

Avinor AS

Tiltaksplan

Harstad/Narvik lufthavn Evenes
Gravetiltak for opprydding i PFOS-forurensset grunn ved nedlagt
brannøvingsfelt

Oppdragsnr.: 5180135 Dokumentnr.: RAP6 Versjon: J03
2019-01-30

Oppdragsgiver: Avinor AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Sissel Blomli
Rådgiver: Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: Lars Været
Fagansvarlig: Ida Nilsson
Andre nøkkelpersoner: Endre Halland, Ranveig H. Paus, Ole-Martin Trønnnes, Annelene Pengerud, Torbjørn Kornstad

J03	2019-01-30	For bruk	L. Været T. Kornstad R. H. Paus E. Hallan A. Pengerud	I. Nilsson	L. Været
D02	2019-01-18	For kommentar	L. Været T. Kornstad R. Paus E. Halland A. Pengerud	I. Nilsson	L. Været
A01	2019-01-17	For fagkontroll	L. Været T. Kornstad R.H. Paus E. Halland A. Pengerud		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

Miljødirektoratet har pålagt Avinor å rydde opp i PFOS-forurensset grunn ved Harstad/Narvik lufthavn Evenes gjennom etablering av vannrenseanlegg for avrenning fra nedlagt brannøvingsfelt (BØF A). Norconsult har våren 2018 utarbeidet et forprosjekt vedrørende dette. Pga. høye estimerte kostnader, langvarig rensing, usikkerheter knyttet til oppnådd effekt av tiltaket og tiltakets varighet, samt at det nå finnes tilgjengelig mottak for PFOS-forurensede masser, fikk Norconsult i oppdrag å vurdere gravetiltak med ekstern deponering som alternativ tiltaksmetode [1].

Det nedlagte brannøvingsfeltet er forurensset av PFAS-forbindelser (i hovedsak PFOS). Forurensingen har spredd seg gjennom fyllmassene på feltet og har deretter fulgt et torvlag over underliggende lavpermeable siltige masser ut mot et myrområde vest for brannøvingsfeltet. Torvmassene er generelt mer forurensset enn fyllmassene. Basert på forurensningsgrad og masstype er det forurensede området delt inn i 4 delområder som omfatter både fyllmasser (delområde 4) og torvmasser (delområde 5) på brannøvingsfeltet og myrområdet vest for lufthavnen (delområde 6-7). Nummerering av delområder er videreført fra forprosjektrapporten [1] for sporbarhet tilbake til denne.

Snittkonsentrasjon og mengde PFOS per delområde ble beregnet (beregningsmetode fremgår i kapittel 2). Deretter er det i forprosjektrapporten valgt ut 9 forskjellige scenarier som er kombinasjoner av et eller flere delområder (forprosjektrapportens kapittel 3). For hvert scenario ble det beregnet kostnader for anleggsarbeider knyttet til fjerningen av de forurensede massene, kostnader for lokale vannrensetiltak i anleggsfasen og kostnader knyttet til transport og deponering (forprosjektrapportens kapittel 5). De forutsetninger som er lagt til grunn for kalkylene fremgår av forprosjektrapportens kapittel 4. Det ble videre gjennomført en kost/effekt-vurdering av scenariene for å vise hvilket scenario som gir best effekt knyttet opp mot kostnadene (kr/g FPOS som fjernes).

Sammenlignet med vannrensetiltaket, som er det som Miljødirektoratet har gitt Avinor pålegg om å gjennomføre, fikk man vesentlig bedre kost/effekt-ratio for alle scenariene for gravetiltaket. Til sammenligning har vannrensetiltaket en kost/effekt-ratio på 7250 kr/g PFOS som fjernes og gravetiltaket 2300-3500 kr/g PFOS. I tillegg er perioden for gjennomføring av gravetiltaket i størrelsesorden noen måneder sammenlignet med 45 år for vannrensetiltaket. Videre er det også større usikkerheter knyttet til effekten og nødvendig varighet av vannrensetiltaket sammenlignet med gravetiltaket.

Basert på vurderingene i forprosjektrapporten besluttet Avinor at de ønsket å gjennomføre det gravetiltaket hvor all kjent forurensning fjernes (scenario G i forprosjektrapporten, tilsvarende delområde 4+5+6+7). Kostnader og forventet effekt for dette tiltaksområdet fremgår av tabell nedenfor. Forventet effekt tilsvarer all kjent forurensning innenfor tiltaksområdet. Kostnadene er oppgitt eks. mva.

Delområder	Totale kostnader (mill. kr)	Forventet effekt (kg PFOS fjernet)	Kost/effekt (kr/g PFOS fjernet)
4+5+6+7	39,4	12,9	3054

I lys av tilbakemeldinger i dialogmøte med Miljødirektoratet 2018-11-26 er forholdet til naturmangfoldlovens §§ 8-12 vurdert nærmere, særlig med tanke på effekter og mulige avbøtende tiltak for naturtypelokaliteten rikmyr som berøres av tiltaket. Vurderingene fremgår av kap. 4 i denne tiltaksplanen. Disse vurderingene medfører at alternativet med igjenfylling av utgravd myrområde med sprengstein, slik det ble lagt til grunn i forprosjektrapporten, ikke videreføres. Det anbefales primært å legge ut torvmatter fra tilsvarende rikmyr, dersom dette er å oppdrive fra nærliggende prosjekt med overskuddsmasser, sekundært å la utgravd område stå åpent for naturlig revegetering.

Det foreslås et akseptkriterium i jord innenfor tiltaksområdet etter tiltak på 100 µg PFOS/kg. Det vurderes behov for overvåkning og ytterligere datafangst før det ev. kan settes akseptkriterier i resipient. Dette er i tråd med vurdering av akseptkriterier i vann, slik det fremgår av Miljødirektoratets pålegg [2]. Forslag til akseptkriterier, etterkontroll og overvåkning fremgår av tiltaksplanens kap. 6.

Innhold

1	Bakgrunn	6
2	Grunnforhold og PFOS i jord	7
2.1	Grunnforhold og forurensningstransport	7
2.2	Dagens forurensningssituasjon i jord	8
2.3	Beregning av mengder PFOS i jord	9
3	Tiltaksomfang og estimert effekt	13
4	Anleggsgjennomføring og avfallshåndtering	15
4.1	Gravetiltak	15
4.1.1	Forutsetninger for anleggsgjennomføringen	15
4.1.2	Stabilitet av utgraving og mot rullebanen	17
4.1.3	Vurdering av inngrep i myrområde	18
4.2	Avfallshåndtering	18
4.3	Håndtering av avrenning i anleggsfasen	21
4.3.1	Oppsamling av avrenning	21
4.3.2	Rensekrav og innløpskonsentrasjoner	21
4.3.3	Forventet vannmengde	21
4.3.4	Beskrivelse av foreslåtte anlegg	22
5	Vurdering av mulige konsekvenser for naturmiljø, og mulige avbøtende tiltak	23
5.1	Vurdering av forholdet til naturmangfoldloven §§ 8-12	23
5.2	Virkninger av tiltaket	25
5.3	Restaurering	26
5.3.1	Restaurering av myr innenfor tiltaksområdet	27
6	Akseptkriterier, etterkontroll og oppfølgende overvåkning	29
6.1	Foreslåtte akseptkriterier	29
6.1.1	Jord	29
6.1.2	Vann	29
6.2	Etterkontroll og oppfølgende overvåkning	30
6.2.1	Jord og vann	30
6.2.2	Naturmiljø	33
7	Fremdriftsplan frem til ferdig utført tiltak	34

8	Kostnader	35
8.1	Anleggskostnader	35
8.2	Avfallshåndtering	35
8.3	Kostnader håndtering av anleggsvann	35
8.4	Totale kostnader	36
8.5	Usikkerheter	36
8.6	Mulige besparelser	36
8.7	Kost/effekt-vurderinger	37
9	Referanser	38
	Vedlegg	40

1 Bakgrunn

Miljødirektoratet har pålagt Avinor å rydde opp i PFOS-forurensset grunn ved Harstad/Narvik lufthavn Evenes gjennom etablering av vannrenseanlegg for rensing av avrenning fra nedlagt brannøvingsfelt (BØF) vest for rullebanen. Brannøvingsfeltet har avrenning mot Lavangsvatnet vest for rullebanen [2]. Forprosjekt for vannrenseanlegg for PFOS har pågått våren 2018, med beregning av kostnader gitt renskrav og øvrige forutsetninger i pålegget fra Miljødirektoratet. Grunnet høye kostnader, lang rensperiode, usikkerheter knyttet til renseeffekt og tiltakets varighet, samt at det nå finnes tilgjengelig mottak for PFOS-forurensede masser, fikk Norconsult i oppdrag av Avinor å vurdere alternative oppryddingsmetoder, herunder gravetiltak med ekstern deponering av PFOS-forurensede masser [1]. Gjennom dette arbeidet på forprosjektnivå ble ni ulike tiltaksomfang vurdert mht. anleggsgjennomføring og avfallshåndtering, samt kostnader forbundet med tiltaksgjennomføringen. Basert på disse utredningene har Avinor besluttet at de ønsker å gjennomføre det mest omfattende tiltaksalternativet (scenario G i forprosjektrapporten) hvor all kjent PFOS-forurensing fjernes gjennom tiltaket.

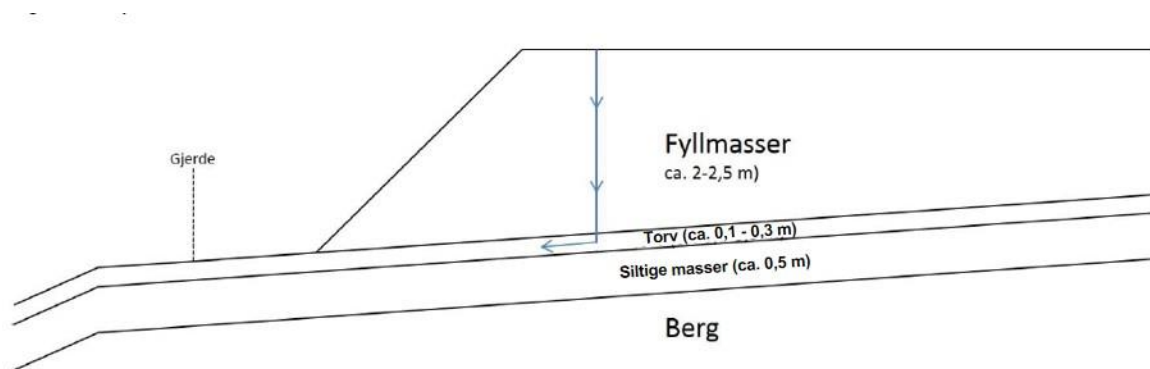
Denne tiltaksplanen tar utgangspunkt i forprosjektrapportens vurderinger, og nummerering av delområder innenfor tiltaksområdet er beholdt som angitt i forprosjektrapporten for å beholde sporbarhet til denne. Det er gjennomført et dialogmøte med Miljødirektoratet hvor tiltaksplanens innhold og struktur ble diskutert [3], og tiltaksplanen er utformet med utgangspunkt i enighet oppnådd i dette møtet. I tråd med innspill fra Miljødirektoratet [4] gir tiltaksplanen utdypende vurdering av konsekvenser og mulige tiltak forbundet med naturtypelokaliteten rikmyr som inngår i tiltaksområdet, utover de vurderingene som ble gjort omkring dette i forprosjektrapporten. Videre er det også mulige akseptkriterier vurdert, sammen med behov for etterkontroll og overvåkning for å dokumentere effekt av tiltaket. Dette er omtalt i kap. 6.

2 Grunnforhold og PFOS i jord

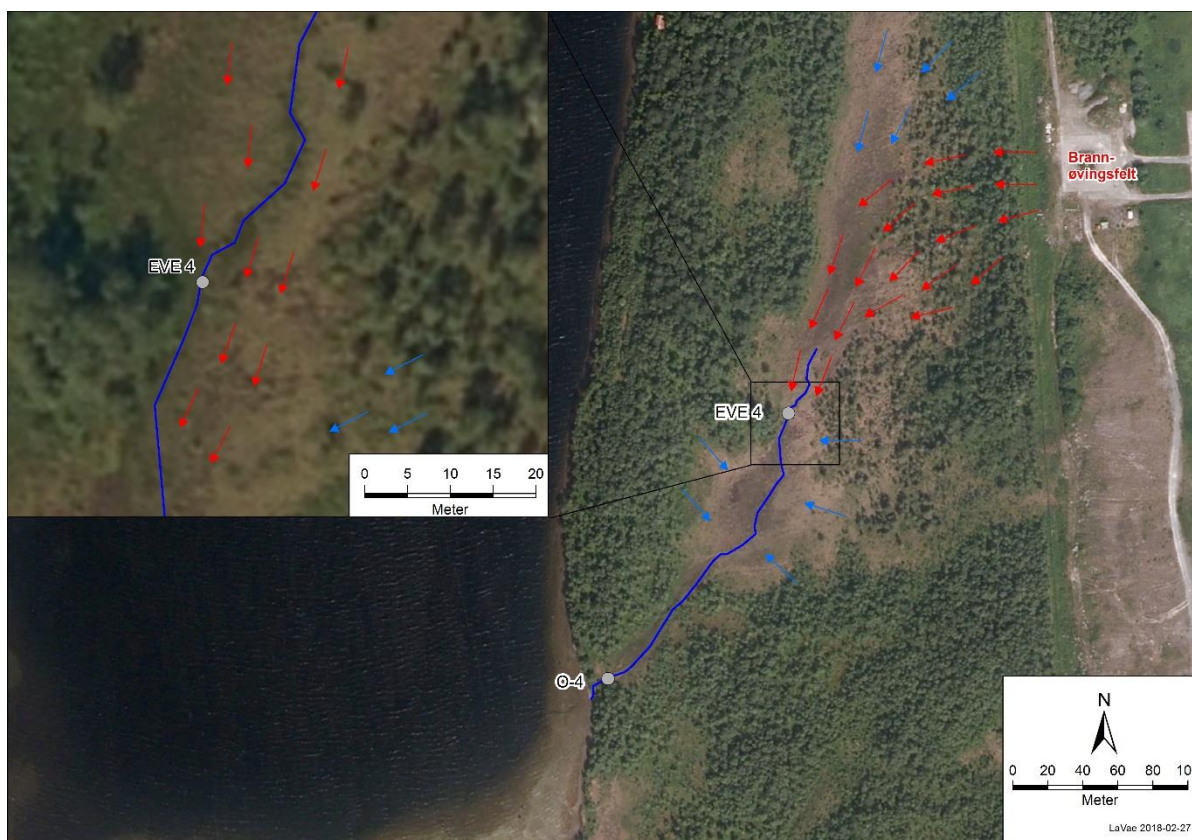
Det er gjort en rekke undersøkelser i jord og vann på lufthavnen i perioden 2011 frem til i dag. I det følgende oppsummeres grunnforhold og forurensningssituasjonen i jord ved og nedstrøms nedlagt brannøvingsfelt vest for rullebanen (BØF A).

2.1 Grunnforhold og forurensningstransport

Betongplate på brannøvingsfeltet er etablert på fyllmasser (ca. 1-3 m mektighet) rett på stedlige torvmasser (ca. 0,2 m mektighet). Snitt er vist i Figur 1. Fyllmassene består av sprengsteinsmasser med matris av sand og grus. Under torvmassene er det sandige og siltige masser i vekslings over berg (ca. 1-2 m mektighet). De sandige/siltige massene beskrives i tidligere rapporter som svært lite permeable. Vann infiltrerer vertikalt gjennom de PFOS-forurensende fyllmassene ned til de lavpermeable siltige massene, og følger torvlaget oppå siltmassene mot myrområde vest for brannøvingsfeltet. Myrområdet drenerer sørover mot en mindre bekk som renner ut i Lavangsvatnet. De stedlige massene vest for brannøvingsfeltet, ned mot myrområdet, består av torv (ca. 0,3-0,5 m mektighet) over lavpermeable siltige/sandige masser (ca. 1-2 m mektighet, antatt noe større mektighet i sentrale områder). Antatt avrenningsmønster for forurenset vann, basert på undersøkelser i området, er gitt i Figur 2.



Figur 1: Skjematisk snitt V-Ø gjennom brannøvingsfeltet (ikke i målestokk). Blå piler skisserer antatt strømningsvei for vann som infiltrerer på overflaten.



Figur 2: Antatt strømningsretning for PFOS-forurensset vann fra brønnøvingsfeltet (BØF) mot EVE 4 (røde piler). Blå piler viser antatt rent vann og/eller vann med svært lav konsentrasjon av PFOS.

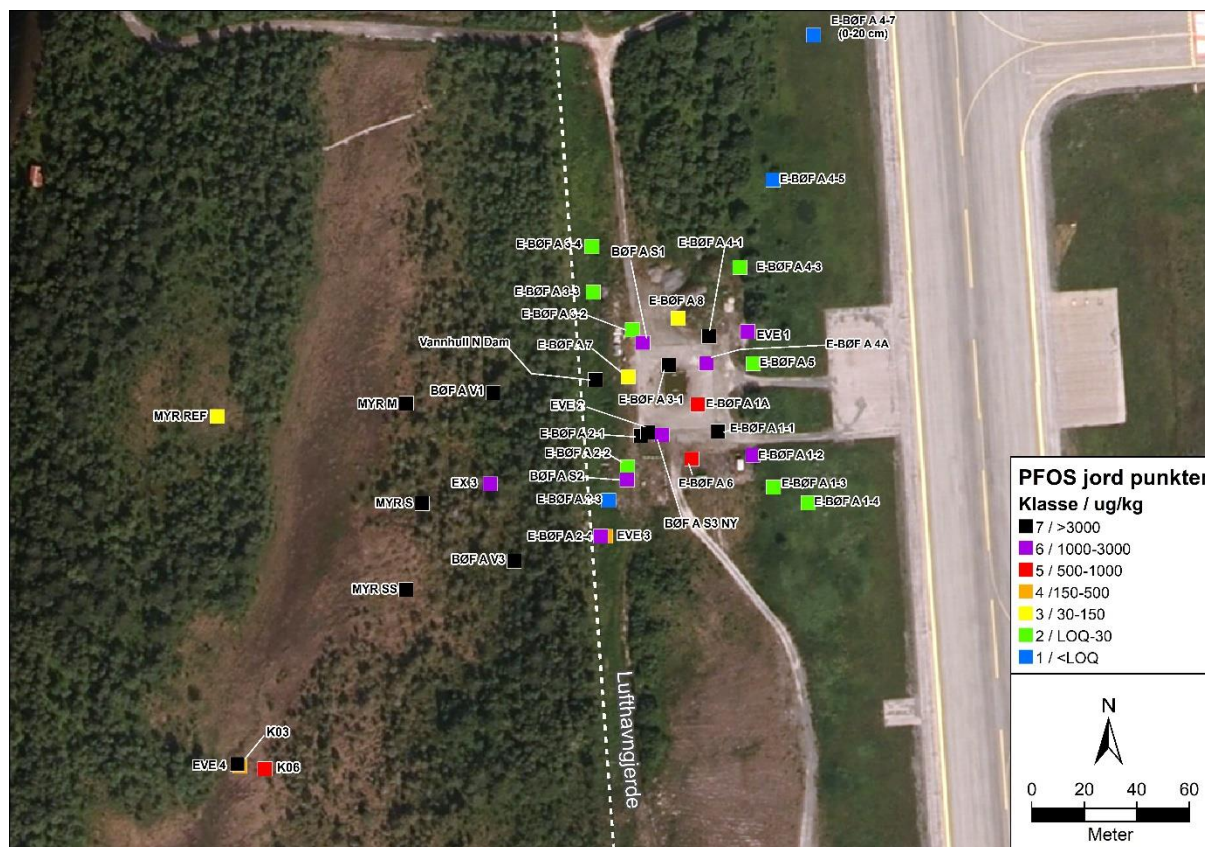
Analyseresultater fra prøvepunkt i bekk nedstrøms nedlagt brønnøvingsfelt (EVE 4) for perioden 2012-2018 viser en middelkonsentrasjon av PFOS på 17 000 ng/l, med en høyeste målte konsentrasjon på 51 000 ng/l og en laveste konsentrasjon på 9100 ng/l (n=16). Mediankonsentrasjonen er 14 000 ng/l, altså noe lavere enn middelkonsentrasjon, og dette skyldes særlig én prøve med svært høy konsentrasjon (51 000 ng/l) som bidrar til å trekke opp middelkonsentrasjonen. Andelen PFOS av ΣPFAS er gjennomgående høy i alle prøver, med en middelvei på 0,8.

En mediankonsentrasjon av PFOS på 14 000 ng/l (n=16) gir årlig spredning i bekken forbi EVE4 på ca. 575 g PFOS/år ved middelvannføring på 1,3 l/s. Dette er lavere enn estimatet gitt i tiltaksplan på skissenivå (ca. 750 g/år) hvor middelvannføringen grovt ble estimert til ca. 2 l/s og middelkonsentrasjon ved EVE 4 på 11 850 ng/l (n=2) [5]. Tilsvarende beregning for punktet O-4 ved bekkens utløp til Lavangsvatn (ca. 7330 ng PFOS/l og 2,3 l/s) gir en årlig spredning på ca. 530 ng/år. Beregningene er beheftet med usikkerhet knyttet til avrenning (oppgitt til $\pm 20\%$ i NVEs avrenningskart), men viser utlekking av PFOS i samme størrelsesorden for de to punktene i bekken, noe som indikerer at det ikke tilføres ny forurensning til bekken nedstrøms EVE4.

2.2 Dagens forurensningssituasjon i jord

Det er gjennomført prøvetaking for analyse av PFOS i jord i flere omganger i perioden 2011-2015. Tiltaksplan på skissenivå sammenstiller analyseresultatene, og danner grunnlag for beregning av mengder PFOS i jord gitt i tiltaksplanen [5]. Supplerende prøver av jord, tatt ut i november 2015, inngikk ikke i disse beregningene, men er inkludert her for oppdatert estimat. Totalt omfang av prøvepunkter med analyse av PFOS i jord er vist i Figur 3. Klasseinndeling bygger på forslag fra Miljødirektoratet, gitt i varsel om samlepålegg for Avinors PFOS-forurensede lufthavner [6]. Det er analysert få prøver av sandig silt under fyllmassene på selve brønnøvingsfeltet, men foreliggende

resultater tyder på lave konsentrasjoner av PFOS i disse massene både under og i umiddelbar nærhet til fyllmassene (<LOQ – 85 µg/kg). Dette bildet støttes av prøver fra tilsvarende lag tiltaksområdets sørlige del ved EVE 4 (<5 µg/kg). Fjerning av disse massene er derfor ikke en del av prosjektert tiltak.



Figur 3: Prøvepunkter for analyse av jord. Farge angir forurensningsnivå, gitt på bakgrunn av høyeste påviste konsentrasjon i punktet, uavhengig av prøvedyp og masstype. Generelt er alle punkter vest for lufthavngjerdet prøver av torv (øvre 0,3-0,5 m), mens prøver øst for lufthavngjerdet er både fyllmasser og underliggende torv. Analyseresultater angitt etter type masse (torv eller fyllmasser) er gitt i figur 4 og 5.

2.3 Beregning av mengder PFOS i jord

Flere av prøvepunktene på brannøvingsfeltet har prøver i ulike dyp i fyllmassene. For disse punktene er det beregnet en vektet gjennomsnittskonsentrasjon etter hvor stor del av dybdeintervallet den enkelte prøve representerer. Eksempel for E-BØF A 1-1 er gitt under:

(0-30 cm) utgjør 30/210 av alle prøver 0-210 cm.

(30-180 cm) utgjør 150/210 av alle prøver 0-210 cm.

(180-210 cm) utgjør 30/210 av alle prøver 0-210 cm

Vektet kons. PFOS (0-30) + (30-180) + (180-210) = (97 µg/kg * 30/210) + (19 µg/kg * 150/210) + (260 µg/kg * 30/210) = 52 µg/kg for hele intervallet 0-210 cm i prøvepunkt E-BØF A 1-1.

Vektet konsentrasjon i hvert punkt er lagt til grunn for videre interpolering av konsentrasjonsfordeling utført i GIS/interpoleringsverktøyet Surfer (Golden Software, LLC), hvor konsentrasjonsfordelingen griddes opp etter Natural Neighbour-metode, hvor interpolasjonsalgoritmen bruker et vektet gjennomsnitt av naboobservasjoner for å beregne konsentrasjoner i områder uten faktiske observasjoner. Interpolert konsentrasjonsfordeling for PFOS i fyllmasser er vist i Figur 4.



Figur 4: Interpolert konsentrasjonsfordeling av PFOS i fyllmasser på brannøvingsfeltet.

Det er betydelig flere punkter med analyse av PFOS enn for Σ PFAS i samme dybdeintervall. Dette skyldes at man i Avinors miljøprosjekt, delprosjekt 2 (DP2), Miljøtekniske grunnundersøkelser, fokuserte på PFOS, samt uttak av prøver i øvre del av løsmassene. Arealet, og dermed massevolumet, som det beregnes mengder for, vil dermed variere, avhengig av prøve- og analyseomfang for ulike parametere. Usikkerheten i beregning av mengde vil derfor være sterkt avhengig av hvor godt prøve- og analyseomfang avgrensner forurensingens utbredelse. For de prøvene hvor man har analyse av både PFOS og Σ PFAS viser imidlertid analyseresultatene at PFOS i stor grad utgjør nær hele summen (>90 %), og det er derfor ikke gjort egne beregninger for Σ PFAS.

For PFOS synes avgrensningen i fyllmasser å være relativt god, i den forstand at de fleste ytterpunktene ikke har påvist PFOS over normverdi (100 $\mu\text{g/kg}$), i enkelte punkter <30 $\mu\text{g/kg}$. Avgrensningen synes mest mangelfull mot sørvest i område for fyllmasser. Det er tillagt en usikkerhet på 25 % for å ta høyde for mangelfull avgrensning.

For beregning av mengder av forurensede masser er det her lagt til grunn at grovfraksjonen (sprengstein o.l.) ikke er forurensset, og at denne fraksjonen utgjør omtrent halvparten av totalt volum fyllmasser, tillagt en usikkerhet på 20 %. Videre antas en volumvekt på $1800 \pm 200 \text{ kg/m}^3$ for fyllmassene og at disse har en gjennomsnittlig mektighet $2 \pm 0,5 \text{ m}$.

