS i POPs forordningen er vist i Figur 2-6. Totalt areal er om lag 3900 m² (om lag 1300 m³). Grensen for tiltaksarealet er trukket ut til nærmeste punkt med konsentrasjoner av PFOS, PFHxS og PFOA under grenseverdiene gitt i POPs forordningen.

Det er også utført analyse av TOP (*total oxidizable precursors*) for kvantifisering av PFOS-, PFOA- og PFHxS-beslektede forbindelser i 3 prøver av torv. Resultater fra disse analysene er beheftet med en betydelig usikkerhet, da det er grunnlag for å tro at metodetekniske utfordringer med selve analysen i stor grad har påvirket resultatene. Lab er derfor bedt om å reanalysere disse prøvene. Resultater som foreligger

så langt gir imidlertid ikke grunnlag for å forvente at bidraget fra PFOS-, PFOA- og PFHxS-beslektede forbindelser skal ha innvirkning på det volum av torv som overskrider POPs og må til destruksjon.

Tabell 2-1: Prøvepunkter med overskridelse av grenseverdier i POPs forordningens vedlegg IV for konsentrasjoner av PFOS (50 000 µg/kg), PFHxS (1000 µg/kg) og PFOA (1000 µg/kg). Konsentrasjoner i prøver av torv fra BØF2 som overskrider grenseverdier, er vist med fet skrift og kursiv.

Prøve	Dyp	PFOS µg/kg	PFHxS µg/kg	PFOA µg/kg
ENTC-BØF2-SJ10	350-400	100 000	680	180
ENTC-BØF2-PRO23	350-400	91 000	1200	310
ENTC-BØF2-BO5	150-180	71 000	610	240
ENTC-BØF2-SJ15	170-210	510	6900	1300
ENTC-BØF2-SJ14	240-270	2500	6700	910
ENTC-BØF2-BO3	300-370	2000	2600	400
ENTC-BØF2-BO4	190-260	5300	1700	250
ENTC-BØF2-SJ13	170-190	7600	1500	330
ENTC-BØF2-SJ12	270-320	16 000	1300	140
ENTC-BØF2-PRO10	0-100	27 000	1300	110
ENTC-BØF2-PRO12	200-250	2800	1000	130



Figur 2-6: Oppdatert tiltaksomfang for torv basert på overskridelse av grenseverdier for PFOS, PFOA og PFHxS i POPs forordningen som utløser krav om destruksjon.

2.4 Oppdatert volum masser og mengde Σ PFAS

Med bakgrunn i supplerende undersøkelser beskrevet i kap. 2.1 er det utført en oppdatert beregning av volum masser og total mengde Σ PFAS for gammelt brannøvingsfelt (BØF2). Det er beregnet mengde Σ PFAS innenfor hhv. undersøkt areal (begrenset av ytterste prøvetatte punkter) og innenfor tiltaksområde (som vist i Figur 2-1). Dette som grunnlag for å kunne estimere forventet effekt av foreslått tiltak (se kap. 6). Det er benyttet tilsvarende metode for beregningene som beskrevet i rapport for supplerende undersøkelser av PFAS ved BØF2 [8], men der volum for ulike massetyper er modellert fra triangulerte overflater for hver massetype innenfor hhv. undersøkt areal og foreslått tiltaksgrense. Dette til forskjell fra rapporten hvor volumberegning ble arealmessig avgrenset til yttergrense for interpolert konsentrasjonsfordeling av Σ PFAS, sammen med antatt gjennomsnittsmekthet, innenfor hver massetype. Dette for å redusere sannsynligheten for å underestimere volumer (og mengde Σ PFAS) i områder utenfor punkter med kjent påtreff av de respektive massetypene. Oppdaterte totale volum masser og mengder PFAS for hver massetype er oppsummert i Tabell 2-2.

Sammenliknet med tiltaksplanen (~17,3 kg) viser oppdaterte beregninger etter supplerende undersøkelser høsten 2024 en noe høyere total mengde PFAS innenfor undersøkt areal (~18,6 kg). Dette skyldes i hovedsak en økning i volum torv med svært høye konsentrasjoner, som gir en beregnet økning i mengde PFAS på om lag 2 kg i torv innenfor undersøkt areal (~12,6 kg vs. ~10,5 kg). Om lag 1300 m³ torvmasser har konsentrasjoner over grenseverdi i POPs-forordningen, med tilhørende krav om destruksjon.

Estimert effekt av tiltaket er vist kapittel 6. I Som vist i kapittel 6 vil effekten av tiltaket påvirkes av tilbakelegging av fyllmasser med konsentrasjoner < 100 µg/kg, og at overskuddsmasser fra andre prosjekter på lufthavnen benyttes til tilbakelegging i gravegrop.

Tabell 2-2: Beregnet volum for hhv. fyllmasser, torv og underliggende mineraljord og oppdaterte totalmengder Σ PFAS for hver massetype innenfor hhv. undersøkt areal og foreslått tiltaksareal.

Massetype	Σ PFAS _{gj.snitt} (µg/kg)	Volum masser * (m ³)	Mengde PFAS ** (kg)
<i>Fyllmasser</i>			
Totalt innenfor undersøkelsesområdet	120	44050	5,8
Totalt innenfor tiltaksområdet	210	24600	5,5
<i>Torv</i>			
Totalt innenfor undersøkelsesområdet	8440	9950	12,6
Totalt innenfor tiltaksområdet	10380	7350	11,4
<i>Mineraljord (silt/leire)</i>			
Totalt innenfor undersøkelsesområdet	40	2550	0,2
Totalt innenfor tiltaksområdet	60	1450	0,2
Totalt alle massetyper			
Totalt innenfor undersøkelsesområdet		56550	18,6
Totalt innenfor tiltaksområdet		33400	17,1

* Volum fyllmasser og torv er beregnet ut fra interpolerte flater og terrengmodell. For mineraljord er det lagt til grunn et dyp for forurensningen på 0,1 m

** For mengde PFAS er det lagt til grunn egenvekt / forurenset finstoffandel for hhv. Fyllmasser: 1800 kg/m³ / 60%, Torv: 150 kg/m³ / 100 % og Mineraljord: 1800 kg/m³, 100 %

3 Torv med krav om destruksjon

Som omtalt i kap. 2.3 vil det være krav om destruksjon for torv med konsentrasjoner av PFOS, PFHxS eller PFOA som overstiger POPs grenseverdier. Kravet om destruksjon vil da innebære at forbindelser av PFAS i massene skal fullstendig brytes ned, slik at de ikke lenger kan utgjøre en fare for helse eller miljø, nå eller i fremtiden.

Etter oppdatering av tiltaksomfanget for torv med krav om destruksjon basert på vurdering mot nye grenseverdier for PFOA og PFHxS, har volumer av torv som må destrueres økt betydelig sammenlignet med det som var lagt til grunn i tiltaksplanen (ref. tiltaksplanens del 2, kap. 2.2.2.). Det var i tiltaksplanen lagt til grunn at masser med konsentrasjoner av Σ PFAS over 50 mg/kg må destrueres. Ettersom dette er grensen for når avfall med PFOS må destrueres, ble det ansett som en mer konservativ tilnærming å legge til grunn Σ PFAS for vurderingen mot grenseverdi for PFOS. Det ble i tiltaksplanen estimert at om lag 720 m³ torv måtte destrueres, mens det basert på oppdaterte beregninger er estimert at om lag 1300 m³ torv må destrueres. Det er i hovedsak overskridelse av ny grenseverdi for PFHxS som fører til økingen.

Aktuell tiltaksmetode for destruksjon av PFAS-forbindelser i torvmassene er oppgraving og forbrenning. Miljødirektoratet har derfor i varsel om pålegg signalisert at de «...tar sikte på å stille et funksjonskrav i det endelige pålegget om at disse torvmassene skal leveres til et anlegg som forbrenner massene med tilstrekkelig høy temperatur og nødvendige forutsetninger for at PFAS-forbindelsene med sikkerhet vil bli destruert» [12].

Så langt Norconsult kjenner til, er det ikke etablert spesifikke funksjonskrav for forbrenning av PFAS-holdige materialer og avfall hvor en fullstendig destruksjon og kontroll på forbrenningsprodukter er tilstrekkelig dokumentert. Funksjonskrav i gjeldende tillatelser synes å være basert på krav i avfallsforskriften kap. 10, vedlegg IX, som gjelder generelt for halogenholdig farlig avfall, men som ikke nødvendigvis vil være tilstrekkelig for en fullstendig destruksjon av PFAS.

US Environmental Protection Agency (EPA) publiserte i april 2024 et høringsdokument; *Interim Guidance on the Destruction and Disposal of Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances and Materials Containing Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances – Version 2 (2024). Interim Guidance for public comment, April 8, 2024*. I dette dokumentet er det gjort en omfattende gjennomgang av ulike termiske behandlingsmetoder med tanke på egnethet for destruksjon av PFAS. Oppsummert viser de til at forskningsresultater tilsier at høyere temperaturer (>1100 °C), et «well-mixed»-forbrenningsmiljø, og lang oppholdstid i forbrenningsovn, mest sannsynlig vil gi en mer fullstendig destruksjon av PFAS-forbindelser, og mindre dannelse av uønskede produkter fra ufullstendig forbrenning (*products of incomplete combustion*, PICs), men at det fortsatt foreligger mangelfull dokumentasjon på faktisk destruksjon, både på lab- og fullskala [15].

