

Beregnet til
Avinor

Dokument type
Miljøriskovurdering

Dato
2021-04-26

NARVIK LUFTHAVN FRAMNES MILJØRISIKOVURDERING



(foto: Rambøll 2020)

RAMBOLL

Bright ideas. Sustainable change.

NARVIK LUFTHAVN FRAMNES MILJØRISIKOVURDERING

Oppdragsnavn **Narvik lufthavn Framnes, miljørisikovurdering**
Prosjekt nr. **1350021368-006**
Mottaker **Ingvild Helland**
Dokument type **Rapport - miljørisikovurdering**
Versjon **02**
Dato **26.04.2021**
Utført av **Tony Helmersen Johansen, Anja Næss**
Kontrollert av **Liv Marit Honne**
Godkjent av **Liv Marit Honne**
Beskrivelse **Miljørisikovurdering**

Rambøll
Kobbegate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
<https://no.ramboll.com>

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Innledning	3
1.1	Bakgrunn	3
1.2	Oppdrag	3
1.3	Historikk	4
1.4	Formål	5
2.	Perfluorerte og polyfluorerte alkylstoffer (PFAS)	6
2.1	Om PFAS	6
2.2	Egenskaper	6
2.3	Effekter	8
2.4	Historisk bruk av PFAS i Norge og Europa	8
3.	Miljømål og akseptkriterier	9
3.1	Miljømål – hva skal oppnås	9
3.2	Myndighetspålegg	9
3.3	Akseptkriterier	10
4.	Metode	12
4.1	Inndeling i delområder	12
4.2	Spredningsvurdering	13
4.3	Eksponeringsanalyse	13
4.4	Mengdeberegninger	13
5.	Områdebeskrivelse og undersøkelser	14
5.1	Områdebeskrivelse	14
5.2	Tidligere undersøkelser	14
5.2.1	Undersøkelser i 2012	14
5.2.2	Undersøkelser i fisk 2017	15
5.2.3	Undersøkelser i 2017 og 2018	15
5.2.4	Undersøkelser i 2020	15
5.3	Samlet vurdering av forurensningssituasjonen per i dag	16
6.	Mengdeberegninger	17
6.1	Beregnet mengde PFAS ved flyhangar	17
6.2	Beregnet mengde PFAS ved driftsbygg/sanert dieseltank	18
6.3	Beregnet mengde PFAS ved brannøvingsfelt i nord	19
6.4	Beregnet mengde PFAS ved fyllingsfot	20
7.	Spredningsvurdering	21
7.1	Innledning	21
7.2	Fra ulike delområder	21
7.2.1	Flyhangaren	21
7.2.2	Driftsbygget/rundt sanert dieseltank	24
7.2.3	Brannøvingsfeltet	25
7.2.4	Nordre del av rullebanen/ved fyllingsfot	27
7.3	Diskusjon og konklusjon: spredningsvurdering av delområder	29
8.	Eksponeringsanalyse	31
8.1	Risikoobjekt	31
8.2	Eksponeringsveier	33
8.3	Konklusjon eksponeringsanalyse	34
9.	Usikkerhet	35
10.	Oppsummering og konklusjon	36
11.	Referanser	37

TEGNINGER

Situasjonskart oktober 2020, ENNK-M-102

VEDLEGG

Vedlegg 1: Datarapport miljøtekniske undersøkelser, Rev 03, datert 30.10.20

Vedlegg 2: Arealberegninger for spredningsvurderinger/nedbørsmengder

Revisjon 01

- Figur 5 er endret for å samsvare med teksten over.
- Kapittel 2.4 er revidert ettersom EFSA har offentliggjort sin rapport.
- Mengder i kapittel 6 har blitt revidert.

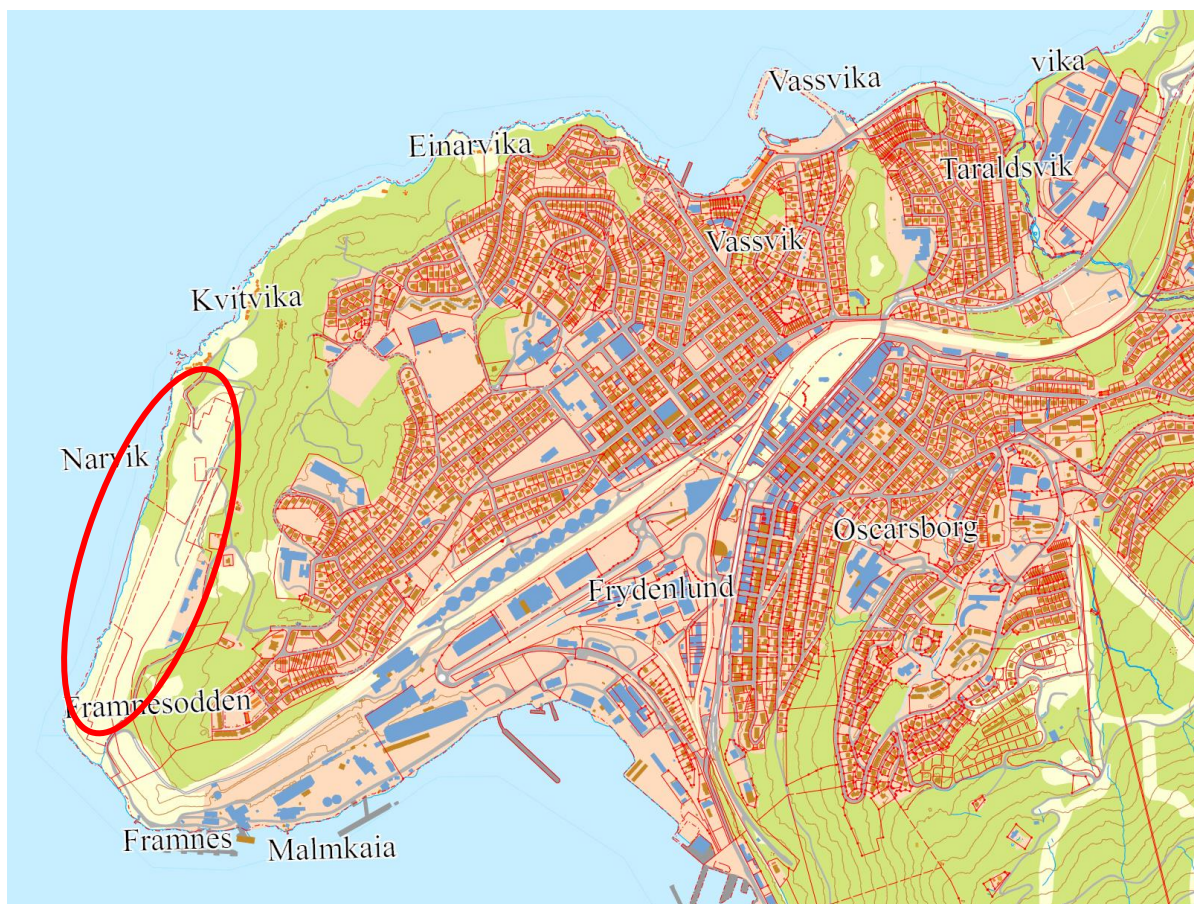
Revisjon 02

- Revisjon av kapittel 2.4 der TWI-verdien er spesifisert med henvisning til rapporten fra EFSA.
- Revisjon av kapittel 6.1 og 6.2 med justering av mengder PFAS-forurensede masser ved henholdsvis flyhangaren og driftsbygg/sanert dieseltank
- Revisjon av kapittel 6, der det er satt inn beregnet mengde PFAS i grunnen for resterende masser (PFAS under 100 µg/kg) ved hvert delområde (oppgitt i tabell 4, tabell 6, tabell 8 og tabell 10)
- Revisjon av kapittel 7.2.2, der vannutspring V1b er lagt til som mulig mottaker av vann fra driftsbygget/rundt sanert dieseltank.
- Mindre formatteringer av tekst og tabeller

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Avinor AS la ned Narvik lufthavn Framnes i Narvik kommune i 2017. Området hvor det har foregått lufthavnvirksomhet ligger hovedsakelig innenfor gnr/ bnr 79/1792, 39/1433, 39/1698, 39/1793 og 39/1794 vest for Narvik sentrum (vist med rød markering i figur 1). Avinor har festet grunnen av grunneierne Statsbygg og Narvikgården AS. Etter nedleggelse av lufthavnen 1. april 2017 skal festeforholdene ovenfor Statsbygg og Narvikgården AS opphøre.



Figur 1: Narvik lufthavn Framnes angitt med rød markering (kilde: narvik.kommune.no, kart)

1.2 Oppdrag

I forbindelse med nedlegging av lufthavnen har Rambøll bistått Avinor med kartlegging og dokumentasjon av forurensning på området. Undersøkelser ble gjennomført i 2017-2018.

Basert på resultatene fra undersøkelsene i 2017/2018 er det definert noen avgrensede arealer hvor det i 2020 er gjennomført supplerende kartlegging, samt overvåking i bekker og vannutspring fra lufthavnsområdet. Alle undersøkelser og funn er beskrevet i revidert datarapport som følger i vedlegg 1 [1].

Denne rapporten beskriver områder hvor det er påvist PFAS-forbindelser på slike nivå at det vurderes at det er fare for spredning til omgivelsene. Det er utført teoretiske beregninger av mengder PFAS som kan ligge igjen på de ulike områdene. Videre beskriver rapporten resultater fra overvåkning i bekker, vannsig og grunnvannsbrønner, og en risikovurdering med tanke på spredning og påvirkning på omkringliggende økosystemer.

1.3 Historikk

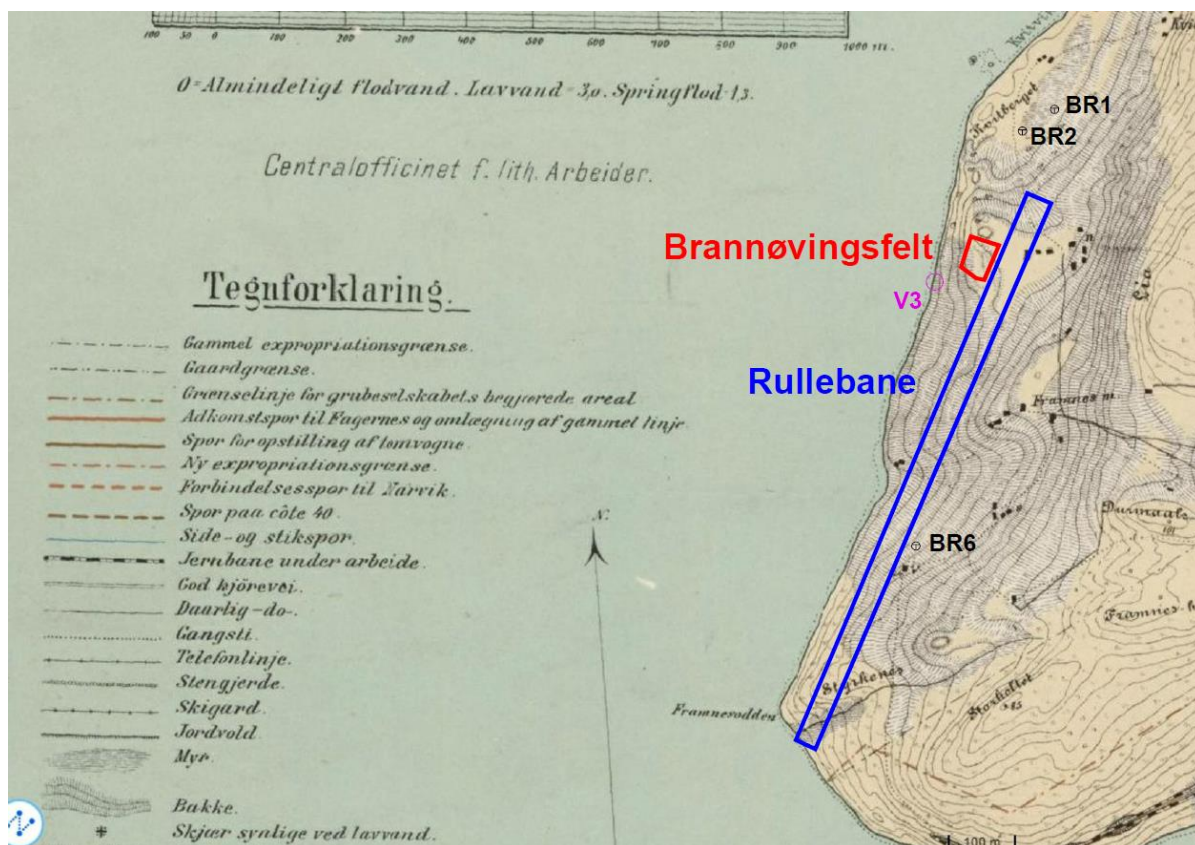
Narvik lufthavn var opprinnelig en kommunal lufthavn, som ble drevet av Narvik kommune fra den åpnet på 1970-tallet, til Avinor overtok ansvaret for driften fra 1. januar 1998.

Lufthavnen ble anlagt vest for Narvik sentrum, der skrått terreng mot sjøen ble sprengt ut og sprengsteinsmasser ble benyttet til utforming av lufthavnen (originalt og dagens terreng er vist i figur 2). Videre er originalt terreng og viktige områder og punkter vist i figur 3.

Det har framkommet opplysninger om at deler av området under etableringen ble benyttet som deponist for bl.a. bilvrak og andre typer avfall, samt overskuddsmasser fra ulike typer prosjekter i Narvik-området. Det er ikke kjent hvor på området slike masser er deponert.



Figur 2: Venstre: Kart fra 1897 som viser opprinnelig terreng på halvøya hvor lufthavnen er lokalisert. Røde markører viser endene av rullebanen, samt brannøvingsfeltet i nord. Høyre: Flyfoto som viser dagens flyplass. Røde markører viser endene av rullebanen, samt brannøvingsfeltet i nord. (kilde: kart.finn.no, historiske).



Figur 3: Utsnitt av kart fra 1897 hvor rullebane, brannøvingsfelt, grunnvannsbrønner og prøvepunkt V3 er vist (kilde: kart.finn.no, historiske, modifisert)

1.4 Formål

I senere år har det vært økt oppmerksomhet og fokus på syntetiske fluorerte karbonforbindelser og deres uønskede konsekvenser for helse og miljø. Disse stoffene har lenge vært brukt i mange ulike produkter, bl.a. i brannskum som tidligere ble benyttet ved norske lufthavner, på grunn av deres overflateegenskaper. Avinor faset ut PFOS-holdig brannskum i 2001, 6 år før Norge regulerte bruk av PFOS og PFOS-relaterte forbindelser (fra 2007). I perioden 2001 – 2012 brukte Avinor brannskum med andre PFAS-forbindelser enn PFOS, mens etter den tid er det benyttet fluorfritt brannskum. Tidligere bruk av PFOS-holdig brannskum har imidlertid ført til at det fremdeles finnes rester av forbindelsene i grunnen der skummet ble anvendt.

Det har vært to brannøvingsfelter på Narvik lufthavn Framnes, ett i sør og ett i nord. Videre er det utført mindre slukkeøvelser og tester av brannslukkingsutstyr på andre områder på lufthavnen. Det er påvist PFAS-forbindelser i grunnen, i overflate- og grunnvann, samt i biota i fjæresonen.

Basert på tilgjengelige resultater er det forsøkt å vurdere mengde gjenliggende PFAS, mulige spredningsveier, omfang av utlekkingen, og om tilførselen av PFAS kan ha uheldige virkninger for omgivelsene.

2. PERFLUORERTE OG POLYFLUORERTE ALKYLSTOFFER (PFAS)

2.1 Om PFAS

Stoffgruppen som inneholder poly- og perfluorerte forbindelser (PFAS) består av mer enn 4 500 forbindelser med ulike fysiokjemiske egenskaper. De to mest kjente PFAS-forbindelsene er perfluorert oktansyre (PFOA) og perfluorooktylsulfonat (PFOS), stoffer som består av en karbonkjede med åtte karbonatomer. Mens PFOA har en karboksyl-gruppe på en side av molekylet, har PFOS en sulfongruppe.