For beregning av mengder PFOS inngår følgende:

Areal (m²) * Mektighet (m) * Volumvekt (kg/m³) * Konsentrasjon (µg/kg) * Andel finfraksjon = Mengde PFOS (µg)

Usikkerheter, der usikkerhetsanslag for hvert ledd i regneoperasjonen tas med, er beregnet som standardavvik etter:

$$\frac{\Delta z}{z} = \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{y}\right)^2 + \dots}$$

Beregnet gjennomsnittskonsentrasjon er hentet fra interpoleringsprosessen i Surfer. Konsentrasjonsfordelingen i datagrunnlaget er skjevfordelt, og standardavvik kan ikke brukes som symmetrisk usikkerhet omkring gjennomsnittlig konsentrasjon av PFOS/ΣPFAS. Beregnet gjennomsnittskonsentrasjon fra interpoleringsprosessen er derfor brukt direkte uten å angi usikkerhet for denne.

Usikkerheter i hvert ledd av beregningen er eksemplifisert for fyllmasser i Tabell 1. Metoden gjelder gjennomgående for alle beregninger av mengder, inkl. torvmasser som er omtalt nedenfor.

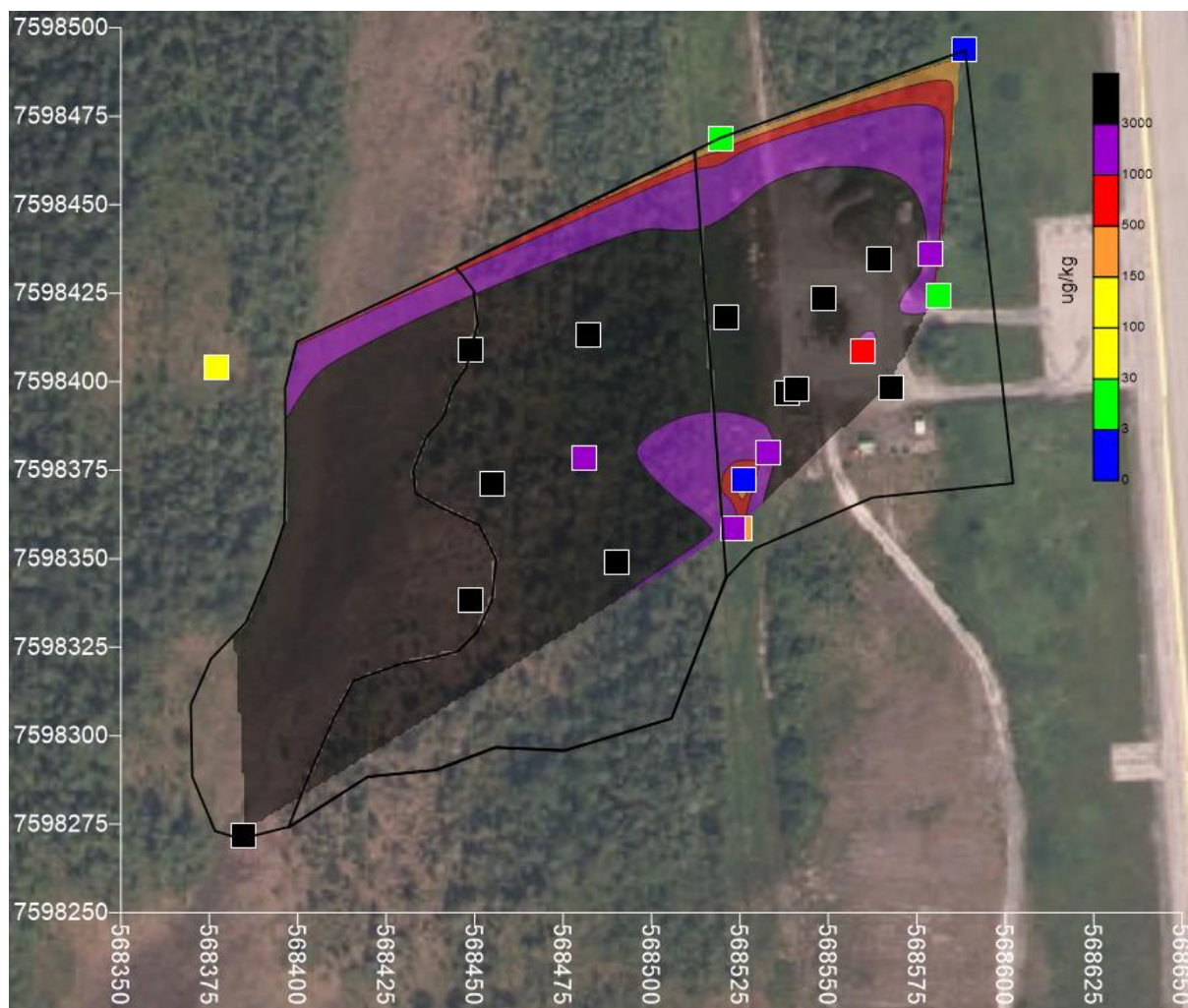
Tabell 1: Eksempel på beregning av mengder PFOS i jord, her vist for fyllmasser.

PFOS, Fyllmasser			Usikkerhet (±)	Usikkerhet standardavvik	Mengde (kg)		
Hele undersøkt område					Lav	Middel	Høy
Areal rundt BØF med forhøyet PFOS	4020	m2	1005				
Gjennomsnitt målt PFOS for området	648,00	ug/kg					
Estimert dybde med PFOS	2	m	0,5				
Volum jord	8040	m3	2843	2843			
Egenvekt jord	1800	kg/m3	200				
Vekt jord totalt	14472000	kg	5363349	5363349			
Andel finstoff	0,5		0,1				
Vekt jord til deponi	7236000	kg	3234789	3234789			
Vekt PFOS	4.7	kg	2.1	2.1	2.6	4.7	6.8

For torvmassene er det betydelig lavere prøvetetthet enn i fyllmassene, særlig i skog- og myrområdet vest og sørvest for brannøvingsfeltet, og avgrensning av forurensing er dels mangelfull, særlig mot sør. For å unngå å underestimere mengden PFOS i torvlaget er yttergrensene for antatt forurenset område utvidet mot sør sammenliknet med faktisk interpolert område. Avgrensningen er satt ut fra modellert avrenningsmønster i Surfer, basert på høydemodell fra Kartverket (0,5x0,5 m oppløsning). Områder utenfor prøvetatt/interpolert område er tillagt gjennomsnittskonsentrasjon som for øvrige deler av området (interpolert del). Torvmassene er igjen delt i tre områder; øst for lufthavngjerdet (hovedsakelig under fyllmasser), skogkledd området vest for lufthavngjerdet, og selve myrområdet. Inndelingen er gjort for å kunne beregne kost/effekt for ulike tiltaksomfang (kap. 3 og 5).

For området øst for lufthavngjerdet er det lagt til grunn en mektighet for torvlaget på 0,2 ± 0,05 m, mens det for øvrige områder er lagt til grunn 0,4 ± 0,1 m. Videre er det lagt til grunn en egenvekt for torv tilsvarende 150 ± 50 kg/m³ (tørrvekt).

Interpolert konsentrasjonsfordeling for PFOS i torvmasser, samt tillagt areal for antatt forurensete masser i områder mot sør uten prøver er vist i Figur 5.



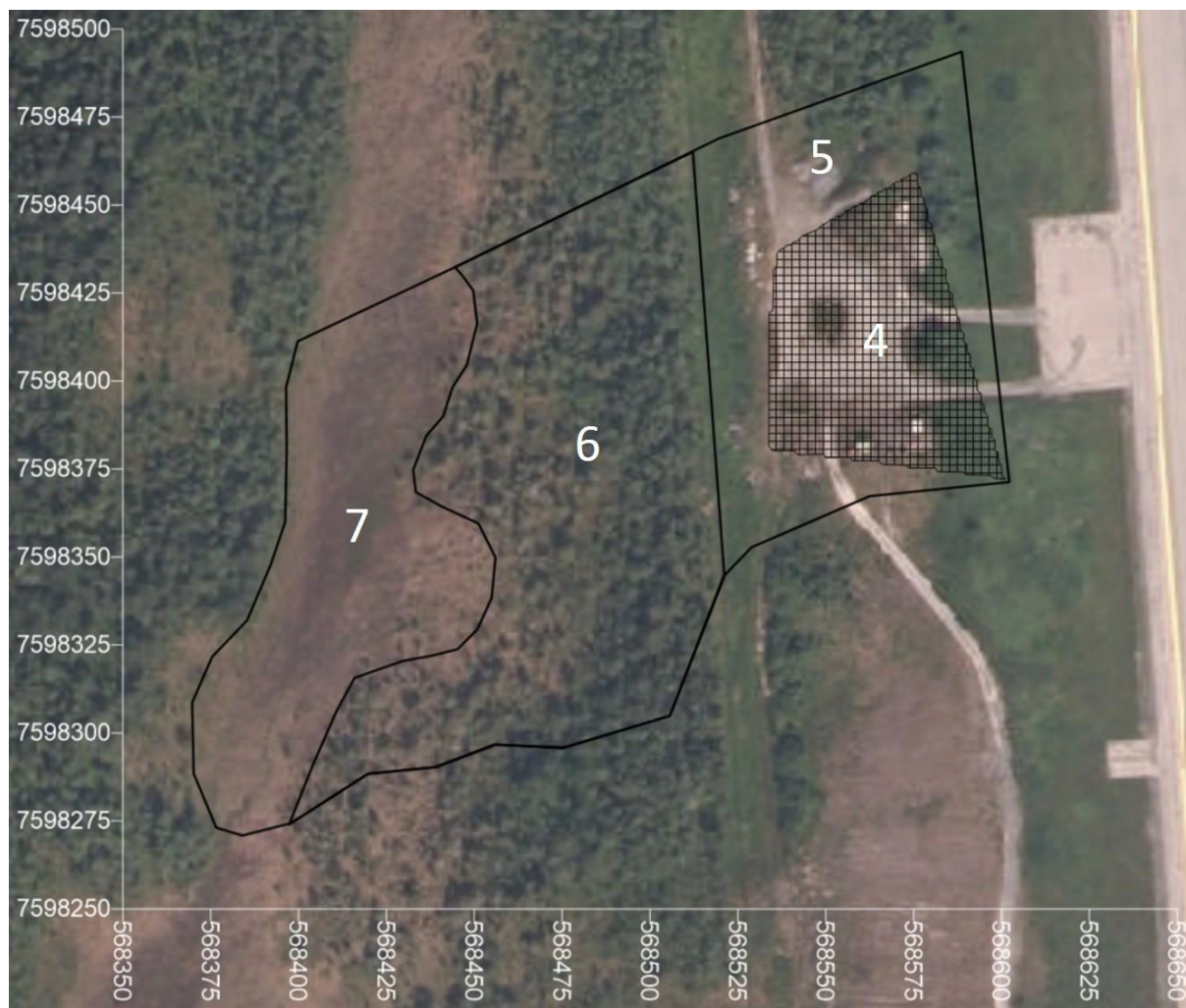
Figur 5: Interpolert konsentrasjonsfordeling av PFOS i stedlige torvmasser. Svart linje avgrenser antatt forurenset område, der sørlig avgrensing følger lokalt vannskille.

Basert på metodikken over er det estimert mengder PFOS i hhv. fyllmasser og torv, til $4,7 \pm 4$ kg og $8,2 \pm 4$ kg. Dette gir en samlet mengde PFOS på $12,9 \pm 8$ kg, noe som er noe høyere enn estimert i tiltaksplan på skissenivå ($11,2 \pm 5$). Dette skyldes bl.a. økt analyseomfang både i fyllmasser og torv, samt at det er lagt til grunn et noe større areal for torv som antas forurenset. Det økte arealet, og dermed volum) gir en noe større usikkerhet i anslaget.

3 Tiltaksomfang og estimert effekt

I forprosjektrapporten ble det beregnet kost/effekt for ni (9) ulike scenarier [1]. Basert på denne analysen er det valgt å gå videre med det største omfanget, som også vil gi høyest effekt; å fjerne alle fyllmassene, underliggende og omkringliggende torv øst for lufthavngjerdet, samt torv vest for lufthavngjerdet, inkludert selve myrområdet. Ytre avgrensing for tiltaket er angitt i Figur 6.

Tiltaket vil omfatte all påvist forurensning, avgrenset av foreliggende analysegrunnlag som vist i Figur 4 og Figur 5. Estimert effekt av tiltaket vil således tilsvare beregnet mengde i grunnen før tiltak, m.a.o. all kjent forurensning innenfor tiltaksområdet. Samlet for delområdene 4-7 i Figur 6 er estimert effekt $12,9 \pm 8$ kg PFOS fjernet gjennom gravetiltaket, hvorav ca. halvparten tas ut i område 4 (fyllmasser, $4,7 \pm 2,1$ kg) og 5 (underliggende og omkringliggende torv/organisk jord, $1,3 \pm 0,6$ kg) på/ved selve brannøvingsfeltet. Resterende PFOS tas ut gjennom fjerning av torv/organisk jord i område 6 ($4,1 \pm 2$ kg) og 7 ($2,9 \pm 1,4$ kg) vest for lufthavngjerdet ned mot nedstrøms myrområde. Delområdenes nummerering følger av tilsvarende inndeling i forprosjektrapporten [1].



Figur 6: Tiltaksområde: 4) fyllmasser over stedlig torv/organisk jord, 5) stedlig organisk jord under og utenfor fyllmasser, 6) torv/organisk jord i skogkledt område vest for lufthavngjerdet, og 7) torv i nedstrøms myrområde. Torv/organisk jord fjernes helt ned til underliggende sandig silt. Delområdenes nummerering følger av forprosjektrapporten [1].

Som skissert i Figur 2 og beskrevet i kap. 2.1, forventes det ikke tilført ny forurensing til bekkeløpet fra kildeområder nedstrøms tiltaksområdet (nedstrøms punktet EVE4). Gjennom å fjerne all kjent PFOS-forurensing i jord innenfor tiltaksområdet ($12,9 \pm 8$ kg) forventes derfor utlekking via bekken til Lavangsvatnet vesentlig redusert, tilsvarende det som ville kunne forventes gjennom vannrensetiltaket. Bekken som spredningsvei mellom EVE4 og utløpet har sannsynligvis tilført forurensing lokalt til torv langs selve bekkeløpet. Dette, samt ev. restforurensing i lave konsentrasjoner i jord/torv innenfor eller i periferien av selve tiltaksområdet, vil fortsatt kunne gi noe utlekking til bekkeløpet. Spredningsmengder etter tiltak er nærmere belyst i kap. 6.1.

4 Anleggsgjennomføring og avfallshåndtering

4.1 Gravetiltak

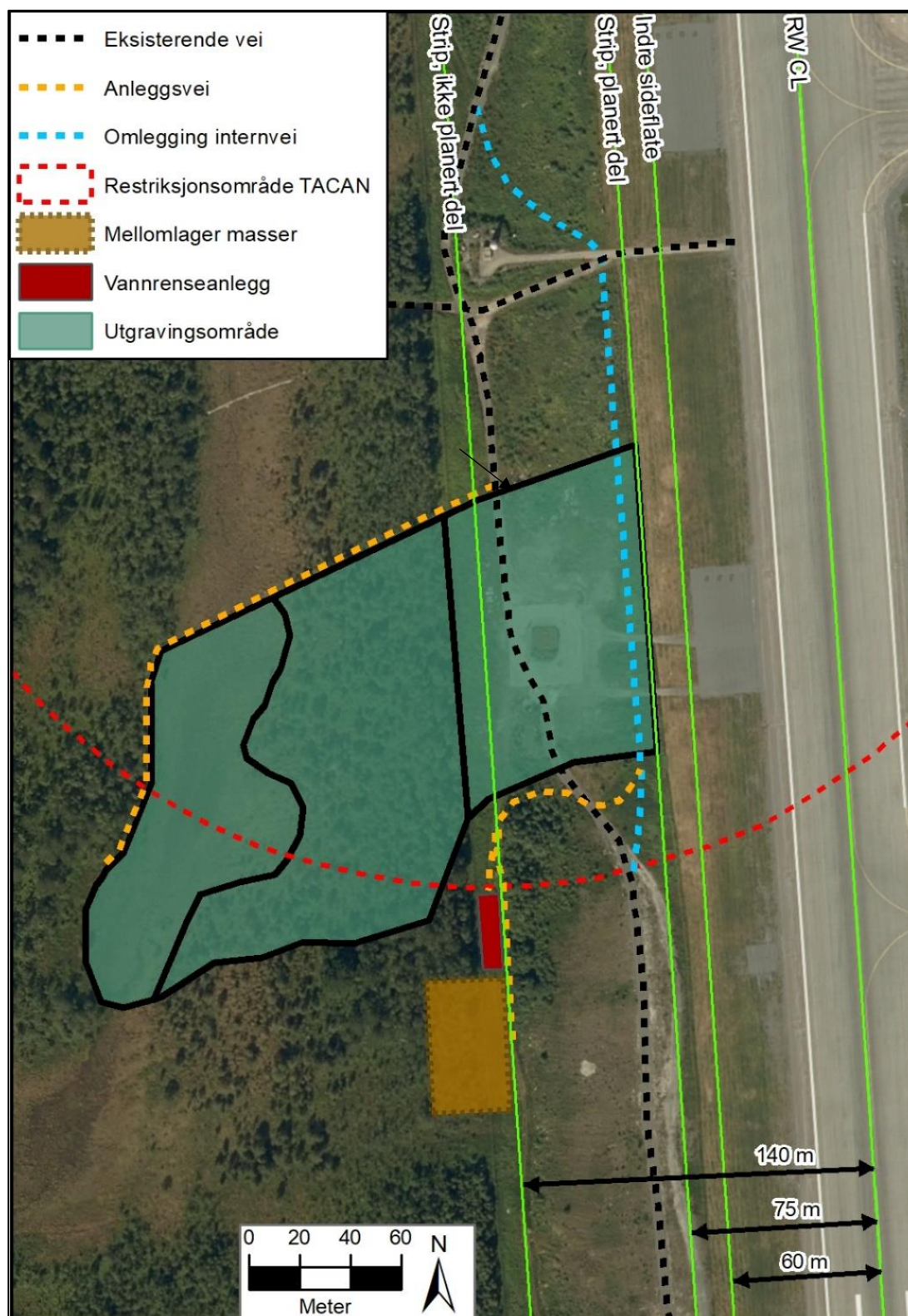
4.1.1 Forutsetninger for anleggsgjennomføringen

Det nedlagte brannøvingsfeltet er forurensset av PFAS-forbindelser (PFOS utgjør >90% i de analyserte prøvene). Forurensingen har spredd seg gjennom fyllmassene på feltet og har deretter fulgt vannstrømmen gjennom et torvlag ut mot et myrområde vest for brannøvingsfeltet. Torvmassene er generelt mer forurensset enn fyllmassene, mens analyser av underliggende sandig silt viser lave konsentrasjoner (<LOQ – 85 µg/kg) og utgjør derfor gravetiltakets avgrensning i dybden. Prøvetaking av gjenværende masser er beskrevet i kapittel 6. Gravetiltakene omfatter oppgraving og transport inklusive tipping på lekter av de forurensede massene.

Det er strenge krav for arbeid i høyden rundt flyplassen. Før utgravingene starter må endelige høydebegrensninger avtales med Avinor. Etter samtaler med Avinor er det vurdert at det ikke er nødvendig med nattarbeid grunnet høydebegrensninger innenfor tiltaksområdet slik det er vist i Figur 7.

Område 4 består av fyllmasser over et tynnere lag med torv. Fyllmassene skal harpes for å skille ut stein som anses som rene masser for å minimalisere behovet for deponering. Antatt fordeling mellom rene masser og forurensede masser er 50/50. Det er knyttet store usikkerheter rundt denne fordelingen. De rene steinmassene kan tilbakefylles i delområde 4 og 5.

Områder for mellomlagring og harping er tenkt plassert syd for tiltaksområdet (vist i Figur 7). Før mellomlagring/harping skal det legges ut en tett duk. Rundt hele dette området skal det etableres avskjærende grøfter. Duken skal også dekke disse grøftene. Dersom de dannes sigevann fra massene skal dette samles opp i grøftene og føres videre til et renseanlegg som etableres for å rense anleggsvann (omtalt i kapittel 4.3). Hauge med lagrede masser vil være under høydebegrensningene (forutsatt at de er lavere enn 5 m).



Figur 7: Oversikt over gravetiltak, anleggsvei, avskjærende grøft, mellomlagring og midlertidig renseanlegg.

Ved utgraving av torvmasser (delområdene 5-7) må delområde 5 graves ut først. Det antas at torvmassene på delområde 5 som ligger under fyllmassene (under område 4) er komprimert av fyllingen og at vanninnholdet er betydelig lavere enn på resterende områder. Det legges opp til at disse massene i område 5 graves ut sammen med de overliggende fyllmassene. Før dette området

graves ut etableres en avskjærende grøft så langt ned som mulig i delområde 5 for å fange opp eventuell avrenning av forurenset vann. Dette vannet samles opp og pumpes opp i renseanlegget. Avrenning fra områder oppstrøms byggegropen, som er ferdig sanert, avskjæres oppstrøms byggegropen og føres ut til siden.

Det forutsettes at delområdene 6, 7 og de deler av område 5 som ikke ligger under fyllmasser graves ut når det er tele i massene. Dette er en fordel for den praktiske utgravingen, minimaliserer spredning av PFOS i anleggsfasen og behovet for rensning av lensevann blir betydelig mindre. Ved utgraving av område 7 vil det i tillegg være enda mer krevende å samle opp avrenning fra området da dette vil inkludere bekken som samler avrenning fra hele feltet og det er dermed enda viktigere at dette gjøres på vinteren. Videre vil utgraving av torvmassene på delområde 6, 7 og ytre deler av delområde 5 når det er tele i massene medføre vesentlige fordeler i forbindelse med båttransport av massene til deponi (se kapittel 4.2). Masser i område 4 og de deler av område 5 som er under område 4 ligger over grunnvannstand og kan derfor graves ut før vinteren.

Med begrenset plass til mellomlagring er det forutsatt at mest mulig av torvmassene transporteres direkte ut av området og tippes på lekter. Delområde 5-7 graves suksessivt ut i et belte i hele tiltaksområdets bredde. Det etableres en anleggsvei i kanten av tiltaksområdet for lastebiler. Operasjonene gjentas til hele området er utgravd.

Før delområde 6 graves ut må også trær felles og røtter fjernes. Dette gjelder også skog på de vestre deler av mellomlageret. Skogen i delområde 6 antas å kunne være forurenset av PFOS ved at trærne har tatt opp PFOS-forurenset vann. Denne antakelsen baseres på at en prøve som tidligere er tatt av bladene fra trær i et sterkt forurenset område inneholdt PFOS. Det vil tas ut prøver av skogen i delområde 6 i løpet av vår 2019 for å dokumentere konsentrasjonen av PFOS i biomassen. Basert på konsentrasjonene i biomassen vil håndteringsløsninger bli vurdert. Dette er omtalt i kapittel 4.2. Vegetasjonen som fjernes i forbindelse med etablering av mellomlageret antas ikke å være forurenset da dette er plassert utenfor det forurensede området og denne biomassen trenger derfor ikke å leveres til mottak/forbrenningsanlegg som har tillatelse til å ta imot PFOS-forurensede masser.

På brannøvingsfeltet finnes det også betongfundamenter og en oljeutskiller som skal fjernes og leveres til godkjent mottak.

Før utgraving av massene på brannøvingsfeltet (delområde 4 og 5, se kap 3.2) må internveien rundt flyplassen legges om på østsiden av tiltaksområdet.

Det forutsettes at alle forurensede masser skal transporteres med lekter til deponi. Det henvises til kapittel 4.2 for vurderinger av kaialternativer og transportavstander til disse. Det er foreløpig ikke avklart hvilken kai som skal benyttes men i kostnadsoverslaget for tiltaket er transport fra Bogen industrikai (kai C, Figur 7) lagt til grunn. Transportruten til kaia går i utgangspunktet via internvei nord for rullebanen.

4.1.2 Stabilitet av utgraving og mot rullebanen

Risikoen for skader på rullebanen som følge av gravearbeidene på det gamle brannøvingsfeltet er vurdert.

Betongplate på brannøvingsfeltet er etablert på fyllmasser (ca. 1-3 m mektighet) rett på stedlige torvmasser (ca. 0,2 m mektighet). Fyllmassene består av sprengsteinsmasser med matriks av sand og grus. Under torvmassene er det sandige og siltige masser i veksling over berg (ca. 1-2 m mektighet).

Det skal graves ut maks. 10 000 m³ løsmasser med maksimal gravedybde på 3 m, i en minimumsavstand fra rullebanen på 60 m. Brannøvingsfeltets laveste del ligger på ca. kote +21, mens rullebanen ligger på kote + 25.

Lokalt vil stabiliteten være ivaretatt med skråningshelninger på 1:1,5 eller slakere ved utgraving av de forurensede massene. Avstanden til rullebanen og grunnforholdene medfører at sikkerheten for

glidesirkler som kan berøre rullebanen er god også om det skulle forkomme lokale utglidninger ved utgravingen.

4.1.3 Vurdering av inngrep i myrområde

I forprosjektrapporten ble det kort vurdert mulighetene for å bevare eller restaurere myren vest for lufthavnen der denne blir berørt av gravearbeidene. Følgende tre alternativer ble vurdert:

- A. Igjenfylling med torv/myrmasse fra nærliggende prosjekt(er)
- B. Ingen igjenfylling, inkl. et mindre åpent vannspeil mot gravetiltakets sørlige utbredelse, naturlig revegetering
- C. Igjenfylling med sprengsteinmasse. Myren er tapt.

Alternativ A ble ansett som svært usikkert da man ikke kunne forutsette tilgang til egnede overskuddsmasser fra annet/andre prosjekt(er). Videre ble det lagt til grunn, etter samtale med NVE ifm. vurdering av konsesjonsplikt for tiltaket, at det ikke var ønskelig med åpent vannspeil (alt. B). Ut fra gjennomføringshensyn, og for estimering av kostnader i forprosjektet, ble derfor alternativ C lagt til grunn.

Etter utarbeidet forprosjektrapport har NVE har vurdert at gravetiltaket, som indirekte inngrep i vassdraget som kan påvirke nedbørfelt og strømming i bekken, ikke er konsesjonspliktig [7]. Videre har det i dialog per tlf. fremkommet at NVE ikke har innvendinger mot et mindre åpent vannspeil i sørlig ende av tiltaksområdet. Med bakgrunn i disse opplysningene etter utarbeidet forprosjektrapport og signaler fra Miljødirektoratet på dialogmøte 2018-11-26 tas alternativ C ut, mens det er utført en utvidet vurdering av alternativ A og B. Vurderingene er gitt i kap. 5.