EPA er som følge av dette tydelige i sin konklusjon (gjengitt på engelsk under, uten oversettelse):

«Certain thermal technologies can potentially achieve the operating conditions necessary to break down fluorinated organic compounds, but not every unit typically operates at these conditions. Data are lacking about the effectiveness of the characteristic operating conditions of the different thermal destruction technologies currently used to treat PFAS materials. Also, more measurement methods are needed to evaluate technology performance for both the destruction of specific chemical species and the formation of byproducts. As a result, EPA does not know if/which thermal treatment technologies are fully able to achieve adequate PFAS destruction and minimization of PFAS PICs» [15].

Forbrenning kan enten utføres i Norge eller i forbrenningsanlegg utenfor Norge. I Norge er det få aktuelle mottak som har tillatelse til forbrenning av farlig avfall forurenset med PFAS. For å levere torven til forbrenning utenfor Norge kreves det særskilt søknad til miljømyndighetene om eksportnotifikasjon, med en estimert behandlingstid på flere måneder (2-6 måneder).

Torv fra gammelt brannøvingsfelt (BØF2) ved Tromsø lufthavn er testet hos et forbrenningsanlegg i Norge, og som følge av høyt vanninnhold (ikke-drenerbart vann), så har torven svært lav forbrenningsverdi. Dette medfører at dette mottaket kun kan ta imot 1-2 lass i uken, til en svært høy kostnad i kr/tonn. Mottaket kan ta imot mer PFAS-forurensset torv i uken dersom vanninnholdet reduseres, samtidig vil dette redusere tonnprisen for levering til mottak. En annen mottaksmulighet som forbrenner avfall utenfor Norge (Sverige, Finland og Danmark) melder også om at kapasiteten til mottak av denne type masse er begrenset.

Av praktiske hensyn til lufthavndrift må den forurensede torven graves opp i sin helhet under tiltaksgjennomføring ved gammelt brannøvingsfelt (BØF2) som er planlagt sommeren 2025. I praksis betyr dette at det må etableres et mellomlager med tett dekke og overbygning/tak, for å lagre den sterkt forurensede torven. Det er ikke plass til å etablere et tilstrekkelig stort mellomlager med tett dekke og overbygning innenfor lufthavnområdet. Ved levering til mottak for forbrenning i Norge forventes det at massene må lagres i lang tid (minimum 1-2 år) pga. begrenset mottakskapasitet, ved søknad om levering til forbrenningsanlegg utenfor Norge vil mellomlagringstiden avhenge av tid for behandling av søknad om eksportnotifikasjon, samt mottakskapasitet. Basert på den informasjon Norconsult har fått fra enkelte av mottakene, er det også usikkert om disse vil tilfredsstille eventuelle funksjonskrav til forbrenningsanlegg gitt fra Miljødirektoratet sin side.

Uavhengig av hvor torven leveres til forbrenning, så forventes det at tiltak for å redusere vanninnholdet i torven vil øke mottakskapasiteten. Under mellomlagring bør det gjøres tiltak for å redusere vanninnholdet i torven, som igjen vil øke brennverdien slik at mottaket kan ta imot mer per uke og tonnprisen i tillegg reduseres. Før levering til mottak for forbrenning må torven kvernes slik at den ikke overskrider 30x30 mm, en prosess som i seg selv potensielt kan redusere fukttinnholdet ved økt tilgang på luft og derved økt fordamping. Det kan også være et alternativ med vifter eller lignende løsninger, men dette må utredes nærmere. Det må også gjøres nærmere vurderinger av potensialet for frigjøring av PFAS-forbindelser til luft under en eventuell tørkeprosess.

Oppsummert er det per i dag få mottak for forbrenning av torv både i og utenfor Norge, samt at disse ikke kan motta store mengder på kort tid, og at mottatte priseksempel tilsier at prisene for levering til forbrenning er høye (9000-12 000 kr/tonn). Basert på dette vurderes muligheten for å levere mer torv enn det som vurdering mot grenseverdiene i POPs forordningen tilsier å utgjøre en betydelig negativ praktisk og økonomisk konsekvens for Avinor.

4 Masser for tilbakefylling i gravegrop

Det er i tiltaksplanen (del 2 kap. 5.1.2) beskrevet at det legges opp til tilbakefylling i det utgravde området med følgende masser:

- Oppgravde fyllmasser med konsentrasjoner av Σ PFAS < 100 µg/kg,
- Utsortert grovfraksjon i fyllmasser med konsentrasjoner av Σ PFAS > 100 µg/kg,
- Overskuddsmasser fra andre prosjekter på lufthavnen med tilstrekkelig kvalitet
- Ev. rene tilførte masser

Til sammen skal tilbakefylte masser gi ønsket terrengutforming og grunnforhold i tråd med ønsket arealbruk. Det er ved dagens terrengutforming en overskridelse av krav til terreng høyde (permanente hinder), slik at det kan være aktuelt å tilbakeføre østlig del av området til et noe lavere terrengnivå. Det kan også være aktuelt å ha et jevnere fall mot dagens bekkeløp på området. Totalt sett gir disse terrengtilpasningene behov for tilbakefylling av et noe større volum masser enn det som tas ut.

Det er i prosjekteringen av tiltaket estimert følgende massebalanse:

- 21 700 m³ masser til deponi/forbrenning (torv og silt > 150 µg/kg og fyllmasser > 100 µg/kg)
- 2000 m³ tilleggsvolum for terrengtilpasninger (det er pga. terrengtilpasninger modellert en terrengflate som krever noe mer masse for tilbakelegging enn hva som tas ut)

Totalt -23 700 m³

- 3200 m³ utsortert grovfraksjon i fyllmasser > 100 µg/kg (forventet andel på 20% av fyllmassene)
- 13 200 m³ omdisponerte masser fra prosjekt for ny sentral deice (MH4 og MH5, se kap. 4.1)
- 700 m³ Sikkerhetsområde (kvalitetsmasser)
- 1600 m³ humusholdige masser (toppdekke)

Totalt +18 700 m³

Restbehovet for masser for tilbakefylling i gravegrop er på mellom 4000-5000 m³.

4.1 Overskuddsmasser fra andre prosjekter

Det er betydelige volum med overskuddsmasser fra andre prosjekter på Tromsø lufthavn. Det er derfor i tiltaksplanens del 2 (kap. 5.1.2) lagt til grunn at en andel av massene som tilbakefylles i utgravd område for BØF2 er egnede omdisponeringsmasser fra andre prosjekter på lufthavnen med tilstrekkelig fysisk og kjemisk kvalitet. Overskuddsmasser fra andre prosjekter på lufthavnen må forventes å ha konsentrasjoner av Σ PFAS inntil 20 µg/kg, men gjennomsnittlige konsentrasjoner av Σ PFAS i masser som benyttes for tilbakefylling i gravegrop vil være betydelig lavere enn dette.

Et prosjekt som har overskuddsmasser aktuelle for tilbakefylling i gravegrop ved BØF2 er prosjekt for bygging av ny sentral deice-plattform på Tromsø lufthavn. Det er i forbindelse med utført prøvetaking av masser i tiltaksområdet for sentral deice-plattform i hovedsak påvist konsentrasjoner av PFAS < 20 µg/kg (9 av 66 prøver med påvist PFAS har konsentrasjoner > 20-187 µg/kg). Av andre forurensningsparametere er det påvist tilstandsklasse 2-3 (PAH, alifater og metaller) i noen av prøvene. Det er vurdert at enkelte av prøvene har naturlig forhøyede bakgrunnsverdier av krom, som ikke er uvanlig for regionen [16].