Karakteristisk for PFAS som stoffgruppe er at forbindelsene bl.a. har kovalente karbon-fluor-bindinger. Disse er blant de sterkeste bindingene som finnes, noe som gir dem fysiokjemiske egenskaper som mennesker har benyttet seg av i mange år. Stoffene forekommer ikke naturlig, men er produsert av 3M og DuPont. Produksjonen startet i 1949.

Det finnes mange områder hvor PFAS-forbindelser fortsatt blir brukt i dag. En skjematisk oversikt som viser tidligere bruk av PFAS-forbindelser, hvor de fortsatt kan finnes og hvordan mennesker blir påvirket av PFAS-forbindelser vises i figur 4. PFAS har blitt brukt / brukes bl.a. i tekstiler, engangsemballasje for mat og i brannslukkingsskum. Menneskelig eksponering skjer bl.a. via inntak av mat (kontaminert mat og/eller matemballasje) og/eller vann, eller ved kontakt med kontaminert jord og/eller vann i forurensede miljøer.

2.2 Egenskaper

Denne rapporten fokuserer på PFAS fra brannskum, da denne rapporten er utarbeidet for en lokalitet med grunnforurensning ved en flyplass med tilhørende brannøvingsfelter.

Som figur 4 viser, ble det produsert PFAS (kalles PFC i figuren) spesielt for bruk i brannskum. Brannskummet kalles «aqueous film forming foam» (AFFF), da de fluorerte forbindelsene reduserer overflatespenningen, sprer seg raskt over brennende hydrokarboner, som parafin og bensin ved flyplasser og bensinstasjoner, og slukker branner effektivt.

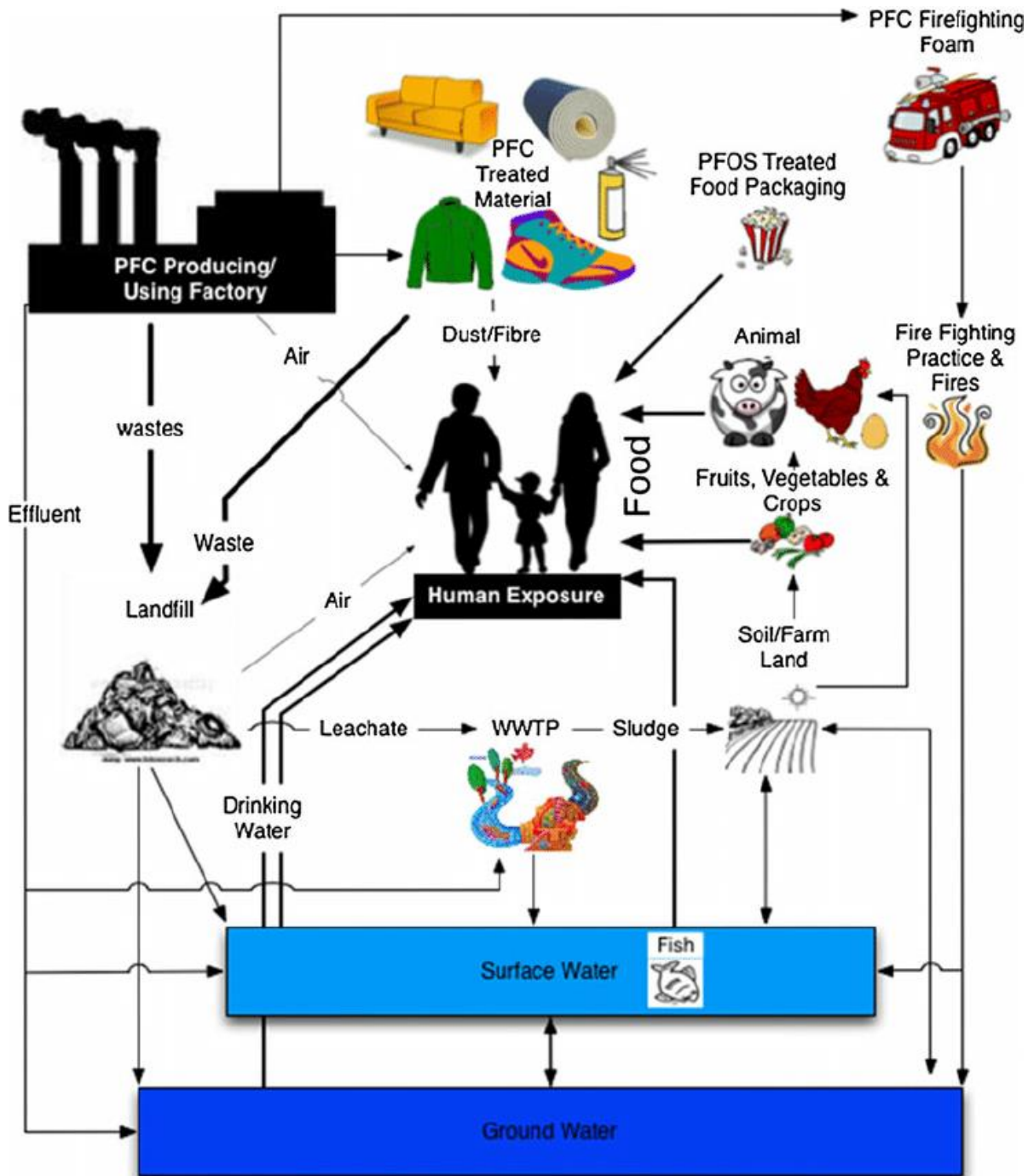
En blanding av både fluorkarbon- og hydrokarbonkjeder viste seg å ha de beste egenskapene for å slukke hydrokarbonbranner. PFAS kan grovt inndeles i tre grupper: syrer, sulfonater og fluorotelomerer. Alle består av en karbonkjede med varierende funksjonelle grupper ved enden av karbonkjeden.

PFOS-molekylene består av en upolar perfluorert karbonkjede med en polar sulfo-gruppe. Dette stoffet er derfor en emulgator (løser seg i både fett og vann). Da stoffet påvirker overflatespenningen, kalles det ofte surface active agent (surfactant) og/eller tensid. De sterke karbon-fluor forbindelsene gjør at stoffet er stabilt selv ved høye temperaturer og varierende pH-verdier – noe som gjorde at stoffet var godt egnet i brannslukkingsskum.

Fysiokjemiske egenskaper gjør at utvasking av de forskjellige stoffene varierer sterkt. Det er i flere forsøk observert at korte forbindelser (f.eks. PFBS, PFHxS, PFBA, PFHpA) vaskes ut raskest fra jord til vann, mens lange og store molekyler (f.eks. PFOS, 8:2 FTS) viser høyere retardasjon [2]. I tillegg til fysiokjemiske parametere, vil utvaskingspotensialet variere sterkt med nedbørsmengden og innhold av organisk materiale [2].

Jo mer organisk materiale det er i jordmassene, jo vanskeligere er det for stoffet å bli vasket ut. Dette prinsippet gjør at kullfiltre (kull = svært høy organisk andel) ofte blir brukt i vannrensaneanlegg, og at PFAS-konsentrasjoner ofte er betydelig høyere i f.eks. myrområder enn i sandige løsmasser.

De positive egenskaper til PFAS i brannslukkingsskum medførte at det ble mye brukt frem til det ble kjent at PFOS og andre PFAS-forbindelser er skadelige for miljø og mennesker.



Figur 4: Figuren viser hvordan mennesker utsettes for per- og polyfluorerte kjemikalier (PFC, som videre i denne rapporten omtales som PFAS), samt sprednings- og eksponeringsveier. Hentet fra Oliaei, et al. (2013) [3].

2.3 Effekter

I litteraturstudien «PFAS i akvatisk miljø, effekter og kunnskapshull» [4] beskrives PFAS som persistente, bioakkumulerende og toksiske forbindelser som er blitt funnet i alle miljømatraker og i ulike organismer på ulike trofiske nivåer. PFAS er vist å ha hormonforstyrrende egenskaper, de er immuntoksiske, potensielt karsinogene (kreftfremkallende), har vist negative innvirkninger på utvikling og dødelighet av nyfødte i dyrestudier og har blitt assosiert med negative helseeffekter hos mennesker som lav fødselsvekt og forstyrrelser i skjoldbruskkjertelen. Effekter på lever vurderes å være særlig knyttet til PFAS-eksponering [5]. Potensialet for bioakkumulering varierer mellom individuelle organismer og arter. Det er eksempelvis vist at PFOS-konsentrasjoner er opp til 3 ganger høyere enn PFOA i arter på høyere trofiske nivå (fisk, fugl og pattedyr), mens nivåene av PFOS og PFOA i virvelløse dyr er relativt likt [6]. Potensialet for bioakkumulering avhenger også sterkt av de fysiske og kjemiske egenskapene til de ulike PFAS-forbindelsene, som for eksempel om forbindelsene er grenede eller lineære, deres funksjonelle gruppe og karbonkjedelengde.

Per i dag er det manglende kunnskap rundt økologiske konsekvenser i PFAS-påvirkede områder. Det antas likevel at PFAS i biota vil kunne påvirke f.eks. arter og økosystemer, da det er påvist at PFAS-forbindelser bioakkumuleres og overføres til høyere trofiske nivåer, og forsøk har vist negative effekter for enkelte arter som f.eks. meitemark og fisk [7].

2.4 Historisk bruk av PFAS i Norge og Europa

I Norge ble PFOS og PFOS-relaterte forbindelser i brannskum, tekstiler og impregneringsmidler brukt fram til 2007, da bruken ble regulert gjennom produktforskriftens §§ 2-9, 4-1 og 4-2, samt i begrensingsdirektivet – PFOS [8]. Noen av brannskummene var tillatt å bruke fram til 2011 [8], men Avinor faset ut bruk av PFOS-holdig brannskum på sine lufthavner i 2001.

I 2017 nominerte Norge PFHxS og dets salter, samt PFHxS-relaterte forbindelser til regulering under Stockholmkonvensjonen. I 2020 sørget Miljødirektoratet også for at stoffet PFBS ble satt på EUs kandidatliste over miljøfarlige stoffer [9]. Historisk viktige milepæler er vist nedenfor:

1949	3M og DuPont starter produksjonen av PFAS i USA
2001	Avinor faser ut PFOS-holdig brannskum på sine lufthavner
2007	PFOS forbud i Norge (noen unntak)
2009	PFOS på POP-liste i Stockholmkonvensjonen
2012	Avinor tar i bruk fluorfritt brannskum på sine lufthavner
2014	Forbud mot bruk av PFOA (noen unntak)
2017 (2020)	Norge foreslår PFHxS, dets salter og PFHxS-relaterte forbindelser (og PFBS) til regulering under Stockholmkonvensjonen (EUs kandidatliste)
2020	EFSA har utviklet «tolerable weekly intake» (TWI) for PFOA, PFNA, PFHxS og PFOS og satt denne TWI-verdien til 4,4 ng/kg kroppsvekt per uke [10]

3. MILJØMÅL OG AKSEPTKRITERIER

3.1 Miljømål – hva skal oppnås

Følgende miljømål er vedtatt i Avinors miljøkomité¹ i 2014, og er styrende for vurderingene i disse risikovurderingene:

- 1) PFAS-forurensning som følge av Avinors aktivitet skal håndteres slik at naturlige resipienter og tilgrensende økosystem har god vannkvalitet² og gode livsbetingelser for berørte arter.
- 2) Utlekking og spredning av perfluorerte stoffer fra Avinors aktive og nedlagte brannøvingfelt skal reduseres over tid sammenlignet med dagens situasjon³. Karakterisering av miljøtilstand som utgangspunkt for miljømål 1 og 2 skal være basert på statistiske verdier og ikke på enkeltobservasjoner. Miljømål 1 legges til grunn for vurderingene av resultatene fra undersøkelsene som presenteres i denne rapporten, og i den grad undersøkelsene har tilstrekkelig omfang, legges de til grunn for videre oppfølging av miljømål 2.

3.2 Myndighetspålegg

Avinor ble i 2018 pålagt av Miljødirektoratet å gjennomføre en samlet vurdering av PFAS-forurensning ved 39 av sine lufthavner. Pålegget omfattet en sammenstilling av alle tidligere kartlegginger, en lufthavnsesifikk vurdering av egnede tiltak, kostnader ved tiltakene samt prioriteringer etter kost/nytte, og til slutt en vurdering av risiko for lokale effekter forårsaket av forurensningen.

Rapporter [11] [12] som svarer ut pålegget ble levert til Miljødirektoratet i august 2019, og Avinor forventer pålegg om tiltaksrettet kartlegging og opprydding ved flere lokaliteter.

Avinor har ikke mottatt pålegg om videre kartlegging og vurdering av Narvik lufthavn Framnes. På grunn av prosessen med å avslutte festeavtalen er det likevel utført supplerende undersøkelser og overvåkning, samt en ny vurdering av miljørisiko basert på samlede resultater fra perioden 2017-2020.

Pålegget fra Miljødirektoratet hadde et rapporteringsskjema vedlagt med forslag til grenseverdier for PFOS i jord. Grenseverdiene var utarbeidet i samarbeid med Avinor. Der konsentrasjonen av sum PFAS overskred konsentrasjonen av PFOS med over 20 %, skulle i tillegg sum PFAS rapporteres. Grenseverdiene i rapporteringsskjemaet er benyttet til å klassifisere jordprøver tatt ved Narvik lufthavn Framnes i datarapporten vedlagt denne miljørisikovurderingen (vedlegg 1), der benyttede grenseverdier er oppgitt i tabell 1 [13]. Grenseverdiene er benyttet videre i denne miljørisikovurderingen for å framstille konsentrasjonsnivåer av PFOS og sum PFAS.

¹ Vedtatt 2014-09-12

² Målt som EQS_{biota}, human helse=9,1 µg PFOS/kg vâtvækt (KLIF, 2012)

³ 2014

Tabell 1: Klassifisering iht. Miljødirektoratets pålegg om kartlegging av PFAS på AVINOR sine flyplasser

PFOS [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Sum PFAS inkl. LOQ [$\mu\text{g}/\text{kg}$]
LOQ=0,1	LOQ=3,8
0-3	0-3
3-30	3-30
30-150	30-150
150-500	150-500
500-1000	500-1000
1000-3000	1000-3000
>3000	>3000

3.3 Akseptkriterier

Jord

Narvik lufthavn Framnes er en nedlagt lufthavn, og Avinor skal tilbakeføre området til grunneiere. Området er regulert til næring, og det er i dialog mellom Avinor og grunneiere avklart at tilstandsklasse 3, iht. Miljødirektoratets veileder TA-2553/2009, er akseptabelt nivå for gjenliggende masser på området [14].

For PFOS er det ikke foreslått en fast grenseverdi eller tilstandsklasseinndeling, men undersøkelser har avdekket nivåer av PFOS som vurderes som høye på enkelte delområder på lufthavnen. Denne rapporten skal vurdere faren forbundet med forurensningen i grunnen og om det bør vurderes tiltak for å redusere mengdene PFOS i grunnen, eller om det bør gjøres andre tiltak for å hindre spredning og eventuelle skader på omgivelsene.

Vann og biota

Miljødirektoratets veileder M-608/2016 angir grenseverdier og klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i ferskvann, kystvann, sedimenter og biota [15]. Gjeldende miljøkvalitetsstandarder og grenseverdier er vist i tabell 2. For vann og sedimenter finnes også grenseverdier for PFOA, men disse vil ikke være utslagsgivende i foreliggende undersøkelse, og er derfor ikke vurdert nærmere i rapporten.