4.2 Avfallshåndtering

I dette forprosjektet er det forutsatt at forurensede masser som fjernes i forbindelse med tiltaket leveres til deponi som har tillatelse for å ta imot PFAS-forurensede masser. Aktuelt mottak er Perpetuum i Balsfjord, Lindum på Hurum eller Franzefoss i Trondheim. Dette forutsetter at massene har konsentrasjoner under grensen for farlig avfall iht. avfallsforskriften, kap. 11 (3 000 mg/kg for PFOS). Basert på de konsentrasjoner som er målt i massene er alle masser som blir berørt av gravetiltaket klassifisert som ordinært avfall (se Tabell 2 med snittkonsentrasjoner for massene).

Tabell 2: Mengder og konsentrasjoner av PFOS-forurensede masser som skal graves bort.

Delområder	Mengde til deponi (tonn)		Gj.sn. konsentrasjon PFOS (µg/kg)	
	Fyllmasse	Torv	Fyllmasse	Torv
4+5+6+7	7236	9898	648	5533

På møtet med Miljødirektoratet ble også destruksjonsgrensen for POP-forbindelser (PFAS er POP-forbindelser) på 50 mg/kg diskutert. I etterkant av møtet ble følgende avklaring oversendt fra Miljødirektoratet:

POPs-regelverkets grense for destruksjon av materialer som inneholder PFOS og stoffer som brytes ned til PFOS: 50 mg/kg

POPs-regelverket gjelder uansett om avfallet defineres som farlig avfall eller ikke. Det er grenser for destruksjon i vedlegg IV (850/2004), men også grenser som tillater permanent lagring for flere typer POPs-avfall ved visse betingelser i vedlegg V. Både avfallstypen forurenset jord 170503 og PFOS 50mg/kg er med i vedlegg V, men for at vi skal kunne avgjøre om deponering av myrmassene [...] tilfredsstiller kravene i vedlegg V må dere søke oss om unntak fra destruksjonsplikten. Hvis slike*

masser dykker opp i prosjektet, er det viktig at dere beskriver mengden masse, mengden PFOS i disse massene, samt alternativene til deponering [...].

Konsentrasjonene som er påvist i massene er betydelig lavere enn 50 mg/kg. Konsentrasjonene i de avfallsfraksjoner som genereres fra vannrenseanlegget (fremfor alt aktivt kull) kan ha konsentrasjoner i nærheten av denne grensen, men det vil bli satt krav i konkurransegrunnlaget til at kullet må skiftes før disse konsentrasjonene overskrides. Dette er videre omtalt i kapittel 4.3.

En annen avfallsfraksjon som er omtalt ovenfor er PFOS-forurensset biomasse fra skogrydding i delområde 6. En mulig løsning for denne avfallsfraksjonen som har blitt vurdert er kompostering på Perpetuum sitt anlegg i Balsfjord (dette er lagt til grunn i kostnadsoverslaget nedenfor). Mottaket har vurdert at dette er tråd med gjeldene tillatelse, men dette må endelig avklares med Miljødirektoratet. En annen mulig løsning er å levere biomassen til et forbrenningsanlegg som har tillatelse til å ta imot dette avfallet. Det er foreløpig ikke avklart hvilke anlegg som kunne være aktuelle for dette og må avklares senest i forbindelse med anskaffelsesprosessen. For å få en enklere og mer effektiv transport av den forurensede biomassen legges det opp til å kverne denne. Dette gjøres på mellomlageret hvor det er tett membran og oppsamling og rensning av sigevann. Det legges opp til at flisen transporteres til kai og transporteres ut med båt.

I denne tiltaksplanen forutsettes det at massene transporteres med båt til mottaket da dette vil gi lavere transportkostnader enn å frakte massene med lastebil og tillegg gir en mer effektiv logistikk. Det er forutsatt at delområde 6, 7 og ytre delene av delområde 5 skal graves ut når det er tale om massene, som beskrevet ovenfor. Dette er en vesentlig fordel for båttransporten av massene til deponiet. Dersom man graver ut torvmassene når det ikke er tale om foreliggende det en risiko for at disse ustabile massene må transporteres på spesielle båter med flere kamre for at massene ikke skal forskyves ved transporten. Det er et begrenset antall av denne typen båter noe som kan medføre logistikkutfordringer om man kun får tak i en båt for uttransporten. Dette kan medføre ventetid ved utlastingen eller større behov for mellomlager. I tillegg blir transporten anslagsvis et par hundre kroner dyrere per tonn sammenlignet med bruk av vanlige båter som kan brukes for fyllmassene og torvmasser dersom de frosne.

Det er sett på flere mulige kaier for uttransport av massene, se Figur 8. Valg av kai vil bli gjort ifm. anskaffelsesprosessen. Båtene antas å kunne laste 300 tonn/time og ha en kapasitet på 2 300 tonn, dvs. en båt lastes på omtrent 8 timer. En båt antas å være tilbake på Evenes etter levering på mottaket etter ca. 24 timer. Det antas å være muligheter for å benytte flere båter, alternativt båt med større kapasitet, dersom det ikke blir behov for å bruke spesielle båter med flere kamre (se ovenfor).



Figur 8: Alternative kaier som kan brukes til utskipping av de forurensede massene til deponi. Kaiene A og B tilhører Forsvaret og kai C er Bogen industrikai. Uttransport av masser fra kai C er lagt til grunn i kalkylene.

Tabell 3: Vurdering av mulige kaier for uttransport av forurensede masser.

Kai *	Avstand (km)	Kommentar
Kai A	7 (lufthavn-kai) 3,5 (internt på lufthavn nord for rullebane)	Nærmest, men usikkert om kaia har kapasitet til de båter som er aktuelle. Ikke avklart med Forsvaret om denne kan brukes og til hvilken pris.
Kai B	12 (lufthavn-kai) 3,5 (internt på lufthavn nord for rullebane)	Sannsynligvis best egnet kai men ikke fått avklart med Forsvaret om denne kan brukes og til hvilken pris.
Kai C	15 (lufthavn-kai) 3,5 (internt på lufthavn nord for rullebane)	Lengst avstand. Avklart med kaieier at denne kan brukes. Pris: 11 kr/tonn. Transport ut fra denne kaien er lagt til grunn i kostnadskalkylene.

* Plassering av kaiene vises i figur 8.

4.3 Håndtering av avrenning i anleggsfasen

4.3.1 Oppsamling av avrenning

Anleggsfasens lengde antas å være ca. 3-4 måneder. Som beskrevet er det lagt opp til utgraving på vinteren av de masser som antas inneholde vann (torvmassene). Det kan likevel forekomme mildværsperioder med regn eller smelting som medfører avrenning med mulig noe økt konsentrasjon av PFOS. Utgraving av fyllmassene kan også skje når det ikke er frost, og evt. regnvann vil da også kunne medføre økte konsentrasjoner i avrenningen.

Ved utgravingen vil det i starten være store deler av feltet som er uberørt (som i dag), og mot slutten av arbeidene vil det være store deler av feltet som er rensset for PFOS-holdige masser. Det vil derfor kun være stripen det arbeides i hvor PFOS i større grad kan vaskes ut med evt. regnvann/smeltevann.

Som et sikringstiltak skal det likevel stå et mobilt renseanlegg parat i anleggsperioden som kan håndtere avrenning ved smeltevann eller nedbør fra området som til enhver tid er under utgraving. Også vann fra mellomlagrene hvor forurensede masser harpes og lagres før videre transport til kai skal føres til renseanlegget, som beskrevet ovenfor. Det etableres avskjærende grøft oppstrøms områder som allerede er utgravd, og som anses som rene, for å unngå å rense vann fra rene områder.

4.3.2 Rensekrav og innløpskonsentrasjoner

Målet for vannhåndtering under tiltaksgjennomføringen er at utslippet av PFOS i anleggsperioden ikke skal overskride utslippet ved en normalsituasjon i dag (før tiltak). Stikkprøver i bekkeløpet ved målepunkt EVE4 (n=16) viser en middelkonsentrasjon på 17000 ng/l (median = 14 000 ng/l), varierende fra 9100 ng/l til 51 000 ng/l. Det legges opp til at maksimal utløpskonsentrasjon fra renseanlegget ikke skal overstige dagens situasjon i bekkeløpet, tilsvarende middelkonsentrasjon 17 000 ng/l.

Det er stor usikkerhet knyttet til hva konsentrasjonene i avrenning under gravingen blir, men det er i enkeltprøver fra mindre vannansamlinger innenfor tiltaksområdet påvist store variasjoner utover det man har påvist i selve bekkeløpet, og det må således påregnes betydelig variasjon i PFOS-konsentrasjoner i ev. lensevann under arbeidene.

Det er også store usikkerheter knyttet til suspendert stoff (SS) og humusinnhold i avrenningen. Ved dimensjonering av renseanlegget for PFOS-fjerning, må det tas høyde for svært høyt partikkel- og humusinnhold i vannet.

4.3.3 Forventet vannmengde

For å vurdere størrelse på avrenning er rasjonal metode benyttet. Det er sett på en nedbørshendelse med gjentaksintervall på 2 år ved Bodø (korttidsnedbørsmåleren ved Bardufoss er noe nærmere, men ligger mer i innlandet enn Evenes), og lagt til grunn 60 minutters varighet. Anlegget håndterer avrenning fra tilsvarende hele område 6, samt avrenning fra oppgravde masser som skal til deponi. Dvs. at område 5 skal avskjæres før område 6 graves ut, og at område 6 skal avskjæres før område 7 graves ut.

Anlegget må da håndtere en avrenning på en time med ca. 9 l/s. Dette kan eksempelvis håndteres med en utjevningskapasitet på ca. 30 m³ og en kapasitet i renseanlegget på ca. 1,5 l/s. Endelig valgt av lagringskapasitet og utjevningsvolum må bestemmes ut fra hva entreprenørene har tilgjengelig. Stor utjevningskapasitet vil gi jevnere belastning, og mer stabil og kontrollert drift av renseanlegget, med færre oppstarter og stopp.

4.3.4 Beskrivelse av foreslåtte anlegg

Det etableres pumpeump nedstrøms graveområdet, der pumpene drives med dieselaggregat. Tilrenning fra mellomagring for utgravde masser før utkjøring skjer ved selvføll om mulig, evt. med pumpeump og pumper. Tilrenning føres i fleksible slanger til renseanlegget. Etter drift skal ledningene tømmes eller sikres mot frostskafer på annet vis.

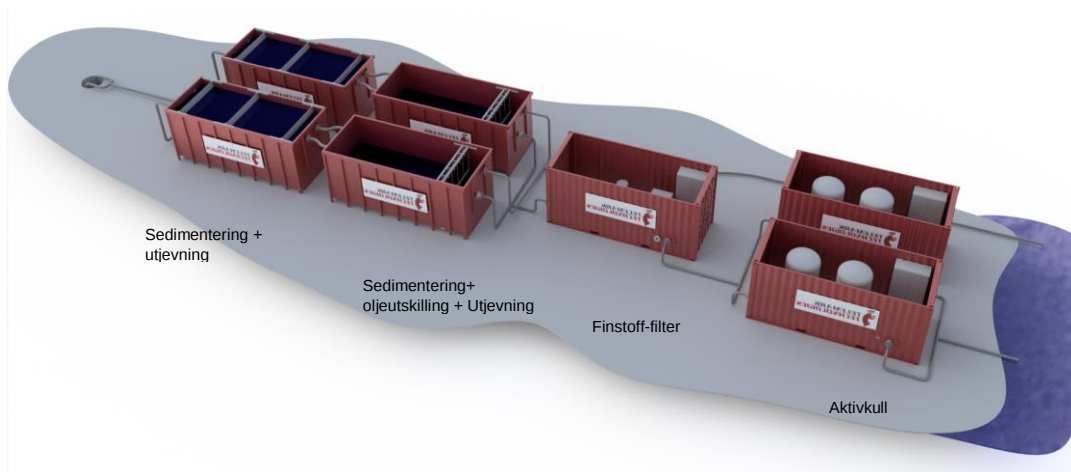
Renseanlegg skal drives med dieselaggregat plassert ved brannøvingsfeltet. Renseanlegget anbefales å ha et relativt stort utjevningsmagasin kombinert med sedimentering. Renseprosessen starter opp når utjevningsmagasinet begynner å fylles opp. Dermed kan antall oppstart reduseres. PFOS-konsentrasjonen vil også reduseres i utjevningsbassenget da en andel PFOS antas å være tilknyttet sedimenterbare partikler.

Etter sedimentering kan det være et filter/patronfilter for å ta ut finstoff, evt. filtrering direkte på aktivkull. Ved siste alternativ vil det trolig bli enda hyppigere kullskifte. Både løst PFOS og PFOS bundet til humus vil filtreres og absorberes på aktivkullet. Da det er store usikkerheter knyttet til innløpsvannets karakteristikk skal det tas hyppige prøver på utløpsvannet 1-3 ganger i uken eller etter hver periode det har vært i drift. Kullet må så skiftes når utløpskonsentrasjonen nærmer seg 17 000 ng PFOS/l eller da konsentrasjonen i kullet nærmer seg 50 mg PFOS/kg for å unngå overskridelser på destruksjonsgrenen i POP-forordningen (se kapittel 4.2) Start og stopp av slike anlegg kan være uheldig for kullfilterets levetid.

Renset vann føres med fleksibel slange til bekk nedstrøms vanninntaket.

Slam fra sedimentering, brukt kull og evt. annet filtermedium må avhendes og fraktes til samme deponi som øvrig avfall.

Et eksempel på et slikt anlegg er et mobilt anlegg Telemark Technologies har disponibelt (se figuren under). Anlegget har en høyde på ca. 2,6 m. Ved utformingen som vist i Figur 9, har anlegget en lengde på ca. 25-30 m og en bredde på ca. 7m. En av anleggets to linjer vil være tilstrekkelig her.



Figur 9: Utforming av anlegg for å håndtere evt. avrenning under graving.

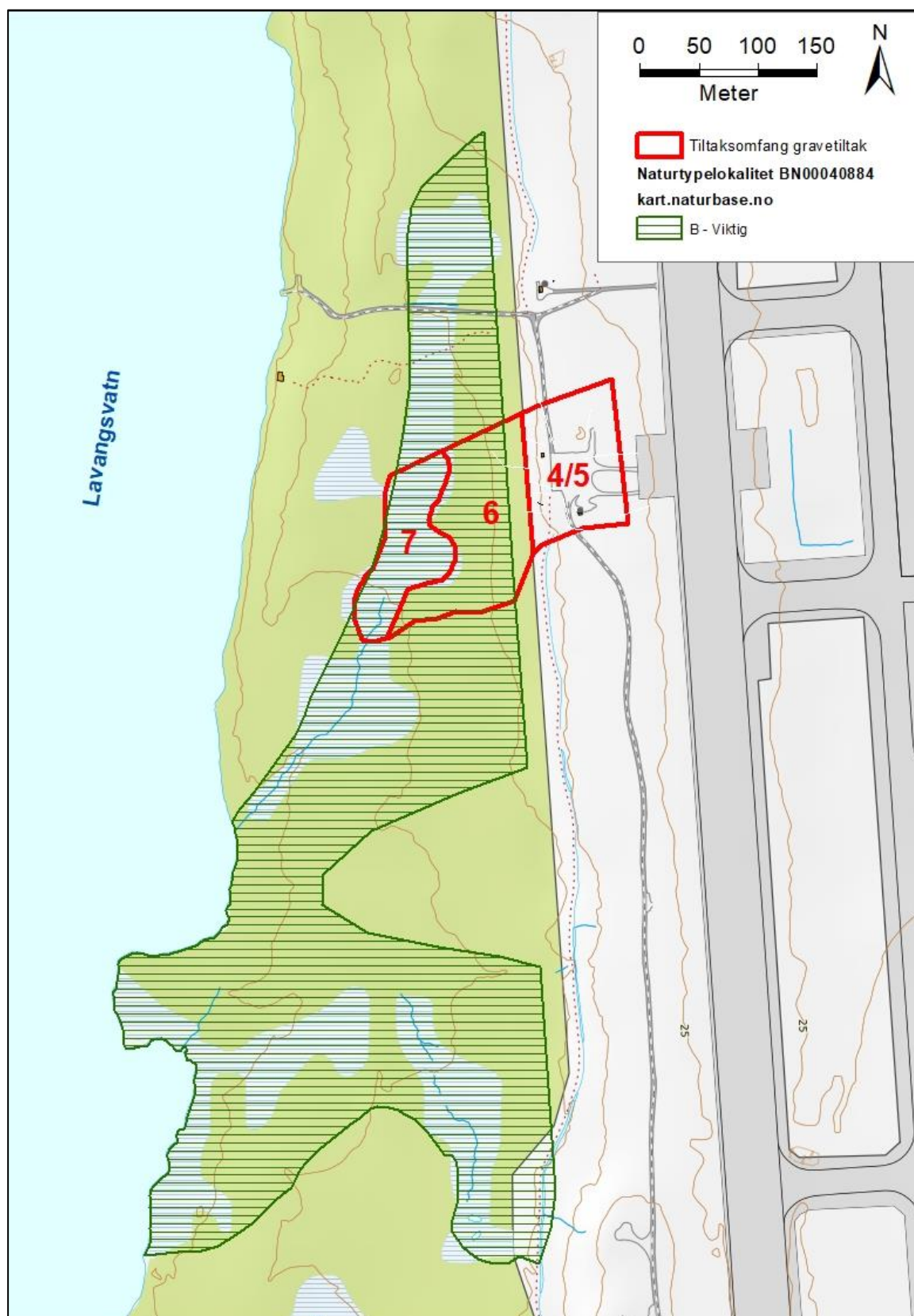
5 Vurdering av mulige konsekvenser for naturmiljø, og mulige avbøtende tiltak

5.1 Vurdering av forholdet til naturmangfoldloven §§ 8-12

Utgraving av masser vil medføre inngrep i en viktig naturtype, nærmere bestemt en rikmyr med B-verdi (BN00040884), men kun en mindre avgrenset del av lokalitetens totale areal (se Figur 10). Delområde 6 og 7 ligger innenfor lokaliteten, men det er først og fremst område 7 som har verdier. Ifølge lokalitetsbeskrivelsen i Naturbase [8] finnes kalkkrevende arter som hodestarr, bredmyrull, gulstarr, fjellfrøstjerne, hårstarr, bjørnebrodd, svarttopp og taglstarr på rikmyra. Det er ikke registrert noen rødlistearter i området som berøres [9], men det er et mulig leveområde for rødlistede våtmarksfugler. Lokalitetsbeskrivelsen angir at myra ikke har «funn av spesielt sjeldne arter». Tilstanden til lokaliteten angis å være god, med unntak av at det stedvis er plantet noe gran. Det er ikke plantet gran innenfor området som berøres av tiltaket, og det er heller ikke gjort noen form for grøfting, så hydrologien antas å være intakt.

Registreringene i Naturbase stammer fra 2005, og er gjort i forbindelse med kartlegging av biologisk mangfold på arealer som Forsvarsbygg forvalter [10]. Lokaliteten er nokså stor (145 daa), og omfatter også en del bjørkeskog som trolig ikke har myrpreg. Disse områdene er sannsynligvis inkludert for å ivareta hydrologien til naturtypen. Registreringene er gjort av Geir Gaarder og Pål Alvereng, som begge jobber i Miljøfaglig Utredning, og har lang erfaring med kartlegging av arter og naturtyper. Det er derfor grunnlag for å anta at kravet til kunnskapsgrunnlaget etter § 8 er oppfylt, selv om det er noen år siden området ble kartlagt.

Ut fra bilder ser det ut til at området som berøres utgjør et relativt sett fattig parti innenfor rikmyrslokaliteten, med dominans av flaskestarr og bukkeblad. Imidlertid forekommer det ofte at en myr tilsynelatende er fattig om man kun ser på karplanter, mens mosefloraen består av kalkkrevende arter. Førre var-prinsippet etter § 9 tilsier at man skal ta utgangspunkt i dette, så lenge området ikke er detaljkartlagt i felt av botanikere.



Figur 10: Naturtypelokalitet BN00040884 som berøres av tiltaksområdet (kart.naturbase.no) utgjør kun en liten del av lokalitetens totale areal.



Figur 11: Myra som berøres ser tilsynelatende nokså fattig ut, med dominans av flaskestarr og bukkeblad, men det kan likevel finnes kalkkrevende moser som ikke fremgår av bildene fra området.

I henhold til § 10 skal man vurdere den samlede belastningen som et tiltak utgjør på et økosystem. I rødlista for naturtyper [11] er det kun «rik åpen sørlig jordvannsmyr» som er oppført blant myrer av jordvannstypen. Den er vurdert til å være sterkt truet (EN). Beskrivelsen av naturtypen angir at den finnes i boreonemoral og sørboreal vegetasjonssone, nord til de sørlige delene av Nordland. Evenes ligger ikke innenfor dette området, så naturtypen kan ikke defineres som rødlistet. Rike myrer er nokså vanlig forekommende i nordlige og høyereliggende strøk, og er heller ikke utsatt for et spesielt høyt arealpress i disse områdene. Tiltaket med utgraving av masser fra myra på Evenes vil dermed etter Norconsults skjønn ikke utgjøre et betydelig bidrag til den samlede belastningen på økosystemet. Det samme gjelder bjørkeskogen øst for myra, som er en vanlig forekommende naturtype i Nord-Norge.

Det tas utgangspunkt i at bestemmelsene i §§ 11 og 12 om at kostnader ved miljøforringelse bæres av tiltakshaver og at miljøforsvarlige metoder skal benyttes ivaretas gjennom forslaget til restaurering av området som berøres av tiltaket.

5.2 Virkninger av tiltaket

Tiltaket vil medføre at ca. 7 dekar med myr og ca. 11 dekar med bjørkeskog innenfor den registrerte naturtypelokaliteten graves ut ned til mineraljorda. Tykkelsen på massene som skal graves ut er anslått til å være på 30-50 cm.

I tillegg vil tiltaket kunne medføre at myra oppstrøms utgravingsområdet blir noe drenert, siden fjerningen av torvmasser gjør at bakkenivået senkes noe, samtidig som de gjenværende mineraljordmassene i mindre grad holder tilbake vann. Ifølge hydrogeologiske vurderinger vil disse dreneringsvirkningene likevel bli små. Det er også anslått at det vil bli en mindre oppstuvning av vann sør i utgravingsområdet, inn mot kanten av masser som ikke graves ut (Figur 12).

Tiltaket vil kunne medføre sekundære drenerende virkninger som en følge av kjøreskader, dersom man ikke tar forholdsregler for å unngå dette.



Figur 12: Ortofoto som viser koter (ekvidistanse 1 m), og anslått oppstuvning av vann sør i utgravningsområdet.

5.3 Restaurering

En jordvannsmyr er en nokså kortlevd naturtype i et lengre tidsperspektiv. Den har gjerne opprinnelsen sin i et tjern, eventuelt i en forsenkning i terrenget med høy grunnvannstand, som tilføres grunnvann fra tiliggende områder. Over tid har tjernet eller forsenkningen grodd til med vegetasjon. Mye av vegetasjonen består av torvmoser, under kalkrike forhold erstattes disse som regel av brunmoser, en samlebetegnelse på en rekke ubeslektede moser som trives i fuktig og kalkrikt miljø. Som en følge av den høye grunnvannsstanden blir de døde plantedelene i liten grad omdannet, og i stedet akkumuleres de som torv. Over tid vil en jordvannsmyr gjerne utvikle seg til å bli en nedbørsmyr, fordi torvmassene blir så mektige at vegetasjonen ikke lenger har direkte kontakt med grunnvannet, men i nordlige strøk og fjellstrøk går disse prosessene så langsomt at høymyrer sjelden dannes. De samme prosessen fører til at myrer i kalkrike områder over tid vil utvikle seg fra å være rike til å bli fattige. En grunn myr har god kontakt med grunnvannet, og dermed vil kalk- og fuktkrevende arter av moser og karplanter etablere seg. Etter hvert som torvmassene øker i mektighet blir kontakten med grunnvannet dårligere, samtidig som massene i seg selv gir en sur jordreaksjon, slik at forholdene blir dårligere for de kalkkrevende artene.

Tidligere prosjekter og forskning rettet mot restaurering av myr andre steder gjelder nesten utelukkende tilfeller der hydrologien i myra i utgangspunktet har vært endret, som regel ved at myra har blitt drenert med grøfter [12] [13]. Igjenfylling av grøftene med torvmasser eller flis har vært vanlig, men man har begynt å gå bort fra dette da de åpne vannspeilene som dannes i grøftene ovenfor demningene gir større økosystemvariasjon, og har verdi som habitat for amfibier, insekter og vannplanter [13]. I tillegg kan slike fyllmasser frigi uønsket næring til myra. Restaureringsarbeidet bør generelt gjennomføres enten manuelt, eller med maskiner med svært brede belter som gir så lavt marktrykk som mulig [12].

Siden arbeidet med myrrestaurering i Nord-Europa stort sett er rettet mot gjenoppbygging av opprinnelig hydrologi, er metodene beskrevet over lite anvendbar på tiltaksområdet på Evenes der

hydrologien stort sett holdes intakt, mens det fjernes masser jevnt over et større område. I områder lenger sør i Europa, og i USA, har man gjort forsøk med tilbakeføring av tidligere dyrket mark til myr. Taylor m.fl. [14] har gjort en oppsummering av en rekke studier på slike prosjekter. Det har vist seg at fjerning av det øverste laget med toppjord, eller eventuelt heving av vannspeilet, har vært effektivt for å få fortgang på tilbakeføringsprosessen. Videre framkommer det at reetablering av moser går raskere dersom man tilfører fragmenter av de riktige moseartene fra relevante donormyrer. Tildekking og kalking av de «utsådde» mosefragmentene ga økt overlevelse [15].

5.3.1 Restaurering av myr innenfor tiltaksområdet

En restaureringsmetodikk som tar utgangspunkt i naturlig revegetering anses å være den beste inngangen. Grunnvannsspeilet forventes fortsatt å stå høyt i gjenværende masser etter at tiltaket er gjennomført, med fortsatt tilførsel av (sannsynligvis) kalkrikt grunnvann til den blottlagte mineraljorda, noe som medfører at kalkkrevende arter etablerer seg nokså raskt. Dette ble blant annet observert under en befaring i Alvdal, der en hogstflate på tilsynelatende svært skrin, furudominert mark, ble undersøkt. I kjørespor hadde man nådd ned til det kalkrike grunnvannet, og disse var dermed vokst til med kalkkrevende arter som gulsildre, fuglestarr, hodestarr, hårstarr, fjellnøkleblom og brudespore.