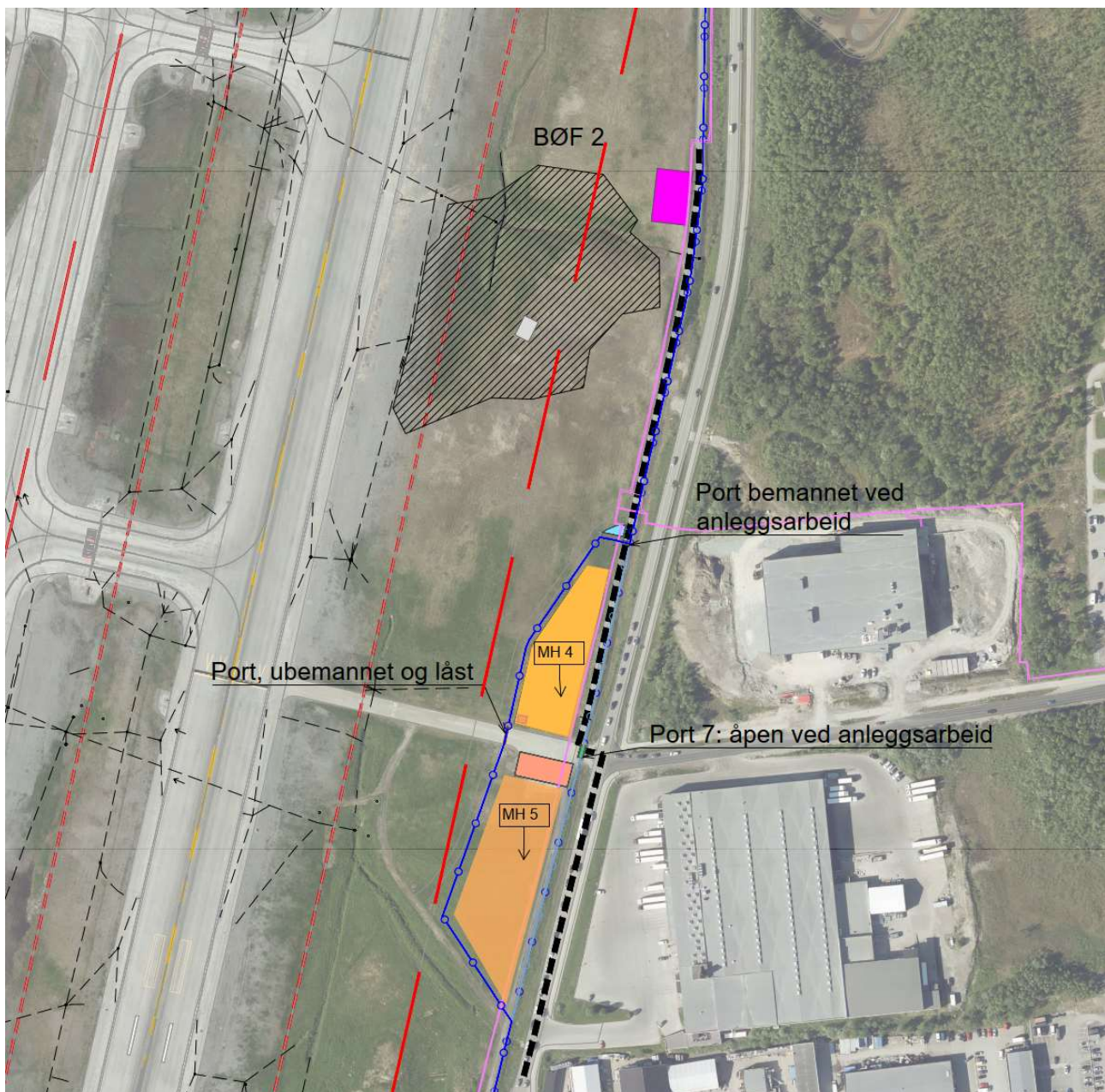
I tiltaksplanen for de forberedende arbeidene for ny sentral deice-plattform er det estimert en lav total mengde PFAS (ca. 0,8 kg) i massene som skal håndteres. Estimert gjelder for alle masser som skal

håndteres i forbindelse med prosjektet for ny sentral deice-plattform (ikke bare de forberedende arbeidene). Det er videre beregnet at for overskuddsmasser med $\sum \text{PFAS} < 20 \mu\text{g/kg}$ (volum 68 000 m³) utgjør mengden PFAS 0,5 kg. Estimert gjennomsnittskonsentrasjon av $\sum \text{PFAS}$ basert på analyserte prøver i disse massene er 4,6 $\mu\text{g/kg}$ [16].

I forbindelse med de forberedende arbeidene for ny sentral deice-plattform, har Statsforvalteren i Troms og Finnmark i tillatelse av juni 2022 satt akseptkriterier for jord [17]. Akseptkriteriene gjelder under gravearbeidet, og ved håndtering av jordmasser. Øvre grense for omdisponering av masser med PFAS er i tillatelsen satt til 20 $\mu\text{g} \sum \text{PFAS/kg}$. Ved gjennomføring av en risikovurdering og ev. tiltak mot infiltrasjon av massene er den øvre grensen satt til 100 $\mu\text{g} \sum \text{PFAS/kg}$. Tiltaket med forberedende arbeider for ny sentral deice-plattform startet i 2022, og det er omdisponert masser til områder på lufthavnen som beskrevet i tiltaksplan for prosjektet [16], og etter de gjeldende akseptkriteriene satt av Statsforvalteren i Troms og Finnmark. En andel av disse massene ligger i dag i områder rett sør for BØF2 som anvist i Figur 4-1. Disse massene anses som de mest aktuelle omdisponeringsmassene å benytte for tilbakefylling i utgravd område for BØF2.

Generelt kan det legges til grunn at konsentrasjoner av $\sum \text{PFAS}$ i overskuddsmasser som er aktuelle for tilbakefylling i utgravd område for BØF2 har konsentrasjoner inntil 20 $\mu\text{g/kg}$, men at gjennomsnittlig konsentrasjon av $\sum \text{PFAS}$ i det totale volumet av overskuddsmasser som tilbakefylles i utgravd område er <10 $\mu\text{g/kg}$. For andre forurensningsparametere kan massene forventes å ha konsentrasjoner inntil tilstandsklasse 3. Dersom det konservativt legges til grunn at hele det totale volumet av overskuddsmasser som tilbakefylles i utgravd område har konsentrasjon av $\sum \text{PFAS}$ på 10 $\mu\text{g/kg}$, vil estimert mengde PFAS i disse massene være om lag 0,3 kg.

Overskuddsmasser fra andre prosjekter på lufthavnen som benyttes til tilbakefylling av gravegrop vil prøvetas for å sikre at de har konsentrasjoner av $\sum \text{PFAS} < 20 \mu\text{g/kg}$, samt for å kunne dokumentere gjennomsnittskonsentrasjonen av $\sum \text{PFAS}$ i masser som fylles inn i området og konsentrasjoner av andre forurensningsparametere (utover PFAS).



Figur 4-1: Områder (MH4 og MH5) for omdisponerte masser fra forberedende arbeider for ny sentral deice-plattform på Tromsø lufthavn.

4.2 Utsortert stein

Soldetester

Det er totalt utført soldetester av fyllmassene i 6 sjakter på gammelt brannøvingsfelt (BØF2). Det ble utført representative soldetester i 3 sjakter i november 2022 [8], og i 3 sjakter i august 2024. Soldetestenes hensikt var å få mål på hvor stor andel grove fraksjoner utgjør av fyllmassene, for videre vurdering av om utsortering av grove fraksjoner kan være hensiktsmessig ved et opprydningstiltak.

Soldetestene ble utført ved å benytte en trommel på gravemaskin. Det ble først gravd opp 1 m³ fyllmasser, som ble fylt i en ibc-kontainer. Kontaineren med fyllmasser ble veid, før fyllmassene i kontaineren ble fylt i trommelen. Trommelen holdt igjen fraksjoner > 50 mm og fylte disse i kontaineren. Deretter ble volumet på den grove fraksjonen i kontaineren registrert, og kontaineren ble veid igjen. Basert på dette kan både volumprosent og vektprosent fin-/grovfraksjon beregnes.

I soldetestene fra november 2022 viste resultatene fra de 3 sjaktene (TEST01-TEST03) at fraksjoner grovere enn 50 mm utgjør mellom 20-40% av fyllmassenes volum, og mellom 27-43% av massenes vekt. I soldetestene fra august 2024 viste resultatene fra de 3 sjaktene (PRO22, PRO23 og PRO26) at fraksjoner grovere enn 50 mm utgjør mellom 20-35% av fyllmassenes volum, og mellom 14-26% av massenes vekt.

Det er i prosjekteringen av tiltaket ved BØF2 lagt til grunn at utsortering av grovfraksjon (> 30 mm) utgjør 20% av volumet av fyllmassene med konsentrasjon av Σ PFAS > 100 µg/kg.

Steinprøver

Det ble i november 2024 tatt ut tre prøver av stein (ca. > 20 - 50 mm) fra fyllmasser i tre sjakter sentralt på området for BØF2. Sjaktene var i områder hvor konsentrasjoner av Σ PFAS i fyllmasser fra tidligere undersøkelser var over 100 µg/kg. Steinprøvene ble knust og homogenisert, og analysert for innhold av Σ PFAS. Steinprøvene ble ikke børstet av eller vasket, og hadde derfor finstoff på overflaten, som også vil forventes ved solding under tiltak.

Ved solding av masser vil det normalt være noe finstoff som ikke lar seg separere fra de grove fraksjonene. Andelen finstoff som ikke lar seg solde ut ved vanlig solding med sikteverk avhenger av fyllmassenes sammensetning og egenskaper, eksempel fukt- og leirinnhold.

Resultater fra analyser av Σ PFAS i de tre prøvene av knust stein hadde konsentrasjoner av Σ PFAS på 36, 99 og 160 µg/kg. Med bakgrunn i at det kun er analysert tre prøver, og at resultatene viser stor variasjon i påviste konsentrasjoner av Σ PFAS, planlegges det for analyse av flere prøver av stein.

4.3 Fyllmasser med Σ PFAS < 100 µg/kg

Det er i tiltaksplanens del 2 (kap. 2.2.2) foreslått at fyllmasser med konsentrasjoner av Σ PFAS < 100 µg/kg, som må graves ut for å komme ned til underliggende torv med konsentrasjoner > 150 µg/kg, kan gjenbrukes til tilbakefylling av det utgravde området. Miljødirektoratet signaliserer i sitt varsel om pålegg dette er akseptabelt. De skriver også i varselet at de vurderer å sette krav til mellomlagring av masser med Σ PFAS < 100 µg/kg.