Tabell 2: Grenseverdier og klassifisering av PFOS og PFOA

M-608 - tabell 1.1	Årlig gjennomsnitt PFOS* [ng/l] Tilstandsklasse II	Maksimal verdi PFOS* [ng/l] Tilstandsklasse III
Miljøkvalitetsstandard for prioriterte stoffer i ferskvann - maksverdi [µg/l]	0,65	36000
Miljøkvalitetsstandard for prioriterte stoffer i kystvann - maksverdi [µg/l]	0,13	7200

* perfluoroktylsulfonat og dets derivater (PFOS)

M-608 - tabell 1.3 og 2.3	PFOS* [µg/kg] Klasse II	PFOS* [µg/kg] Klasse III
Miljøkvalitetsstandard for prioriterte stoffer i ferskvannssediment	2,3	360
Miljøkvalitetsstandard for prioriterte stoffer i kystvannssediment	0,23	72

* perfluoroktylsulfonat og dets derivater (PFOS)

M-608 - tabell 1.6	PFOA [ng/g]
Miljøkvalitetsstandard for vannregionspesifikke stoffer i biota	91,3
M-608 - tabell 1.2	PFOS* [ng/g]
Miljøkvalitetsstandard for prioriterte stoffer i organismer	9,1

* perfluoroktylsulfonat og dets derivater (PFOS)

4. METODE

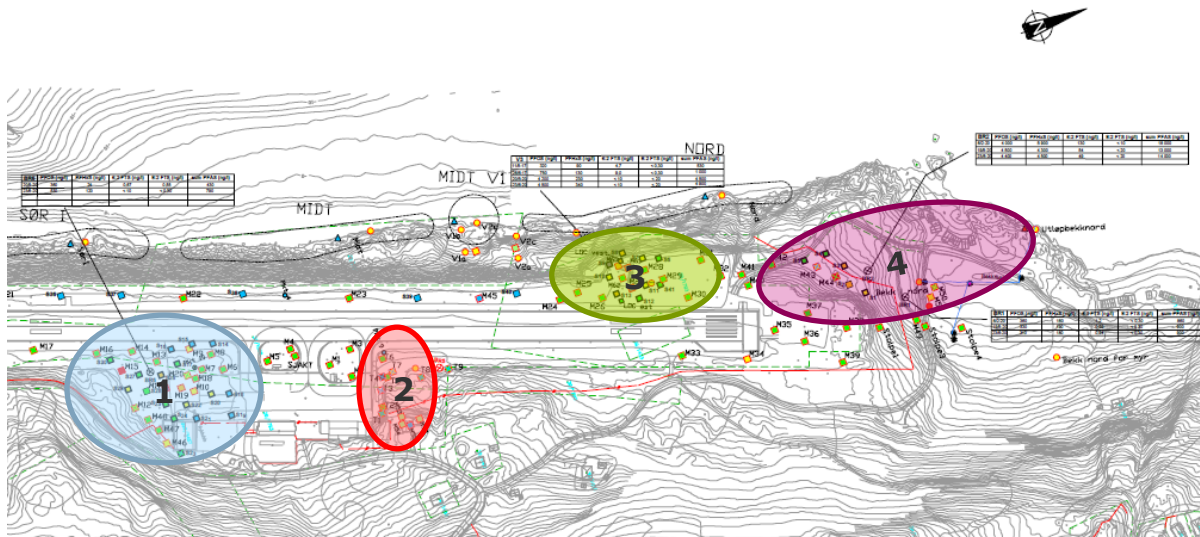
4.1 Inndeling i delområder

Tidligere undersøkelser har vist at PFAS-forurensningen hovedsakelig er knyttet til fire områder (figur 5). Denne miljørisikovurderingen fokuserer derfor på følgende fire områder:

1. Flyhangaren
2. Driftsbygg/rundt sanert dieseltank
3. Brannøvingsfeltet i nord
4. Nordre del av rullebanen/fyllingen

Nærmere beskrivelse av undersøkelser, grunnforhold og analyseresultater er gitt i datarapporten fra 2020 [1].

Det er påvist PFAS-forbindelser i løsmasser langs flere deler av rullebaneområdet, men konsentrasjonene er vurdert å være av en såpass lav størrelsesorden, at de oppgitte delområdene ovenfor antas å stå for hovedandelen av miljørisikoen.



Figur 5: Oversikt over de fire områdene miljørisikovurderingen fokuserer på 1) flyhangaren (markert med blå oval), 2) driftsbygg/rundt sanert dieseltank (markert med rød oval), 3) brannøvingsfeltet (markert med grønn oval) og 4) nordre del av rullebanen (markert med lilla oval). Utsnitt hentet fra kart ENNK-M-102.

4.2 Spredningsvurdering

PFAS-forurensningen i løsmassene vil kunne vaskes ut ved kontakt med nedbør. Noe av forurensningen vil transporteres videre via overflateavrenning, eller vaskes ut til bekker og grunnvann. Det er derfor tatt hensyn til prøvetatt jord, biota, ferskvann, grunnvann, sjøvann, samt terrengoverflaten, bekkene, sigevann, og løsmassenes og berggrunnens egenskaper.

Spredningsberegningen er utført basert på gjennomsnittlig vannføring og konsentrasjoner målt i bekken nord for lufthavnen. I tillegg, som alternativ metode, er spredning av PFAS beregnet basert på konsentrasjoner i «utløp bekk nord» og en vannmengde basert på årlig nedbørsmengde i antatt nedbørsfelt (Vedlegg 2). I vannutspring i fjæresonen, der det siver ut vann ved nedbørsperioder og i forbindelse med snøsmelting, er årlig nedbørsmengde⁴ og antatt nedbørsfelt (vedlegg 2) benyttet for spredningsberegningene.

Hensikten med spredningsvurderingen er å få et grunnlag for å kunne vurdere hvilken risiko PFAS-forurensningen ved Narvik lufthavn Framnes har på omkringliggende miljø.

4.3 Eksponeringsanalyse

Rambøll har vurdert risiko ved å identifisere risikoobjekter og spredningsveier, og vurdere risikoen for at risikoobjektet blir eksponert for forurensningen.

Risikovurderingen inkluderer risiko for at risikoobjektet blir eksponert, samt en vurdering av omfanget og verdien til risikoobjektet. F.eks. så er risiko for bioakkumulering av PFAS i jordlevende organismer svært høy. Men i og med at det er et begrenset område som er forurensset, og lufthavnsområdet er vurdert til å ha lav naturverdi, så blir den overordnede risikoen for eksponering av jordlevende organismer vurdert til lav.

Rambøll har gjennomført en kvalitativ vurdering med en klassifisering av risiko i fem kategorier:

- Svært lav
- Lav
- Middels
- Høy
- Svært høy

Beregning av eksponering er ikke utført, da det tilgjengelige beregningsverktøyet i 99:01 ikke er egnet for PFAS-forbindelser.

4.4 Mengdeberegninger

Det finnes så langt Rambøll kjenner til ikke oversikt over hvor mye PFOS/PFAS som historisk er brukt på lufthavnens områder.

Basert på målte konsentrasjoner og kartlegging av grunnforholdene, er mengde gjenliggende PFAS på fire definerte delområder på lufthavnen beregnet.

⁴ Basert på normal nedbørsmengde ved nærmeste værstasjon Grovfjord (kilde: <https://seklima.met.no/observations>)

5. OMRÅDEBESKRIVELSE OG UNDERSØKELSER

5.1 Områdebeskrivelse

Lufthavnen ligger ca. 30 m.o.h. på et utfylt område ca. 2 km fra Narvik sentrum. Rullebanen ligger i nordøstlig til sørvestlig retning, med svært bratte skråninger mot sjøen (Ofotfjorden) sør og vest for rullebanen.

Det sørlige brannøvingsfeltet er ifølge opplysninger fra Avinor det eldste, og dette ble sannsynligvis benyttet både av personell på flyplassen og det lokale kommunale brannvesenet. Det foreligger ikke opplysninger om eksakt plassering av dette feltet, men det er grunn til å tro at det ligger i et område som nå er fylt opp med store mengder masser knyttet til malmtransporten til Narvik havn (via selskapet LKAB). Det er ikke gjort funn som viser hvor brannøvingsfeltet lå, og det er heller ikke påvist forhøyde konsentrasjoner av PFAS i sjøvann eller biota i området.

I nord ligger et nyere brannøvingsfelt, men som ikke har vært i bruk til dette formålet på lang tid. Personell ved lufthavnen opplyste i 2017 om at i perioden området ble benyttet til brannøvinger var det originale terrenget dekket med jordsmonn, der slukking foregikk mot en mindre fjellknaus. Ved utbygging av nytt system for instrumentering ble knausen sprengt ned, området ble arrondert og tildekket med sandige masser. Rambøll kjenner ikke til detaljer om når dette arbeidet ble utført.

Nordre del av rullebanen ligger på oppfylte masser. I skråningen observeres rester av betong, asfalt og andre bygningsdeler sammen med store steiner og blandede mineralske masser. Det er også observert større mengder jernmalm-pellets i massene under sjaktegraving på fyllingstoppen. Ved fyllingsfoten har det foregått lagring og brenning av diverse avfallsfraksjoner. Det er opplyst av personell ved lufthavnen at det har foregått testing av slukkeutstyr på dette området.

5.2 Tidligere undersøkelser

5.2.1 Undersøkelser i 2012

I 2012 gjennomførte Sweco, i samarbeid med Rambøll, en kartlegging med sjaktegraving og prøvetaking i en rekke sjakter fordelt utover hele flyplassområdet [16]. Det ble gravd sjakter på ulike deler av flyplassområdet for å undersøke eventuell forekomst av forurensning, mens det på områder hvor det var mistanke om forurensning, ble utført en mer detaljert og tettere undersøkelse. Undersøkelsene omfattet også kartlegging av PFOS/PFOA i overflaten nær det nedlagte kommunale brannøvingsfeltet sør for rullebanen.

Det ble ikke påvist PFOS/PFOA over normverdi i prøver tatt på sørlig del av lufthavnen. På området for øvrig ble det påvist oljeforurensning ved en dieseltank ved driftsbygget og i et punkt foran flyhangaren.

Rambøll utførte i 2012 en overordnet kartlegging av bygg, utomhusanlegg og ytre miljø. Kartleggingen avdekket bl.a. deponering av ulike avfallsfraksjoner i den nordlige enden av rullebanen [17].

5.2.2 Undersøkelser i fisk 2017

Norconsult gjennomførte i september 2017 innsamling og analyser av muskel- og leverprøver av torsk i sjøen utenfor Narvik lufthavn. Hensikten var å se om fisk som lever i sjøen var eksponert for fluorholdige forbindelser som kunne stamme fra lufthavnen. Behovet for undersøkelsen ble utløst av hensynet til matsikkerhet, da det ble påvist relativt høye verdier av PFOS/PFAS i bekk og vannutspring, samt i albuesnegl i fjæresonen ved vestre og nordre del av rullebanen tidligere samme år [1, 18].

Undersøkelsen påviste ingen overskridelser av miljøkvalitetsstandarden QSbiota, som iht. veileder er 9,1 ng/g våt vekt (vv), med unntak av en leverprøve fra en fisk. Mattilsynets konklusjon etter undersøkelsen var dermed at det ikke var registrert noen enkeltverdier av PFOS eller sum PFAS i noen av de undersøkte fiskene som kunne gi medføre problemer mht. mattryggheten på området [19].

5.2.3 Undersøkelser i 2017 og 2018

Miljøtekniske undersøkelser ble gjennomført av Rambøll i mai og juni 2017, og i februar og mars 2018. Hensikten med undersøkelsene var å avgrense påvist forurensning fra 2012, og å avklare forurensningsnivå på områder med mistanke om forurensning som ikke var kartlagt tidligere. Undersøkelsene omfattet også ulike resipienter utenfor selve flyplassområdet, og inkluderte befaring i strandsonen, prøvetaking og analyser av vannutspring, bekker, biota (albueskjell) og sjøvann, for vurdering av eventuell spredning av forurensning.

Resultatene ble klassifisert i henhold til gjeldende grenseverdier og normverdier.

Det ble ikke påvist tungmetaller, PCB, alifater eller PAH over tilstandsklasse 3 på de undersøkte områdene, med unntak av ved dieseltanken ved driftsbygget, og i jordprøver som ble tatt ved kreosotstolper for innflygningslys nord for rullebanen. I massene inntil kreosot-stolpene ble det påvist PAH-forbindelser i tilstandsklasse 5 og farlig avfall. Alle stolper og PAH-forurensede masser ble fjernet i 2018, og kontrollanalyser viser tilstandsklasse 1 og 2 i gjenliggende masser, som beskrevet i «*Sluttrapport gjennomførte arbeider høst 2017 og vinter 2018*» [20].

Prøvetaking av jorda viste at de fleste prøvene inneholdt PFAS-forbindelser, men det var kun i seks punkter det ble påvist konsentrasjoner av PFOS over nasjonal normverdi (100 µg/kg). Tre av punktene lå innenfor brannøvingsfeltet i nord, og to av punktene ved snødeponiet/testområdet for skumkanoner.

Det ble påvist PFOS i bekker/vannsig vest og nord for flyplassen, samt i sjøvann i strandsonen. PFOS ble ikke påvist i prøver som ble tatt i sjøen i avstander fra 50 m til 150 m fra strandsonen.

Det ble påvist PFOS under grenseverdien i biota i alle punkter, med uttak av i utløpet av bekk som drenerer nordre del av flyplassområdet.

5.2.4 Undersøkelser i 2020

I 2020 er det installert tre grunnvannsbrønner, der to er plassert på nordre del av lufthavnen og én ved flyhangaren. Det er tatt vannprøver fra brønnene for grunnvannsovervåkning, samt utført flere supplerende prøvetakinger av jord, biota og overflatevann i løpet av 2020.

Jordprøver er tatt ut for å avgrense tidligere påviste PFAS-holdige masser. Prøver av overflatevann, vannutspring og biota er sammenstilt med tidligere resultater fra de samme prøvepunktene, for å vurdere utlekking og eventuelle variasjoner.

Detaljert informasjon om utførte undersøkelser og resultater ses i datarapport «M-rap-002-13500021368-Rev03-Datarapport miljøtekniske undersøkelser Narvik lufthavn» [1].

5.3 Samlet vurdering av forurensningssituasjonen per i dag

I årene 2017 til 2020 er det totalt analysert 236 jord-, 22 ferskvanns-, 36 kystvanns-, 12 grunnvanns-, 2 sediment- og 12 biotaprøver.

En samlet vurdering av forurensningssituasjonen vises på tegning ENNK-M-102. Det er påvist forurensning over fastsatte normverdier i jord ved Narvik lufthavn Framnes for stoffene PFOS, arsen, bly, krom, kobber, nikkel, sink, sum 7 PCB, sum 16 PAH og alifater (C12-C35). Gjenværende masser er i tilstandsklasse 1, 2 og 3 for stoffer som det er utarbeidet tilstandsklasser for i veileder TA-2553/2009 [14]. Unntaket er oljeforurensede masser fra området ved en dieseltank ved driftsbygget (tilstandsklasse 5). Tanken er sanert og fjernet, men det er foreløpig ikke fjernet forurensede masser under tanken.

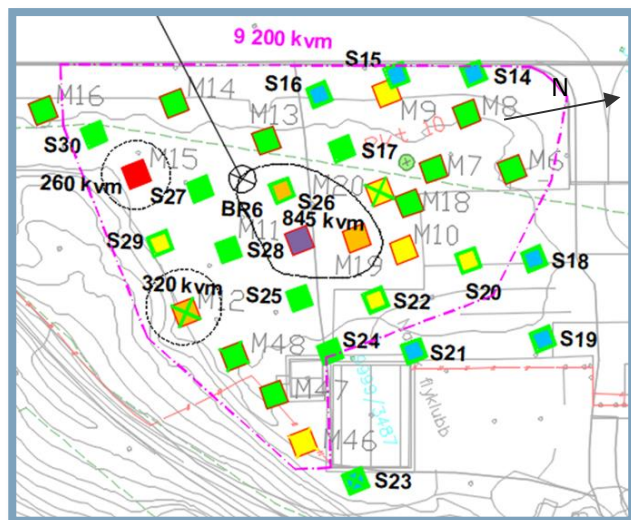
Det er i tillegg påvist overskridelser av grenseverdier for PFOS i ferskvann over tilstandsklasse II, samt overskridelser av miljøkvalitetsstandard for PFOS i kystvann, biota og sediment i ferskvann.

6. MENGDEBEREGNINGER

Det er utført en beregning av mengder gjenliggende PFAS i grunnen basert på prøveresultater i jord, samt observerte massetyper og mektighet på ulike massesjikt.