Kartfesting av de foreslåtte tiltakene er vist i Figur 13. Det anbefales likevel ikke at man etterlater området helt blottlagt for naturlig revegetering, i stedet foreslår vi at delområde 7 dekkes helt eller delvis med ca. 10 cm tykke torvmatter hentet fra tilsvarende rikmyr i nærheten. Mattene bør skjæres ut slik at de henger sammen, samtidig som de nødvendigvis ikke må lages så store at de ikke kan fraktes. De bør helst mellomlagres så kort tid som mulig før de legges på området som skal restaureres. Grunnlaget for denne eksterne tilføringen av toppmasser er at det vil gi et bedre grunnlag for etablering av rikmyrsarter, siden torvmattene inneholder frø og plantedeler av disse. Samtidig vil det redusere fremmede arter sin mulighet til å etablere seg. Torvmattene vil også holde tilbake noe vann, slik at hydrologien blir mer lik den opprinnelige tilstanden. Det anbefales ikke å fylle opp med torvmasser av tilsvarende tykkelse som dagens nivå. Disse ville i så fall gi utlekking av store mengder humus, og trolig vil man også få nokså høy nedbryting med påfølgende tilførsel av næringsstoffer. Nedstrøms myra ligger det en kalksjø og et naturreservat, og det er ikke ønskelig med tilførsel av for mye humus og næring til disse.

Det er også ønskelig at man dekker til delområde 6 med eksterne toppmasser. Siden dette området i utgangspunktet ikke har spesielt verdifull vegetasjon, settes det ikke særskilte krav til hva slags vegetasjonstype disse massene hentes fra, utover at de må komme fra områder med naturlig vegetasjon i nærheten av tiltaksområdet. Hensikten med å legge ut toppmasser i delområde 6 vil først og fremst være å hindre etablering av fremmede arter.

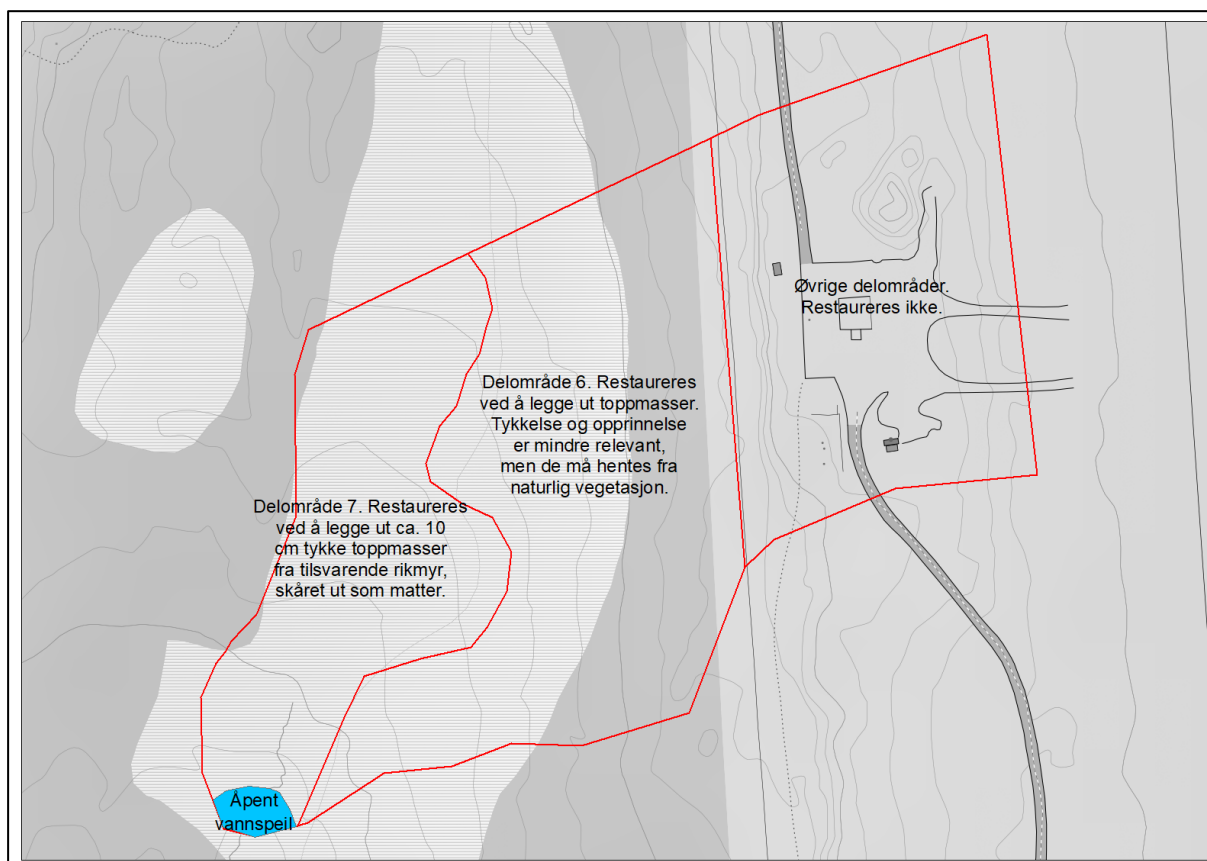
Effekten av å legge ut toppmasser for restaurering versus å ikke legge ut toppmasser vurderes til å være ganske svak, så slike masser må i så fall hentes fra arealer med overskuddsmasser som uansett må omdisponeres. Det er i kalkylen lagt til grunn at torvmassene fremskaffes fra lokale prosjekter, fortrinnsvis fra området på/omkring lufthavnen, under forutsetning at disse imøtekommer akseptkriteriene for PFOS i jord. Dersom man må gå inn i områder som ellers ville blitt stående urørte, anser vi miljøkostnadene ved dette til å være høyere enn miljøfordelene ved å få en raskere restaurering av myrområdet som skal graves ut.

Utgravningskantene mot nord, øst og vest bør utformes slik at de skråner, så de i mindre grad framstår som «sår» i landskapet. Dette er også bedre for naturmangfoldet; et viktig prinsipp i restaureringsøkologi er å ikke etterlate tverre, glatte flater, men heller etterstrebe variert topografi både i stor og liten skala.

Det anslås at det vil dannes en liten dam på ca. 250 m² mot utgravningskanten i sør. Fra et naturmangfoldsperspektiv er dette bra, siden en slik dam gir levested for amfibier og vanninsekter. Litt avhengig av hvor kalkrikt grunnvannet i området er, vil man også kunne få etablering av rødlistede kransalger på sikt. I myrlokaliteten som ligger litt lenger nord på vestsiden av rullebanen vokser det

gråkrans (NT) i små pytter [11], og i kunstige dammer inne på flyplassområdet har bustkrans (NT) etablert seg [16]. For øvrig er naturtypen «sterkt kalkrike pytter, dammer og små innsjøer» rødlistet som sårbar (VU) [11].

For å unngå jordpakking og drenerende kjørespor bør anleggsmaskiner som benyttes veie under 25 tonn og være utstyrt med minst 90 cm brede belter. Da det legges opp til anleggsperiode i vintersesong med tele i bakken forventes ikke store problemer med pakking og kjørespor. Dersom det likevel oppstår drenerende kjørespor innenfor områdene som skal restaureres, bør disse gattes ut.



Figur 13: Kartfestet plan for restaureringstiltak.

6 Akseptkriterier, etterkontroll og oppfølgende overvåkning

6.1 Foreslåtte akseptkriterier

6.1.1 Jord

Analysegrunnlaget viser lave konsentrasjoner i sandige/siltige masser under torvlaget som fjernes gjennom tiltaket (<LOQ - 85 µg PFOS/kg, se kap.2.2). Gjenværende masser forventes derfor gjennomgående å ha lavt forurensningsnivå, og det foreslås et akseptkriterium for PFOS-konsentrasjon i underliggende masser på 100 µg/kg. Det bemerkes at man gjennom tiltaket forventer å fjerne masser ned til konsentrasjoner betydelig lavere enn dette, men at foreliggende dekningsomfang av prøver/analyser ikke kan gi en sikker avgrensning i alle deler av tiltaksområdet. Forurensningsnivå i gjenværende masser dokumenteres gjennom etterkontroll som skissert i kap. 6.2.

6.1.2 Vann

I Miljødirektoratets pålegg om vannrenseanlegg ved EVE4 heter det bl.a. at «*det i dag ikke er mulig å sette akseptkriterier for når tiltaket med å rense vann i bekken ved BØF A skal kunne avsluttes*». Selv om dette henviser til pålagt vannrensetiltak, ikke gravetiltak, så begrunnes dette med «*at det ikke foreligger en god nok oversikt over alle større kilder og spredningsveier, og at vi derfor ikke vet hvor stor effekt tiltaket ved BØF A vil ha på konsentrasjonene i Lavangsvatnet. Vi legger derfor opp til å vurdere forurensningssituasjonen og effektiviteten av rensetiltaket etter 4 år med vannrensing, og deretter vurdere om det kan fastsettes akseptkriterier i resipientene*».

Arbeidet med kildesporing og kartlegging av spredningsveier er pågående, med frist 2021-07-01, og det foreligger per i dag ingen nye, oppdaterte estimater for spredningsmengder til Lavangsvatnet. Det legges derfor til grunn at Miljødirektoratet fortsatt er av den oppfatning at akseptkriterier i resipient først kan vurderes etter en periode med overvåkning (se kap. 6.2).

Det foreligger likevel i dag analyseresultater for et større antall prøver i aktuelle punkter sammenliknet med hva som lå til grunn for spredningsestimater i tiltaksplan på skissenivå. Basert på målte konsentrasjoner i enkeltpunkter, nedbørsfeltenes størrelse og middelavrenning til disse punktene [17], er årlig spredning grovt estimert for følgende punkter (plassering vist i Figur 14):

- Fra Langvatn til Lavangsvatn via Røstelva:
 - Langvatn / O-2: ca. 190 g PFOS/år
- Fra bekkeløpet nedstrøms tiltaksområdet til Lavangsvatn:
 - EVE 4: ca. 575 g PFOS/år
 - Lavangsvatn inn / O-4: ca. 530 g/år
- Fra Lavangsvatn til Tårstadosen
 - Lavangsvatn ut / O-5: ca. 880 g/år

Det bemerkes at estimatene innehar betydelige usikkerheter. NVE oppgir bl.a. usikkerhet i avrenningstall på ±20 %, samt at laboratoriet oppgir en måleusikkerhet på ±25% for analyse av PFAS i vann. Spredningsestimatene indikerer likevel at tilførsel fra Langvatn via Røstelva og fra bekken nedstrøms tiltaksområdet, ikke alene utgjør all spredning ut fra Lavangsvatnet, men at tilførsel fra bekken i dag utgjør i størrelsesorden 65 % av den mengden som går ut fra Lavangsvatnet til Tårstadosen.

Å kvantifisere effekten av gravetiltaket innebærer stor grad av usikkerhet, men effekten forventes å være høy da nær all kjent PFOS-forurensning i kildeområdet fjernes. Dersom det antas en spredningsreduksjon via bekken på 95 % som følge av gravetiltaket så tilsier dette en årlig spredning til Lavangsvatnet via bekken i størrelsesorden 30 g/år mot nåværende 575 g/år. Med estimerte spredningsmengder som gitt over så tilsier en spredning på ca. 30 g/år etter tiltak ca. 60 % reduksjon i den totale årlige spredningen til Lavangsvatnet, og spredningsmengden vil deretter avta ytterligere over tid da det ikke tilføres ny forurensning fra tidligere kildeområde ved brannøvingsfeltet.

6.2 Etterkontroll og oppfølgende overvåkning

6.2.1 Jord og vann

Det legges opp til etterkontroll for å dokumentere konsentrasjonsnivåer av PFOS i gjenværende masser innenfor tiltaksområdet etter tiltak. Det foreslås prøver fra til sammen 20 punkter (ca. seks-sju prøver per delområde 5, 6 resp. 7), noe som tilsvarer én prøve per ca. 2000 m².

I forbindelse med Miljødirektoratets pålegg om vannrensing fremgår det at kunnskapsgrunnlaget ikke er tilstrekkelig for å kunne sette akseptkriterier i resipient [2], og at et overvåkingsprogram som kan fange effekten av tiltaket, samt beskrive forurensningssituasjonen på Evenes over tid, bl.a. skal inneholde:

- Overvåkning av driftsmål
- Overvåkning av resipient gjennom vannprøvetaking
- Overvåkning av levende organismer

Overvåkning av driftsmål er i pålegget knyttet til vannrensetiltaket, og er ikke direkte overførbart til et gravetiltak. Det ligger imidlertid i dette en dokumentasjon av mengde PFOS som transporteres til Lavangsvatnet etter tiltak, noe som også må dokumenteres for gravetiltaket. Dette gjøres med utgangspunkt i vannprøvetaking i bekkeløpet. Oppfølgende prøvetaking rettet mot mobilt renseanlegg i anleggsfasen fremgår for øvrig av kap. 4.3.4.

Overvåkning av resipient skal som minimum fange årlig gjennomsnitt og helst årstidsvariasjoner. Overvåkning for dokumentasjon av effekt av tiltaket vil gjennomføres ved stikkprøvetaking i bekken, sammen med vannføringsestimat for prøvepunkter i rennende vann (basert på NEVINA). Avinors pågående miljøovervåkingsprogram for lufthavnen [18] omfatter bl.a. stikkprøvetakinger i resipient, herunder Langvatn (O-1), Røstelva (O-2) og Langvatn (O-5 og O-30), som vist i Figur 14. Disse punktene overvåkes i dag gjennom stikkprøvetaking fire (4) ganger per år. Det foreligger resultater med varierende prøvetakingsfrekvens fra perioden 2012 frem til i dag. Avinor har i tillegg gjennomført stikkprøvetaking i bekkeløpet nedstrøms planlagt tiltaksområde (EVE4 og O-4, se Figur 14) i samme tidsperiode, med særlig hyppig prøvetakingsfrekvens i perioden 2017 frem til i dag.

For et mest mulig direkte mål på effekten av tiltaket rettes overvåkingen mot bekkeløpet nedstrøms planlagt tiltaksområde (EVE4 og O-4), med stikkprøver for analyse av PFAS hver andre måned i begge punktene det første året etter avsluttet gravetiltak. Det legges opp til parallell prøvetaking i referansepunkt i myrområdet oppstrøms gravetiltaket dersom egnet prøvepunkt kan etableres (ikke definert bekkeløp i dette området). Deretter legges det i utgangspunktet opp til stikkprøver hvert kvartal i tre år, men hvor nødvendig frekvens og varighet for overvåkingen vurderes fortløpende. Resultatene vurderes opp mot resultater fra den pågående overvåkingen av resipienter for øvrig iht. Avinors miljøoppfølgingsprogram for lufthavnen.

Avinors miljøovervåkningsprogram (kap. 2.5) [18], omfatter også miljøovervåkning av levende organismer med analyse av PFAS/PFOS. Neste prøvetakingsrunde for fisk i Langvatn, Lavangsvatn og Tårstadosens utløp er planlagt i 2019, og videre prøvetaking er lagt opp til å skje i dialog med Miljødirektoratet. Det vil være naturlig å følge dette programmet videre, med oppfølgende prøvetaking også etter 2019. Dette er i tråd med Miljødirektoratets pålegg for overvåkning av levende organismer slik det er gitt i pålegg om vannrensetiltak [2].

Rapportering vil omfatte:

- Overvåkning gjennom vannprøver
 - Datarapport hvert år i fire år etter tiltak
 - Rapport som vurderer effekten av tiltaket etter fire år, herunder en vurdering av årlig spredningsmengde fra tiltaksområdet etter tiltak
- Overvåkning av levende organismer
 - Rapporteres sammen med vannovervåkningen etter fire år (to runder med prøvetaking), med vurdering opp mot miljømål i vannforskriften.



Figur 14: Foreslåtte overvåkningspunkter for vannprøver i resipient i bekk nedstrøms tiltaksområdet (grønne punkter) og overvåkningspunkter som inngår i Avinors miljøovervåkningsprogram (MOV) for lufthavnen (blå punkter).

6.2.2 Naturmiljø

For å følge med på om restaureringen av rikmyra virker på en hensiktsmessig måte, bør det etableres flere prøveflater på 1x1 m spredd ut over områdene som restaureres. Det bør også etableres prøveflater på myra oppstrøms, for å undersøke om den tørker ut som følge av tiltaket. Oppfølgende undersøkelser innebærer at man kartlegger arter, inkludert dekningsgrad for hver enkelt art, av karplanter og moser. Slike undersøkelser bør minimum gjennomføres årlig i fem år.

Dersom det viser seg at myra oppstrøms utgravningsområdet tørker ut, bør man vurdere å sette opp plastspuntdemning langs utgravningskanten for å holde tilbake vann. Tilsvarende, dersom man observerer at de nordlige delene av delområde 7 tørker ut etter at restaureringstiltaket er gjennomført, bør det vurderes plastspuntdemning på tvers omtrent midt mellom nordre og søndre utgravningskant. Dette for å holde tilbake mer vann i området som skal tilbakeføres til myr. Eventuelle spunter settes opp etter prinsippene gitt i Eid og Røsok (2015) [13].

7 Fremdriftsplan frem til ferdig utført tiltak

For å nå målet om tiltaksgjennomføring vinteren 2019/2020 legges det til grunn at detaljprosjektering, tegninger og konkurransegrunnlag i all hovedsak utarbeides parallelt med Miljødirektoratets behandling av tiltaksplanen, som vist i Figur 15. Videre forutsettes det at komplementering av konkurransegrunnlaget og ev. justering av tiltaksplan i lys av Miljødirektoratets behandling og tilbakemelding på denne, kan skje i perioden fra medio mai 2019. Forskyvninger i fremdriftsplanen vil medføre at anleggsarbeidene må utsettes ett år til vinteren 2020/2021.

FREMDRIFTSPLAN GRAVETILTAK	2018												2019	
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb
Utarbeidelse av tiltaksplan														
Behandling av tiltaksplan Mdir														
Prosjektering og konkurransegrunnlag gravetiltak														
Komplettering tiltaksplan, prosjektering og konk.grunnlag gravetiltak														
Utlysning, konkurranse og kontrahering gravetiltak														
Konkurransegrunnlag midlertidig vannrenseanlegg														
Utlysning, konkurranse og kontrahering midlertidig vannrenseanlegg														
Tiltaksgjennomføring														

Figur 15: Skissert fremdrift frem til og med utført gravetiltak.

8 Kostnader

8.1 Anleggskostnader

Anleggskostnadene omfatter i denne kalkylen oppgraving og transport inklusive tipping på lekter av de forurensede massene. Det er forutsatt at massene fraktes til Bogen industrikai for utlasting. Videre er dyreste alternativ for restaurering av delområde 6 og 7 lagt til grunn, samt at torv/masser for dette formålet finnes lokalt (eksempelvis fra Forsvarets områder ved lufthavnen). Anleggskostnadene oppgitt i Tabell 4.

Delområdene som er lagt til grunn i kalkylen er vist i Figur 6.

Tabell 4: Oversikt over anleggskostnader. Prisene eks. mva.

Delområder	Anleggskostnad (mill. NOK eks. mva)
4+5+6+7	16,7

8.2 Avfallshåndtering

Kostnader knyttet til avfallshåndtering omfatter transport og deponeringsgebyr. Det er i denne kalkylen forutsatt at de forurensede massene og den forurensede flisen transporteres med båt fra Bogen industrikai til Perpetuum sitt anlegg i Balsfjord. Enhetspriser for transport og deponering er vist i Tabell 5 sammen med total kostnader for transport og deponering. Prisene er oppgitt eks. mva.

Tabell 5: Enhetspriser for transport og deponering samt totale kostnader for transport av de forurensede massene fra kai med båt og deponering. Prisene er eks. mva.

Delområder	Avfallsfraksjon	Kostnad transport fra kai med båt og deponering (mill. kr)
4+5+6+7	masser	20,8
6	flis	0,5

8.3 Kostnader håndtering av anleggsvann

Det er vurdert kostnader for leie av et renseanlegg, skifte av kull, slamhåndtering etc. er inkludert. Driftskostnadene vil for øvrig variere stort med temperatur og nedbør under graving og hvor hyppig og mye anlegget må gå. Kostnader til å grave pumpegroper og liten voll nedstrøms utgravingsområdet er inkludert i anleggskostnadene i kap 8.1.

Tabell 6: Kostnader for mobilt renseanlegg som håndterer avrenning fra feltet under gravetiltaket. Dersom det graves når det er tørt i jorden kan behovet for dette potensielt falle bort. Kostnader er oppgitt eks. mva.

Delområder	Kostnader for rensing av anleggsvann (mill. kr)
4+5+6+7	1,4

8.4 Totale kostnader

I Tabell 7 er de totale kostnadene som er estimert med de forutsetninger som er oppgitt i kapittel 4. Totalkostnadene er summen av anleggskostnader, kostnader knyttet til lokal vannrensning i anleggsfasen og avfallshåndtering (transport og deponering). Det er også gjennomført en kost/effekt-vurdering for tiltaket. Denne er presentert i kapittel Tabell 9.

Tabell 7: Oversikt over totale kostnader (eks. mva) for tiltaket.

Delområder	Totale kostnader (mill. NOK eks. mva)
4+5+6+7	39,4

8.5 Usikkerheter

Følgende usikkerheter vil kunne gi økte kostnader eller påvirke fremdriften for tiltaksgjennomføringen:

- Beregningsforutsetninger for mengde PFOS i jord gitt i kap. 2.3. Fordeling og tetthet av prøver er varierende, både i dypet og horisontalt, med lavest tetthet i området vest for selve brannøvingsfeltet. Det er derfor tillagt usikkerhet i alle ledd i beregningene, herunder areal og mektighet (og dermed volum), samt massenes egenvekt og kornfordeling (og dermed total vekt forurenset masse. Dette gir en relativt stor usikkerhet i beregnet mengde PFOS i jord (totalt ca. 13 ± 8 kg), noe som gir tilsvarende usikkerhet i forventet effekt av tiltaket.
- Det er forutsatt at delområdene 6, 7 og de deler av område 5 som ikke dekkes av fyllmasser (område 4) graves ut på vinteren når det er tåle i massene. Dersom det blir en mild vinter når tiltaket skal gjennomføres kan dette medføre forsinkelser i gjennomføringen dersom arbeidene må stoppes. Alternativt må massene graves ut likevel og dette vil da medføre vanskeligere utgraving og behov for ytterligere vannrensning, noe som vil medføre økte kostnader. I tillegg vil dette medføre større risiko for spredning av PFOS. Dersom massene ikke er tåle ved utgravingen vil dette også kunne medføre dyrere transport. Ved transport til kai vil man muligens bruke lastebiler med tette kasser og ved båttransporten til deponi må det sannsynligvis brukes spesielle båter, som beskrevet ovenfor. Bruk av båt for transport av ustabile masser anslås koste et par hundre kroner ekstra per tonn.
- Dersom etterkontroll viser forurensingsnivåer i jord over akseptkriteriet kan det bli behov for utgraving utover det som er lagt til grunn for kalkylen. Dette vil kunne gi en noe lengere anleggsperiode og økte kostnader.
- Dersom det ikke finnes egnede torvmasser lokalt for myrrestaurering vil naturlig revegetering brukes. Dette vil gi lavere totale anleggskostnader. Miljøfordelen ved utlegg av torv/toppmasser versus naturlig revegetering uten utlegg er vurdert som svak.
- Dersom etterkontroll/overvåkning tilsier drenering/tørkeskader så kan det bli behov avbøtende tiltak (eksempelvis plastspunt). Dette vil gi økte kostnader som ikke inngår i kalkylen her.
- Det er lagt til grunn at PFOS-forurenset flis leveres til kompostering på Perpetuum sitt anlegg i Balsfjord eller til forbrenningsanlegg med tillatelse til å ta imot denne avfallsfraksjonen. Endelig løsning for dette avfallet er foreløpig ikke avklart, heller ikke med Miljødirektoratet, og dette medfører derfor en usikkerhet i forhold til kostnadene.

8.6 Mulige besparelser

Kaier for uttransport av forurensede masser: Det er lagt til grunn i kalkylene at Bogen industrihavn skal brukes som utskipingskai for de forurensede massene. Dersom man får til å bruke kaien på Evenestangen (kai A i Figur 8) vil man få en 8 km kortere transportvei og ved bruk av NATO-kai vest for Bogen (kai B i Figur 8) vil transportveien bli 3 km kortere. Ved bruk av kaien på Evenestangen vil

n:\5180135\5 arbeidsdokumenter\64 tiltaksplan, prosjektering og konkurransegrunnlag\tiltaksplan\rapport\tiltaksplan for oppryddning i pfos-forurenset grunn_evenes_j03.docx

man også kunne få en 2 km kortere interntransport på lufthavnsområdet dersom uttransport fra lufthavnen gjøres via port sør for rullebanen. Imidlertid er det usikkerheter knyttet til om kaien på Evenestangen kan ta imot båter av den størrelsen som er skissert. Besparelsene ved bruk av kai B vises i Tabell 8.

Tabell 8: Kostnadsbesparelser knyttet til kortere transportavstander ved bruk av kaier nærmere lufthavnen. Kaienes plassering er vist i Figur 8.

Delområder	Kai A (kr)	Kai B (kr)
4+5+6+7	1 455 000	545 000

8.7 Kost/effekt-vurderinger

Totalkostnader sett opp mot forventet effekt av tiltaket for de forskjellige scenariene er vurdert forprosjektrapporten, hvor kostnadene for ni (9) ulike scenarier er vist sammen med forventet effekt av tiltaket, dvs. antatt mengde PFOS som blir fjernet for de forskjellige scenariene. Basert på disse vurderingene besluttet Avinor at de ønsket å gå videre med det tiltaksomfanget som ga størst effekt, scenario G i forprosjektrapporten (delområdene 4 + 5 + 6 + 7, som vist i Figur 6). Kost/effekt-beregninger for dette tiltaket er vist i Tabell 9.

Tabell 9. Kost/effekt-beregninger for de forskjellige scenariene.

Delområder	Totale kostnader (mill. kr)	Forventet effekt (kg PFOS fjernet)	Kost/effekt (kr/g PFOS fjernet)
4+5+6+7	39,4	12,9 kg	3054

Sammenlignet med vannrensetiltaket, som er det som Miljødirektoratet har gitt Avinor pålegg om å gjennomføre, får man vesentlig bedre kost/effekt-ratio for gravetiltaket. Til sammenligning har vannrensetiltaket en forventet kost/effekt-ratio på 7250 kr/g PFOS som fjernes. I tillegg er perioden for gjennomføring av gravetiltaket i størrelsesorden noen få måneder sammenlignet med 45 år for vannrensetiltaket. Videre er det også større usikkerheter knyttet til effekten av vannrensetiltaket sammenlignet med gravetiltaket. Dermed anses gravetiltaket å være en betydelig bedre tiltaksmetode enn vannrensetiltaket.