Prøvepunkter med konsentrasjoner av Σ PFAS > 100 µg/kg i fyllmasser er vist i Figur 2-3, og gul stiplet linje i figuren viser avgrensning av fyllmasser med konsentrasjoner Σ PFAS > 100 µg/kg. Disse massene vil fjernes ved tiltaket, og fyllmasser < 100 µg/kg (på utsiden av gul stiplet linje) vil gjenbrukes (estimert til 10 400 m³). I tillegg til disse fyllmassene, vil det for gjennomføringen av tiltaket måtte graves i masser med konsentrasjoner av Σ PFAS < 100 µg/kg utenfor tiltaksarealet for ulike tiltaksrelaterte funksjoner som anleggsveier, avskjærende VA-grøfter, etablering av vannrenseanlegg, med mer.

Anleggsgjennomføringen planlegges gjennomført på en slik måte at det i startfasen av utgravingen vil være størst behov for mellomlagring av oppgravde fyllmasser med konsentrasjoner av Σ PFAS < 100 µg/kg. Etter hvert som det er utgravde i delområder innenfor tiltaksområdet vil det legges opp til at fyllmasser med konsentrasjoner av Σ PFAS < 100 µg/kg tilbakefylles direkte i allerede utgravde områder.

På grunn av høydebegrensninger styrt av lufthavndriften i området for gammelt brannøvingsfelt er det utfordrende å mellomlagre masser i dette området. Det kan derfor bli behov for å mellomlagre disse massene utenfor lufthavnen.

5 Mellomlagring

5.1 Masser med $\sum \text{PFAS} > 100 \mu\text{g/kg}$

Mellomlager for masser med konsentrasjoner av $\sum \text{PFAS} > 100 \mu\text{g/kg}$ etableres like sør for tiltaksområdet. I det aktuelle området (MH4) ligger det overskuddsmasser fra prosjekt for sentral deice-plattform. Massene som ligger lagret i det aktuelle mellomlagringsområdet må derfor lastes opp og transporteres til mellomlager for masser med konsentrasjoner $< 100 \mu\text{g/kg}$. For å etablere mellomlager for masser med konsentrasjoner av $\sum \text{PFAS} > 100 \mu\text{g/kg}$ graves det om lag 30 cm under terrengnivå, før traubunn avrettes med fall mot fordrøyningsbasseng. Over traubunn etableres det tett membran. Mellomlageret skal benyttes til utsortering av grovfraksjoner fra fyllmassene, samt som omlastingsareal for øvrige masser som skal til deponi, med unntak av torv med PFAS over POPs grenseverdier.

Som tett membran benyttes 1,5 mm HDPE-membran, som tildekkes med fiberduk klasse 3, og området fylles med fyllmasser fra nordlig del av utgravingsområdet for BØF2. Arealet etableres med fall fra nord mot sør-, sørvest, til et fordrøyningsbasseng.

For å unngå at forurensede masser blir med bildekk fra mellomlageret og ut på veiene ved ekstern transport, etableres det et asfaltert areal på den sørligste delen av området, for opplasting av biler. Det settes av om lag 600 m² til asfaltert areal, hvor området etableres etter tilsvarende standard som for deice-arealer.

5.2 Fyllmasser med $\sum \text{PFAS} < 100 \mu\text{g/kg}$

Mellomlager for masser med konsentrasjoner av $\sum \text{PFAS} < 100 \mu\text{g/kg}$ er planlagt etablert på et anleggsområde sør for lufthavnen, dersom dette blir tilgjengelig i tiltaksperioden. Eiendommen eies av Avinor, og bruk av eiendommen til mellomlager vil avhenge av at aktører som benytter området i dag kan frigjøre dette. Mellomlageret skal ivareta midlertidig lagring av masser med konsentrasjoner av $\sum \text{PFAS} < 100 \mu\text{g/kg}$, og etableres uten oppsamlingssystem for avrenningsvann.

Det foreslås at masser med konsentrasjoner av $\sum \text{PFAS} 20\text{--}100 \mu\text{g/kg}$ mellomlagres på separasjonsduk for å skille mellomlagrede masser fra underliggende masser, og at det benyttes midlertidig tildekking med presenning slik at oppgravde masser ikke eksponeres for nedbør. Alternativt foreslås mellomlagring av masser med $\sum \text{PFAS} 20\text{--}100 \mu\text{g/kg}$ på områder innenfor eller i nærheten av utgravingsområdet med tilsvarende forurensningsgrad.

Separasjonsduk er permeabel, men i kombinasjon med presenning over massene vil det vel være en svært begrenset mengde avrenningsvann fra mellomlagrede masser med $\sum \text{PFAS} < 100 \mu\text{g/kg}$ som potensielt trenger ned i underliggende masser.

Masser med konsentrasjoner av $\sum \text{PFAS} < 20 \mu\text{g/kg}$ mellomlagres på separasjonsduk for å skille mellomlagrede masser fra underliggende masser.

5.3 Torv til destruksjon

Mellomlager for torv til destruksjon må etableres med tett dekke, tett tak og muligheter for oppsamling av avrenningsvann. Plasseringen er fortrinnsvis foretrukket i nærheten av et kaianlegg eller nært forbrenningsanlegg. Det må i tillegg legges til rette for tørking av torv.

Mengden torv over POPs som skal mellomlagres er estimert til 1300 m³. For å få optimal tørking, samt noe areal for kverning av torven, er det vurdert et behov for om lag 2000 m² lagringsareal.

Det er vurdert tre mulige løsninger for etablering av mellomlager.

- Leie av tomme lagerlokaler
- Leie av areal, hvor prosjektet etablerer tett dekke og leier telt.
- En kombinasjon av de to alternativene

Leie av tomme lagerlokaler er trolig et rimeligere alternativ enn å etablere eget areal, men det gir lite fleksibilitet på plassering, og det må i tillegg trolig gjøres tiltak i lagerlokalet for å tilfredsstille krav fra Miljødirektoratet. Det er i forprosjektet identifisert et lagerbygg, sør for parkeringsplass P11, som mulig mellomlager.

Lokalet består av støpt plate og sokkelfundament av betong, med reisverk av stål kledd med metallplater. Lagerhallen har et fotavtrykk på om lag 850 m², og er betydelig mindre enn det arealet som er vurdert som nødvendig. Det vil trolig være mulig å lagre 1300 m³ torv i bygget, men det kan gi utfordringer med tørking, samt muligheten for å kverne massen.

Alternativet vurderes videre i detaljprosjekteringsfasen, men bør derfor trolig sees på i kombinasjonen med etablering av telt.

Leie av areal, hvor prosjektet etablerer tett dekke og leier telt, vil først kreve at det er et tilstrekkelig areal tilgjengelig for disponering. Det er vurdert to mulige arealer:

- Privat eiendom nord-øst på Tromsøya
- Anleggsområdet sør for lufthavna, delvis privat og delvis eid av Avinor

Privat eiendom nord-øst på Tromsøya ligger i umiddelbar nærhet til kaianlegg, og er vurdert som fordelaktig med eventuell opplasting for videre transport på båt. Området ligger i noe større avstand fra tiltaksområdet enn de to andre alternativene.

Anleggsområdet sør for lufthavna ligger relativt nært utgravingsområdet, hvor det er foreslått å etablere mellomlager for masser med konsentrasjoner av Σ PFAS < 100 µg/kg.

Det er tiltenkt et behov på om lag 2000 m² teltareal, i 20 x 50 m. Overbygningen for dette dekker i teltet er tenkt opparbeidet etter tilsvarende standard som gjelder for deice-arealer, med terskler rundt teltene og avrenning mot oppsamlingspunkt (kum) i teltet. Eventuelt oppsamlet avrenningsvann renses i vannrenseanlegget i perioden som utgravingstiltaket pågår. Mellomlagringen forventes å ha lengre varighet enn utgravingstiltaket, og etter at utgravingstiltaket er avsluttet og det midlertidige vannrenseanlegget avvirket må eventuelt avrenningsvann leveres til godkjent mottak.

Når mellomlageret avvirket må asfalterte arealer og oppsamlingskum for avrenningsvann prøvetas, og dersom dette er forurenset må det leveres til godkjent mottak.

6 Effekt av tiltaket

For beregning av forventet effekt av tiltaket iht. oppdatert tiltaksomfang er det tatt utgangspunkt i beregnede totale mengder PFAS for undersøkt areal (volum) som vist i kap. 2.4. Det legges til grunn at:

- Alle fyllmasser innenfor tiltaksområdet med konsentrasjon $\Sigma\text{PFAS} > 100 \mu\text{g/kg}$ fjernes og fraktes til deponi, med unntak av utsortert grovfraksjon ($>30 \text{ mm}$) som forutsettes ren og tilbakeføres tiltaksområdet.
- Fyllmasser innenfor tiltaksområdet (inkl. graveskrå) med konsentrasjon $\Sigma\text{PFAS} < 100 \mu\text{g/kg}$ legges tilbake i gravegrop.
- All torv innenfor tiltaksområdet fjernes og fraktes til deponi/destruksjon.
- Øvre 10 cm av underliggende mineraljord behandles som forurenset og fraktes til deponi.
- Tilførte masser fra interne prosjekter på lufthavnen har konsentrasjoner av $\Sigma\text{PFAS} < 20 \mu\text{g/kg}$, og øvrige tilførte masser er rene.