6.1 Beregnet mengde PFAS ved flyhangar

PFAS-holdige masser ved flyhangarområdet er avgrenset som markert i figur 6.



Figur 6: Prøvepunkter ved flyhangar. Totalt areal av PFAS-forurensede masser med en konsentrasjon over 100 µg/kg er anslått å være 1 425 m² (sorte linjer), fordelt på tre delområder. Hele området vurderes å være 9 200 m².

Basert på jordprøver hvor det er påvist PFAS-konsentrasjoner høyere enn 100 µg/kg er det beregnet at det kan ligge ~1 kg PFAS på området (tabell 3). Resterende masser ved flyhangaren er estimert å inneholde ~0,2 kg PFAS (tabell 4).

Tabell 3. Beregnet mengde PFAS i grunnen innenfor definerte områder ved flyhangaren der det er avdekket masser med innhold av PFAS over 100 µg/kg

Sjakt	Tørrstoff	Konsentrasjon PFAS	Mektighet	Areal	Volum	Mengde masser*	Andel finstoff**	Total mengde PFAS
Enhet	%	µg/kg TS	m	m ²	m ³	tonn	%	kg
M11-2	87,2	1 200	1	282	282	508	60	0,32
M11-3	87,1	1 100	1	282	282	508	60	0,29
M19-1	78,7	93	1	282	282	508	60	0,02
M19-2	87,3	330	0,7	282	197,4	355	60	0,06
S26-1	85,2	220	2,1	282	592	1 066	60	0,12
M12-3	58	390	1	320	320	576	60	0,08
M15-2	89,7	89	1	260	260	468	60	0,02
M15-3	91,5	540	0,7	260	182	328	60	0,10
Totalt				1 426	2 398	4 316		1,01

Tabell 4. Beregnet mengde PFAS i grunnen innenfor områder med PFAS-konsentrasjoner lavere enn 100 µg/kg.

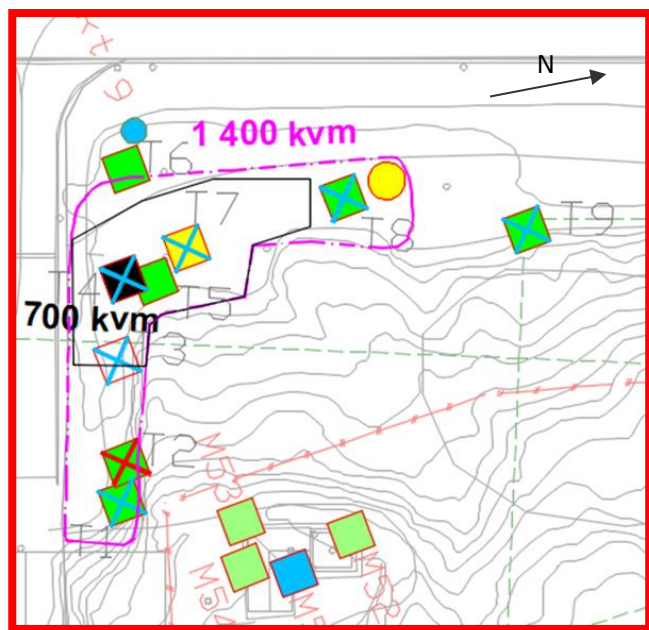
Sjakt	Tørrstoff	Konsentrasjon PFAS	Mektighet	Areal	Volum	Mengde masser*	Andel finstoff**	Total mengde PFAS
Enhet	%	µg/kg TS	m	m ²	m ³	tonn	%	kg
Øvrige sjakter	100***	14,3****	1,53****	7 774	11 894	21 410	60	0,18

* Antatt massetetthet er 1,8, ** Antatt andel finstoff etter utsortering av stein (> 20 mm), *** Konservativt satt, **** Gjennomsnitt av 51 prøver

Total mengde PFAS	=	Konsentrasjon PFAS * (Tørrstoff %/100) * (Mengde i tonn * 1000 kg/tonn * finstoffandel) / 1000000000 (µg til kg)
-------------------	---	--

6.2 Beregnet mengde PFAS ved driftsbygg/sanert dieseltank

PFAS-holdige masser ved driftsbygg/sanert dieseltank er avgrenset på området som er markert i figur 7.



Figur 7: Prøvepunkter ved driftsbygg/dieseltank. Totalt areal av PFAS-forurensede masser med en konsentrasjon over 100 µg/kg er anslått å være 700 m² (sort markering). Hele området vurderes å være 1 400 m².

Basert på jordprøver hvor det er påvist PFAS-konsentrasjoner høyere enn 100 µg/kg er det beregnet at det kan ligge ~2,3 kg PFAS på området (tabell 5). Resterende masser ved driftsbygg/dieseltank er estimert å inneholde ~0,014 kg PFAS (tabell 6).

Tabell 5. Beregnet mengde PFAS i grunnen innenfor definert område ved driftsbygg/dieseltank der det er avdekket masser med innhold av PFAS over 100 µg/kg

Sjakt	Tørrstoff	Konsentrasjon PFAS	Mektighet	Areal	Volum	Mengde masser*	Andel finstoff**	Total mengde PFAS
Enhet	%	µg/kg TS	m	m ²	m ³	Tonn	%	kg
T4-1	91	270	0,5	350	175	315	90	0,07
T4-2	83,5	6 600	0,7	350	245	441	90	2,19
T7-1	87,2	54	0,5	350	175	315	90	0,01
T7-2	72,9	130	0,5	350	175	315	90	0,03
Totalt				700	770	1 386		2,30

Tabell 6. Beregnet mengde PFAS i grunnen innenfor områder med PFAS-konsentrasjoner lavere enn 100 µg/kg.

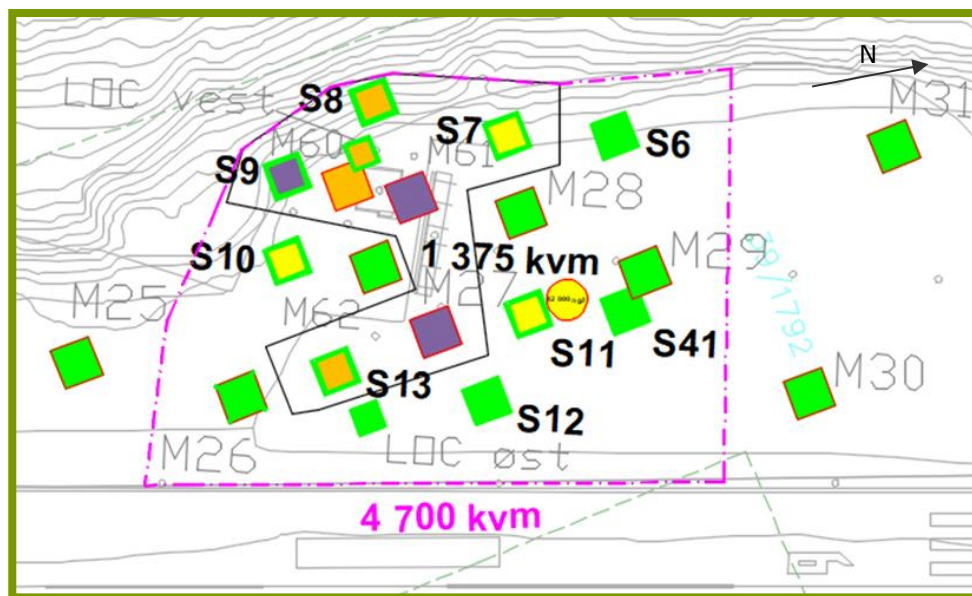
Sjakt	Tørrstoff	Konsentrasjon PFAS	Mektighet	Areal	Volum	Mengde masser*	Andel finstoff**	Total mengde PFAS
Enhet	%	µg/kg TS	m	m ²	m ³	tonn	%	kg
Øvrige sjakter	100***	17,9****	0,68****	700	476	857	90	0,014

* Antatt massetetthet er 1,8, ** Antatt andel finstoff etter utsortering av stein (> 20 mm), *** Konservativt satt, **** Gjennomsnitt av 6 prøver

Total mengde PFAS	=	Konsentrasjon PFAS * (Tørrstoff %/100)*(Mengde i tonn*1000 kg/tonn*finstoffandel)/1000000000 (µg til kg)
-------------------	---	--

6.3 Beregnet mengde PFAS ved brannøvingsfelt i nord

PFAS-holdige masser ved brannøvingsfeltet er avgrenset på det flate området, men det har ikke vært mulig å grave sjakter for avgrensning nedover i skråning mot sjø (figur 8).



Figur 8: Prøvepunkter ved brannøvingsfelt i nord. Totalt areal av PFAS-forurensede masser med en konsentrasjon over 100 µg/kg er anslått å være 1 375 m² (sort markering). Hele området vurderes å være 4 700 m².

Basert på jordprøver hvor det er påvist PFAS-konsentrasjoner høyere enn 100 µg/kg er det beregnet at det kan ligge ~2,7 kg PFAS på brannøvingsfeltet (tabell 7). Resterende masser ved brannøvingsfeltet i nord er estimert å inneholde ~0,1 kg PFAS (tabell 8).

Tabell 7. Beregnet mengde PFAS i grunnen innenfor definert område ved brannøvingsfelt i nord der det er avdekket masser med innhold av PFAS over 100 µg/kg

Sjakt	Tørrstoff	Konsentrasjon PFAS	Mektighet	Areal	Volum	Mengde masser*	Andel finstoff**	Total mengde PFAS
Enhet	%	µg/kg TS	m	m ²	m ³	tonn	%	kg
M60-2	94,7	320	0,7	144	101	181	90	0,05
M61-1	94,8	190	0,6	308	185	333	90	0,05
M61-2	87	2100	0,7	308	216	388	90	0,64
M27-2	73,7	3000	1	300	300	540	90	1,07
S7-2	86,6	120	0,75	177	133	239	90	0,02
S8-2	85,7	500	2	146	292	526	90	0,20
S9-1	89,2	1300	2	112	224	403	90	0,42
S13-2	89,7	490	1,8	188	338	609	90	0,24
Totalt				1 375	1 788	3 219		2,70

Tabell 8. Beregnet mengde PFAS i grunnen innenfor områder med PFAS-konsentrasjoner lavere enn 100 µg/kg.

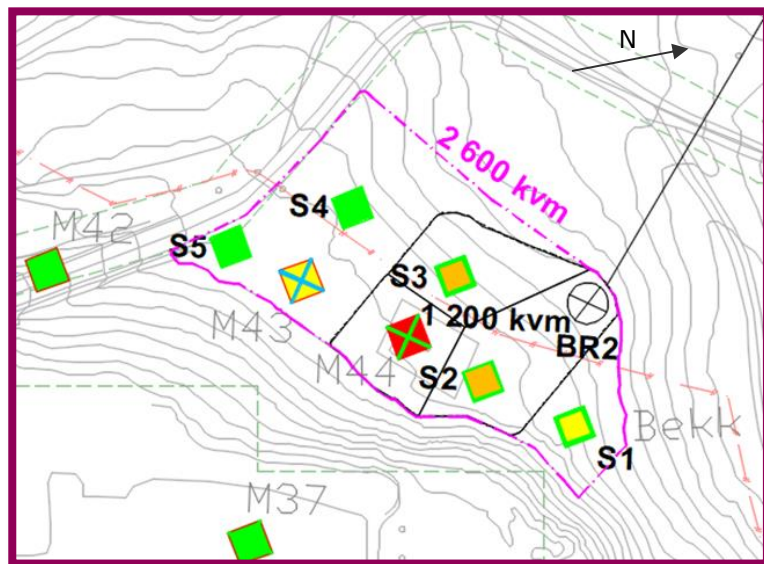
Sjakt	Tørrstoff	Konsentrasjon PFAS	Mektighet	Areal	Volum	Mengde masser*	Andel finstoff**	Total mengde PFAS
Enhet	%	µg/kg TS	m	m ²	m ³	tonn	%	kg
Øvrige sjakter	100***	15,9****	1,13****	3325	3757	6763	90	0,097

* Antatt massetetthet er 1,8, ** Antatt andel finstoff etter utsortering av stein (> 20 mm), *** Konservativt satt, ****Gjennomsnitt av 20 prøver

Total mengde PFAS	=	Konsentrasjon PFAS * (Tørrstoff %/100)*(Mengde i tonn*1000 kg/tonn*finstoffandel)/1000000000 (µg til kg)
-------------------	---	--

6.4 Beregnet mengde PFAS ved fyllingsfot

PFAS-holdige masser ved fyllingsfot i nord er avgrenset på området som er markert i figur 9.



Figur 9: Prøvepunkter ved fyllingsfot i nord. Totalt areal av PFAS-forurensede masser med en konsentrasjon over 100 µg/kg er anslått å være 1 200 m² (sort markering). Hele området vurderes å være 2 600 m².

Basert på jordprøver hvor det er påvist PFAS-konsentrasjoner høyere enn 100 µg/kg er det beregnet at det kan ligge ~0,4 kg PFAS på området (tabell 9). Resterende masser ved fyllingsfot i nord er estimert å inneholde ~0,08 kg PFAS (tabell 10).

Tabell 9. Beregnet mengde PFAS i grunnen innenfor definert område ved fyllingsfot i nord der det er avdekket masser med innhold av PFAS over 100 µg/kg

Sjakt	Tørrstoff	Konsentrasjon PFAS	Mektighet	Areal	Volum	Mengde masser*	Andel finstoff**	Total mengde PFAS
Enhet	%	µg/kg TS	m	m ²	m ³	tonn	%	kg
M44-1	82	100	0,1	320	32	58	40	0,002
M44-2	88	570	0,8	320	256	461	40	0,09
S2-1	89,2	200	2,6	515	1 339	2 410	40	0,17
S3-1	88,6	260	1,8	365	657	1 183	40	0,11
Totalt				1 200	2 284	4 111		0,38

Tabell 10. Beregnet mengde PFAS i grunnen innenfor områder med PFAS-konsentrasjoner lavere enn 100 µg/kg.

Sjakt	Tørrstoff	Konsentrasjon PFAS	Mektighet	Areal	Volum	Mengde masser*	Andel finstoff**	Total mengde PFAS
Enhet	%	µg/kg TS	m	m ²	m ³	tonn	%	kg
Øvrige sjakter	100***	33,3****	2,28****	1400	3192	5746	40	0,077

* Antatt massetetthet er 1,8, ** Antatt andel finstoff etter utsortering av stein (> 20 mm), *** Konservativt satt, **** Gjennomsnitt av 7 prøver

Total mengde PFAS	=	Konsentrasjon PFAS * (Tørrstoff %/100) * (Mengde i tonn * 1000 kg/tonn * finstoffandel) / 1000000000 (µg til kg)
-------------------	---	--

7. SPREDNINGSVURDERING

7.1 Innledning

I perioden 2017-2020 er det tatt prøver av:

- jordprøver
- biota i strandsonen
- vannprøver i bekk
- sedimentprøver fra vannsig
- vannutspring i nedre del av skråningen vest for rullebanen
- vannprøver i strandsonen på stigende og synkende sjø
- vannprøver ute i sjøen ved ulike avstand fra land og i ulike dybder samt områder nord for rullebanen/lufthavnen.

Hensikten med prøvetakingen har vært å undersøke eventuell spredning av PFAS-forbindelser fra påviste kildeområder til andre områder og resipienter.

Alle prøvepunktene er vist på tegning ENNK-M-102.

7.2 Fra ulike delområder

7.2.1 Flyhangaren

Det er påvist forhøyede verdier av PFAS i området foran flyhangaren, der det antas at avrenningen fra området opptrer som diffus spredning via nedbør og smeltevann ned i grunnen og ut i fjæresonen.