9 Referanser

- [1] Norconsult AS, *Forprosjekt. Harstad/Narvik lufthavn Evenes. Gravtiltak og deponering av PFOS-forurensset grunn ved nedlagt brannøvingsfelt. Ver. J03. Rapportdato 2018-10-13*, 2018.
- [2] Miljødirektoratet, «Pålegg om oppryddning i PFOS-forurensset grunn - Harstad/Narvik lufthavn, - Evenes,» 2017-06-19.
- [3] Avinor AS, *MMøtereferat. 26/11/2018 Harstad/Narvik lufthavn, Evenes - samarbeidsmøte Miljødirektoratet og Avinor vedr. gravetiltak BØF A. Møtedato 2018-11-26. Referatdato 2018-12-11.*
- [4] Miljødirektoratet v/Vanja Alling, *E-post til Avinor v/Sissel Blomli 2018-12-19 vedr. naturmangfold i myrområdet innenfor tiltaksområdet.*
- [5] Norconsult AS, «Tiltaksplan Harstad/Narvik lufthavn, Evenes. Skisseprosjekt,» 2015-12-18.
- [6] Miljødirektoratet, *Varsel om pålegg om sammenstilling og prioritering av tiltak ved Avinors PFOS-forurensede lufthavner (2018-03-07).*
- [7] NVE, *Avinor - gravetiltak mot forurensning, Harstad/Narvik lufthavn - Evenes kommune i Nordland. Dato for vedtak: 2018-11-02.*
- [8] Miljødirektoratet, «Naturbase - database for elektronisk naturinformasjon,» [Internett]. Available: <https://kart.naturbase.no/>. [Funnet 1 10 2019].
- [9] S. Henriksen og O. Hilmo, *Norsk rødliste for arter 2015*, Trondheim: Artsdatabanken, 2015.
- [10] G. Gaarder og P. Mikkelsen, *Biologisk mangfold på Evenes flyplass, Evenes kommune, Nordland. BM rapportnr. 68-2004*, 2004.
- [11] Artsdatabanken, «Artskart - database for elektronisk artsinformasjon,» [Internett]. Available: <https://artskart.artsdatabanken.no>. [Funnet 1 10 2019].
- [12] Miljødirektoratet og Landbruksdirektoratet, *Plan for restaurering av våtmark i Norge (2016-2020). Rapport M-644*, 2016.
- [13] P. M. Eid og Ø. Røsok, «Restaurering av ekstremrik myr i Asker,» *Vann*, vol. 2, 2015.
- [14] N. G. Taylor, P. Grillas og W. J. Sutherland, «Peatland Conservation,» i *What Works in Conservation 2018*, Cambridge, Open Book Publishers, 2018, pp. 329-392.
- [15] K. Mälson og H. Rydin, «The regeneration capabilities of bryophytes for rich fen restoration,» *Biological Conservation*, vol. 135, pp. 435-442, 2007.
- [16] R. Solvang og G. Gaarder, *Biologisk mangfold på Evenes lufthavn, Evenes kommune, Nordland og Skånland kommune, Troms. Avinor BM rapport nr 7-2010*, 2010.
- [17] NVE, «NEVINA, Nedbør-Vannføring-INdeks-Analyse,» [Internett]. Available: <http://nevina.nve.no/>. [Funnet 19 01 2019].
- [18] Avinor AS, *Ytre miljø - miljøforvaltningen - miljøovervåkningsprogram for Harstad/Narvik lufthavn, Evenes*, 2017.

[19] Norconsult AS & Sweco AS, *Harstad/Narvik lufthavn, EVenes. Undersøkelser av PFAS i jord, vann og biota med risikovurdering. Rev. J8., 2015.*

Vedlegg

Vedlegg 1 - Detaljert kalkyle

Vedlegg 2 - Risikovurdering YM

Vedlegg 3 - Forprosjektrapport gravetiltak

Vedlegg 4 - Møtereferat MDIR og Avinor 2018-11-26

Vedlegg 5 - NVEs vurdering av konsesjonsplikt

Detaljert kalkyle for anleggskostnader, inkl. restaurering av myr med utlegg av torv/toppmasser

	Enhet	Mengde	Enh.pris	Pris
Div arbeider				
I forbindelse med utgraving/utsifting av masser kan det bli behov for geoteknisk bistand i forbindelse med stabilitetsvurderinger	RS	1	100 000	100 000
Miljøteknisk bistand anleggsfase	RS	1	300 000	300 000
Leie av Kai	tonn	17 000	11	187 000
Anleggsvei myr/torvmråde, grus	m2	500	600	300 000
Etablering av mellomlageret (interne masser) ekskl. duk og avskjærende grøfter	m3	3 000	300	900 000
Klargjøre for mellomlager forurensede maser (duk + grøfter rundt)	m2	1 500	150	225 000
Omlegging intervei, grus	m	250	1 500	375 000
Oppgradere intervei etter endt anlegg	m	3 500	100	350 000
Etablering av mellomlageret (interne masser)	m3	3 000	300	900 000
Avskjærende grøft nede ved myr/bekk for oppsamling av vann til renseanlegg, kun graving/fjerning se massflytting	m	200	100	20 000
Avskjærende grøfter for å lede overflatevann fra overside utgraving ut til sidene, suksessivt nedover	m	3 000	75	225 000
Støddemping intervei rundt flyplassen (massetransport)	RS	1	150 000	150 000
Riving og fjerning				
Vegetasjonsrydding inkl fjerning av trær, stubber og røtter,	m2	1 000	75	75 000
Vegetasjonsrydding inkl til mellomlager, flising og transport til havna	m2	12 000	100	1 200 000
Riving betongfundamenter- inkl opplasting og bortkjøring	m3	30	500	15 000
Behandlingsgebyr betong	tonn	85	500	42 500
Riving anleggsvei (kan bli liggende)	m2	0	0	0
Fjerning av oljeutskiller (6 m3) + lukket tank	RS	1	50 000	50 000
Masseflytting				
Fyllmasser til mellomlager ved tiltaksområdet	m3	8 050	100	805 000
Harping av fyllmasser for utskilling av stein	m3	8 050	100	805 000
Utskilt stein til utfylling for mellomlager	m3	4 025	100	402 500
Fyllmasser etter harping til lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	4 025	230	925 750
Torvmasser direkt på lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	10 000	230	2 300 000
Tillegg for mellomlagring av torv (ikke ekstra kjøring, ekstratipp og ekstra opplasting	m3	4 000	100	400 000
Gjenfylling innkjøpte masser	m3	0	250	0
Utskjæring/oppgraving, intertransport og utlegging torvmatter delområde 7, t = 100 mm.	m2	7 100	50	355 000
Oppgraving, intertransport og utlegging toppmasser til delområde 6	m3	1 175	150	176 250
Grunnkalkyle				11 584 000
Rigg og drift(20 %) + Uspesifisert (10 %)				3 475 200
Ekstra ned - og opprigging (5 %)				579 200
Entreprisekostnad				15 638 400
Byggherrekostnader (6 % av Entreprisekostnad)				938 304
Planlegging/prosjektering (10 % av Entreprisekostnad)				156 384
Anleggskostnader				16 733 088

Detaljert kalkyle for transport og deponering

Delområder	Mengde til deponi (tonn)	Gjennomsnittlig konsentrasjon (ug/kg)	Transport med båt (kr/tonn)	Deponering (kr/tonn)	Totalkost. Transport og deponering (mill. kr)
fyllmasse	7236	648	180	1000	8,5
torv	9898	5533	240	1000	12,3
flis	200		(inkl. i deponeringspris)	2500	0,5

Detaljert kalkyle rensing av anleggsvann

Maks areal til RA (m2)	Driftstid (mnd.)	Antall linjer	Mobilisering	Leie av anlegg	Oppstart/oppfølging/analyser	Finstoff-filter (skifte)	Aktivkull	Slamhåndtering	2 dieselaggregat+diesel	Demobilisering	Fleksibelt rør	Generelle kostnader (konsent og egen oppfølging)	Diverse uforutsett, 25%	Avrund opp
13 000	3,0	1	80 000	328 000	96 000	45 000	59 000	9 000	187 000	80 000	14 000	240 000	225 000	1 400 000

Fagtema	Uønsket hendelse (UH)	Kons før tiltak	Sanns før tiltak	Risiko før tiltak	Tiltak	Frist for gjennomføring/ framdriftsplan	Ansvar	Kons etter tiltak	Sanns etter tiltak	Risiko etter tiltak
Støy	Naboer plaget med støy fra anleggsvirksomhet (gravarbeider, fylling, harping, lasting, internttransport)	2	2	10						0
Støy	Naboer plaget med støy ved lasting på lekter ved kai	2	4	20	Informasjon til naboer. Vurdere begrensinger i lasting på natt. Veies opp mot logististiske og økonomiske ulemper, samt fremdrift.		Avinor	2	3	15
Støy	Transport fra lufthavnen til kai	2	3	15	Informasjon til naboer. Vurdere begrensinger i transport på natt. Veies opp mot logististiske og økonomiske ulemper, samt fremdrift.		Avinor/Entr.	2	2	10
Luftforurensning	Negativ påvirkning av støv fra anleggsarbeidene på privat bebyggelse	2	1	5	Ved behov: Vanning (kan være utfordrende på vinteren), salt/Dustex av ikke asfalterte flater, feiing av tette flater. Utgraving på vinteren medfører mindre støvflukt fra massene.		Entr.			0
Luftforurensning	Støv fra transport til kai	2	2	10	Ved behov: Feiing av vei utenfor lufthavnen		Entr.	2	1	5
Luftforurensning	Støv ved lasting på lekter	2	1	5	Utgraving på vinteren medfører mindre støvflukt fra massene.					0
Forurensning av jord og vann	Brannøvingsfeltet: Forurensning av grunn og vann ved utslipp av forurenset vann fra byggegropen ved graving under grunnvannstand eller stående vann i byggegrop med i forurensede masser	2	4	20	Utgraving vinterstid (frost og lite vann). Oppsamling av ev. vann med avskjærende grøfter nedstrøms byggegrop til mobilt renseanlegg		Entr.	2	2	10

Forurensning av jord og vann	Myrområdet: Forurensning av grunn og vann ved utslipp av forurenset vann fra byggegroppen ved graving under grunnvannstand eller stående vann i byggegrop med i forurensede masser	4	4	100	Utgraving vinterstid (frost og lite vann). Oppsamling av ev. vann med avskjørende grøfter til mobilt renseanlegg (ikke mulig lengst vest i tiltaksområdet). Vurdere å utsette anleggsarbeidene til neste vinterseong dersom lange perioder med mildvær.		Entr.	3	2	20
Forurensning av jord og vann	Spredning under transport til kai	3	3	30	Utgraving vinterstid (frost og lite vann). Tette transportkasser på bil dersom masser ikke tela		Entr.	3	1	10
Forurensning av jord og vann	Spredning under lasting på lekter	3	4	40	Utgraving vinterstid (frost og lite vann).		Entr.	3	1	10
Forurensning av jord og vann	Spredning til grunn fra mellomager og harping	3	5	50	Benytte tett membran og oppsamling av vann til mobilt renseanlegg		Entr.	3	1	10
Kjemikalier	Utslipp til vann og grunn ved slangebrudd på anleggsmaskiner	2	3	15	Jevnlig kontroll og vedlikehold av slanger/ anleggsmaskiner. Ved utslipp- bruke absorbenter og fjerne disse og forurensede masser så fort som mulig. Innarbeide rutiner for dette i en beredskapsplan.		Entr.	2	2	10
Kjemikalier	Utslipp til vann og grunn ved overfylling av drivstoff på anleggsmaskiner	3	3	30	Ikke gå ifra ved fylling av drivstoff. Ved utslipp- bruke absorbenter og fjerne disse og forurensede masser så fort som mulig. Innarbeide rutiner for dette i en beredskapsplan. Dieseltank plasseres på mellomager for masser hvor det er oppsamling til renseanlegg.		Entr.	3	1	10

Kjemikalier	Utslipp til vann og grunn ved overfylling ved påfylling av dieseltank	4	3	75	Ikke gå ifra ved fylling av drivstoff. Ved utslipp- bruke absorbenter og fjerne disse og forurensede masser så fort som mulig. Innarbeide rutiner for dette i en beredskapsplan. Dieseltank plasseres på mellomager for masser hvor det er oppsamling til renseanlegg.		Entr.	3	1	10
Kjemikalier	Utslipp til vann og grunn ved påkjørsel på dieseltank	4	3	75	Tydelig merking og skilting, sikring av tank. Dobbelbunnet tank. Ved utslipp- bruke absorbenter og fjerne disse og forurensede masser så fort som mulig. Innarbeide rutiner for dette i en beredskapsplan. Dieseltank plasseres på mellomager for masser hvor det er oppsamling til renseanlegg.		Entr.	3	1	10
Kjemikalier	Akutte utslipp og søl av kjemikalier til anleggsmaskiner og vannrenseanlegg	2	3	15	Oppbevare kjemikalier under tak og med oppsamling i bunn, feks. en miljøcontainer med rist i bunn. Ved utslipp- bruke absorbenter og fjerne disse og forurensede masser så fort som mulig. Innarbeide rutiner for dette i en beredskapsplan.		Entr.	2	2	10
Avfallshåndtering	Brudd på deponiets tillatelse ved levering av avfall fra vannrenseanlegget (kull og evt. slam) med >50 mg PFOS/kg (ref. POP-forordningen)	2	2	10	Krav til bytte av kull før konsentrasjon når 50 mg PFOS/kg. Legges inn i konkurransegrunnlaget. Følges opp i byggefasen.		Konk.gr: NO Utfør: Entr. Ktrl: Avinor	2	1	5
Avfallshåndtering	Brudd på deponiets tillatelse ved levering av forurensede masser med konsentrasjon av PFOS >50 mg/kg (Påviste konsentrasjoner i jord er betydelig lavere enn 50 mg/kg)	2	1	5						0

Avfallshåndtering	Feilhåndtering av farlig avfall ift. regelverk.	2	3	30	Riktig merking og lagring av avfallet (med oppsamling, under tak), levering til mottak minst en gang i året. Deklarering på avfallsdeklarering.no.		Entr.	2	1	5
Avfallshåndtering	Søl og spill fra farlig avfall	3	3	30	Oppbevare kjemikalier under tak og med oppsamling i bunn, feks. en miljøcontainer med rist i bunn. Ved utslipp- bruke absorbenter og fjerne disse og forurensede masser så fort som mulig. Innarbeide rutiner for dette i en beredskapsplan.		Entr.	3	1	10
Naturmangfold	Kortsiktig arealmessig reduksjon av naturtypelokaliteten BN00040884, rikmyr med B-verdi	2	5	25				2	5	25
Naturmangfold	Varig negativ påvirkning på naturtypelokaliteten BN00040884, rikmyr med B-verdi	2	3	15	Utlegg av torvmatter (10 cm mektighet) fra tilsvarende rikmyr, dersom tilgjengelige overskuddsmasser fra annet prosjekt		Entr.	2	2	10
Naturmangfold	Etablering av fremmede arter	3	2	20	Utlegg av toppmasser fra eksternt område med naturlig vegetasjon i delområde 6 (nåværende bjørkeskog)		Entr.	3	1	10
Naturmangfold	Sekundære drenerende virkninger som følge av kjøreskader	2	4	20	Utgraving på vinteren medfører mindre skader. Bruk av lette anleggsmaskiner (<25 tonn) med brede belter (>90 cm). Utjevning av ev. kjørespor.		Entr.	2	2	10
Naturmangfold	Drenering av myr oppstrøms gravetiltaket	2	3	15	Overvåking og ev. tiltak ved behov (plastspunt)		Entr.	2	2	10

	K5 - Meget stor negativ (katastrofal)	K4 - Stor negativ (kritisk)	K3 - Middels negativ (Alvorlig)	K2 - Liten negativ (Moderat)	K1 - Nesten ubetydelig (Minimal)
Støy Vibrasjoner Kulturarv Luftforurensing	Uakseptabel varig* sterk ødeleggelse Bryter lover og forskrifter	Betydelig varig* forringelse	Merkbar varig* forringelse	Forringelse merkes nesten ikke/ikke varig	Forringelse merkes lite/ikke varig
Landskapskarakter/bybilde Friluftsliv/bymiljø	Uakseptabel varig* sterk ødeleggelse	Betydelig varig* forringelse	Merkbar varig* forringelse	Forringelse merkes nesten ikke/ikke varig	Forringelse merkes lite/ikke varig
Naturmangfold Forurensing av jord og vann	Uakseptabel varig* sterk ødeleggelse Bryter lover og forskrifter Restaureringstid > 10 år	Betydelig varig* forringelse Restaureringstid 3-10 år	Merkbar varig* forringelse Restaureringstid 1-3 år	Forringelse merkes lite/ikke varig Restaureringstid < 1 år	Forringelse merkes nesten ikke/ikke varig
Klimagasser/Energiforbruk		Prosjekt-ets mål m.h.p. CO2-utslipp			
Materialvalg og avfallshåndtering	Bryter lover og forskrifter	Bryter bransje-standarder		Potensial for mer miljøvennlig valg	
	S5 - Svært sannsynlig	S4 - Meget sannsynlig	S3 - Sannsynlig	S2 - Mindre sannsynlig	S1 - Lite sannsynlig
	Forventet å kunne skje	Vil kunne skje	Har vært registrert i sammenlignbare prosjekter	Har vært registrert lignende hendelser	Aldri vært registrert lignende hendelser
	> 85 %	50-85 %	15-50 %	5-15 %	<5 %

K-verdier	S-verdier				
	S1=1	S2=2	S3=3	S4=4	S5=5
K5=75	75	150	225	300	375
K4=25	25	50	75	100	125
K3=10	10	20	30	40	50
K2=5	5	10	15	20	25
K1=1	1	2	3	4	5

Risiko = Konsekvens x Sannsynlighet.

Eks: K3 x S4 = 10 x 4 = 40 Risikotallet (40) gjør det mulig å rangere risiko innefor en tiltaksgrense (farge)

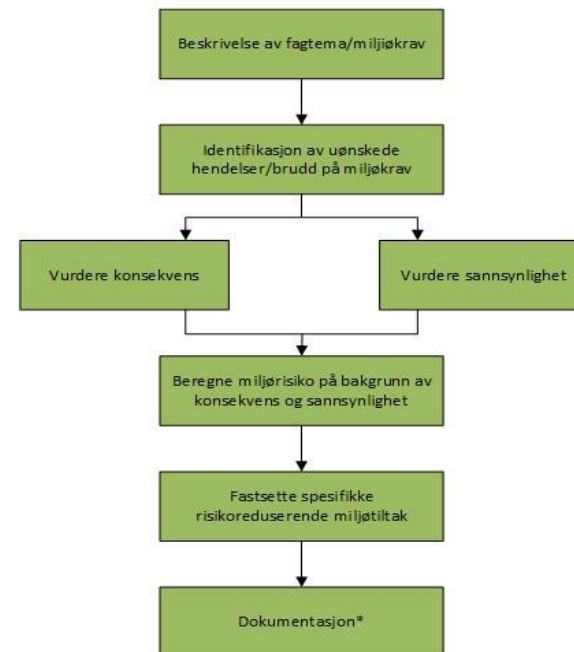
Tallene i matrisen angir risikopotensialet for en bestemt faresituasjon som identifiseres i risikovurderingen beregnet med utgangspunkt i formelen over.

Rødt område: Tiltak er nødvendig

Gult område: Tiltak må vurderes (kost/nytte).

Grønt område: Tiltak vanligvis ikke nødvendig.

Framgangsmåte miljørisikovurdering



* YM-matrisen fra Miljørisiken limes inn som vedlegg i rapportmalen for YM-planer

Avinor AS

Forprosjekt

Harstad/Narvik lufthavn Evenes
Gravetiltak og deponering av PFOS-forurensset grunn ved nedlagt
brannøvingsfelt

Oppdragsnr.: 5180135 Dokumentnr.: RAP2 Versjon: J03
2018-10-13

Oppdragsgiver: Avinor AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Sissel Blomli
Rådgiver: Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: Lars Været
Fagansvarlig: Ida Nilsson
Andre nøkkelpersoner: Endre Halland, Ranveig Paus, Ole-Martin Trønnes, Vegard Kvisle

J03	2018-10-13	For bruk	LVAE, EHA, RHFRE, ICN	ICN	LVAE
D02	2018-08-31	For gjennomgang hos oppdragsgiver	LVAE, EHA, RHFRE, ICN	VK	LVAE
A01	2018-08-31	For fagkontroll	LVAE, EHA, RHFRE, ICN	VK	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS 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

Miljødirektoratet har pålagt Avinor å rydde opp i PFOS-forurensset grunn ved Harstad/Narvik lufthavn Evenes gjennom etablering av vannrenseanlegg for avrenning fra nedlagt brannøvingsfelt (BØF). Norconsult har våren 2018 utarbeidet et forprosjekt vedrørende dette. Pga. høye estimerte kostnader, langvarig rensing og usikkerheter knyttet til oppnådd effekt av tiltaket fikk Norconsult i oppdrag å vurdere gravetiltak med ekstern deponering som alternativ tiltaksmetode (denne rapporten).

Det nedlagte brannøvingsfeltet er forurensset av PFAS-forbindelser (mest PFOS). Forurensingen har spredd seg gjennom fyllmassene på feltet og har deretter fulgt et torvlag ut mot et myrområde vest for brannøvingsfeltet. Torvmassene er generelt mer forurensset enn fyllmassene.

Basert på forurensningsgrad og masstype er det forurensede området delt inn i 7 delområder som omfatter både fyllmasser (delområde 1-4) og torvmasser (delområde 5) på brannøvingsfeltet og myrområdet vest for lufthavnen (delområde 6-7). Snittkonsentrasjon og mengde PFOS per delområde er beregnet (beregningsmetode fremgår av kapittel 2). Deretter er det valgt ut 9 forskjellige scenarier som er kombinasjoner av et eller flere delområder (kapittel 3). For hvert scenario er det beregnet kostnader for anleggsarbeider knyttet til fjerningen av de forurensede massene, kostnader for lokale vannrensetiltak i anleggsfasen og kostnader knyttet til transport og deponering (kapittel 5). De forutsetninger som er lagt til grunn for kalkylene fremgår av kapittel 4. Kostnader for de forskjellige scenariene og forventet effekt av tiltakene fremgår av tabell nedenfor. Kostnadene er oppgitt eks. mva. Det er også gjennomført en kost/effekt-vurdering av scenariene for å vise hvilket scenario som gir best effekt knyttet opp mot kostnadene (kr/g PFOS som fjernes).

I scenario G hvor alle PFOS-forurensede masser graves ut fjernes 13 ± 8 kg PFOS til en kostnad av 37 mill. NOK. I scenario A hvor kun de mest forurensede fyllmassene på brannøvingsfeltet graves ut får man best effekt sett opp mot kostnadene (lavest kostnad per g fjernet PFOS). Deretter kommer scenario B og I. Scenario G, som er utgraving av alle de PFOS-forurensede massene har også en relativt bra kost/effekt-ratio, men totalkostnadene er naturlig nok betydelig høyere. I scenario A og B fjernes kun 2,1 resp. 4 kg PFOS, mens det i scenario I og G fjernes 9 resp. 12,9 kg. Basert på dette anbefales å gjennomføre tiltak basert på scenario I eller G.

Alle de forskjellige scenariene i gravetiltaket gir en betydelig lavere kostnad per fjernet g PFOS sammenlignet med vannrensetiltaket som har en kostnad på 7250 kr/g PFOS som fjernes. Gravetiltaket gjennomføres også i en vesentlig kortere periode (noen måneder sammenlignet med 45 år for vannrensetiltaket) og usikkerheten knyttet til effekten av tiltaket er også lavere. Dermed anser Norconsult at gravetiltaket er en betydelig bedre tiltaksmetode enn vannrensetiltaket.