Estimert effekt av tiltaket er oppsummert i Tabell 6-1. Oppsummert viser beregningene en forventet effekt på ~87 % sammenliknet med dagens situasjon. Det er beregnet at 0,3 kg ΣPFAS vil tilføres BØF2 ved tilbakefylling av overskuddsmasser fra tiltak på andre deler av lufthavna (basert på et gjennomsnittlig innhold av 10 μg PFAS/kg i disse massene). Dette utgjør en forskjell i effekt av tiltaket på ca. 2 % (fra 89% til 87%).

Effekt av tiltaket var i tiltaksplanen beregnet til ~91 % (15,7 av 17,3 kg). Endringene i beregnede mengder PFAS og effekt av tiltaket skyldes både oppdatert tiltaksomfang basert på resultater fra nye undersøkelser, som omtalt i kap. 2.1 og 2.2, og endret metodikk for beregning av volum masser. I tiltaksplanen var det benyttet gjennomsnittsmektigheter av massetyper over gitte arealer, og i nye beregninger er det benyttet høydemodell og interpolerte flater for hver massetype. Dette medfører at det totale volumet masser innenfor undersøkt område er større enn hva som ble beregnet i tiltaksplanen.

Tabell 6-1: Forventet effekt av tiltaket, relativt til beregnet mengde Σ PFAS innenfor undersøkt areal (volum) før tiltak.

Massetype	Σ PFAS _{gj.snitt} ($\mu\text{g/kg}$)	Volum masser * (m^3)	Mengde PFAS** (kg)
<i>Fyllmasser</i>			
Totalt innenfor undersøkelsesområdet	120	44050	5,8
> 100 $\mu\text{g/kg}$ innenfor tiltaksområde (til deponi) ***	280	16150	4,9
Gjenværende etter tiltak			1,0
<i>Torv</i>			
Totalt innenfor undersøkelsesområdet	8440	9950	12,6
Under POPs-grensen innenfor tiltaksområdet (til deponi)	7630	6100	7,0
Over POPs-grensen innenfor tiltaksområdet (til destruksjon)	23520	1300	4,5
Gjenværende etter tiltak			1,1
<i>Mineraljord (silt/leire)</i>			
Totalt innenfor undersøkelsesområdet	40	2550	0,2
Øvre 10 cm innenfor tiltaksområdet (til deponi)	60	1450	0,2
Gjenværende etter tiltak			0,0
Totalt alle massetyper			
Totalt innenfor undersøkelsesområdet		56550	18,6
Fjernet innenfor tiltaksområdet ***		24950	16,5
Masser tilført fra andre prosjekter på lufthavnen	10	18200	0,3
Gjenværende etter tiltak			2,4
Tiltakseffekt			87 %

* Volum fyllmasser og torv er beregnet ut fra interpolerte flater og terrengmodell. For mineraljord er det lagt til grunn hhv. undersøkt dyp (0,1 m) og forventet utgravingsdyp (0,1 m).

** For mengde PFAS er det lagt til grunn egenvekt / forurensset finstoffandel for hhv. Fyllmasser: 1800 kg/m³ / 60%, Torv: 150 kg/m³ / 100 % og Mineraljord: 1800 kg/m³, 100 %

*** Av dette totalvolumet forventes ca. 3230 m³ å være ren utsortert grovfraksjon fra fyllmasser som legges tilbake i tiltaksområdet. Reelt volum fyllmasser til deponi forventes derfor å være ca. 12 920 m³

7 Kostnader og kost/effekt

7.1 Oppdatere kostnadsberegninger

I forbindelse med tiltaksplanen for PFAS-forurensset grunn på Tromsø lufthavn ble det for gammelt brannøvingsfelt (BØF2) utarbeidet et kostnadsestimat for tiltak med oppgraving og ekstern deponering av forurensede masser, samt forbrenning av torv. Kostnadsestimat i tiltaksplanen er på skissenivå.

Basisestimatet (mest sannsynlige verdi) i tiltaksplanen var på kr 73,4 MNOK, og forventet totalkostnad (P50) etter usikkerhetsanalyse var på kr 79,1 MNOK.

I forbindelse med forprosjekt for tiltak med oppgraving og ekstern deponering av forurensede masser ved gammelt brannøvingsfelt (BØF2) er det utarbeidet et nytt kostnadsestimat. Kostnadsestimatet er basert på supplerende undersøkelser på BØF2 utført i august 2024, som del av prosjekteringen, samt oppdateringer av tiltaksarealer og volum masser basert på nye undersøkelser. Kostnadsestimatet ble benyttet grunnlag for en økonomisk usikkerhetsanalyse den 14. november 2024.

Nye beregnede basiskostnader og forventet totalkostnad (styringsmål P50) for oppgraving med ekstern deponering med en konsentrasjonsgrense på 150 µg/kg er vist i Tabell 8-1. I tabellen vises også kostnad per mengde PFAS fjernet (kr/kg PFAS), basert på forventet totalkostnad. Effekt av tiltaket er i tabellen angitt som antall kg PFAS fjernet.

I etterkant av den økonomiske usikkerhetsanalysen ligger det til grunn et basisestimat på kr 117,1 MNOK, med påslag for usikkerhet i grunnkalkyle og usikkerhetsdrivere på hhv. kr (-) 0,2 og 0,9 MNOK. Prosjektets styringsmål (P50) er med dette på kr 117,8 MNOK. Dette tilsvarer en økning på kr 38,7 MNOK fra kostnadsestimat på skissenivå (49%).

Med bakgrunn i oppdaterte kostnadsberegninger har kost/effekt av tiltaket økt fra 4,7 MNOK til 7,3 MNOK.

Tabell 8-1: Beregnet basiskostnad og forventet totalkostnad (styringsmål P50) (mest sannsynlige kostnad), samt kost/effekt for oppgraving med ekstern deponering ved konsentrasjonsgrense 150 µg/kg. Kost/effekt er beregnet basert på forventet totalkostnad (styringsmål P50).

Oppsummering av kostnader				
Basiskostnad (NOK)	Forventet totalkostnad P50 (NOK)	Volum masser Tiltaksomfang* (m ³)	Effekt (kg PFAS)	Kost/effekt (kr/kg PFAS)
kr 117 100 000	kr 117 800 000	25 000	16,2	kr 7 270 000

*Av dette totalvolumet forventes ca. 3230 m³ å være utsortert grovfraksjon fra fyllmasser som legges tilbake i tiltaksområdet.

7.2 Bakgrunn for kostnadsendringer

Endringene med størst utslag i økte kostnader, kan i hovedsak trekkes ned på 3 kostnadselementer:

1. Økte mengder av torv over POPs grenseverdier
2. Mellomlager torv over POPs grenseverdier
3. Fyllmasser med konsentrasjoner av Σ PFAS > 100 µg/kg

Mengder av torv over POPs grenseverdier

Etter oppdatering av tiltaksomfanget for torv med krav om destruksjon, basert på vurdering mot nye grenseverdier (se kap. 2.3), har volumer av torv som må destrueres økt betydelig sammenlignet med det som var lagt til grunn i tiltaksplanen. Det ble i tiltaksplanen estimert at om lag 720 m³ torv måtte destrueres, mens det basert på oppdaterte beregninger er estimert at om lag 1300 m³ torv må destrueres. Mengden torv over POPs grenseverdier har derfor økt med 580 m³.

I forbindelse med undersøkelser for prosjekteringen ble torv fra gammelt brannøvingsfelt (BØF2) testet hos et forbrenningsanlegg i Norge. Resultatene viste høyt vanninnhold (ikke-drenerbart vann), noe som medfører at torven har svært lav forbrenningsverdi. Dette medfører videre at dette mottaket kun kan ta imot 1-2 lass i uken, til en svært høy kostnad i kr/tonn. Mottaket kan ta imot mer PFAS-forurenset torv i uken dersom vanninnholdet reduseres, samtidig vil dette redusere tonnprisen for levering til mottak. En annen mottaksmulighet som forbrenner avfall utenfor Norge (Sverige, Finland og Danmark) melder også om at kapasiteten til mottak av denne type masse er begrenset.

Mellomlager torv over POPs grenseverdier

I kostnadsestimatet fra tiltaksplanen ble det ikke lagt inn behov for et eget mellomlager for torv over POPs grenseverdier. I forbindelse med supplerende vurderinger, kontakt med leverandører i markedet og arbeider med forprosjektet, er det avdekket et sannsynlig behov for at torvmassene over POPs grenseverdier må mellomlagres over et lengre tidsperspektiv (6 mnd. – 2 år), på grunn av begrensinger i mottakskapasiteten hos undersøkte forbrenningsanlegg. Det ble lagt til grunn mellomlagring i 18 mnd. i kostnadsestimatet.