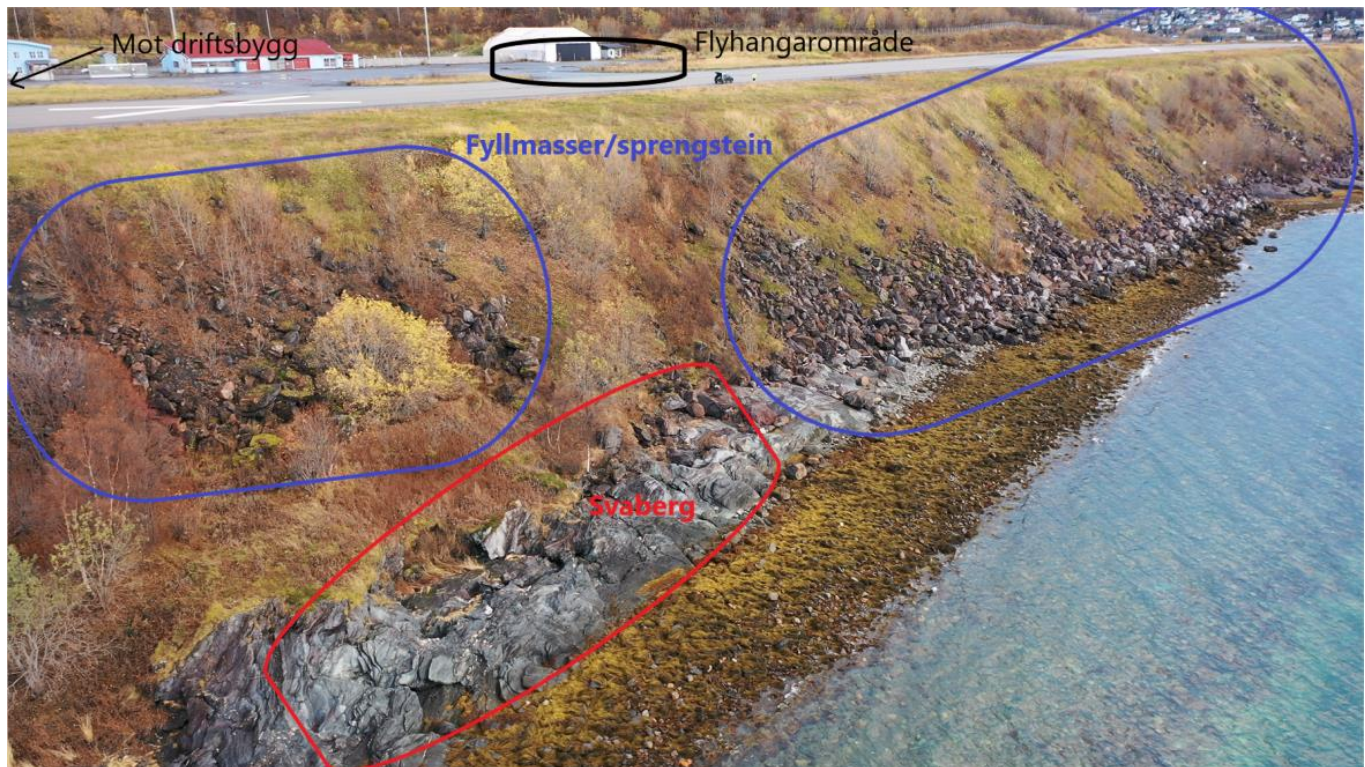
Jordmassene ved flyhangaren er påvist forurensset av PFOS og PFAS med høyeste påviste konsentrasjon lik 1 200 µg/kg PFOS (og 1 200 µg/kg PFAS) i prøvepunkt M11.

Ved befaringene ble det ikke observert noen bekker eller tydelig vannutløp langs strandkanten i dette området. Det er tatt vannprøver i fjæra ved «MIDT» og «SØR» som viser en gjennomsnittlig konsentrasjon av PFOS lik 9,2 ng/l (maks 16,7 ng/l) og PFAS lik 11,3 ng/l (maks 20 ng/l). Det bemerkes imidlertid at under én prøvetakingsrunde av kystvannet ved område «MIDT» under lavvann, ble det målt en PFAS-konsentrasjon som var vesentlig høyere sammenlignet med øvrige prøver tatt ved flo sjø (54 ng PFAS/l i motsetning til 3 ng PFAS/l).

Biotaprøver (albueskjell) tatt i område MIDT og SØR fra 2017 viser gjennomsnittskonsentrasjoner på 3,54 ng/g (maks 7,43 ng/g) PFOS. Samtlige biotaprøver fra dette området ligger dermed under grenseverdien for miljøkvalitetsstandarden for PFOS (9,1 ng/g).

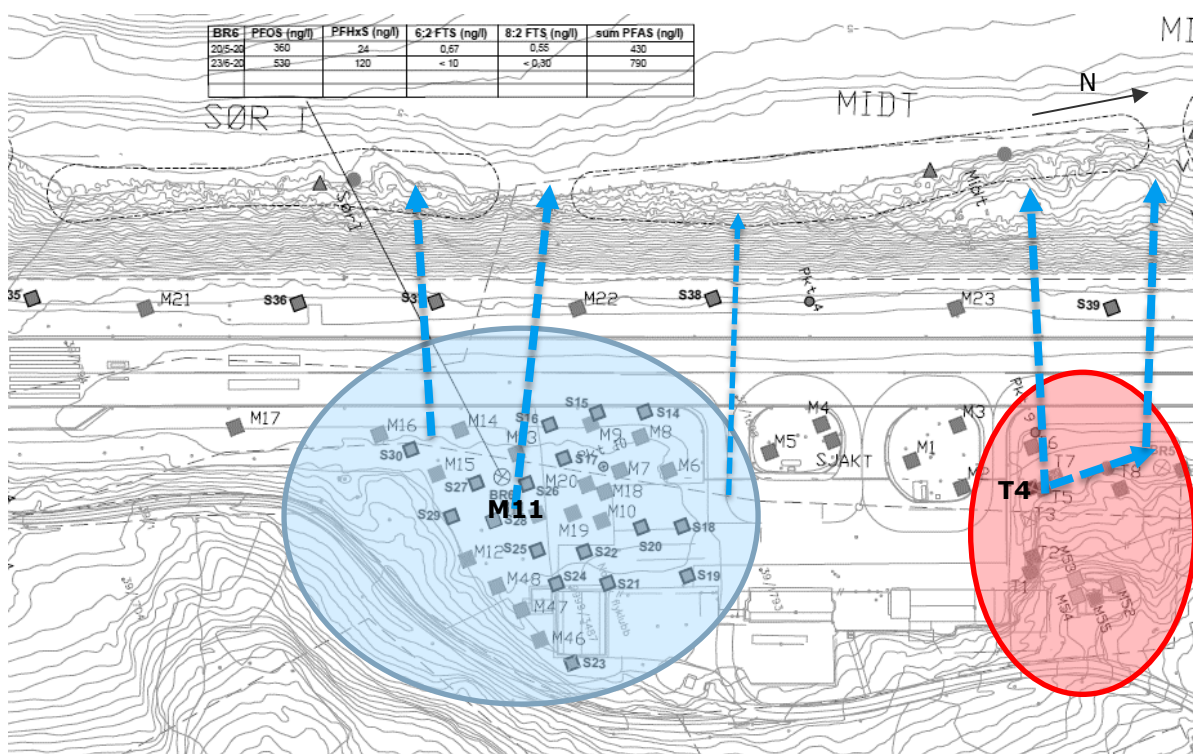
Brønn «BR6» som er installert i 2020 og prøvetatt tre ganger viste ikke noe særlig vanntilsig. Konsentrasjonen av PFOS i vann som fanges opp i brønn «BR6» var gjennomsnittlig lik 403 ng/l i 2020, med den høyest påviste konsentrasjonen lik 530 ng/l og 790 ng/l for henholdsvis PFOS og PFAS [1]. Selv om det ikke anses som grunnvann, viser disse vannprøvene at jordmassene i dette området lekker ut PFAS, hovedsakelig PFOS (ca. 77 % av sum PFAS i «BR6»), men også forbindelsene PFHxS og PFHpA (henholdsvis 10 og 6 % av sum PFAS). Utenom PFOS er ikke disse forbindelsene målt i biota eller i sjøvann prøvetatt med båt. De er likevel påvist i lave konsentrasjoner (<3 ng/l) i strandsonen tatt ved «MIDT» og «SØR» ved flo og fjære.

Området ble fylt opp med fyllmasser før etablering av flyplassen. Fyllmassene er vurdert å bestå av grove masser som blokker, stein og grus blandet med sand. Dette viser også loggen fra brønnetableringen av «BR6» [1]. Det betyr at massene har god infiltrasjonsevne og det er derfor rimelig å anta at nedbør infiltrerer via toppmasser og drenerer gjennom fyllmassene ut mot sjø i vest. Da det ikke ble observert bekker eller tydelig utløp mot sjø antas det å være diffus avrenning gjennom fyllmassene. Dette underbygges av figur 10 som viser sprengsteinmasser i dagen langs fyllingsskjæringen mot sjøen i vest. Dronebildet viser også områder der skråningen flater ut langs svabergene før flyplassområdet møter havet.



Figur 10. Dronefoto som viser fyllingsskjæring mot sjøen, der interessante observasjoner er markert. Foto: Rambøll, 13.10.2020

Det vurderes at spredningen fra flyhangaren hovedsakelig vil være diffus avrenning mot sjø i vest via fyllmassene (figur 11). Det er rimelig å anta at vanntransporten vil kunne følge opprinnelig terrengoverflate fra før området ble fylt opp med fyllmasser, som vist i figur 2.



Figur 11: Spredningsvurdering fra området ved flyhangaren (blå markering) og ved driftsbygget (rød markering). Antatt spredningsvei for PFAS anses å være vestover mot sjø via diffus avrenning i fyllmassene og vises med blå piler. Kartutsnitt hentet fra tegning ENNK-M-102.

Spredningsberegning:

Da det ikke er observert rennende vann i dette området, er spredningsberegningen basert på nedbørsmengden (1 020 mm/år) på området ved flyhangaren (13 500 m²) og gjennomsnittskonsentrasjonen målt i vann i strandsonen ved «MIDT» og «SØR». Som nevnt ovenfor, er beregnet gjennomsnittskonsentrasjon av PFOS og PFAS i område «MIDT» svært påvirket av én enkeltprøve. Da prøvene ved «MIDT» og «SØR» er tatt i fjæra, anses disse som sigevann fortynnet av kystvann. Det er ikke mulig å bestemme fortynningsgraden, og det er derfor gjort beregninger med en fortynningsfaktor på 10-10 000.

Spredning av henholdsvis PFOS og sum PFAS fra område 1) ved flyhangaren mot sjø er estimert til 1,3-13 g PFOS, og 1,5-15 g PFAS per år, der en fortynningsgrad på 10-100 er lagt til grunn for estimatet (tabell 11).

Tabell 11: Spredningsberegninger for område 1) Flyhangaren basert på a) nedbørsmengden og gjennomsnittskonsentrasjoner av PFOS og PFAS i fjæra i prøvepunkt «MIDT» og «SØR» og b, c, d, e) antatt at prøvetatt vann (kystvann) er fortynnet 10-10 000 ganger.

Flyhangaren	Basert på	Nedbørsmengde	Areal	Nedbørsmengde	Konsentrasjon vann		Spredning	
					PFOS	PFAS	PFOS	PFAS
		mm/år	m ²	l/år	ng/l	ng/l	g/år	g/år
	a) Gjennomsnitt MIDT og SØR	1 020	13 500	13 770 000	9,2	11,3	0,13	0,15
	b) 10 x fortynning						1,3	1,5
	c) 100 x fortynning						13	15
	d) 1 000 x fortynning						130	150
	e) 10 000 x fortynning						1 300	1 500

7.2.2 Driftsbygget/rundt sanert dieseltank

Like nord for flyhangaren ble det påvist PFAS-forurensede masser rundt en sanert dieseltank. Avrenningen fra dette området vurderes også å forekomme som diffus spredning via nedbør og smeltevann som trekker ned i grunnen og ut i fjæresonen, som ved flyhangaren (figur 11).

Jordmassene ved driftsbygget er påvist forurenset av PFOS og PFAS med høyeste påviste konsentrasjon lik 6 500 µg/kg PFOS (og 6 600 µg/kg PFAS) i prøvepunkt T4 som ble tatt vest for dieseltanken. Tanken ble fjernet i 2018.

Ved driftsområdet er det etablert en drengroft som følger kanten av rullebanen nordover. I forbindelse med sjaktegraving i 2017 ble det påvist vann i denne grøfta like ved snødeponiet (punkt T8), men i en sjakt noen meter lengre nord var grøfta tørr (punkt T9). Det ble tatt en vannprøve fra sjakt T8 som viste en PFOS-konsentrasjon lik 290 ng/l (360 ng/l PFAS). Spredning fra driftsområdet/dieseltanken antas derfor delvis å følge opprinnelig terrengoverflate fra området og rett ut mot sjøen, og delvis å følge drengrofta et lite stykke nordover før vannet krysser under rullebanen og ut i fjæresonen.

Spredningsberegning:

Det er observert rennende vann i dette området, som beskrevet i avsnittet ovenfor. Da det er uvisst hvor mye vann som renner gjennom drengrofta og hvor dette stammer fra, er spredningsberegningen basert på nedbørsmengden (1 020 mm/år) på området ved driftsbygget (2 800 m²). I tillegg er gjennomsnittskonsentrasjonen av PFOS og sum PFAS målt i vann i strandsonen ved «MIDT», konsentrasjonen i vannprøve fra sjakt T8 og konsentrasjonen i vannprøve fra utspring V1b benyttet for å beregne spredning til resipient. Da prøvene ved «MIDT» er tatt i fjæra, anses disse som sigevann fortynnet av kystvann. Det er ikke mulig å bestemme fortynningsgraden, og det er derfor gjort beregninger med en fortynningsfaktor på 10-10 000. Vann fra sjakt T8 antas å være ufortynnet, og er vurdert uten bruk av fortynningsfaktor. Ut fra antatt spredningsmønster på drengledningen, kan vann fra dette området tenkes å påvirke PFAS-konsentrasjonen i utspring V1b, og det er derfor gjort beregninger ut fra konsentrasjoner i dette prøvepunktet.

Spredning av henholdsvis PFOS og sum PFAS fra området ved driftsbygg/rundt sanert dieseltank mot sjø er estimert til 0,5-5 g PFOS, og 0,6-6 g PFAS per år ved å benytte gjennomsnittskonsentrasjoner for kystvannsprøver, der en fortynningsgrad på 10-100 er lagt til grunn for estimatet (tabell 12). Ved å legge konsentrasjoner fra vannprøve i sjakt T8 til grunn, blir spredningskonsentrasjonene av PFOS og PFAS til resipient vurdert å være henholdsvis 0,8 g og 1,0 g per år. Bruk av vannprøver i utspring V1b som grunnlag gir en spredningskonsentrasjon av PFOS og PFAS til resipient lik 0,2 og 0,6 g per år.

Tabell 12. Spredningsberegninger for område 2) driftsbygget basert på a) nedbørsmengden og gjennomsnittskonsentrasjoner av PFOS og PFAS i fjæra i prøvepunkt «MIDT», b, c, d, e) antatt at prøvetatt vann (kystvann) er fortynnet 10-10 000 ganger, f) nedbørsmengden og konsentrasjonen av PFOS og PFAS i vannprøve fra sjakt T8 og g) nedbørsmengden og gjennomsnittskonsentrasjonen av PFOS og PFAS i vannprøver fra utspring V1b.

Driftsbygg/diesel tank	Basert på	Nedbørsmengde	Areal	Nedbørsmengde	Konsentrasjon vann		Spredning	
					PFOS	PFAS	PFOS	PFAS
		mm/år	m ²	l/år	ng/l	ng/l	g/år	g/år
	a) Gjennomsnitt MIDT	1 020	2 800	2 856 000	16,7	20,0	0,05	0,06
	b) 10 x fortynning						0,5	0,6
	c) 100 x fortynning						5	6
	d) 1 000 x fortynning						50	60
	e) 10 000 x fortynning						500	600
	f) vannprøve i sjakt T8	1 020	2 800	2 856 000	290	360	0,8	1,0
	g) vannprøve i utspring V1b	1 020	2 800	2 856 000	79,3	210	0,2	0,6

7.2.3 Brannøvingsfeltet

Ifølge opplysninger fra lokalkjente, bestod brannøvingsfeltet hovedsakelig av stedlige masser i store deler av lufthavnens driftstid, og mens brannøvingsfeltet var i bruk. Senere ble en mindre fjellknaus sprengt ned, og området arrondert med sandmasser. Under øvre lag av sandmasser (som er funnet å være rene eller med svært lave verdier av PFAS) ligger mørkere brune jordholdige masser over fast fjell og/eller store steiner. Jordmassene er påvist forurensset av PFOS og PFAS med høyest påvist konsentrasjon lik 3 000 µg/kg, 2 100 µg/kg og 1 200 µg/kg PFOS i henholdsvis prøvepunkt «M27», «M61» og «S9». Sum PFAS konsentrasjonene er av tilnærmet lik størrelsesorden; 3 000 µg/kg, 2 100 µg/kg og 1 300 µg/kg PFAS i henholdsvis prøvepunkt «M27», «M61» og «S9».