Scenarier	Del-områder	Anleggs-kostnad (mill. kr)	Transport fra kai og deponering eks. mva	Rensning av anleggsvann eks. mva	Totale kostnader (mill. kr)	Forventet effekt (kg PFOS fjernet)	Kost/effekt (kr/g PFOS fjernet)
A	1	1,6	2,3	0,9	4,8	2,1	2298
B	2	3,9	5,2	1,0	10,1	4,0	2535
C	3	5,4	8,1	1,0	14,5	4,6	3154
D	4	5,9	9,3	1,0	16,2	4,7	3457
E	4+5	7,1	10,9	1,4	19,4	6,0	3227
F	4+5+6	12,2	16,7	1,6	30,5	10,1	3021
G	4+5+6+7	15,0	20,8	1,6	37,4	12,9	2896
H	6+7	8,9	9,9	1,3	20,1	6,9	2920
I	1+6+7	10,5	11,6	1,5	23,6	9,0	2618

Innhold

1	Bakgrunn	6
2	Grunnforhold og PFOS i jord	7
2.1	Grunnforhold og forurensningstransport	7
2.2	Dagens forurensningssituasjon i jord	8
2.3	Beregning av mengder	9
3	Tiltaksomfang og estimert effekt	13
3.1	Fyllmasser	13
3.2	Torv	15
3.3	Tiltakskombinasjoner	16
4	Anleggsgjennomføring og avfallshåndtering	18
4.1	Gravetiltak	18
4.1.1	Forutsetninger for anleggsgjennomføringen	18
4.1.2	Stabilitet av utgraving og mot rullebanen	20
4.1.3	Vurdering av inngrep i myrområde	20
4.2	Avfallshåndtering	21
4.3	Håndtering av avrenning i anleggsfasen	22
5	Kostnader	24
5.1	Anleggskostnader	24
5.2	Avfallshåndtering	24
5.3	Kostnader håndtering av anleggsvann	25
5.4	Totale kostnader	25
5.5	Usikkerheter	26
5.6	Mulige besparelser	26
6	Kost/effekt-vurderinger og konklusjon	28
7	Referanser	30
	Vedlegg	31
1.1	Detaljert kalkyle for anleggskostnader	31
1.1.1	Delområde 1	31
	Delområde 2	32
1.1.2	32	
1.1.3	Delområde 3	34
1.1.4	Delområde 4	35

4.5	Delområde 4+5	37
4.6	Delområde 4+5+6	38
4.7	Delområde 4+5+6+7	40
4	Delområde 6+7	41
4.4	Delområde 1+6+7	42
2	Detaljert kalkyle for transport og deponering	44
3	Detaljert kalkyle rensing av anleggsvann	45

I Bakgrunn

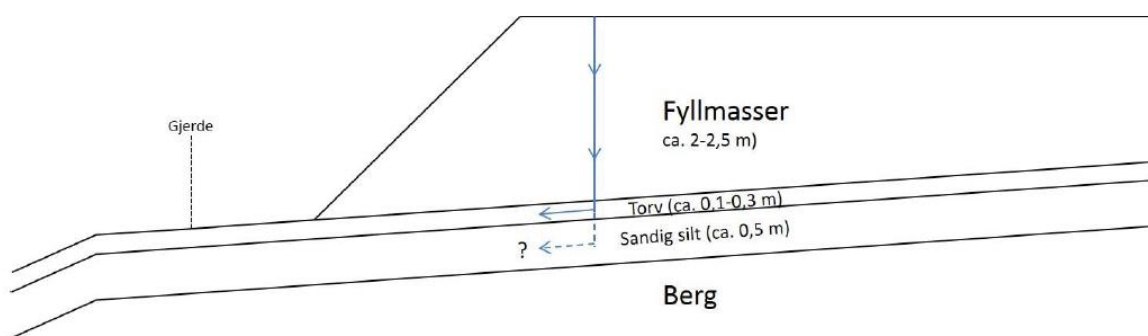
Miljødirektoratet har pålagt Avinor å rydde opp i PFOS-forurensset grunn ved Harstad/Narvik lufthavn Evenes gjennom etablering av vannrenseanlegg for rensing av avrenning fra nedlagt brannøvingsfelt (BØF). Brannøvingsfeltet har avrenning mot Lavangsvatnet vest for rullebanen [1]. Forprosjekt for vannrenseanlegg for PFOS har pågått våren 2018, med beregning av kostnader gitt rensekrav og øvrige forutsetninger i pålegget fra Miljødirektoratet. Grunnet høye kostnader, lang renseperiode og usikkerheter knyttet til renseeffekt fikk Norconsult i oppdrag av Avinor å vurdere alternative oppryddingsmetoder. En av disse er å vurdere gravetiltak med ekstern deponering av PFOS-forurensede masser (denne rapporten). Det er gjennomført vurderinger av mulig anleggsgjennomføring og avfallshåndtering, samt kostnader forbundet med tiltaksgjennomføringen, på forprosjektnivå.

2 Grunnforhold og PFOS i jord

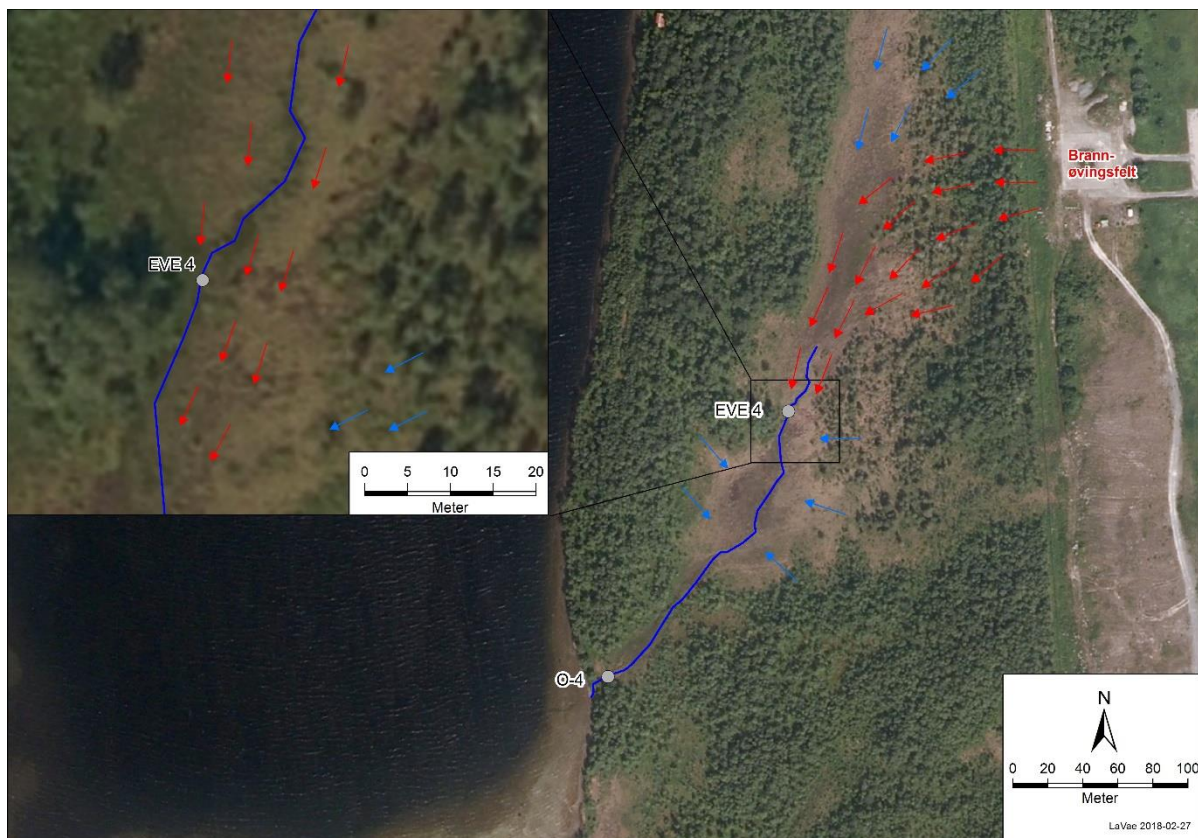
Det er gjort en rekke undersøkelser i jord og vann på lufthavnen i perioden 2011 frem til i dag. I det følgende oppsummeres grunnforhold og forurensningssituasjonen i jord ved og nedstrøms nedlagt brannøvingsfelt vest for rullebanen (BØF A).

2.1 Grunnforhold og forurensningstransport

Betongplate på brannøvingsfeltet er etablert på fyllmasser (ca. 1-3 m mektighet) rett på stedlige torvmasser (ca. 0,2 m mektighet). Snitt er vist i Figur 1. Fyllmassene består av sprengsteinsmasser med matris av sand og grus. Under torvmassene er det sandige og siltige masser i veksling over berg (ca. 1-2 m mektighet). De sandige/siltige massene beskrives i tidligere rapporter som svært lite permeable. Vann infiltrerer vertikalt gjennom de PFOS-forurensende fyllmassene ned til de lavpermeable siltige massene, og følger torvlaget oppå siltmassene mot myrområde vest for brannøvingsfeltet. Myrområdet drenerer sørover mot en mindre bekk som renner ut i Lavangsvatnet. De stedlige massene vest for brannøvingsfeltet, ned mot myrområdet, består av torv (ca. 0,3-0,5 m mektighet) over lavpermeable siltige/sandige masser (ca. 1-2 m mektighet, antatt noe større mektighet i sentrale områder). Antatt avrenningsmønster for forurenset vann, basert på undersøkelser i området, er gitt i Figur 2.



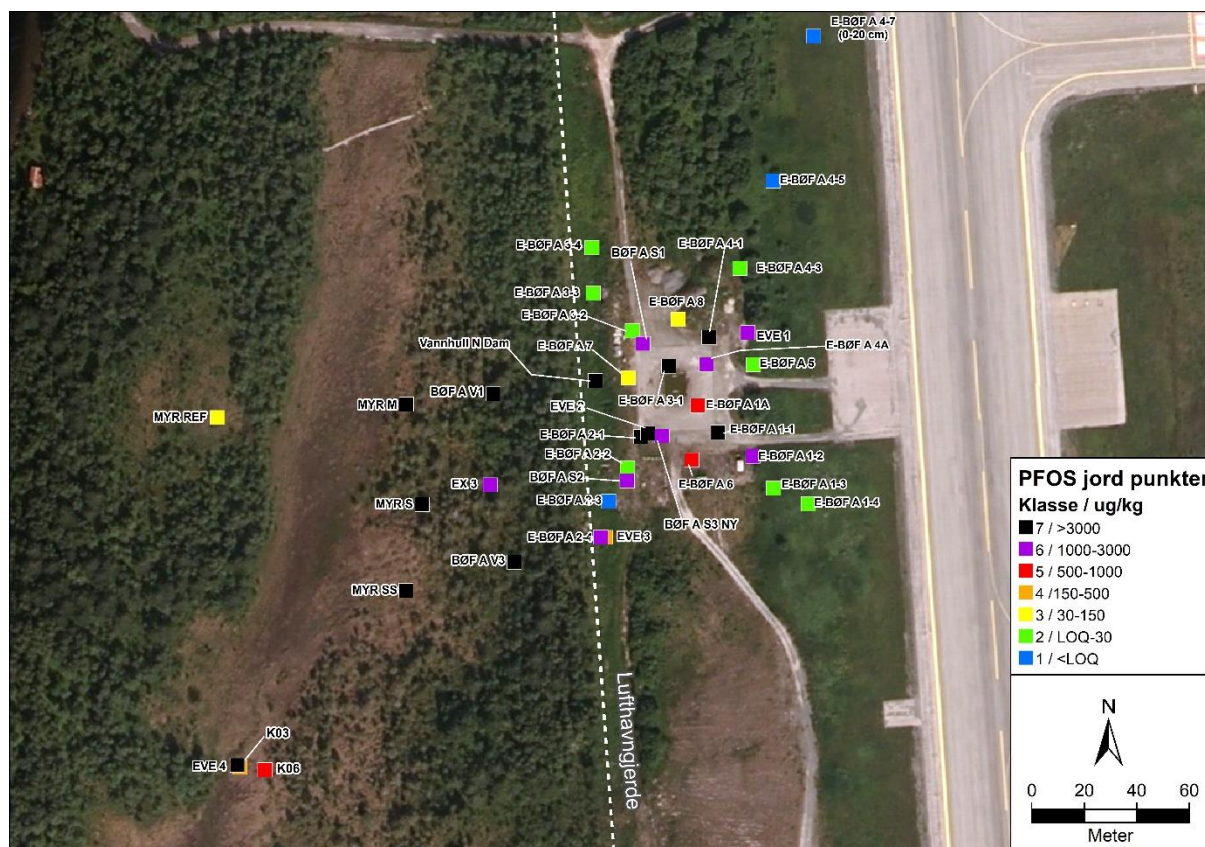
Figur 1: Skjematisk snitt V-Ø gjennom brannøvingsfeltet (ikke i målestokk). Blå piler skisserer antatt strømningsvei for vann som infiltrerer på overflaten.



Figur 2: Antatt strømningsretning for PFOS-forurensset vann fra brønnøvingfeltet (BØF) mot EVE 4 (røde piler). Blå piler viser antatt rent vann og/eller vann med svært lav konsentrasjon av PFOS.

2.2 Dagens forurensningssituasjon i jord

Det er gjennomført prøvetaking for analyse av PFOS i jord i flere omganger i perioden 2011-2015. Tiltaksplan på skissenivå sammenstiller analyseresultatene, og danner grunnlag for beregning av mengder PFOS i jord gitt i tiltaksplanen [2]. Supplerende prøver av jord, tatt ut i november 2015, inngikk ikke i disse beregningene, men er inkludert her for oppdatert estimat. Totalt omfang av prøvepunkter med analyse av PFOS i jord er vist i Figur 3. Klasseinndeling bygger på forslag fra Miljødirektoratet, gitt i varsel om samlepålegg for Avinors PFOS-forurensede lufthavner [3]. Det er analysert få prøver av sandig silt under fyllmassene, men foreliggende resultater tyder på lave konsentrasjoner i disse massene både under og i umiddelbar nærhet til fyllmassene (<LOQ – 85 µg/kg). Dette bildet støttes av prøver fra tilsvarende lag tiltaksområdets sørlige del ved EVE 4 (<5 µg/kg). Fjerning av disse massene er derfor ikke en del av prosjektert tiltak.



Figur 3: Prøvepunkter for analyse av jord. Farge angir forurensningsnivå, gitt på bakgrunn av høyeste påviste konsentrasjon i punktet, uavhengig av prøvedyp og massestype. Generelt er alle punkter vest for lufthavngjerdet prøver av torv (øvre 0,3-0,5 m), mens prøver øst for lufthavngjerdet er både fyllmasser og underliggende torv. Analyseresultater angitt etter type masse (torv eller fyllmasser) er gitt i figur 4 og 5.

2.2 Beregning av mengder

Flere av prøvepunktene på brannøvingfeltet har prøver i ulike dyp i fyllmassene. For disse punktene er det beregnet en vektet gjennomsnittskonsentrasjon etter hvor stor del av dybdeintervallet den enkelte prøve representerer. Eksempel for E-BØF A 1-1 er gitt under:

(0-30 cm) utgjør 30/210 av alle prøver 0-210 cm.

(30-180 cm) utgjør 150/210 av alle prøver 0-210 cm.

(180-210 cm) utgjør 30/210 av alle prøver 0-210 cm

Vektet kons. PFOS (0-30) + (30-180) + (180-210) = $(97 \mu\text{g/kg} \cdot 30/210) + (19 \mu\text{g/kg} \cdot 150/210) + (260 \mu\text{g/kg} \cdot 30/210) = 52 \mu\text{g/kg}$ for hele intervallet 0-210 cm i prøvepunkt E-BØF A 1-1.

Vektet konsentrasjon i hvert punkt er lagt til grunn for videre interpolering av konsentrasjonsfordeling utført i GIS/interpoleringsverktøyet Surfer (Golden Software, LLC), hvor konsentrasjonsfordelingen griddes opp etter Natural Neighbour-metode, hvor interpolasjonsalgoritmen bruker et vektet gjennomsnitt av naboobservasjoner for å beregne konsentrasjoner i områder uten faktiske observasjoner. Interpolert konsentrasjonsfordeling for PFOS i fyllmasser er vist i Figur 4.



Figur 4: Interpolert konsentrasjonsfordeling av PFOS i fyllmasser på brannøvingsfeltet.

Det er betydelig flere punkter med analyse av PFOS enn for Σ PFAS i samme dybdeintervall. Dette skyldes at man i Avinors miljøprosjekt, delprosjekt 2 (DP2), Miljøtekniske grunnundersøkelser, fokuserte på PFOS, samt uttak av prøver i øvre del av løsmassene. Arealet, og dermed massevolumet, som det beregnes mengder for, vil dermed variere, avhengig av prøve- og analyseomfang for ulike parametere. Usikkerheten i beregning av mengde vil derfor være sterkt avhengig av hvor godt prøve- og analyseomfang avgrenser forurensingens utbredelse. For de prøvene hvor man har analyse av både PFOS og Σ PFAS viser imidlertid analyseresultatene at PFOS i stor grad utgjør nær hele summen (>90 %), og det er derfor ikke gjort egne beregninger for Σ PFAS.

For PFOS synes avgrensningen i fyllmasser å være relativt god, i den forstand at de fleste ytterpunktene ikke har påvist PFOS over normverdi (100 $\mu\text{g/kg}$), i enkelte punkter <30 $\mu\text{g/kg}$. Avgrensningen synes mest mangelfull mot sørvest i område for fyllmasser. Det er tillagt en usikkerhet på 25 % for å ta høyde for mangelfull avgrensning.

For beregning av mengder av forurensede masser er det her lagt til grunn at grovfraksjonen (f.eks. sprengstein) ikke er forurensset, og at denne fraksjonen utgjør omtrent halvparten av totalt volum fyllmasser, tillagt en usikkerhet på 20 %. Videre antas en volumvekt på $1800 \pm 200 \text{ kg/m}^3$ for fyllmassene og at disse har en gjennomsnittlig mektighet $2 \pm 0,5 \text{ m}$.

For beregning av mengder PFOS inngår følgende:

Areal (m²) * Mektighet (m) * Volumvekt (kg/m³) * Konsentrasjon (µg/kg) * Andel finfraksjon = Mengde PFOS (µg)

Usikkerheter, der usikkerhetsanslag for hvert ledd i regneoperasjonen tas med, er beregnet som standardavvik etter:

$$\frac{\Delta z}{z} = \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{y}\right)^2 + \dots}$$

Beregnet gjennomsnittskonsentrasjon er hentet fra interpoleringsprosessen i Surfer. Konsentrasjonsfordelingen i datagrunnlaget er skjevfordelt, og standardavvik kan ikke brukes som symmetrisk usikkerhet omkring gjennomsnittlig konsentrasjon av PFOS/ΣPFAS. Beregnet gjennomsnittskonsentrasjon fra interpoleringsprosessen er derfor brukt direkte uten å angi usikkerhet for denne.

Usikkerheter i hvert ledd av beregningen er eksemplifisert for fyllmasser i Tabell 1. Metoden gjelder gjennomgående for alle beregninger av mengder, inkl. torvmasser som er omtalt nedenfor.

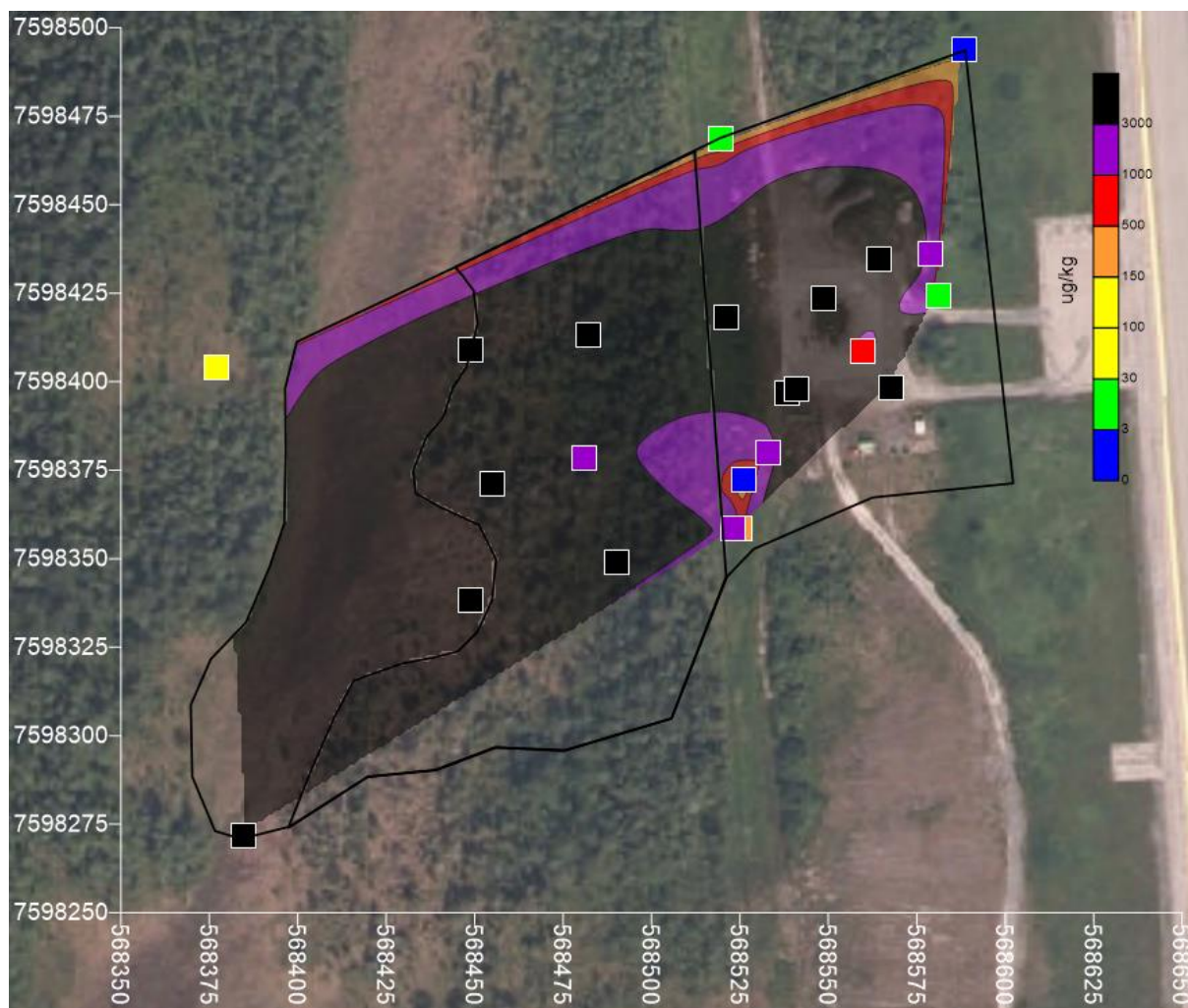
Tabell 1: Eksempel på beregning av mengder PFOS i jord, her vist for fyllmasser.

PFOS, Fyllmasser			Usikkerhet (±)	Usikkerhet standardavvik	Mengde (kg)		
Hele undersøkt område					Lav	Middel	Høy
Areal rundt BØF med forhøyet PFOS	4020	m2	1005				
Gjennomsnitt målt PFOS for området	648,00	ug/kg					
Estimert dybde med PFOS	2	m	0,5				
Volum jord	8040	m3	2843	2843			
Egenvekt jord	1800	kg/m3	200				
Vekt jord totalt	14472000	kg	5363349	5363349			
Andel finstoff	0,5		0,1				
Vekt jord til deponi	7236000	kg	3234789	3234789			
Vekt PFOS	4,7	kg	2,1	2,1	2,6	4,7	6,8

For torvmassene er det betydelig lavere prøvetetthet enn i fyllmassene, særlig i skog- og myrområdet vest og sørvest for brannøvingsfeltet, og avgrensning av forurensing er mangelfull, særlig mot sør. For å unngå å underestimere mengden PFOS i torvlaget er yttergrensene for antatt forurenset område utvidet mot sør sammenliknet med faktisk interpolert område. Avgrensingen er satt ut fra modellert avrenningsmønster i Surfer, basert på høydemodell fra Kartverket (0,5x0,5 m oppløsning). Områder utenfor prøvetatt/interpolert område er tillagt gjennomsnittskonsentrasjon som for øvrige deler av området (interpolert del). Torvmassene er igjen delt i tre områder; øst for lufthavngjerdet (hovedsakelig under fyllmasser), skogkledt området vest for lufthavngjerdet, og selve myrområdet. Inndelingen er gjort for å kunne beregne kost/effekt for ulike tiltaksomfang (kap. 3 og 5).

For området øst for lufthavngjerdet er det lagt til grunn en mektighet for torvlaget på 0,2 ± 0,05 m, mens det for øvrige områder er lagt til grunn 0,4 ± 0,1 m. Videre er det lagt til grunn en egenvekt for torv tilsvarende 150 ± 50 kg/m³ (tørrvekt).

Interpolert konsentrasjonsfordeling for PFOS i torvmasser, samt tillagt areal for antatt forurensete masser i områder mot sør uten prøver er vist i Figur 5.



Figur 5: Interpolert konsentrasjonsfordeling av PFOS i stedlige torvmasser. Svart linje avgrenser antatt forurenset område.

Basert på metodikken over er det estimert mengder PFOS i hhv. fyllmasser og torv, til $4,7 \pm 4$ kg og $8,2 \pm 4$ kg. Dette gir en samlet mengde PFOS på $12,9 \pm 8$ kg, noe som er noe høyere enn estimert i tiltaksplan på skissenivå ($11,2 \pm 5$). Dette skyldes bl.a. økt analyseomfang både i fyllmasser og torv, samt at det er lagt til grunn et noe større areal for torv som antas forurenset. Det økte arealet, og dermed volum) gir en noe større usikkerhet i anslaget.

> Tiltaksomfang og estimert effekt

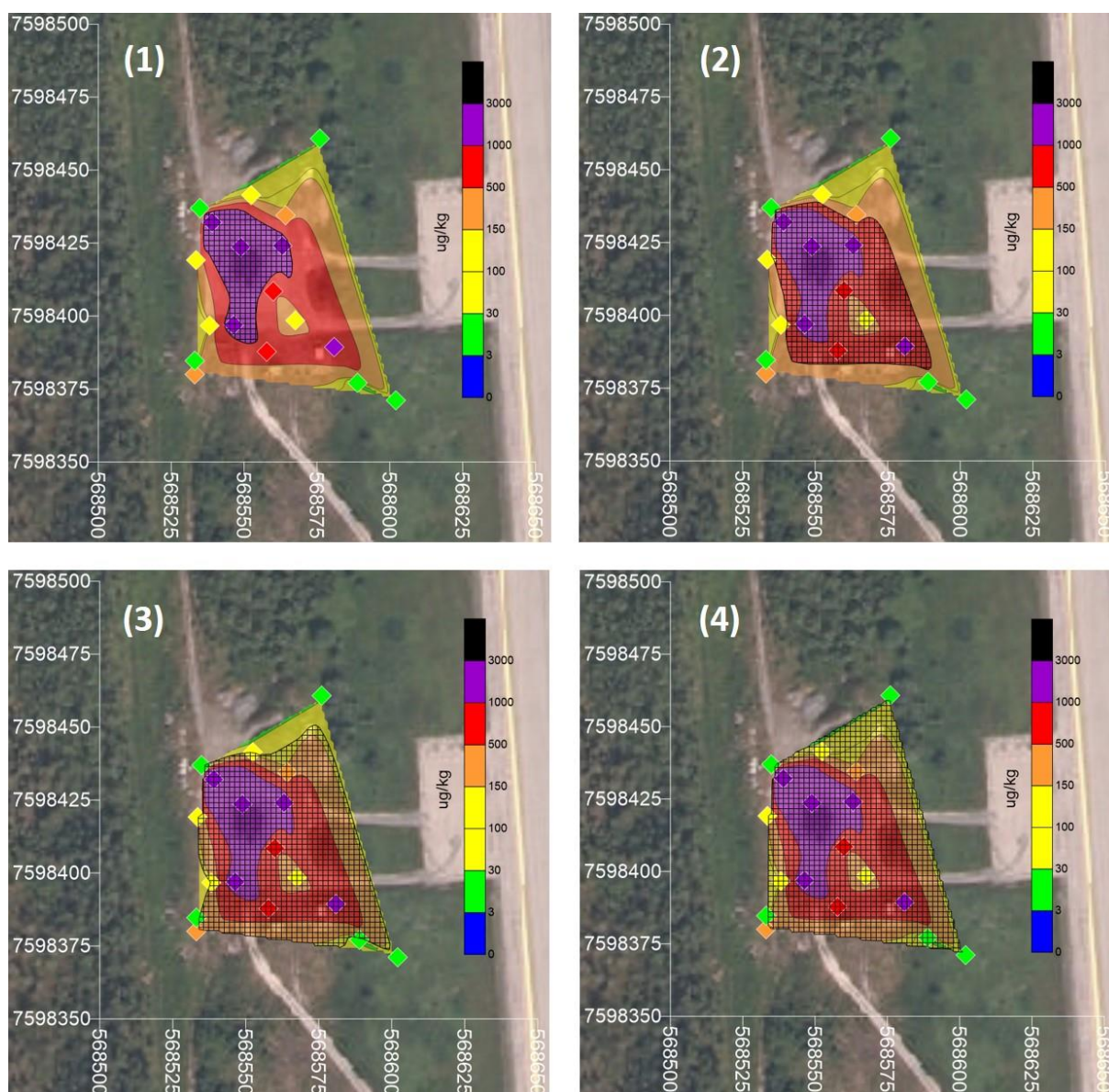
Basert på beregnet mengde PFOS i grunnen (kap. 2.3) er det estimert effekt (kg POS fjernet) av ulike tiltaksomfang. Kostnader for ulike tiltaksomfang er gitt i kap. 5.