Fyllmasser med konsentrasjoner av Σ PFAS > 100 µg/kg

I kostnadsestimatet fra tiltaksplanen ble det lagt inn estimert mengde på 16 200 tonn fyllmasser med konsentrasjoner av Σ PFAS > 100 µg/kg som måtte leveres til godkjent mottak (deponi). I tiltaksplanen på skissenivå var det basert på utførte undersøkelser lagt til grunn et interpolert areal for fyllmasser med konsentrasjoner > 100 µg/kg. Det ble påpekt i tiltaksplanens del 2 (kap. 2.2.2 og kap. 5) at dette arealet var usikkert, og at det var behov for supplerende prøvetaking av fyllmassene. Etter supplerende undersøkelser på BØF2 utført i august 2024 har arealet økt, samt at grensen for fyllmasser med konsentrasjoner > 100 µg/kg er trukket ut til nærmeste punkt med påvist konsentrasjoner < 100 µg/kg. Mengden fyllmasser med konsentrasjoner av Σ PFAS > 100 µg/kg har økt med ca. 8800 tonn, til om lag 25 000 tonn.

7.3 Muligheter for kostnadsreduksjoner

De største mulighetene for kostnadsreduksjoner vil være knyttet til to av de samme postene som har hatt størst kostnadsøkning fra skissenivå til forprosjekt:

1. Økte mengder av torv over POPs grenseverdier
2. Mellomlager torv over POPs grenseverdier

Det forventes at tiltak for å redusere vanninnholdet i torven vil øke mottakskapasiteten. Under mellomlagring bør tiltak for å redusere vanninnholdet i torven vurderes, med hensikt å øke brennverdien slik at mottaket kan ta imot mer per uke og tonnprisen i tillegg reduseres. Før levering til mottak for forbrenning må torven kvernes slik at den ikke overskrider 30x30 mm, en prosess som i seg selv potensielt kan redusere fuktinnholdet ved økt tilgang på luft og derved økt fordamping. Det kan også være et alternativ med vifter eller lignende løsninger, men dette må utredes nærmere. Det må også gjøres nærmere vurderinger av potensialet for frigjøring av PFAS-forbindelser til luft under en eventuell tørkeprosess.

En annen mulighet som kan utredes nærmere er muligheten for å søke om unntak fra krav om destruksjon for farlig avfall med innhold av POPs over grenseverdier gitt i forordningens vedlegg IV. Et slikt unntak kan søkes for deler av torven (avfall med POPs under grenseverdier gitt i vedlegg V). Torven vil da måtte leveres

til eksternt deponi, og medfører at deponiet må søke miljømyndighetene om å ta imot avfallet. Det forventes at det vil settes særskilte krav til deponiet for mottak av farlig avfall med PFAS over POPs grenseverdier. Dette kan igjen medføre at deponiet får ekstra kostnader med klargjøring av deponicelle, som igjen kan medføre at kostnad for deponiavgift øker.

8 Oppdatert vurdering av egnethet

I lys av at kostnadene for tiltak med graving og ekstern deponering (med forbrenning av torv over POPs grenseverdier) har økt betydelig fra skissenivå til forprosjektnivå (som omtalt i kap. 7), er det utført en oppdatert vurdering av egnethet for aktuelle tiltaksmetoder (se Tabell 1 i Vedlegg 1). I tiltaksplanen ble det konkludert med at de mest aktuelle tiltaksmetodene for lokaliteten er:

- Oppgraving med ekstern deponering²
- Oppgraving med ekstern deponering av torv² og vasking av fyllmasser

En vurdering av egnethet for aktuelle tiltaksmetoder ved gammelt brannøvingsfelt (BØF2) er sammenstilt i Tabell 1 i Vedlegg 1. Oppdatert gjennomgang av egnethet for aktuelle endrer ikke på konklusjonen fra tiltaksplanen.

Kostnader for et tiltak med oppgraving med ekstern deponering av torv¹ og vasking av fyllmasser vil, på grunn av håndtering av torv over POPs grenseverdier, medføre tilsvarende kostnadsøkninger relativt til beregnede kostnader i tiltaksplanen som kostnadsøkninger for et tiltak med oppgraving og ekstern deponering. Imidlertid vil det være et større volum fyllmasser som potensielt kan vaskes, noe som kan redusere kostnadene for vasking av fyllmassene relativt til beregnede kostnader i tiltaksplanen. Samtidig må det her påpekes at det er stor usikkerhet knyttet til fyllmassenes egnethet for jordvasking, da det ikke er utført laboratorieforsøk med massene som grunnlag for vurdering av egnethet. Det vil også være større usikkerheter knyttet til faktisk kostnad for jordvasking, sammenliknet med kostnader for deponering. Her kan mulig Avinor sine erfaringer fra anskaffelser på Stavanger lufthavn gi et grunnlag for nærmere vurdering av forventede kostnader.

² Tiltaksalternativet vil omfatte ekstern deponering av masser. Torv med konsentrasjoner som overskrider grenseverdi for farlig avfall vil leveres til forbrenning (krav om destruksjon)

9 Utslipp av vann i anleggsfase

Miljødirektoratet har i varsel om pålegg [12] bedt om en nærmere redegjørelse for hvordan de foreslåtte grenseverdiene for utslipp av rensed vann skal forstås og kontrolleres. De har også bedt om en beregning av forventet samlet utslipp av Σ PFAS ved utslipp av rensed vann under tiltaket, og en redegjørelse for hvordan påslipp av vann ut fra renseanlegget og til overvannssystemet vil kunne påvirke konsentrasjonen av Σ PFAS i dette overvannssystemet, sammenliknet med i dag.

9.1 Grenseverdier

Foreslåtte grenseverdier som gitt i tiltaksplanens del 2 (kap. 6.1.1) er vist i Tabell 9-1.

Som beskrevet i tiltaksplanen, vil oppsamlet vann fra gravegrop og avrenning fra mellomager ledes til vannrenseanlegg før utslipp via overvannssystemet fra BØF2 til dykket utløp i resipient Rottbogen. Utslippsledningen ble forlenget i 2020/2021 og utslippet er nå ca. 600 meter fra land [18]. På bakgrunn av at utslippet vil foregå til dypt vann i sjø med stor grad av fortykning, foreslås en grenseverdi for Σ PFAS på 1000 ng/l, suspendert stoff (SS) på 100 mg/l og olje (C10-C40) på 20 mg/l.

Vannet må prøvetas og analyseres for Σ PFAS, partikler (SS) og olje (C10-C40) før utslipp til resipient.

Tabell 9-1: Forslag til grenseverdier for utslipp av vann fra vannrenseanlegg.

Parameter	Σ PFAS* (ng/l)	Suspendert stoff (SS) (mg/l)	Olje (C10-C40) (mg/l)
Foreslått grenseverdi	1000	100	20

*Vannprøver analyseres for minimum 35 enkeltforbindelser av PFAS.

Hvordan overholdelse av grenseverdier skal følges opp i gjennomføringsfasen, vil dels avhenge av aktuell prosessløsning for vannrenseanlegg og til enhver tid behandlede vannmengder. Erfaringsmessig vil stikkprøver være en fordel fremfor tids- eller mengdeproporsjonale blandprøver, da sistnevnte kan være vanskelige å styre etter dersom man får overskridelse av grenseverdier og må gjøre driftsmessige tiltak. Hyppige stikkprøver anses også å kunne gi en like god dokumentasjon på samlet mengde Σ PFAS til utslipp, som en vannmengdeproporsjonal blandprøve tatt over en lengre tidsperiode.

For Σ PFAS er det per i dag ingen aktuelle løsninger for kontinuerlig overvåking av konsentrasjoner i utslippsvann. Oppfølgingen må da basere seg på manuelle prøver som tas ut ved gitte tidsintervaller og sendes til lab. Selv ved ekspressforsendelse til lab, og raskeste svartid på analyser, vil det erfaringsvis ta 3-4 dager før man har analysesvar. Dette betyr at rensed vann normalt vil være sluppet ut til resipient før man har analysesvar. Et alternativ med lagring av vann inntil analysesvar foreligger, vil kunne være lite praktisk gjennomførbart, og medføre en betydelig kostnadsøkning for prosjektgjennomføringen, særlig ved større vannmengder.

Ved tidligere gjennomføringer av tiltak, har antallet stikkprøver fra vannrenseanlegg i hovedsak variert mellom 1-3 stikkprøver per uke, avhengig av behandlet vannmengde. Flere enn 3-4 prøver per uke vil være lite praktisk gjennomførbart grunnet begrensninger på postgang og lab-kapasitet gjennom helg.

Grenseverdiene som ble foreslått i tiltaksplanen er å anse som maks konsentrasjoner. Konsentrasjoner ut fra vannrenseanlegget vil imidlertid forventes å være betydelig lavere enn dette store deler av tiden, forutsatt et tilstrekkelig dimensjonert vannrenseanlegg med egnet prosessløsning. All den tid PFAS i utslippsvann ikke kan overvåkes kontinuerlig, vil det allikevel være en fordel at grenseverdiene ikke settes for lavt, da dette vil kunne bli vanskelig å følge opp i praksis. Erfaringer fra tidligere tiltaksgjennomføringer med bruk av eks. renseløsninger med aktivt kull-filter, viser generelt god renseseffekt og svært lave konsentrasjoner i rensed

vann, men samtidig at man gjerne får en svært rask økning i konsentrasjoner når bindingsplasser i kullet begynner å bli mettet, noe som tilsier behov for utskifting av aktivt kull. Grunnet praktiske begrensninger i prøvetakingshyppighet og svartid på analyser (som omtalt over), vil det allikevel kunne være vanskelig å avdekke denne økningen akkurat når den inntreffer.