Det finnes ikke noe nedbørsfelt som drenerer inn mot brannøvingsfeltet, men det observeres tidvis et vannutspring («V3») i overgangen mellom skråningen og svabergene i fjæra. I 2020 ble det observert rennende vann ved prøvepunktet under samtlige befaringer. Da vannutsiget har svært lav vannføring, anses dette å være nedbørsavhengig diffus avrenning gjennom fyllmassene ved brannøvingsfeltet, med utløp til sjø.

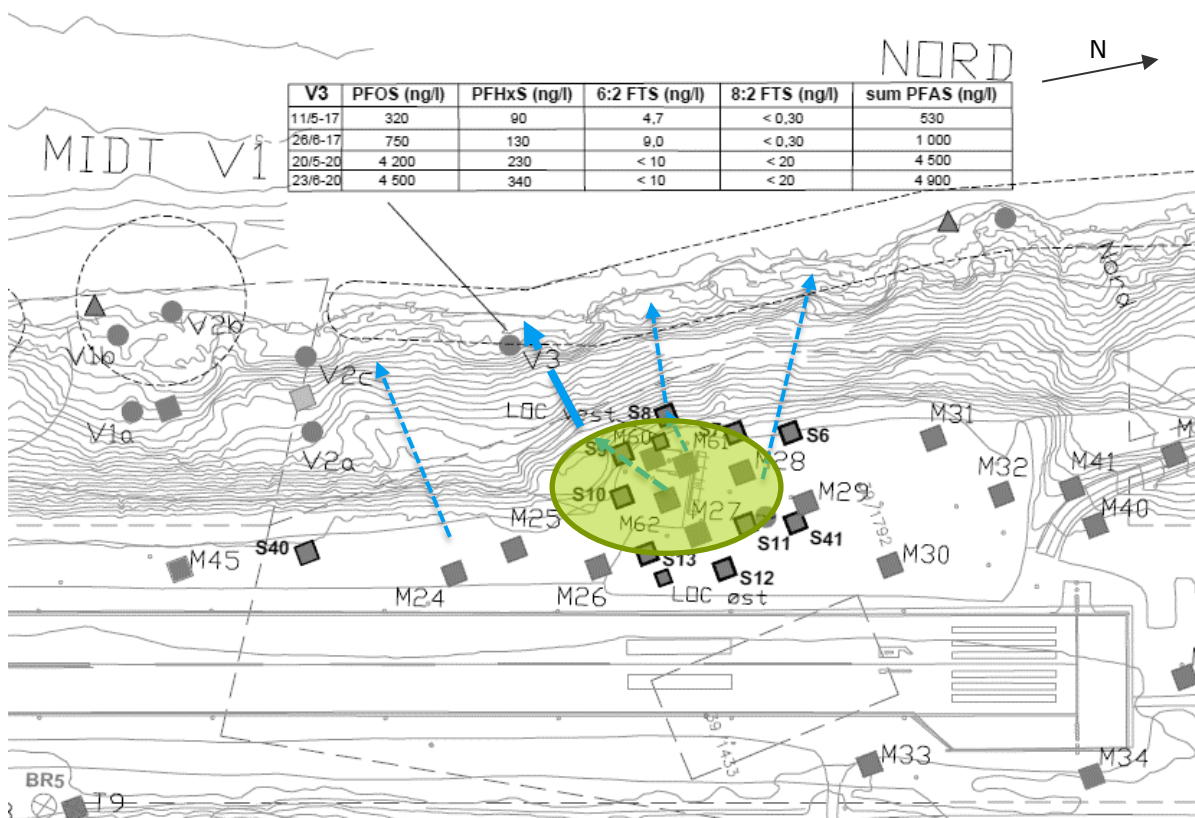
Vannet i V3 siver rolig over svabergene, og prøvetaking må utføres ved å fylle flaskekorken med vann grunnet lav vannstand. Det er ikke mulig å følge vannstrømmen oppover terrenget, men det vurderes som sannsynlig at området ved brannøvingsfeltet er en kilde til denne vannstrømmen.

Vannprøver tatt ved prøvepunkt «V3» (ferskvann) hadde en gjennomsnittskonsentrasjon lik 2 734 ng/l PFOS (maks 4 500 ng/l) og 3 086 ng/l PFAS (maks 4 900 ng/l) [1].

Biotaprøver (albueskjell) tatt ved «V3» i oktober 2020 viser en PFOS konsentrasjon på 41 ng/g, som overstiger miljøkvalitetsstandarden for PFOS. Andre stoffer enn PFOS ble ikke påvist i denne prøven. Dette vurderes å bety at avrenning fra brannøvingsfeltet (BØF) påvirker albueskjell i strandsonen direkte nedenfor BØF i negativ grad.

Det er også analysert en biotaprøve ved prøvepunkt «NORD» i strandsonen, som ligger ca. 110 m luftlinje i nordvestlig retning fra BØF. Sum PFAS-konsentrasjonen er her på 5,17 ng/g og ligger under miljøkvalitetsstandarden for PFOS. I denne prøven er det påvist andre PFAS forbindelser, 6:2 FTS, PFNA, PFOSA, PFUnA og PFOA, som utgjør ca. 6 % av sum PFAS (resterende PFAS er PFOS). Det er sannsynlig at PFAS-forurensingen ved BØF også kan påvirke biota ved prøvepunkt «NORD». Denne påvirkningen kan skje direkte via diffus utlekking via andre vannsig enn «V3», eller via spredning i sjøvannet i fjæra.

Det antas altså at spredningen fra brannøvingsfeltet hovedsakelig vil være diffus avrenning mot sjø i vest via fyllmasser og gjenliggende originale masser (figur 12). Det er rimelig å anta at vanntransporten vil kunne følge opprinnelig terrengoverflate fra før området ble justert og fylt opp, som vist i figur 2.



Figur 12: Spredningsvurdering fra området ved brannøvingsfeltet (grønn markering). Antatt spredningsvei for PFAS anses å være vestover mot sjø via diffus avrenning i fyllmassene og vises med blå piler. Kartutsnitt hentet fra tegning ENNK-M-102.

Spredningsberegning:

Da vannføringen ved prøvepunkt «V3» har vist seg å være svært avhengig av nedbør/snøsmelting, vurderes ikke en estimert vannføring fra dette prøvepunktet som representativ for avrenning fra brannøvingsfeltet. Dette underbygges av den generelt lave vannføringen som er observert i dette vannutspringet og størrelsen på resipienten utspringet drenerer til. Spredningsberegningen baseres derfor på nedbørsmengden (1 020 mm/år) ved områdearealet (3 000 m²), samt gjennomsnittskonsentrasjonen målt i strandsonen ved «V3». Spredningsmengden er også estimert for de høyeste påviste konsentrasjonene ved «V3» for en konservativ tilnærming.

Diffus spredning via fyllmassene av henholdsvis PFOS og PFAS fra område 3) brannøvingsfelt mot sjø er estimert til gjennomsnittlig 8,4 g PFOS, og 9,4 g PFAS per år (tabell 13). Basert på de høyeste påviste konsentrasjonene kan spredningen øke til ca. det dobbelte, dvs. 14 g PFOS og 15 g PFAS per år.

Tabell 13: Spredningsberegninger for område 3) Brannøvingsfeltet (BØF) basert på nedbørsmengden og a) gjennomsnittskonsentrasjoner av PFOS og PFAS i prøvepunkt «V3» og b) høyest påvist konsentrasjon i «V3».

BØF	Basert på	Nedbørsmengde	Areal	Nedbørsmengde	Konsentrasjon vann		Spredning	
					PFOS	PFAS	PFOS	PFAS
		mm/år	m ²	l/år	ng/l	ng/l	g/år	g/år
	a) Gjennomsnitt V3	1 020	3 000	3 060 000	2 734	3 086	8,4	9,4
	b) Maks konsentrasjon V3	1 020	3 000	3 060 000	4 500	4 900	14	15

7.2.4 Nordre del av rullebanen/ved fyllingsfot

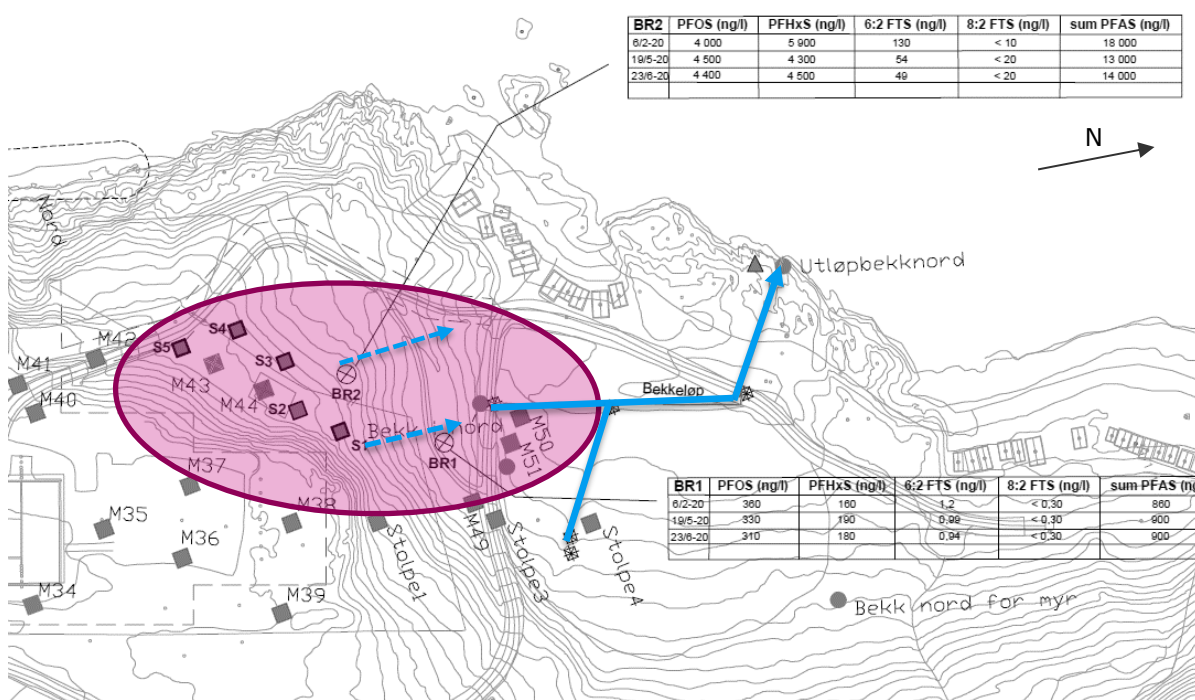
Jordmassene ved den nordre delen av rullebanen er påvist forurensset med PFOS og PFAS, der den høyeste påviste konsentrasjonen er på 540 µg/kg PFOS (570 µg/kg PFAS) i prøvepunkt M44. Vannprøvene tatt i «bekk i nord» hadde en gjennomsnittskonsentrasjon lik 120 ng/l PFOS (maks 130 ng/l) og 330 ng/l PFAS (maks 370 ng/l). Estimert vannføring for bekken er ca. 2 l/s.

I grunnvannet er den høyest påviste PFOS-konsentrasjonen i «BR1» og «BR2» 370 ng/l og 5 400 ng/l. For PFAS ligger den høyest påviste konsentrasjonen på 950 ng/l og 26 000 ng/l PFAS for henholdsvis brønn «BR1» og «BR2» [1]. Med hensyn på de kortkjedede PFAS forbindelsene ser man at PFBA, PFBS, PFPeA og PFPeS (til sammen ca. 28 % og 21 % av sum PFAS for henholdsvis «BR1» og «BR2») er representert i grunnvannet. Disse er, i forhold til lengre PFAS-forbindelser, enklere å vaske ut fra jord, noe som kan tyde på at det fortsatt er en aktiv kilde til utlekking av PFAS-forbindelser i området. Ut ifra alle jordprøver tatt i 2020 («S1-1» til «S41-2»), er mer enn 50 % av kortkjedede PFAS-forbindelser (PFBA, PFBS, PFPeA) representert i prøvepunkt «S1» til «S5» [1]. Basert på jordprøvene og grunnvannsprøver tatt i 2020 kan det virke som jordmassene direkte sør/sørøst for brønn «BR2» («S1» til «S5») fortsatt lekker ut kortkjedede PFAS-forbindelser, og at dette området kan anses som en aktiv spredningskilde. Det betyr samtidig at også lengre PFAS-forbindelser spres videre og at dette vil kunne påvirke grunnvann ved «BR1» og «BR2» i lengre tid.

Biotaprøver (albueskjell) tatt ved utløpet til bekken i nord viser en konsentrasjon på 62,8 ng/g PFOS. Denne prøven ligger dermed over grenseverdien for miljøkvalitetsstandarden til PFOS i biota. I tillegg til PFOS, er det også påvist svært lave konsentrasjoner av PFHpS, PFNA, PFOSA og PFOA (utgjør til sammen 1 % av sum PFAS i denne prøven).

Området er fylt opp med fyllmasser i forbindelse med etableringen av flyplassen. Fyllmassene består av grove massefraksjoner som blokker, stein og grus blandet med sand. Dette viser også loggene fra brønnetableringen av BR1 og BR2 [1]. Det betyr at massene har god infiltrasjonsevne og det er derfor rimelig å anta at nedbør infiltrerer via toppmasser og drenerer gjennom fyllmassene. Vann som infiltrerer i området vil delvis kunne fanges opp i grunnvannsbrønnene, og delvis drenere mot grøfter og videre til bekken som har sitt utløp i sjøen nord for lufthavnen.

Det antas altså at spredningen fra nordre deler av rullebanen vil foregå både via overflatevann (bekk i nord) med utløp til sjø, og via diffus avrenning mot sjø mot nordvest via fyllmassene og grunnvannet (figur 13). Det er rimelig å anta at vanntransporten vil kunne følge opprinnelig terrengoverflate fra før området ble fylt opp med fyllmasser, som vist i figur 2. «Bekk i nord» ligger for øvrig i et område markert som «myr».



Figur 13: Spredningsvurdering fra nordre deler av rullebanen (markert med lilla). Antatt spredningsvei for PFAS anses å være nordover mot sjø via overflateavrenning/bekk i nord (heltrukket blå linje) og diffus avrenning (stiplet blå linje). Kartutsnitt hentet fra tegning ENNK-M-102.

Spredningsberegning:

Det er utført tre spredningsberegninger for dette området:

- basert på nedbørsdata (1 020 mm/år), relevant nedbørsfelt for «bekk i nord» (17 000 m²) og gjennomsnittskonsentrasjoner målt ved utløpet til «bekk i nord».
- basert på nedbørsdata for antatt nedslagsfelt (4 500 m²) som påvirker brønn «BR1» og «BR2».
- basert på vannføringen i «bekk i nord» og konsentrasjoner målt i «bekk i nord».

Spredning (tabell 14) av henholdsvis PFOS og sum PFAS fra område 4) ved nordre deler av rullebanen mot sjø er estimert til:

- gjennomsnittlig 3,1 g PFOS og 7,5 g sum PFAS per år.
- gjennomsnittlig 1,7 g PFOS (4,4 g sum PFAS) og 25 g PFOS (119 g sum PFAS) per år for henholdsvis brønn «BR1» og «BR2».
- mellom 16 g og 28 g PFOS og 36 g til 63 g sum PFAS per år, basert på henholdsvis gjennomsnitt og maksimale konsentrasjoner målt i bekk i nord.