> .1 Fyllmasser

For fyllmasser er det beregnet effekt for fire ulike tiltaksomfang:

1. Fjerne PFOS-forurensede fyllmasser med konsentrasjon $>1000 \mu\text{g/kg}$
2. Fjerne PFOS-forurensede fyllmasser med konsentrasjon $>500 \mu\text{g/kg}$
3. Fjerne PFOS-forurensede fyllmasser med konsentrasjon $>100 \mu\text{g/kg}$
4. Fjerne alle fyllmasser med påvist PFOS-forurensning (hele det interpolerte området)

De fire omfangene er vist med skravur i Figur 6.



Figur 6: Ulike tiltaksomfang basert på konsentrasjonskriterier for PFOS i fyllmasser; 1) >1000 $\mu\text{g/kg}$, 2) >500 $\mu\text{g/kg}$, 3) >100 $\mu\text{g/kg}$ og 4) alle fyllmasser med påvist PFOS forurensning. Tiltaksomfang er angitt med skravur.

Under beregningsforutsetningene gitt i kap. 2.3 er det beregnet effekt av utgraving med ekstern deponering for områdene 1-4 vist i Figur 6. Disse er oppsummert i Tabell 2.

Tabell 2: Estimert effekt av ulike tiltaksomfang i fyllmasser på brannøvingsfeltet.

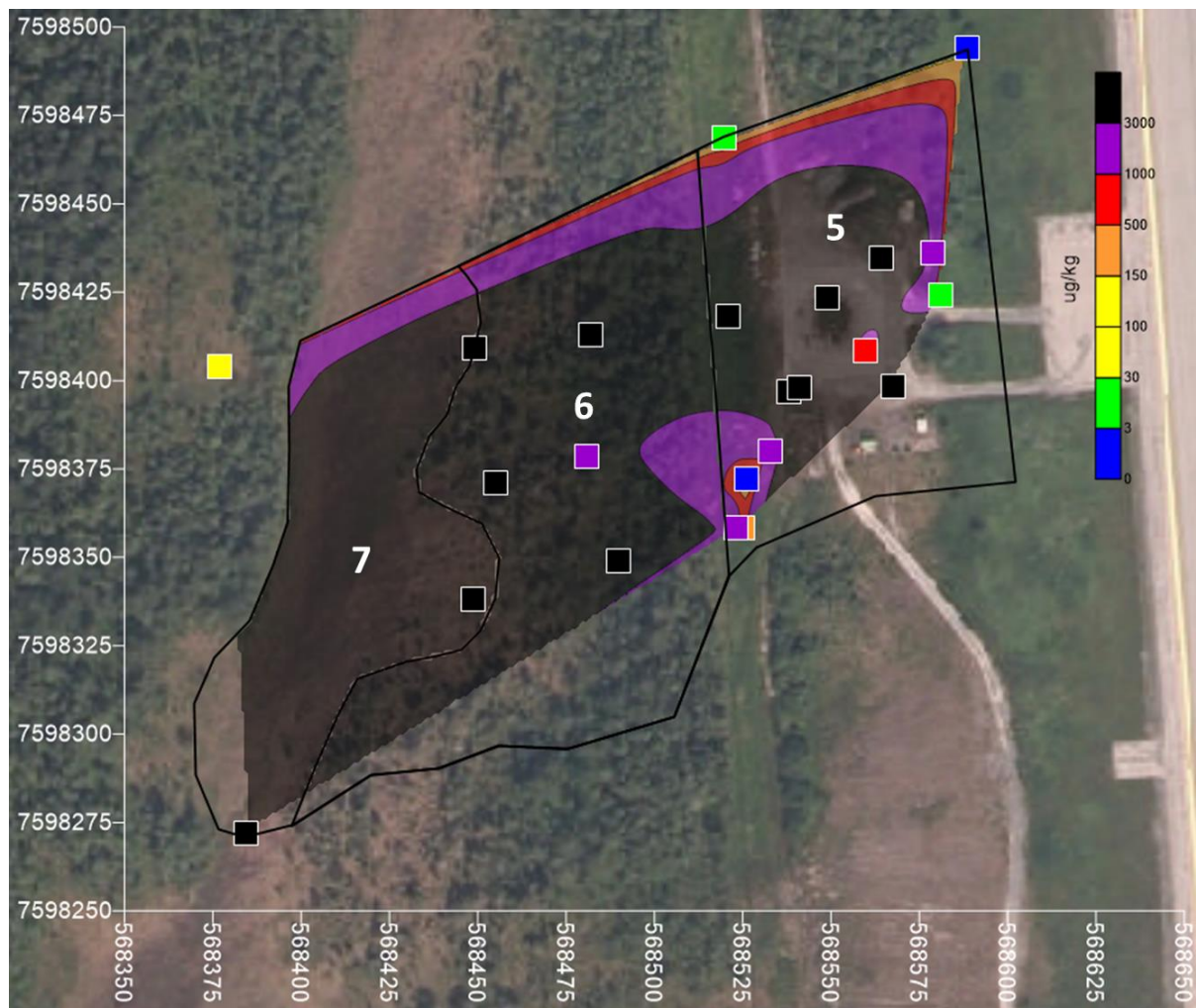
Delområde	Beskrivelse	Effekt (kg PFOS ut)		
		Lav	Forventet	Høy
1	Fyllmasser >1000 $\mu\text{g/kg}$	1,2	2,1	3,1
2	Fyllmasser >500 $\mu\text{g/kg}$	2,2	4,0	5,7
3	Fyllmasser >100 $\mu\text{g/kg}$	2,6	4,6	6,7
4	Fyllmasser, hele undersøkt område	2,6	4,7	6,8

2.2 Torv

For fyllmasser er det beregnet effekt for tre ulike tiltaksomfang:

5. Fjerne PFOS-forurensset torv øst for lufthavngjerdet (under fyllmassene, samt tilgrensende arealer innenfor sort polygon merket 5)
6. Fjerne PFOS-forurensset torv i skogkledt område vest for lufthavngjerdet
7. Fjerne PFOS-forurensset torv i myrområdet vest for lufthavngjerdet

De tre omfangene angitt med polygon (svart linje) Figur 7.



Figur 7: Ulike tiltaksomfang basert på ulike delområder med PFOS-forurensset torv; 5) torv øst for lufthavngjerdet, i hovedsak under fyllmasser, 6) torv i skogkledt område vest for lufthavngjerdet og 7) torv i myrområdet vest for lufthavngjerdet. Hvert delområde antas forurensset helt ut til sort polygon/linje.

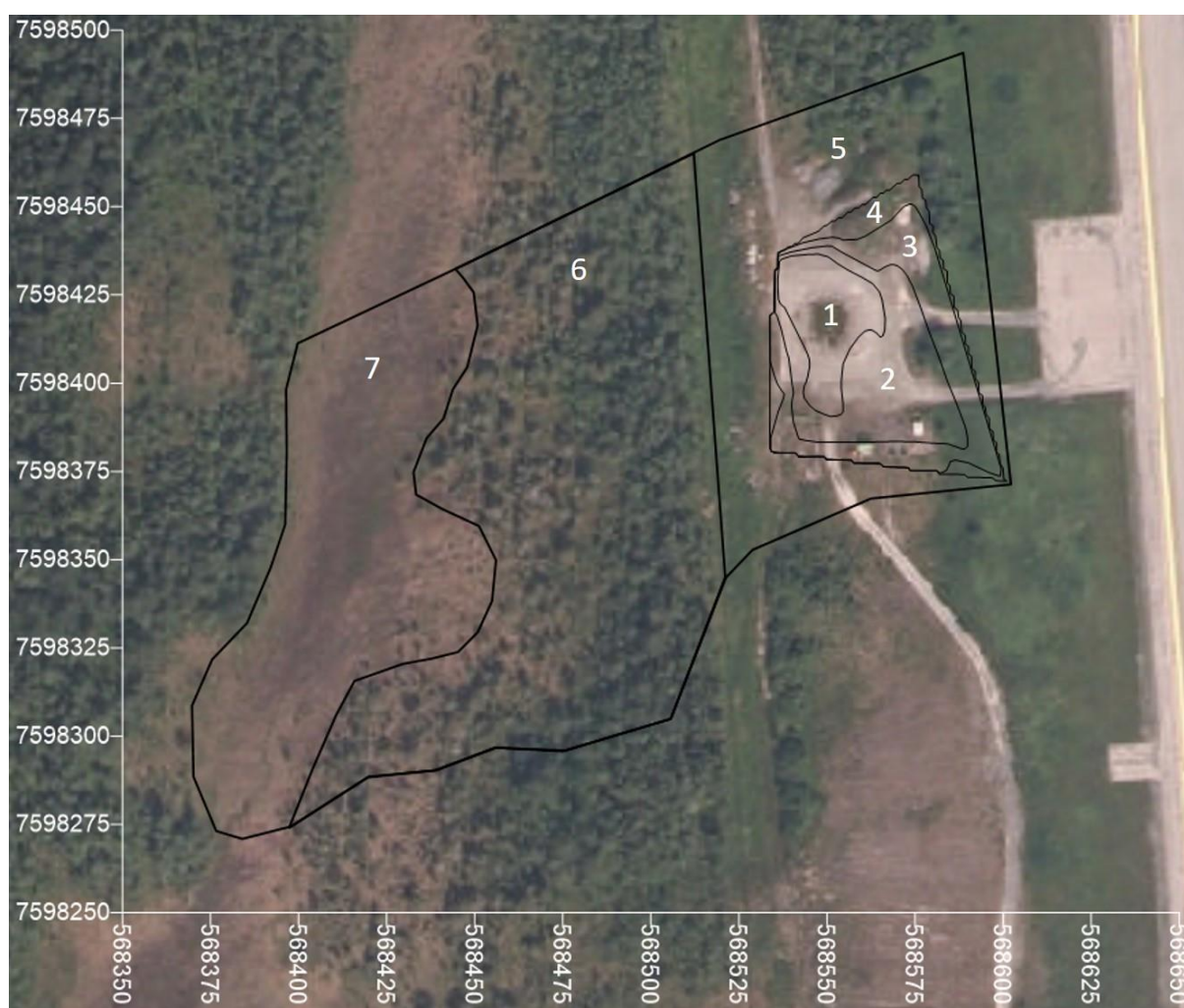
Under beregningsforutsetningene gitt i kap. 2.3 er det beregnet effekt av utgraving med ekstern deponering for områdene 5-7 vist i Figur 7. Disse er oppsummert i Tabell 3.

Tabell 3: Estimert effekt av ulike tiltaksomfang i torv under og vest for brannøvingsfeltet.

Delområde	Beskrivelse	Effekt (kg PFOS ut)		
		Lav	Forventet	Høy
5	Torv øst for luftavngjerdet (under fyllmasser mm.)	0,7	1,3	2,0
6	Torv i skogkledd område vest for lufthavngjerdet	2,1	4,1	6,0
7	Torv i myrområdet vest for lufthavngjerdet	1,5	2,9	4,2

Tiltakskombinasjoner

Effekt av tiltak i enkeltområder er gitt i kap 3.1 og 3.2. Delområdenes omfang er oppsummert i Figur 8.



Figur 8: Delområder som inngår i ulike tiltaksomfang (se Tabell 4), basert på forurensningsomfang som vist i Figur 6 og Figur 7.

Det ble opprinnelig antatt at det er ønskelig å rydde opp i selve kildeområdet først (brannøvingsfeltet), samt at det i utgangspunktet er mindre ønskelig å berøre selve myrområdet (viktig naturtype). Gitt disse forutsetningene er det valgt ut 7 scenarier som berører et eller flere av delområdene (scenario A-G i tabell 4). Fjerning av myrmasse under brannøvingsfeltet (delområde 5) forutsetter fjerning av samtlige fyllmasser over disse (delområde 4). Fjerning av delområde 7 forutsetter utgraving av

delområde 6. Det minste tiltaket (scenario A), som også vil gi lavest forventet effekt, vil være å fjerne kun fyllmasser på brannøvingsfeltet med konsentrasjoner >1000 µg/kg, med økende effekt for hhv. masser med PFOS-konsentrasjon over hhv. 500 µg/kg og 100 µg/kg. Det største omfanget, som også vil gi høyest effekt, vil være å fjerne alle fyllmassene, underliggende og omkringliggende torv øst for lufthavngjerdet, samt torv vest for lufthavngjerdet, inkludert selve myrområdet.

I tillegg til scenario A-G ble det valgt ut to ekstra scenarier etter at en overordnet kost/effekt-vurdering ble gjennomført. I denne ble mengden fjernet PFOS per utgravd volum med masser samt mengde fjernet PFOS per deponert mengde masser beregnet. Det antas at det er en viss sammenheng mellom mengde utgravd masse og totalkostnadene, men at det sannsynligvis er enda større korrelasjon mellom mengden masser som må deponeres og totalkostnadene siden det er relativt høye kostnader knyttet til transport og deponering. Kost/effekt-vurderingen fremgår av tabell 5. Basert på denne er det i tillegg valgt å vurdere scenarier hvor delområde 6+7 og 1+6+7 fjernes (scenario H resp. I i tabell 4).

Det er beregnet effekt av ulike kombinasjoner av tiltaksområdene gitt i Tabell 2 og Tabell 3. Disse er oppsummert, sammen med effekten av tiltakene, i Tabell 4.

Tabell 4: Estimert effekt av ulike tiltakskombinasjoner (delområder, se Figur 8), der det forutsettes at kildeområdet prioriteres først, og at selve myrområdet prioriteres sist.

Scenarier	Delområder	Effekt (kg PFOS ut)		
		Lav	Forventet	Høy
A	1	1,2	2,1	3,1
B	2	2,2	4,0	5,7
C	3	2,6	4,6	6,7
D	4	2,6	4,7	6,8
E	4+5	3,3	6,0	8,8
F	4+5+6	5,4	10,1	14,8
G	4+5+6+7	6,9	12,9	19,0
H	6+7	3,6	6,9	10,3
I	1+6+7	4,8	9,0	13,3

Tabell 5: Overordnet kost/effekt-vurdering for valg av scenarier. Forskjellen utgjøres av den stein som skal sorteres ut og gjenbrukes.

Delområder	Kost/effekt-vurdering (g PFOS/m3 utgravet)	Kost/effekt-vurdering (g PFOS/tonn til deponi)
1	1,4	1,5
2	0,9	1,0
3	0,7	0,7
4	0,6	0,6
5	0,7	0,7
6	0,9	0,9
7	1,0	1,0

4 Anleggsgjennomføring og avfallshåndtering

4.1 Gravetiltak

4.1.1 Forutsetninger for anleggsgjennomføringen

Det nedlagte brannøvingsfeltet er forurensset av PFAS-forbindelser (mest PFOS). Forurensingen har spredd seg gjennom fyllmassene på feltet og har deretter fulgt et torvlag ut mot et myrområde vest for brannøvingsfeltet. Torvmassene er generelt mer forurensset enn fyllmassene. Gravetiltakene omfatter oppgraving og transport inklusive tipping på lekter av de forurensede massene.

Det er strenge krav for arbeid i høyden rundt flyplassen. Før utgravingene starter må endelige høydebegrensinger avtales med Avinor. Etter samtaler med Avinor er det i denne rapporten vurdert at i områdene som ligger vest for østre begrensing (rød strek i figur 9) av tiltaksområdet er det vurdert at det ikke er nødvendig med nattarbeid grunnet høydebegrensinger.

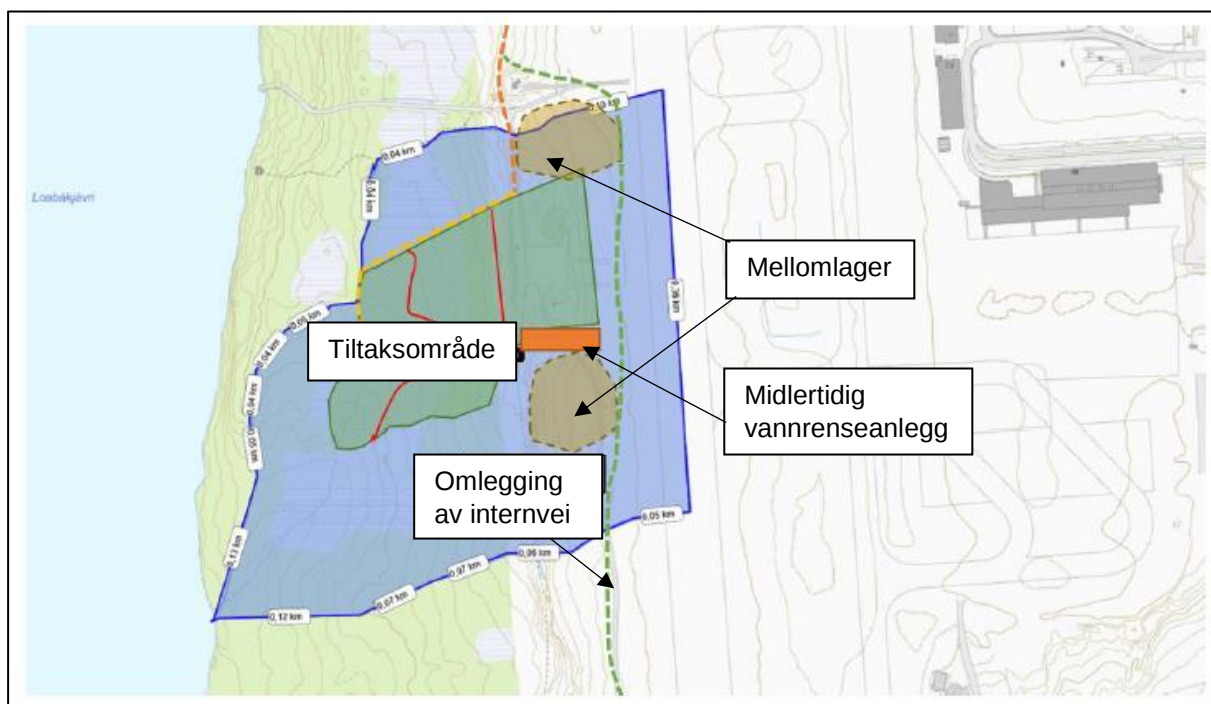


Figur 9: Område hvor det kan jobbes uten høydebegrensing for de aktuelle anleggsmaskinene.

Område 1-4 består av fyllmasser over et tynnere lag med torv. Fyllmassene skal harpes for å skille ut stein som anses som rene masser for å minimalisere behovet for deponering. Antatt fordeling mellom rene masser og forurensede masser er 50/50. Det er knyttet store usikkerheter rundt denne fordelingen. De rene massene kan brukes til igjenfylling av delområde 6 og 7. I tillegg må det kjøpes

inn sprengt stein for å få fylle igjen disse områdene. Det forutsettes at området inne på lufthavnen (delområde 1-5) ikke fylles igjen etter fjerningen av PFOS-forurensset masse, men at det lages slake skråninger ned mot gravegropen av sikkerhetsmessige grunner.

Områder for mellomlagring og harping er tenkt plassert rett nord for eller rett syd for tiltaksområdet mellom flyplassgjerdet og høydemarkeringsgrensen i Figur 9 (også vist i figur 10). Dette er de områdene som egner seg best og vil gi lavest kostnader. Før mellomlagring/harping skal det legges ut en tett duk. Rundt hele dette området skal det etableres avskjærende grøfter. Duken skal også dekke disse grøftene. Sige vann fra massene samles opp i grøftene og føres videre til et renseanlegg som etableres for å rense anleggsvann (omtalt i kapittel 4.3). Haugene med lagrede masser vil være under høydebegrensningene (forutsatt at de er lavere enn 5 m).



Figur 10: Oversikt over nedbørfelt, gravetiltak, anleggsvei, avskjærende grøft, mellomlagring og renseanlegg.

Ved utgraving av torvmasser (delområdene 5-7) må delområde 5 graves ut først. Det antas at torvmassene på delområde 5 som ligger under fyllmassene (under område 4) er komprimert av fyllingen og at vanninnholdet er betydelig lavere enn på resterende områder. Det legges opp til at disse massene i område 5 graves ut sammen med de overliggende fyllmassene. Før dette området graves ut etableres en avskjærende grøft så langt ned som mulig i delområde 5 for å fange opp avrenning av forurensset vann. Dette vannet samles opp og pumpes opp i renseanlegget. Avrenning fra områder oppstrøms byggegroppen, som er ferdig sanert, avskjæres og føres ut til siden.

Det forutsettes at delområdene 6, 7 og de deler av område 5 som ikke ligger under fyllmasser graves ut når det er tele i massene. Dette er en fordel for den praktiske utgravingen, minimaliserer spredning av PFOS i anleggsfasen og behovet for rensning av lensevann blir betydelig mindre. Ved utgraving av område 7 vil det i tillegg være enda mer krevende å samle opp avrenning fra området da dette vil inkludere bekken som samler avrenning fra hele feltet og det er dermed enda viktigere at dette gjøres på vinteren. Videre vil utgraving av torvmassene på delområde 6, 7 og ytre deler av delområde 5 når det er tele i massene medføre vesentlige fordeler i forbindelse med båttransport av massene til deponi (se kapittel 4.2). For de scenarier som omfatter utgraving av både fyllmasser på gammelt brannøvingsfelt og torvmasser legges det til grunn at anleggsarbeidene deles i to perioder. Fyllmassene graves ut på sommerhalvåret og torvmassene på vinteren.

Med begrenset plass til mellomlagring er det forutsatt at mest mulig av torvmassene transporteres direkte ut av området og tippes på lekter. Delområde 5-7 graves suksessivt ut i et belte i hele

tiltaksområdets bredde. Det etableres en anleggsvei i kanten av tiltaksområdet for lastebiler. Operasjonene gjentas til hele området er utgravd. Før delområde 6 graves ut må også trær felles og røtter fjernes.

På brannøvingsfeltet finnes det også betongfundamenter og en oljeutskiller som skal fjernes og leveres til godkjent mottak. Dette gjelder alle scenerier unntatt scenario H, der det kun fjernes torvmasser og betongfundamentet og oljeutskilleranlegget ikke blir berørt.

Før utgraving av massene på brannøvingsfeltet (delområde 1-4, se kap 3.2 Figur 6) må internveien rundt flyplassen legges om på østsiden av tiltaksområdet.

Det forutsettes at alle forurensede masser skal transporteres med lekter fra Bogen industrikai. Transportruten dit går via internvei nord for rullebanen og ut på E10 og videre til Bogen industrikai (kai C, Figur 10). Det henvises til kapittel 4.2 for vurderinger av kaialternativer og transportavstander til disse.

4.1.2 Stabilitet av utgraving og mot rullebanen

Risikoen for skader på rullebanen som følge av gravearbeidene på det gamle brannøvingsfeltet er vurdert.

Betongplate på brannøvingsfeltet er etablert på fyllmasser (ca. 1-3 m mektighet) rett på stedlige torvmasser (ca. 0,2 m mektighet). Fyllmassene består av sprengsteinsmasser med matriks av sand og grus. Under torvmassene er det sandige og siltige masser i veksling over berg (ca. 1-2 m mektighet).

Det skal graves ut maks. 10 000 m³ løsmasser med maksimal gravedybde på 3 m, i en minimumsavstand fra rullebanen på 60 m. Brannøvingsfeltets laveste del ligger på ca. kote +21, mens rullebanen ligger på kote + 25.

Lokalt vil stabiliteten være ivarett med skråningshelninger på 1:1,5 eller slakere ved utgraving av de forurensede massene. Avstanden til rullebanen og grunnforholdene medfører at sikkerheten for gildesirkler som kan berøre rullebanen er god også om det skulle forkomme lokale utglidninger ved utgravingen.

4.1.3 Vurdering av inngrep i myrområde

Det er vurdert mulighetene for å bevare eller restaurere myren vest for lufthavnen dersom denne blir berørt av gravearbeidene. Det er registrert en viktig naturtype i myrområdet i Naturbase. Norconsult anser at følgende tre alternativer (satt opp i prioritert rekkefølge ut fra økologiske hensyn) er mulige:

- A. Igjenfylling med torv/myrmasser fra nærliggende prosjekt(er) (foreløpig ikke identifisert). Usikkert om man kan finne egnet prosjekt hvor disse massene kan leveres fra. Planter rekoloniserer myrområdet av seg selv med tiden.
- B. Ingen igjenfylling (åpent vannspeil). Myren vil gjenoppbygge seg av seg selv i løpet av 50-70 år.
- C. Igjenfylling med sprengsteinmasser. Myren er tapt.

Alternativ A er det beste alternativet men forutsetter at man har tilgang på rene torvmasser fra et nærliggende prosjekt i det tidsrom hvor tiltaket på Evenes foregår, noe som er meget usikkert. Det antas at NVE vil ha motforestillinger mot alternativ B og muligens også Forsvaret som eier området utenfor lufthavnsgrøftet. Da alternativ C sannsynligvis er det dyreste (men nok det sikreste ut fra gjennomføringshensyn) så legges dette til grunn i kalkylen for ikke å underestimere kostnader. Dersom det viser seg at alternativ A eller B er mulige/ønskelig å gjennomføre vil dette ha positive økologiske effekter og samtidig bidra til kostnadsbesparelser knyttet til utlegging av steinmasser på dette området. Dette må også avklares med Miljødirektoratet.