9.2 Utslippsmengder

Det er lagt til grunn en løsning med oppsamling av grunnvann og overflatevann som ledes til fordrøyingsbasseng før det pumpes til renseanlegg, med videre påslipp til eksisterende overvannsledning langs rullebanen nord for BØF2, med dykket utløp til sjø (Rottbogen). Det legges videre til grunn en dimensjonerende kapasitet for vannrenseanlegget tilsvarende 5 l/s og en maksimal konsentrasjon i utslippsvannet tilsvarende 1000 ng Σ PFAS/l. Anleggsperioden forventes å være 16-20 uker.

For en anleggsperiode på 20 uker, hvor anlegget går på maksimal kapasitet i hele perioden, med konsentrasjon 1000 ng Σ PFAS/l i utslippsvannet, vil dette tilsvare en utslippsmengde Σ PFAS på om lag 60 g. Det forventes imidlertid en betydelig lavere gjennomsnittskonsentrasjon i utløpsvannet. Om det legges til grunn en forventet gjennomsnittskonsentrasjon i utløpsvannet på 500 ng/l vil det under de samme forutsetningene gi et forventet utslipp på om lag 30 g i løpet av anleggsperioden. For dimensjonerende vannmengde er det lagt til grunn 2-års nedbørshendelse. Eventuelle større nedbørshendelser i løpet av anleggsperioden vil kunne gi overløpshendelser, men for anleggsperioden som helhet forventes lavere gjennomsnittlige vannmengder fra renseanlegget enn det som er lagt til grunn i beregningene av utslippsmengder over.

Avrenning fra BØF2 går i dag til Ø1000 ledning vestover under rullebanen før det ledes nordover til dykket utløp i Rottbogen. Vannprøver tatt i innløpet til Ø1000-ledningen (V2-kum) viser en gjennomsnittskonsentrasjon på om lag 1100 ng Σ PFAS/l, varierende fra 250-2200 ng Σ PFAS/l, $n=7$). Under gjennomføring av tiltaket vil vann fra renseanlegget føres til overvannsledning langs rullebanen nord for BØF2, ikke til Ø1000 ved V2-kum som i dag. Utløp til Rottbogen vil imidlertid være det samme da de to overvannsledningene samles før utløp til sjø. Den samlede vannmengden fra BØF2 til utløp sjø vil være uendret i anleggsperioden, mens forventet konsentrasjon ut fra renseanlegget forventes å være om lag halvparten av gjennomsnittskonsentrasjon målt i vann fra BØF2 til overvannssystemet (V2-kum/Ø1000) under dagens situasjon. Avskjært rentvann oppstrøms tiltaksområdet føres utenom renseanlegget, men til det samme overvannssystemet nord for BØF2, og vil ytterligere fortynne utslippsvann fra renseanlegget før utslipp til sjø.

10 Fremdrift

Det var i tiltaksplanen beskrevet en planlagt gjennomføring av tiltak med oppgraving og ekstern deponering av PFAS-forurensede masser ved gammelt brannøvingsfelt (BØF2) i 2027. Det var videre omtalt en mulighet for at arbeidene kunne utføres i forbindelse med planlagt reasfaltering av rullebanen i 2025.

Det planlegges nå for at tiltaket utføres i forbindelse med planlagt reasfaltering av rullebanen i 2025. Oppdatert fremdriftsplan er i Vedlegg 2.

Tiltaksperioden vil ha en forventet varighet på om lag 4-5 måneder, inkludert tilrettelegging og opprigging, samt nedrigging av vannrenseanlegg.

11 Referanser

- [1] Miljødirektoratet, «Pålegg om å utarbeide tiltaksplan for opprydding i PFAS-forurensset grunn ved Tromsø Lufthavn. Ref. nr. 2021/1846,» 2021.
- [2] Miljødirektoratet, «Omgjøring av vedtak - utsatt frist for tiltaksplan for Tromsø lufthavn, ref. nr. 2021/1846,» 2023.
- [3] Miljødirektoratet, «Pålegg om å utarbeide tiltaksplaner for opprydding i PFAS-forurensset grunn ved Stavanger, Alta, Haugesund, Kristiansund og Kirkenes lufthavn,» Pålegg datert 16.09.2022, 2022.
- [4] Norconsult, «Tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn, Tromsø lufthavn Langnes, del 1: Oppsummering av resultater og risikovurdering, Rapportnummer: 5205614-RIM09-ENTC,» 2024.
- [5] Norconsult, «Tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn, Tromsø lufthavn Langnes, del 2: Kostnadsberegninger og foreslåtte tiltak. Rapportnummer: 5205614-RIM09-ENTC,» 2024.
- [6] Sweco og Norconsult, «Tromsø lufthavn Langnes - Undersøkelser av jord, vann og biota med risikovurdering, rap. nr. 168186-18-J8,» 2016.
- [7] Norconsult, «Supplerende undersøkelser av PFAS-forurensning i jord og vann, Tromsø lufthavn, sist nedlagte brannøvingsfelt (BØF1). Rapport nummer: 5205614-RIM03-ENTC-1,» 2024.
- [8] Norconsult, «Supplerende undersøkelser av PFAS-forurensning i jord og vann, Tromsø lufthavn, gammelt brannøvingsfelt (BØF2). Rapportnummer: 5205614-RIM05-ENTC,» 2024.
- [9] Norconsult, «Supplerende undersøkelser av PFAS-forurensning i jord og vann, Tromsø lufthavn, utfyllt område ved Ørneveien (UOØ). Rapportnummer: 5205614-RIM07-ENTC,» 2024.
- [10] Norconsult, «Supplerende undersøkelser av PFAS-forurensning i jord og vann, Tromsø lufthavn. gammel brannstasjon og deice-plattform. Rapportnummer: 5205614-RIM04-ENTC-GBS,» 2024.
- [11] Norconsult, Supplerende undersøkelser av PFAS-forurensning i vann (OV-system) og biota, rapport nr. 5205614-RIM-06-ENTC, 2024.
- [12] Miljødirektoratet, «Varsel om pålegg om å gjøre tiltak i PFAS-forurensset grunn ved Tromsø lufthavn, Langnes. Referansenummer 2021/1846,» 2024.
- [13] Lovdata, «Forskrift om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter (produktforskriften). Kapittel 4. Persistente organiske miljøgifter (POPs).,» oktober 2023. [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-922/KAPITTEL_6#%C2%A74-1. [Funnet november 2024].
- [14] Lovdata, «EUROPAPARLAMENTS- OG RÅDSFORORDNING (EU) 2022/2400,» november 2022. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/static/NLX3/32022r2400.pdf>. [Funnet november 2024].
- [15] EPA, Interim Guidance on the Destruction and Disposal of Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances and Materials Containing Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances – Version 2

(2024). Interim Guidance for public comment, April 8, 2024, US Environmental Protection Agency (EPA), 2024.

[16] Norconsult, «Tromsø lufthavn Langnes, Avisingsplattform - Forberedende arbeider, Miljøteknisk rapport og tiltaksplan. Rapportnummer 10003354-189668-TC00-S2-RA-1010, 20.05.2022,» 2022.

[17] Statsforvalteren i Troms og Finnmark, «Tillatelse til graving i forurensset grunn ved Tromsø lufthavn – forarbeider ny sentral avisingsplattform. Ref. nr. 22/02965,» 2022.

[18] COWI, «Tiltaksplan sediment Tromsø lufthavn ENTC, forlengelse av overvanns-/utslippsledning Rotbogen,» 2020.

Vedlegg 1 – Oppdatert vurdering av egnethet

I lys av at kostnadene for tiltak med graving og ekstern deponering (med forbrenning av torv over POPs grenseverdier) har økt betydelig fra skissenivå til forprosjektnivå (som omtalt i kap. 7), er det utført en oppdatert vurdering av egnethet for aktuelle tiltaksmetoder. Oppdatert vurdering av egnethet for aktuelle tiltaksmetoder ved gammelt brannøvingsfelt er vist i Tabel.

Tabell 1: Vurdering av egnethet for aktuelle tiltaksmetoder for gammelt brannøvingsfelt (BØF2) ved Tromsø lufthavn.