Tabell 14: Spredningsberegninger for område 4) nordre deler av rullebanen basert på nedbørsmengden og a) gjennomsnittskonsentrasjoner av PFOS og PFAS i prøvepunkt «utløp bekk nord» (ferskvann), b) grunnvann i brønn «BR1» og «BR2» og c) høyest påvist vannføring og konsentrasjoner i «bekk i nord».

Nordre del av rullebanen/ved fyllingsfot	Basert på	Nedbørs- mengde	Areal	Nedbørs- mengde	Konsentrasjon		Spredning	
		mm/år	m ²	l/år	PFOS	PFAS	PFOS	PFAS
					ng/l	ng/l	g/år	g/år
	a) Gjennomsnittskonsentrasjoner i utløpet til bekk i nord	1 020	17 000	17 340 000	177	433	3,1	7,5
	b) Grunnvann / BR1	1 020	4 500	4 590 000	360	950	1,7	4,4
	b) Grunnvann / BR2	1 020	4 500	4 590 000	5 400	26 000	25	119
			Vannføring bekk nord		Konsentrasjon		Spredning	
					PFOS	PFAS	PFOS	PFAS
			l/s	l/år	ng/l	ng/l	g/år	g/år
	c) vannføring i bekk i nord og gjennomsnittskonsentrasjoner		2	94 608 000	255	575	16	36
	c) vannføring i bekk i nord og maks-konsentrasjoner		2	94 608 000	450	1 000	28	63

7.3 Diskusjon og konklusjon: spredningsvurdering av delområder

Terrenget på flyplassen er fylt opp med ca. 0-15 meter fyllmasser. Disse består hovedsakelig av grove masser med god dreneringsevne. Det betyr samtidig at nedbør som er i kontakt med PFAS-forurensede masser spres videre i fyllmassene og vaskes ut mot resipient (sjø, bekk, grunnvann) og nærliggende områder.

Det er vurdert at PFAS-spredningen fra flyhangaren, driftsbygget og brannøvingsfeltet mot sjø hovedsakelig forekommer som sigevann/diffus avrenning. Fra nordre deler av rullebanen spres PFAS fra fyllmassene både til grunnvannet, det tidligere myrområdet i nord, ut mot sjø som overflateavrenning (via bekk i nord), samt som sigevann/diffus avrenning.

Grunnvannsbrønnene viser at det er et vesentlig potensial for direkte spredning av PFOS og PFAS-forbindelser fra jord til grunnvann. Dette underbygges av observasjoner og målinger ved det gamle brannøvingsfeltet, der vann som infiltrerer grunnen har relativt høye verdier. Dette er vann som potensielt kunne blitt tilført grunnvannsakviferen, men som på grunn av terreng og grunnforhold drenerer direkte til sjø. Vurderingene for spredning via grunnvann er svært konservative, da det antas at alt nedbør blir til grunnvann, noe som forenkler virkeligheten og overestimerer grunnvannsmengden. Basert på terrengoverflaten er det rimelig å anta at grunnvannsstrømningen går mot vest og nord på et lokalt nivå. En større sammenheng i grunnvannspotensialet på området er ikke vurdert i denne rapporten.

Det påpekes at både brønn «BR1» og «BR2» er plassert i et område som i 1897 ble kartlagt som «myr». Det vil si at det er svært sannsynlig at det virkelig er grunnvann, samt at det kan forventes at naturlige stedege masser har høyt organisk innhold. Slike masser er kjent for å kunne hindre/minimere spredning av PFAS. Myrmassene kan ha et potensiale for å holde PFAS tilbake, som samtidig betyr at PFAS-innholdet i myrmassene kan oppkonsentreres. Det er en vesentlig forskjell på vannets utseende og PFAS-konsentrasjoner i brønnene BR1 og BR2, selv om de ligger kun ca. 45 m i luftlinje fra hverandre.

Dette tyder på at grunnvannsstrømmen trolig har en nordvestlig retning i dette området, og at BR2 står i direkte kontakt med vann som infiltrerer og drenerer området ved fyllingfoten, mens BR1 er plassert lengre bort fra antatt kildeområde.

Normalt forventes det at grunnvannet til en viss grad følger terrenget, men det vil også naturlig bli dratt mot nærmeste resipient. Basert på grunnvannsbrønnenes plassering i forhold til hverandre, må det derfor forventes at mye av grunnvannet som går gjennom «BR2» aldri når «BR1», men heller beveger seg i nordvestlig retning mot Ofotfjorden. Under prøvetaking av brønnene ble det ofte observert forskjellig farge og partikkelinnhold i «BR1» (uklart/grått, ble relativt klart over tid) og «BR2» (knalloransje, nesten alltid partikkelholdig), som tyder på at denne vurderingen stemmer og at de til dels mottar vann fra forskjellige deler av lufthavnsområdet. Dette kan da bety at «BR2» er påvirket av mer PFAS-forurensede masser enn «BR1», som også kan være med på å forklare konsentrasjonsforskjellene som er observert.

Totalt er det estimert at de fire utforskede delområdene bidrar med en spredning av PFOS lik 11,7-57 g til omgivelsene per år. Spredningen av PFAS er vurdert å ligge mellom 17,1 og 155 g per år (tabell 15). Det vil si at Narvik lufthavn Framnes bidrar med en spredning av PFAS som ligger i størrelsesorden 0,02-0,15 kg PFAS per år.

Tabell 15: Konklusjon teoretisk spredningsvurdering ved Narvik lufthavn Framnes.

Område	Spredning			
	PFOS		PFAS	
	Gjennomsnittlig [g/år]	Maks [g/år]	Gjennomsnittlig [g/år]	Maks [g/år]
Flyhangaren	0,13	13	0,15	15
Driftsbygg/dieseltank	0,05	5	0,06	6
Brannøvingsfelt	8,4	14	9,4	15
Nordre del av rullebanen	3,1	25	7,5	119
Totalt	11,7	57	17,1	155

8. EKSPONERINGSANALYSE

8.1 Risikoobjekt

Risikoobjekter, dvs. mennesker, dyr og natur som blir/kan bli utsatt for forurensning fra Narvik flyplass Framnes, vises i tabell 16.

Tabell 16: Tabellen viser hvilke potensielle risikoobjekter som skal beskyttes i kildeområdet.

Risikoobjekt	Kommentar
Mennesker som arbeider eller besøker lufthavnen og nordre deler mot sjø	Flyplassen ble lagt ned i 2017, og det er per i dag ikke noe aktivitet på området. Flyplassen er inngjerdet og låst, og det blir ført oppsyn av Avinor, i tillegg til at Narvik flyklubb disponerer deler av området. Siden nedleggelsen har eiendommen blitt ryddet for installasjoner og enkelte bygg er revet og fjernet. Det vurderes for tiden hva området kan brukes til i framtiden, men dette er ikke avklart. Det vurderes som lite sannsynlig at noen står i fare for å komme i kontakt med PFAS-holdige masser inne på lufthavnsområdet slik det ligger og brukes i dag.
Anleggsarbeider ved eventuelle gravearbeider i tiltaksområdet	Det vil bli behov for gravearbeider knyttet til vedlikehold, rivning og/eller nybygg på området, eller tilknyttet vedlikehold eller tiltak i friområdet nord for lufthavnen. Anleggsarbeidere ved eventuelle gravearbeider vil kunne komme i kontakt med PFAS-forurensede masser.
Mennesker som bor i nærområdet	Det er flere boligfelt i området, samt skole, barnehage og idrettsanlegg. Disse ligger alle på østsiden av lufthavnen med minimum 200 meter avstand til driftsbygningen og rullebanen. Det er ingen gjennomgangstrafikk gjennom lufthavnsområdet der de høyeste PFAS-verdier er påvist. Det er påviste PFAS-forurensede masser utenfor dagens gjerde mot nordvest. Disse ligger i kratt/tett skog. Det vurderes som lite sannsynlig at mennesker som bor i nærområdet eksponeres for direkte kontakt med PFAS-forurensede masser. Det er etablert en fjellbrønn for vannforsyning til en enkelthusholdning ca. 250 m nord for lufthavnsområdet (Granada – NGU). Brønnen er boret 60 m loddrett ned, der fjell ble registrert etter 3 m. Basert på terreng, antatte strømningsretninger for grunnvann og brønnens dybde i fjellet, vurderes det ikke som sannsynlig at brønnen påvirkes av avrenning fra lufthavnen.
Mennesker som benytter friområdet til rekreasjon	Området nord for lufthavnen er et populært friluftsområde med tilrettelagt vei/sti for turgåing/trening/lufting av hund.
Mennesker som benytter seg av resipienten til rekreasjon	I strandsonen ligger flere små naust, og fjæresonen med svaberg og bekkeutløpet framstår som svært idyllisk og attraktivt for rekreasjon. I området ved naustene foregår aktiviteter forbundet med båtliv og aktiviteter på sjø. Det er tydelige spor etter bål/grilling/rasteplasser ved naustene. I sjøen fiskes det, både fra land og fra båt. Det vurderes ikke å være særlig aktuelt å bade i området, særlig ikke ved utløpet til bekken, grunnet glatte og bratte svaberg. Bekken som renner fra nordre del av lufthavnen og ut i myra i nord, krysser vei/turvei og har sitt utløp over svabergene og ut i sjøen. Hunder som luftes i området kan bruke bekken som drikkevann.

Overflatevann som naturressurs samt vannlevende organismer (ferskvann)	Bekken har sannsynligvis relativt jevn vannstrøm, og det antas at den sjelden er tørr. Det vurderes som lite sannsynlig at det er fisk i bekken, men vannlevende organismer kan ha tilhold her. Det kan ikke utelukkes at vannlevende organismer kan påvirkes av forurensningsnivåene i bekken. Vannutspring som observeres i fjæresonen nedstrøms rullebanen (V1, V2 og V3) har vannføring i perioder med nedbør og snøsmelting. Det finnes ikke tydelige «bekkefar», men vannet sildrer over svaberget. Denne delen av strandsonen er svært lite tilgjengelig for mennesker grunnet ulendt terreng og inngjerding av lufthavnsområdet. Vannutspringene er små og tidvis tørrlagte, og det vurderes ikke at vannlevende organismer lever fast her og vannsigene antas ikke å være viktige for vannlevende organismer.
Skogs-/myrområdet som naturressurs	Ifølge karttjenesten til Miljøstatus, er skogs- og myrområdet på nordsiden av lufthavnen klassifisert som et svært viktig friluftslivsområde. Det er ikke gjort andre registreringer i databasen til Miljøstatus mht. dette området. Planter som vokser inne på lufthavnsområdet og i skog/myr-området nord for rullebanen kan potensielt ta opp PFAS-forurensning fra jord og vann. Dyr som spiser av planter/trær kan videre bli påvirket av PFAS som er tatt opp i planter.
Fauna	Gjerdet rundt lufthavnen vil i stor grad hindre større dyr i å komme inn på området hvor det er mulig å komme i direkte berøring med PFAS-forurensede masser. I området utenfor gjerdet i nordvest kan større dyr potensielt komme i kontakt med PFAS-forurensede masser. Mindre dyr kan komme inn på området og eksponeres for jord som inneholder PFAS-forbindelser. Allslags dyr kan bli påvirket av PFAS-forurensingen i bekk nord. Jordlevende organismer som f.eks. mark vil kunne leve og oppholde seg i løsmasser på brannøvingsfeltet, ved flyhangaren og nord for fyllingen. Disse kan påvirkes av forurensningen i grunnen.

8.2 Eksponeringsveier

De identifiserte eksponeringsveiene vises i tabell 17.

Tabell 17: Tabellen viser hvilke potensielle eksponeringsveier som kan utsette risikoobjektene for PFAS-forurensning.

Risikoobjekt	Eksponeringsvei
Mennesker	Direkte eksponering av: - forurensset jord skjer via oralt inntak, hudopptak og innånding av støv og gass. Dette gjelder masser fra topplag (0-1 m). For dypereliggende masser (>1 m) så regnes det med at det kun er gass og damp som er eksponeringsvei for mennesker. Forskjellige PFAS fordampes ved forskjellig temperatur, men fordamping er generelt lav for PFAS (utenom FTOH). Det er påvist forskjellige FTS i jord-, vann og biotaprøver. FTOH er det ikke analysert for, men FTS (som er påvist) kan omdannes til FTOH som er flyktig og kan dampe av direkte til luft. FTOH kan brytes ned til bl.a. PFHxa, PFPeA og PFOA. - vann i resipient (bading, båtliv). Via inntak av: - fisk og skalldyr fra resipienten - planter, bær og sopp som finnes i friområdet. Det forekommer ikke dyrking av mat innenfor flyplassområdet. Det kan ikke utelukkes at det plukkes bær og sopp for konsum i friområdet nord for lufthavnen. Denne eksponeringsveien vurderes å være av liten relevans, da området som vurderes som potensielt påvirket er lite og hovedsakelig består av kratt og svaberg. - drikkevann. Nærmeste grunnvannsbrønn antas ikke å være påvirket av vann fra lufthavnsområdet basert på antatt avrenningsretning. Risikoen for inntak av forurensset drikkevann med PFAS anses derfor som ikke relevant. Man kan ikke utelukke at mennesker (og dyr) som benytter friområdet til rekreasjon drikker av bekken som renner nord for lufthavnen.
Miljø	Land-, vann- og sedimentlevende organismer kan eksponeres direkte for forurensning i habitatet sitt (både i bekken og i sjøen). Større dyr kan eksponeres via vann og føde (planter og/eller andre dyr).

8.3 Konklusjon eksponeringsanalyse

Konklusjonen for eksponeringsanalysen for Narvik lufthavn Framnes vises i tabell 18.

Tabell 18: Konklusjon eksponeringsanalyse for Narvik lufthavn Framnes

Eksponering	Vurdering av risiko
Eksponering av mennesker på lufthavnsområdet	Lav risiko med dagens bruk/aktivitet. Må gjøres en vurdering dersom det settes opp bygg eller startes aktiviteter direkte på delområder hvor det er påvist forhøyede verdier av PFAS i grunnen.
Eksponering av mennesker ved ev. gravearbeider innenfor eller like nord for lufthavnsområdet	Svært høy risiko.
Eksponering av mennesker som benytter området i nord til rekreasjon.	Middels risiko.
Eksponering av flora og fauna på og like nord for lufthavnsområdet.	Lokal svært høy risiko, men lite omfang.
Eksponering av mennesker som benytter sjøen til rekreasjon.	Lav risiko.
Eksponering av mennesker ved strandsonen ved bekkens utløp.	Lokal svært høy risiko, men lite omfang.
Eksponering av mennesker som spiser fisk og annen sjømat fra området.	Liten risiko ([18] [19])
Eksponering av flora og fauna	Lokal svært høy risiko.

9. USIKKERHET

Beregning av mengder gjenliggende PFOS og PFAS, samt mengder som lekker ut fra lufthavnen til omkringliggende områder og resipient inneholder en del usikkerheter.

Beregningene baseres på analyseresultater etter uttak av prøver av ulike typer matrikser. Prøvetakingen er hovedsakelig stikkprøver i jord og vann som representerer massene i prøvepunktet og aktuelt sjikt, samt vannkonsentrasjonene i prøvetakingsøyeblikket. I flere av prøvepunktene hvor det tas ut vannprøver er det gjennom 2020 tatt flere prøver til ulike årstider og ved ulike avrenningssituasjoner for å redusere denne usikkerheten, og få et riktigere bilde på hvilke størrelsesordener det er snakk om i hvert prøvepunkt. Det gjøres oppmerksom på at fysiske inngrep i masser som inneholder PFOS og PFAS kan gi svært store utslag på konsentrasjoner i vannfasen.

Alle analyser er utført av laboratoriet Eurofins. I analyserapportene oppgis usikkerheter ved de ulike analyser, og disse oppgis å variere fra 5 til 40 % måleusikkerhet. Detaljerte opplysninger om måleusikkerhet for hver enkelt analyse framkommer i analyserapportene.