Tiltaksmetode	Fjerner forurensningen	Vurdering av egnethet
Oppgraving m/ekstern deponering	X	Vurderes som aktuelt primærtiltak. Forurensningen ligger relativt grunt og er tilgjengelig for oppgraving, men er fordelt i både umettet og mettet sone. Det må derfor påberegnes behov for senkning/håndtering av grunnvann ved gjennomføring av tiltak som omfatter graving under grunnvannsnivå. Høye konsentrasjoner og høy andel av de beregnede mengdene innenfor et begrenset areal/volum gir relativt høy tiltakseffekt (g PFAS/m ³) ved oppgraving. Deler av forurensningen er innenfor 90 meter fra rullebanen, og konflikt med flytrafikk vil måtte hensyntas ved gjennomføring av tiltak.
Oppgraving m/ekstern forbrenning	X	Vurderes som lite aktuelt tiltak for fyllmasser. Massene består av mineralske masser (silt, sand, grus) som er oppgitt av leverandør å være dyrt å forbrenne. Vurderes imidlertid som aktuelt tiltak for forurensset torv med konsentrasjoner som overstiger grenseverdier i produktforskriftens kapittel 4 (POPs forordningen), og i henhold til regelverket må destrueres. Torvmassene har imidlertid et relativt høyt vanninnhold, noe som påvirker kostnader for forbrenning. Det må derfor vurderes tiltak for å redusere vanninnholdet. Det er få aktuelle forbrenningsmottak i Norge og Norden, og det er usikkert om disse vil tilfredsstille funksjonskrav for forbrenningsanlegg stilt fra Miljødirektoratet sin side. Det bør derfor legges opp til en tett dialog med Miljødirektoratet knyttet til funksjonskrav, og eventuelle alternativer til forbrenning. Forurensningen ved BØF2 ligger relativt grunt og er tilgjengelig for oppgraving, men er fordelt i både umettet og mettet sone. Det må derfor påberegnes behov for senkning/håndtering av grunnvann ved gjennomføring av tiltak som omfatter graving under grunnvannsnivå. Høye konsentrasjoner og høy andel av de beregnede mengdene innenfor et begrenset areal/volum gir relativt høy tiltakseffekt (g PFAS/m³) ved oppgraving. Deler av forurensningen er innenfor 90 meter fra rullebanen, og konflikt med flytrafikk vil måtte hensyntas ved gjennomføring av tiltak.
Tildekking		Vurderes som lite aktuelt primærtiltak. Forurensningen er fordelt i både umettet og mettet sone, og effekten av et tiltak med tildekking forventes å være lav i form av immobilisering/spredningsreduksjon. På grunn av usikkerheter knyttet til levetid for tildekkingsmembraner kreves det tett oppfølging i lang tid etter gjennomført tiltak, og tiltaket kan også gi begrensninger på etterbruk av området. Det vurderes også som lite sannsynlig at man ville fått aksept for en løsning der forurensning av PFAS som overstiger POPs grenseverdier, med krav om destruksjon, blir liggende på lokaliteten.
Innkapsling		Vurderes som lite aktuelt primærtiltak, ettersom forurensningen er fordelt i umettet og mettet sone. Et tiltak med innkapsling av forurensede masser vurderes i utgangspunktet som mest aktuelt der forurensningen i hovedsak ligger i umettet sone, da det vil være praktisk utfordrende å etablere en bunntetting ned i mettet sone. En innkapsling vil kreve at man graver opp masser til et større dyp for å legge bunntetting, noe som vil være praktisk utfordrende og innebære en betydelig merkostnad sammenliknet med et tildekkingstiltak. Dette vil være særlig utfordrende da deler av forurensningen er innenfor 90 meter fra rullebanen, og konflikt med flytrafikk vil måtte hensyntas ved gjennomføring av tiltak. Tiltaket kan også gi begrensninger på etterbruk av området. Det vurderes også som lite

		sannsynlig at man ville fått aksept for en løsning der forurensing av PFAS som overstiger POPs grenseverdier, med krav om destruksjon, blir liggende på lokaliteten.
Vasking av masser	X	Vurderes som mulig aktuelt tiltak for fyllmasser, men ikke aktuelt for torv. Kornfordelingsanalyser av fyllmassene viser et innhold på 10-24% silt og leire i de analyserte prøvene. Dersom dette er representativt for store deler av fyllmassene vil vasking av fyllmassene føre til en relativt stor andel filterkake som må leveres til deponi, noe som igjen vil medføre at et tiltak med vasking av masser mest sannsynlig kommer ut med en betydelig høyere kostnad sammenliknet med et deponeringsalternativ. Det er ikke utført laboratorieforsøk med masser fra lokaliteten, noe som gir usikkerhet for om jordvasking er en egnet tiltaksmetode, og til hvilke konsentrasjoner man vil klare å oppnå vasking til og effekt av tiltaket samlet sett. Tilriggingskostnad for et mobilt vaskeanlegg er forventet høy, og gjennomføring av et tiltak med vasking av masser krever betydelige volum masser (> 10 000 m3) som skal vaskes for å oppnå kost/effekt som er konkurransedyktig med deponeringskostnader. Volum fyllmasser som omfattes av tiltak ved gammelt brannøvingsfelt (BØF2) er avhengig av tiltaksomfang, men er estimert til ca. 26 600 m3 (fra forprosjekt, inkludert graveskrå). Dersom fyllmassene skal vaskes vil underliggende torvmasser fremdeles måtte graves ut og leveres til godkjent mottak. Torv med konsentrasjoner som overstiger grenseverdier i produktforskriftens kapittel 4 (POPs forordningen) må i henhold til regelverket destrueres.
Stabilisering		Vurderes som lite aktuelt som primærtiltak. Massene ved lokaliteten består av fyllmasser over torv, og ettersom konsentrasjonene i torv sentralt på området overstiger grenseverdier i produktforskriftens kapittel 4 (POPs forordningen), må disse i henhold til regelverket destrueres. Ettersom fyllmassene forventes å være heterogene forventes innblanding av sorbent og tilbakelegging på området å være mindre egnet. Torv er i utgangspunktet lite egnet for dette tiltaket. Stabilisering er også et mindre egnet tiltak der hvor forurensningen ligger i overgang til og ned i mettet sone. Dette er også et tiltak som har begrenset dokumentasjon knyttet til langtidseffekt, og vil da være et tiltak som krever tett oppfølging i lang tid etter gjennomført tiltak. Enhetspriser for sorbent som oppgitt av leverandør er relativt høye.
Termisk behandling	X	Vurderes per i dag som lite aktuell tiltaksmetode for lokaliteten. Termisk behandling (her <i>termisk desorpsjon</i>) av PFAS-forurensede masser er en tiltaksmetode som er under utvikling, men som per i dag i begrenset grad er utprøvd og dokumentert i fullskala. Det er fortsatt betydelige usikkerheter knyttet til metoden med tanke på blant annet mulig dannelse av mellomprodukter, utslipp i gassfase og kostnader. Det er også en svært energikrevende løsning.
Rensing av grunnvann (pump and treat)	X	Vurderes som lite aktuelt som primærtiltak. Massene ved lokaliteten består av fyllmasser over torv, og ettersom konsentrasjonene i torv sentralt på området overstiger grenseverdier i produktforskriftens kapittel 4 (POPs forordningen), må disse i henhold til regelverket destrueres. For BØF2 er det generelt en massesammensetning med fyllmasser over stedlig komprimert torv på siltige masser, der alle massetyper er representert i mettet sone. Massene har svært ulike forurensningsnivåer, og har generelt svært ulike fysiske egenskaper (organisk innhold, permeabilitet mm.). Dette gir komplekse grunn- og spredningsforhold, og stor usikkerhet i spredningsberegningene for BØF2. Særlig er usikkerheten i beregningene knyttet til hydraulisk ledningsevne og vannmengder. Eksempelvis varierer hydraulisk ledningsevne basert på kornfordelingsanalyser av fyllmasser betydelig (1*10⁻⁶ m/s til 4,5*10⁻³ m/s). Det er videre et omfattende overvannsnett på og utenfor lufthavnen som påvirker vannmengder til beregningspunkter/målepunkter for BØF2. Det antas at utfyllingsmasser (bærelag og forsterkningslag) på store deler av lufthavnen, dels over tidligere bekkeløp ved BØF2, kan ha betydelig permeabilitet og utgjøre strømningsveier som ikke fanges opp av overvannssystemene. Dette vil da være mulige diffuse spredningsveier som ikke fullt ut er dekket gjennom de målepunkter som er ved BØF2, og spredningsmengder som ikke inngår i spredningsberegningene.

	Dette er forhold som tilsier at det kan bli utfordrende å finne et egnet oppsamlingspunkt for vann til et vannrenseanlegg, samt at det forventes å medføre en betydelig usikkerhet i egnethet og effekt av et tiltak med rensing av grunnvann. En større del av forurensningen på BØF2 er knyttet til torvmasser, med et relativt lavt utlekkingspotensial for bundet PFAS. Dette gjør at effekten per tid for et tiltak med rensing av grunnvann vil være begrenset, og tiltaket vil da forventet måtte gå over svært lang tid for å fjerne en større andel av den samlede mengden PFAS på lokaliteten. Det vurderes også som lite sannsynlig at man ville fått aksept for en løsning der forurensning av PFAS som overstiger POPs grenseverdier, med krav om destruksjon, blir liggende på lokaliteten. Det er estimert relativt høye mengder PFAS i jord (18,7 kg), og forurensningen ligger relativt grunt og er tilgjengelig for oppgraving.
Reaktiv barriere	Vurderes som lite aktuelt som primærtiltak da dette er et tiltak som i hovedsak er rettet mot å håndtere den forurensning som ligger i mettet sone (spredningsreduksjon). Det er betydelige usikkerheter knyttet til aktuelle løsninger med tanke på langtidseffekter, og om bundet PFAS vil kunne lekke ut igjen over tid. Det er også fra aktuell leverandør oppgitt en relativt kort garantitid for løsningen (10 år).

Vedlegg 2 – Oppdatert fremdriftsplan



PFAS Programmet - Tidsplan Tromsø BØF 2

– Tidsplan pr 27.11.2024

PFAS Tromsø BØF 2 Tidsplan