Restmengder av PFOS og PFAS på lufthavnsområdet er beregnet innenfor delarealer hvor det er sannsynlig av brannskum er benyttet, og hvor prøvetaking har avdekket forhøyede PFAS-konsentrasjoner i jord. Prøvetaking på arealer utenfor delarealene som det er valgt å fokusere på i denne rapporten, viser at det også kan ligge igjen PFOS og PFAS på enkelte andre lokaliteter. Konsentrasjonene er imidlertid lavere, og det antas at det vil være relativt små mengder. Disse er ikke tatt med inn i beregningene.

Vannbalanse og avrenning kan være påvirket av drenering, kanaler og grøfter som ikke er kjent eller kartlagt. I beregningene er det i tillegg gjort en del forenklinger som kan medføre usikkerhet i utlekkingsmengder. Det er bl.a. vurdert at all nedbør innenfor delarealene med PFOS og PFAS drenerer til grunnvann eller til vannutspring i fjæra. Dette kan medføre for høye mengder vann i beregningen da en god del nedbør vil tas opp i vegetasjon, fordampe eller bli fjernet/flyttet i forbindelse med brøyting. På den andre siden kan det ikke utelukkes at vannstrømmer i grunnen ledes inn mot områder som har avrenning fra forurensede masser, og dermed medføre økte vannmengder og kanskje økt utvasking.

10. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Gjennomførte miljøtekniske grunnundersøkelser fra 2017-2020 viser forhøyede konsentrasjoner av PFAS i jord på fire områder hvor det er opplyst at det er benyttet brannskum til brannøvelser og tester av slukkeutstyr. Gjennomførte miljøtekniske grunnundersøkelser har avgrenset de forurensede massene til en viss grad. Basert på denne avgrensningen og prøver hvor det er påvist PFAS-konsentrasjoner høyere enn 100 µg/kg er det gjennomført en teoretisk beregning av mengde gjennliggende PFAS på disse fire arealene (tabell 19).

Tabell 19. Teoretisk beregnet gjennliggende PFAS-mengder i grunnen på fire utvalgte delområder ved Narvik lufthavn Framnes

Delområde	Mengde PFAS
Flyhangar	1,01 kg
Driftsbygg/dieseltank	2,3 kg
Brannøvingsfelt nord	2,7 kg
Fyllingsfot	0,38 kg

Det er vurdert teoretisk mengde PFOS og PFAS som kan lekke ut fra de ulike delområdene basert på påviste konsentrasjoner i jord, samt målte verdier i vannforekomster som vurderes som aktuelle mottakere av avrenningen. Mengdene er oppgitt i tabell 15 og viser en estimert gjennomsnittlig mengde PFOS og PFAS som kan lekke ut fra lufthavnsområdet lik henholdsvis 11,7 g per år og 17,1 g per år.

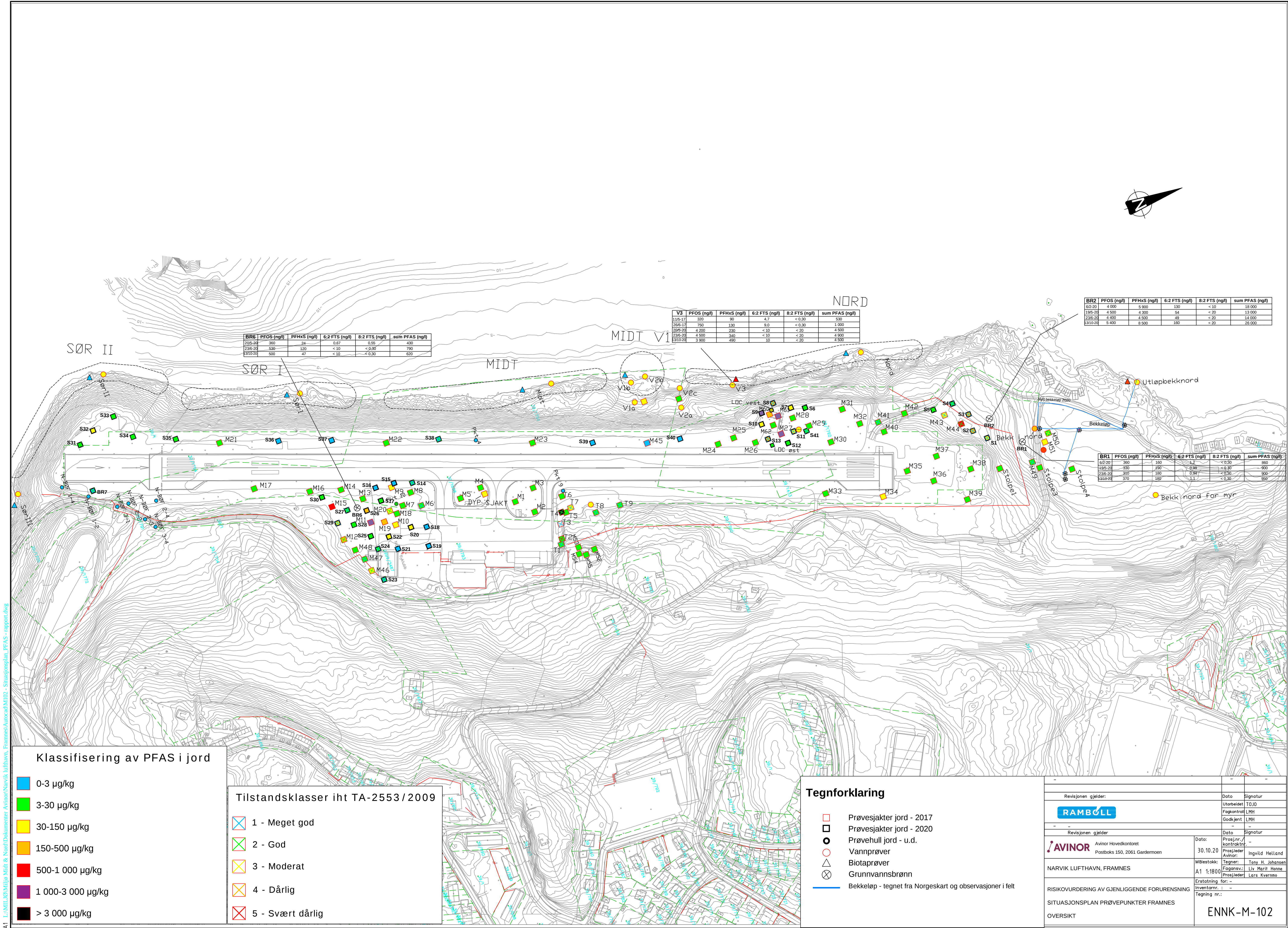
Eksponeringsanalysen som er utført, oppsummert i tabell 18, viser at det er stedvis lokal høy risiko for at flora og fauna på området eksponeres for PFAS via vann og jord. For mennesker vil høyeste eksponeringsrisiko forekomme ved fremtidige fysiske tiltak i grunnen på lufthavnsområdet og rekreasjon ved friluftsområdet nord for lufthavnen.

Basert på funnene og beregningene i denne miljørisikovurderingen, konkluderes det med at det ligger masser med forhøyede konsentrasjoner av sum PFAS på flere delområder ved lufthavnen. Det er også gjort funn som viser at det spres PFAS fra disse massene til nærliggende grunnvann, bekk og resipient (Ofotfjorden). Det er grunn til å anta at denne spredningen kan ha lokal påvirkning på flora og fauna i området, og det er sannsynlig at spredningen vil pågå i svært lang tid. For å redusere mengden PFAS som potensielt kan lekke ut fra lufthavnen, anbefales det å vurdere tiltak.

11. REFERANSER

- [1] Rambøll, «M-rap-002-1350021368-Rev03a Datarapport miljøtekniske undersøkelser Narvik lufthavn.,» 2020.
- [2] Å. Høisæter, A. Pfaff og G. Breedveld, «Leaching and transport of PFAS from aqueous film-forming foam (AFFF) in the unsaturated soil at a firefighting training facility under cold climatic conditions.,» *Journal of contaminant hydrology*, vol. 222, pp. 112-122, 2019.
- [3] F. Oliaei, D. Kriens, R. Weber og A. Watson, «PFOS and PFC releases and associated.,» *Environmental Science and Pollution Research*, pp. vol. 20, nr. 4, pp. 1977-1992, 2013.
- [4] Forsvarets Forsknings Institutt, «Perfluorerte alkylerte stoffer (PFAS), en litteraturstudie om PFAS i akvatisk miljø, effekter og kunnskapshull. 17/00531.,» 2017.
- [5] C. Lau, Toxicological effects of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances, i. Rodney og R. Dietert, Red., New York: Cornell University College of Veterinary Medicine, New York, 2015.
- [6] L. Ahrens og M. Bundschuh, «Fate and effects of poly- and perfluoroalkyl substances in the aquatic environment: A review.,» *Environmental toxicology and chemistry*, vol. 33, nr. 9, pp. p. 1921-1929., 2014.
- [7] Norconsult, «Leknes Lufthavn. Undersøkelser av PFAS i jord, vann og biota. 168186-16-J8.,» 2016.
- [8] Regjeringen, «Begrensningsdirektivet - PFOS.,» 2006. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2006/jan/begrensningsdirektivet---pfos/id2431732/>. [Funnet 24 02 2020].
- [9] Folkehelseinstituttet (FHI), «EU stempler nytt perfluorert stoff som miljøfarlig.,» [Internett]. Available: <https://www.fhi.no/nyheter/2020/eu-stempler-nytt-perfluorert-stoff-som-miljofarlig/>. [Funnet 28 02 2020].
- [10] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, «Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food.,» 2020.
- [11] Norconsult, «Rapportering for del 1 og del 2 av Miljødirektoratets pålegg: "Samlet vurdering av PFAS-forurensning ved Avinors lufthavner". 5185352.,» 2019.
- [12] Norconsult, «Rapportering for del 3 av Miljødirektoratets pålegg: "Samlet vurdering av PFAS-forurensning ved Avinors lufthavner". 5185352.,» 2019.
- [13] Miljødirektoratet, «Pålegg om samlet vurdering av PFAS-forurensning ved Avinors lufthavner. Ref 2018/3153.,» 2018.
- [14] Miljødirektoratet, «Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. TA-2553/2009.,» 2009.
- [15] Miljødirektoratet, «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder M-608.,» 2016.
- [16] Sweco, «Miljøprosjekt DP2 miljøtekniske grunnundersøkelser, Narvik lufthavn Framnes. Rapport 168295-1, 03.10.2012.,» 2012.
- [17] Rambøll, «Narvik lufthavn Framnes, utomhusanlegg og ytre miljø. 17.10.2012.,» 2012.
- [18] Norconsult, «Prøveinnsamling av fisk for analyser av PFAS. Narvik lufthavn Framnes. 5175350.,» 2017.
- [19] Mattilsynet, «Vurdering av PFAS-forurensning i sjø ved nedlagte Narvik Lufthavn Framnes. 2018/16014.,» 2018.
- [20] Rambøll, «M-Rap-004-1350021368-Sluttrapport gjennomførte arbeider høst 2017 og vinter 2018 Narvik lufthavn.,» 2018.

A1 L:\MILJØ\Miljø i Midt & Nord\ Dokumenter\Avinnor\Norvik Lufthavn, Framnes\Avinnor\M102 - Situasjonsplan PFAS - rapport.docx



**Vedlegg 1: Datarapport miljøtekniske
undersøkelser, Rev 03a, datert 02.11.20**

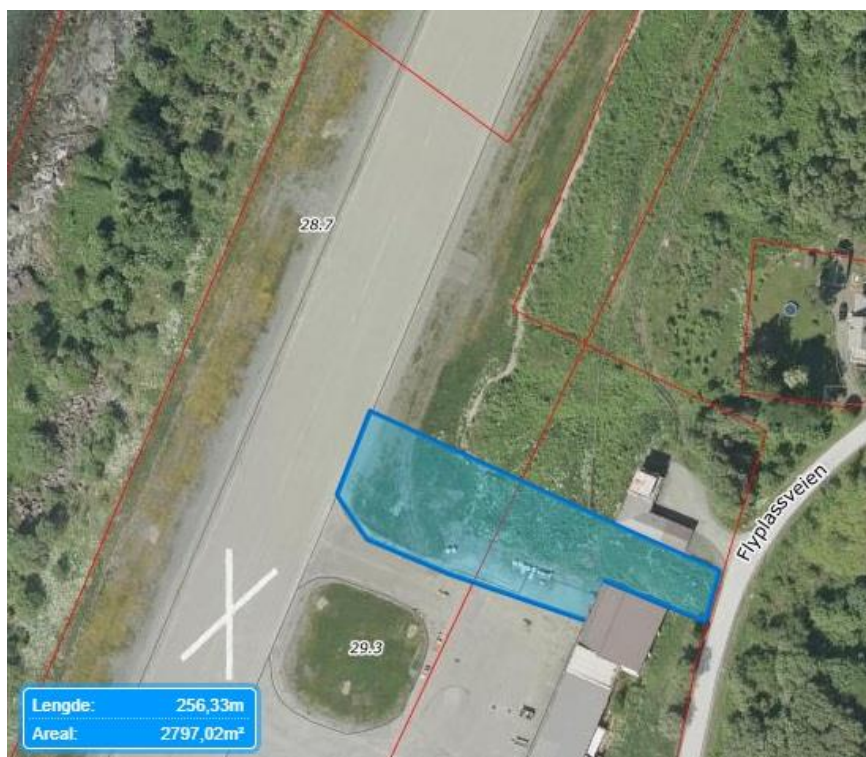
Vedlegg 2: Arealberegninger for spredningsvurderinger/nedbørsmengder

Arealberegning for spredningsvurderinger/nedbørmengder

Område 1) Flyhangaren



Område 2) Driftsbygget

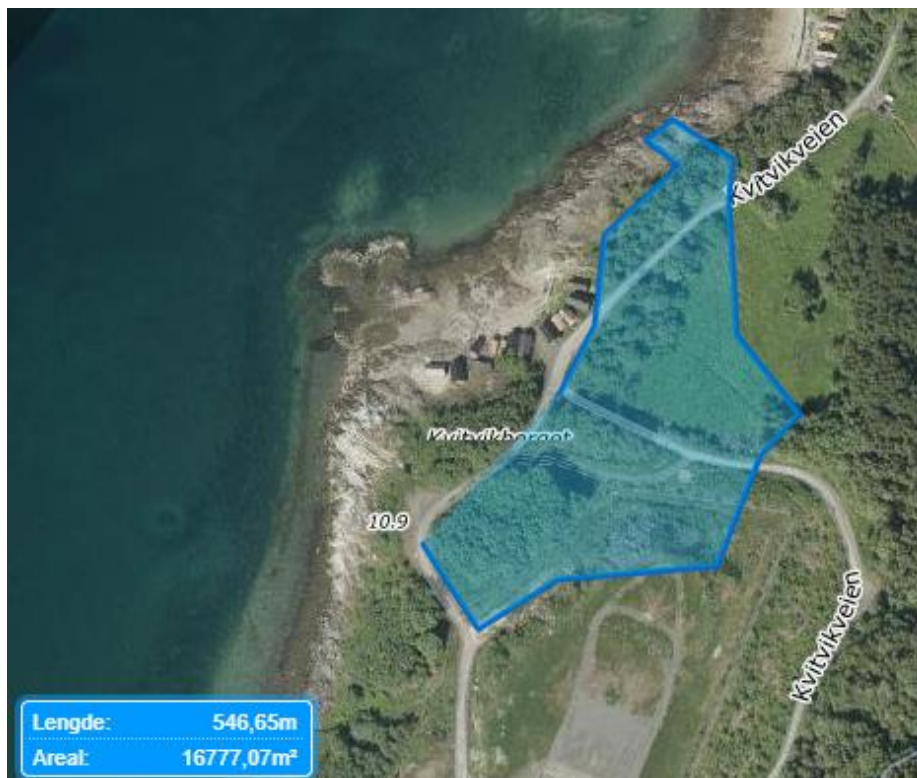


Område 3) Brannøvingsfeltet



Område 4) Nordre deler av rullebanen

a) Nedbørsfelt bekk nord



b) Kildeområdet PFAS for grunnvann i brønn «BR1» og «BR2»