I tillegg er tiltaket i myren vurdert iht. vannressursloven. Norconsult har vært i kontakt med NVE for å få gjennomført en konsesjonspliktsvurdering. Tilbakemeldingen fra NVE var at dette regnes som et indirekte inngrep i vassdraget som påvirker nedbørfelt og strømming av vann i bekken. Dermed må det søkes om midlertidig tillatelse fra NVE. Det er tidligere søkt om tiltak i myren i forbindelse med vurdering av renseløsninger for rensing av PFOS-holdig vann fra brannøvingsfeltet, men gravetiltaket anses å være så forskjellig fra det som er søkt om tidligere at det vil stilles krav om en ny søknad. Denne er sendt NVE 2018-10-10. Søknaden må sendes ut på høring (6 uker) og i tillegg til dette kommer saksbehandlingstid hos NVE.

4.2 Avfallshåndtering

I dette forprosjektet er det forutsatt at forurensede masser som fjernes i forbindelse med tiltaket leveres til deponi som har tillatelse for å ta imot PFAS-forurensede masser. Et aktuelt mottak er Perpetuum sitt ordinære deponi i Balsfjord. Dette forutsetter at massene har konsentrasjoner under grensen for farlig avfall iht. avfallsforskriften, kap. 11 (3 000 mg/kg for PFOS). Basert på de konsentrasjoner som er målt i massene er alle masser som blir berørt av gravetiltaket klassifisert som ordinært avfall (se Tabell 6 med snittkonsentrasjoner for de forskjellige utgravingsalternativene).

Tabell 6: Mengder og konsentrasjoner av PFAS-forurensede masser for de forskjellige utgravingsalternativene.

Scenarier	Delområder	Mengde til deponi (tonn)		Gjennomsnittlig konsentrasjon PFOS (µg/kg)	
		Fyllmasse	Torv	Fyllmasse	Torv
A	1	1422		1501	
B	2	4032		985	
C	3	6345		728	
D	4	7236		648	
E	4+5	7236	1880	648	4757
F	4+5+6	7236	6580	648	5472
G	4+5+6+7	7236	9898	648	5533
H	6+7	0	8018		6140
I	1+6+7	1422	8018	1501	6140

I kostnadskalkylen forutsettes det at massene transporteres med båt til mottaket da dette vil gi lavere transportkostnader enn å frakte massene med lastebil og tillegg gir en mer effektiv logistikk. Det er forutsatt at delområde 6, 7 og ytre delene av delområde 5 skal graves ut når det er tele i massene, som beskrevet ovenfor. Dette er en vesentlig fordel for båttransporten av massene til deponiet. Dersom man graver ut torvmassene når det ikke er tele foreligger det en risiko for at disse ustabile massene må transporteres på spesielle båter med flere kamre for at massene ikke skal forskyves ved transporten. Det er et begrenset antall av denne typen båter noe som kan medføre logistikkutfordringer om man kun får tak i en båt for uttransporten. Dette kan medføre ventetid ved utlasteringen eller større behov for mellomlager. I tillegg blir transporten anslagsvis et par hundre kroner dyrere per tonn sammenlignet med bruk av vanlige båter som kan brukes for fyllmassene og torvmasser dersom de frosne.

Det er sett på flere mulige kaier for uttransport av massene, se Figur 11. Båtene antas å kunne laste 300 tonn/time og ha en kapasitet på 2 300 tonn, dvs. en båt lastes på omtrent 8 timer. En båt antas å være tilbake på Evenes etter levering på mottaket etter ca. 24 timer. Det antas å være muligheter for å benytte flere båter, alternativt båt med større kapasitet, dersom det ikke blir behov for å bruke spesielle båter med flere kamre (se ovenfor).



Figur 11: Alternative kaier som kan brukes til utskipping av de forurensede massene til deponi. Kaiene A og B tilhører Forsvaret og kai C er Bogen industrikai. Uttransport av masser fra kai C er lagt til grunn i kalkylene.

Tabell 7: Vurdering av mulige kaier for uttransport av forurensede masser.

Kai *	Avstand (km)	Kommentar
Kai A	7 (lufthavn-kai) 3,5 (internt på lufthavn nord for rullebane)	Nærmest, men usikkert om kaia har kapasitet til de båter som er aktuelle. Ikke avklart med Forsvaret om denne kan brukes og til hvilken pris.
Kai B	12 (lufthavn-kai) 3,5 (internt på lufthavn nord for rullebane)	Sannsynligvis best egnet kai men ikke fått avklart med Forsvaret om denne kan brukes og til hvilken pris.
Kai C	15 (lufthavn-kai) 3,5 (internt på lufthavn nord for rullebane)	Lengst avstand. Avklart med kaieier at denne kan brukes. Pris: 11 kr/tonn. Transport ut fra denne kaien er lagt til grunn i kostnadskalkylene.

* Plassering av kaiene vises i figur 8.

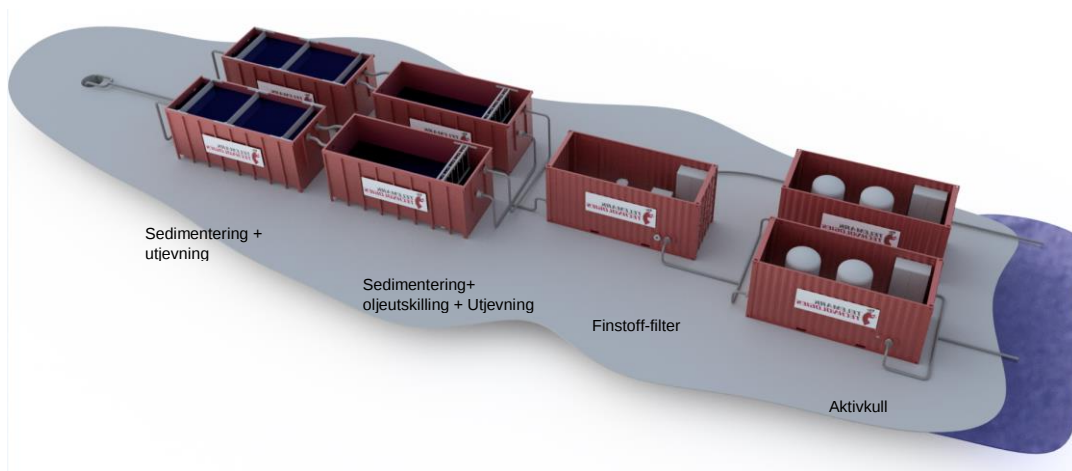
4. > Håndtering av avrenning i anleggsfasen

Anleggsfasens lengde varierer fra 1 til 3 måneder i de ulike scenariene. Som beskrevet ovenfor er det lagt opp til utgraving på vinteren av de masser som antas inneholde vann (torvmassene). Ved utgraving av fyllmassene, som er forutsatt gjennomført på sommerhalvåret, vil regnvann kunne medføre behov for rensing av forurenset anleggsvann. Det kan ikke utelukkes at det kan forekomme

kortere perioder med mildvær ved utgravingen av torvmassene heller. Det antas derfor å komme krav til håndtering av avrenning i anleggsfasen og det inkluderes et mobilt renseanlegg i kalkylen.

Videre beskrives skisserte anlegg. En pumpe med dieselaggregat pumper avrenningen via fleksibel slange til et mobilt renseanlegg. Renseanlegg drevet med dieselaggregat er plassert ved brannøvingsfeltet. Det er innhentet et tilbud på et mobilt renseanlegg fra en av flere aktuelle leverandører, Telemark Technologies. De har et parat mobilt anlegg brukt for PFOS-rensing tidligere. Dette har en hydraulisk kapasitet på 30 l/s, men grunnet ønsket oppholdstid i kullet er kapasiteten redusert til 5 l/s. Det er imidlertid mulighet for betydelig utjevning i kontainerne for sedimentering og anlegget har derfor tilstrekkelig kapasitet. I scenario A til D kan anlegget i tillegg reduseres til en linje.

Anlegget har en høyde på ca. 2,6m. Ved utformingen som vist i Figur 12 har anlegget en lengde på ca. 25-30 m og en bredde på ca. 7m.



Figur 12: Utforming av anlegg for å håndtere evt. avrenning under graving.

Anlegget er bygget opp med utjevning/sedimentering for å ta ut suspendert stoff. Deretter ledes vannet til et finstoff-filter for å bevare kullet («patron-filter») og til sist filtrering med aktivt kull for å ta ut løst PFOS. Uten felling vil humus nå kullfilteret og bruke opp kapasiteten her. Men dette ansees som akseptabelt da anlegget ikke er permanent samt har stor overkapasitet i forhold til PFOS-belastning. Slam fra sedimentering må hentes med sugebil. Sedimentert slam sendes til Perpetuum. Slam i finstoff-filteret tas ut ved at disse skiftes og håndteres av leverandøren.

Renset vann føres tilbake ved fleksibel slange til nedstrøms pumpeump.

Hvilke rensekrav som evt. blir gjeldende må avklares nærmere med Miljødirektoratet. Skissert anlegg vil med god margin sørge for at det slippes ut mindre PFOS fra avrenning fra feltet og fra midlertidig deponerte masser under anleggsfasen, enn det gjør i en normalsituasjon i dag. Det forventes også at anlegget med god oppfølging og drift renser 80% mhp. PFOS. For å sikre oppnåelsen av 80% PFOS-rensing anbefales imidlertid anlegget supplert med containere for kjemikalietilsetting og felling før sedimentering. Dette for å ta ut mer suspendert stoff og humus, for å unngå tetting av kullfilteret. Filteret bør også vurderes skiftet med et sandfilter som krever mindre driftsoppfølging enn patron-filtrene. Dette vil gi en mer stabil renseprosess med lavere behov for kullskifte og stabilt høyere rensegrad. Merkostnaden vil avhenge av om leverandørene har disse enhet parat eller må spesialprodusere dem, men er forventet å ligge rundt 100 000 kr. Dette er lagt inn i kalkylen. Anleggets renseprosesser er da relativt lik prosessene skissert i det permanente renseanlegget. Det er vanskelig å garantere et rensekrav uten nærmere kjennskap til råvannets sammensetning eller erfaringsgrunnlag fra andre anlegg, men forventes at et slikt anlegg kan rense betydelig over 80%.

5 Kostnader

5.1 Anleggskostnader

Anleggskostnadene omfatter i denne kalkylen oppgraving og transport inklusive tipping på lekter av de forurensede massene. Det er forutsatt at massene fraktes til Bogen industrikai hvor de lastes på båt. Anleggskostnadene oppgitt i Tabell 8.

Delområdene som er lagt til grunn i kalkylen er vist i Figur 8.

Tabell 8: Oversikt over anleggskostnader Prisene eks. mva.

Scenarier	Delområder	Anleggskostnad (mill. NOK eks. mva)
A	1	1,6
B	2	3,9
C	3	5,4
D	4	5,9
E	4+5	7,1
F	4+5+6	12,2
G	4+5+6+7	15,0
H	6+7	8,9
I	1+6+7	10,5

5.2 Avfallshåndtering

Kostnader knyttet til avfallshåndtering omfatter transport og deponeringsgebyr. Det er i denne kalkylen forutsatt at de forurensede massene transporteres med båt fra Bogen industrikai til Perpetuum sitt deponi i Balsfjord. Enhetspriser for transport og deponering for de forskjellige scenariene er vist i Tabell 9 sammen med total kostnader for transport og deponering. Prisene er oppgitt eks. mva.

Tabell 9: Enhetspriser for transport og deponering for de forskjellige alternativene samt totale kostnader for transport av de forurensede massene fra kai med båt og deponering for de forskjellige scenariene. Prisene er eks. mva.

Scenarier	Delområder	Transport med båt (kr/tonn)		Deponering (kr/tonn)	Kostnad transport fra kai med båt og deponering (mill. kr)
		fyllmasser	torvmasser		
A	1	180	240	1470	2,3
B	2	180	240	1100	5,2
C	3	180	240	1100	8,1
D	4	180	240	1100	9,3
E	4+5	180	240	1000	10,9
F	4+5+6	180	240	1000	16,7
G	4+5+6+7	180	240	1000	20,8
H	6+7	180	240	1000	9,9
I	1+6+7	180	240	1000	11,6

5.2 Kostnader håndtering av anleggsvann

Det er vurdert kostnader for anlegg av to størrelser. En med én linje for scenarier med kun utgraving av brannøvingsfeltet, og en med to linjer ved utgraving av større områder. Kostnader til å grave pumpegroper og liten voll nedstrøms utgravingsområdet er inkludert i anleggskostnadene i kap 5.1.

Tabell 10: Kostnader for mobilt renseanlegg som håndterer avrenning fra feltet under gravetiltaket. Dersom det graves når det er tørt i jorden kan behovet for dette potensielt falle bort. Kostnader er oppgitt eks. mva.

Scenarier	Delområder	Kostnader for rensing av anleggsvann (mill. kr)
A	1	0,9
B	2	1,0
C	3	1,0
D	4	1,0
E	4+5	1,4
F	4+5+6	1,6
G	4+5+6+7	1,6
H	6+7	1,3
I	1+6+7	1,5

5.4 Totale kostnader

I Tabell 11 er de totale kostnadene som er estimert for hvert scenario vist med de forutsetninger som er oppgitt i kapittel 4. Totalkostnadene er summen av anleggskostnader, kostnader knyttet til lokal vannrensning i anleggsfasen og avfallshåndtering (transport og deponering). Det er også gjennomført en kost/effekt-vurdering for de forskjellige scenariene. Denne er presentert i kapittel 6.

Tabell 11: Oversikt over totale kostnader (eks. mva) for de forskjellige scenariene.

Scenarier	Delområder	Totale kostnader (mill. NOK eks. mva)
A	1	4,8
B	2	10,1
C	3	14,5
D	4	16,2
E	4+5	19,4
F	4+5+6	30,5
G	4+5+6+7	37,4
H	6+7	20,1
I	1+6+7	23,6

5.5 Usikkerheter

Følgende usikkerheter vil kunne gi økte kostnader eller påvirke fremdriften for tiltaksgjennomføringen:

- Beregningsforutsetninger for mengde PFOS i jord gitt i kap. 2.3. Det er lagt til grunn ulike konsentrasjonskriterier for ulike omfang av tiltak. Fordeling og tetthet av prøver er varierende, både i dypet og horisontalt, med lavest tetthet i området vest for selve brannøvingsfeltet. Dette gir en noe mangelfull avgrensing av forurensingsomfanget for de laveste konsentrasjonskriteriene, og i områder med lav prøvetetthet. Det er derfor tillagt usikkerhet i alle ledd i beregningene, herunder areal og mektighet (og dermed volum), samt massenes egenvekt og kornfordeling (og dermed total vekt forurenset masse. Dette gir en relativt stor usikkerhet i beregnet mengde PFOS i jord (totalt ca. 13±8 kg), noe som gir tilsvarende usikkerhet i forventet effekt av tiltaket.
- Det er forutsatt at delområdene 6, 7 og de deler av område 5 som ikke dekkes av fyllmasser (område 4) graves ut på vinteren når det er tåle i massene. Dersom det blir en mild vinter når tiltaket skal gjennomføres kan dette medføre forsinkelser i gjennomføringen dersom arbeidene må stoppes. Alternativt må massene graves ut likevel og dette vil da medføre vanskeligere utgraving og behov for ytterligere vannrensing, noe som vil medføre økte kostnader. I tillegg vil dette medføre større risiko for spredning av PFOS. Dersom massene ikke er tåle ved utgravingen vil dette også kunne medføre dyrere transport. Ved transport til kai vil man muligens bruke lastebiler med tette kasser og ved båttransporten til deponi må det sannsynligvis brukes spesielle båter, som beskrevet ovenfor. Bruk av båt for transport av ustabile masser anslås koste et par hundre kroner ekstra per tonn.
- Usikkerheter rundt rensekrav fra Miljødirektoratet. Dersom det stilles betydelig strengere rensekrav enn 80% PFOS rensing av anleggsvann må økte kostnader til kullskifte og driftsoppfølging påregnes.

5.6 Mulige besparelser

Nedenfor er mulige kostnadsbesparelser vurdert.

- Igjenfylling av delområde 6 og 7: I kostnadskalkylene er det lagt opp til å fylle igjen delområdene 6 og 7 med stein etter fjerning av de forurensete massene. Alternativer til dette er beskrevet i kapittel 4.1.3. Dersom man klarer å finne et prosjekt i nærheten som kan levere rene torvmasser for igjenfylling av disse delområdene alternativt å ikke fylle dem igjen i det hele tatt vil man få kostnadsbesparelser for innkjøp og utlegging av stein. Dette utgjør 1 185 000 kr for delområde 6 og 1 665 000 kr for delområde 7. De alternative løsningene til å fylle igjen disse områdene med stein må avklares med Forsvaret som eier grunnen og i tillegg må dette godkjennes av miljødirektoratet og NVE.
- Kaier for uttransport av forurensete masser: Det er lagt til grunn i kalkylene at Bogen industrihavn skal brukes som utskipingskai for de forurensete massene. Dersom man får til å bruke kaien på Evenestangen (kai A i Figur 11) vil man få en 8 km kortere transportvei og ved bruk av NATO-kai vest for Bogen (kai B i Figur 11) vil transportveien bli 3 km kortere. Ved bruk av kaien på Evenestangen vil man også kunne få en 2 km kortere internttransport på lufthavnsområdet dersom uttransport fra lufthavnen gjøres via port sør for rullebanen. Imidlertid er det usikkerheter knyttet til om kaien på Evenestangen kan ta imot båter av den størrelsen som er skissert. Besparelsene ved bruk av kai B vises i tabell 13.

Tabell 12: Kostnadsbesparelser knyttet til kortere transportavstander ved bruk av kaier nærmere lufthavnen. Kaienes plassering er vist i Figur 11.

Scenarier	Kai A (kr)	Kai B (kr)
A	85 000	30 000
B	230 000	95 000
C	345 000	140 000
D	415 000	160 000
E	610 000	125 000
F	595 000	225 000
G	1 455 000	545 000
H	785 000	295 000
I	865 000	325 000

- Renseanlegg: Videre vil man avhengig av rensekrav til renseanlegget kunne få besparelser i forhold til kostnadene som er angitt i Tabell 10. Dette må avklares med Miljødirektoratet.

Kost/effekt-vurderinger og konklusjon

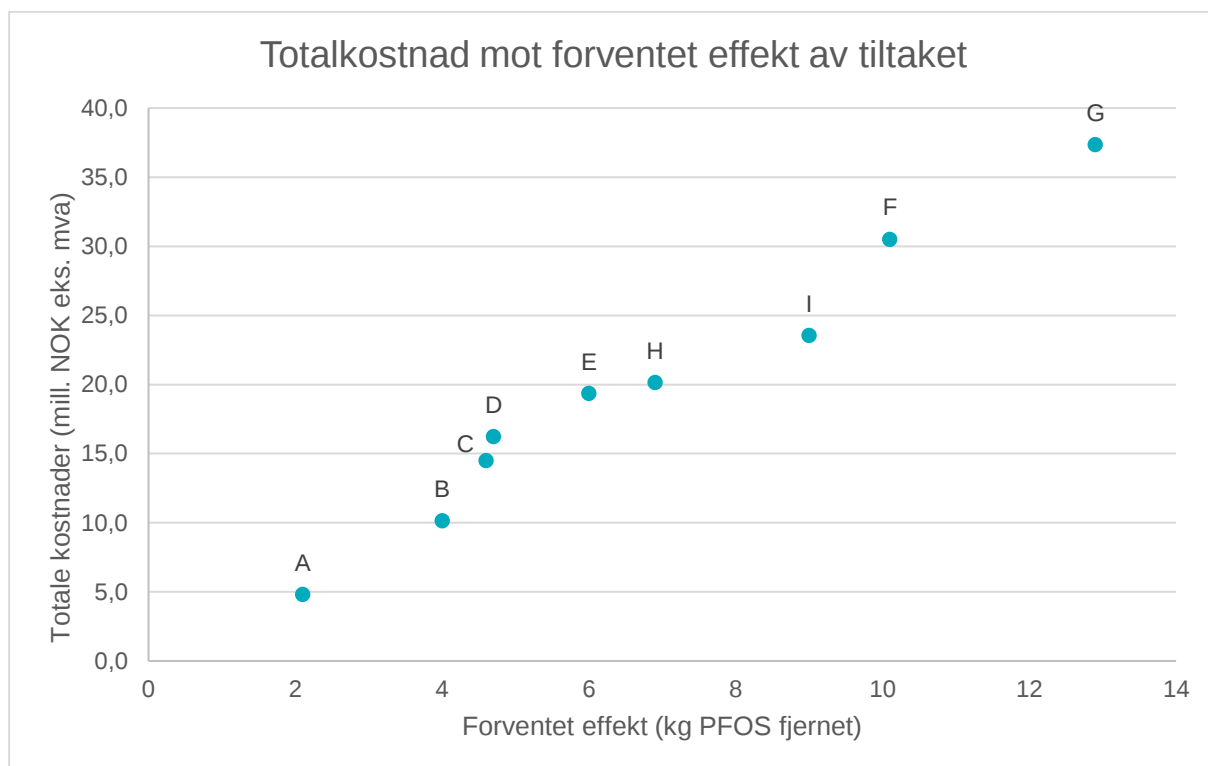
Totalt kostnader sett opp mot forventet effekt av tiltaket for de forskjellige scenariene er vurdert. Kostnadene i Tabell 13 er vist sammen med forventet effekt av tiltaket, dvs antatt mengde PFOS som blir fjernet for de forskjellige scenariene. Kostnader mot forventet effekt er også vist i Figur 13.

I Tabell 13 er en annen kost/effekt-betraktning også vist. Kostnader per g fjernet PFOS er beregnet for de forskjellige scenariene. Resultatene er også presentert i Figur 14. Denne har relativt god korrelasjon med den grove kost/effekt-vurderingen som er vist i kapittel 3.1.3 som ble brukt for å velge ut scenarier som skulle kostnadsberegnes. Beregningene viser at scenario A, som er utgraving av de mest forurensede fyllmassene på brannøvingsfeltet, gir størst effekt sett opp mot kostnadene (lavest kostnad per fjernet gram PFOS). Deretter kommer scenario B og I. Scenario G, som er utgraving av alle de PFOS-forurensede massene har også en relativt bra kost/effekt-ratio, men totalt kostnadene er naturlig nok betydelig høyere. I scenario A og B fjernes kun 2,1 resp. 4 kg PFOS, mens det i scenario I og G fjernes 9 resp. 12,9 kg. Basert på dette anbefales å gjennomføre tiltak basert på scenario I eller G.

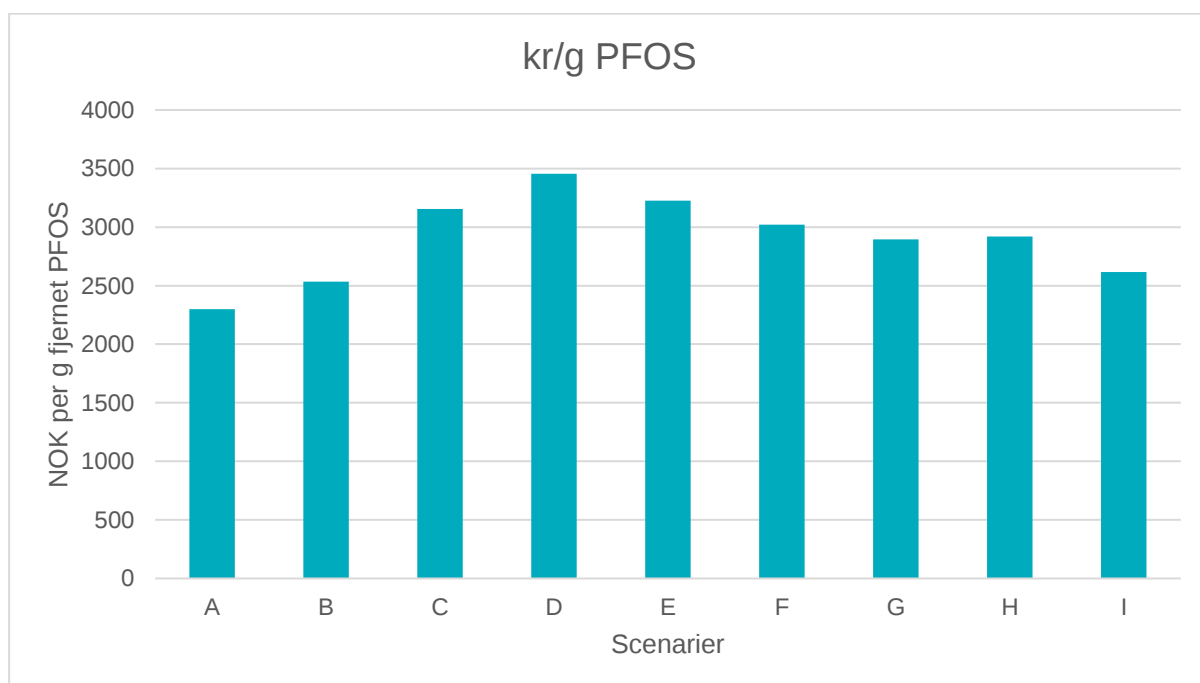
Sammenlignet med vannrensetiltaket, som er det som Miljødirektoratet har gitt Avinor pålegg om å gjennomføre, får man vesentlig bedre kost/effekt-ratio for alle scenariene for gravetiltaket. Til sammenligning har vannrensetiltaket en kost/effekt-ratio på 7250 kr/g PFOS som fjernes og gravetiltaket 2300-3500 kr/g PFOS. I tillegg er perioden for gjennomføring av gravetiltaket i størrelsesorden et par måneder sammenlignet med 45 år for vannrensetiltaket. Videre er det også større usikkerheter knyttet til effekten av vannrensetiltaket sammenlignet med gravetiltaket. Dermed anser Norconsult at gravetiltaket er en betydelig bedre tiltaksmetode enn vannrensetiltaket.

Tabell 13. Kost/effekt-beregninger for de forskjellige scenariene.

Scenarier	Delområder	Totale kostnader (mill. kr)	Forventet effekt (kg PFOS fjernet)	Kost/effekt (kr/g PFOS fjernet)
A	1	4,8	2,1	2298
B	2	10,1	4,0	2535
C	3	14,5	4,6	3154
D	4	16,2	4,7	3457
E	4+5	19,4	6,0	3227
F	4+5+6	30,5	10,1	3021
G	4+5+6+7	37,4	12,9	2896
H	6+7	20,1	6,9	2920
I	1+6+7	23,6	9,0	2618



Figur 13: Kostnader for de forskjellige scenariene vist mot forventet effekt av tiltaket.



Figur 14: Vurderinger av kost/effekt av de forskjellige scenariene.

7 Referanser

- [1] Miljødirektoratet, «Pålegg om opprydding i PFOS-forurensset grunn - Harstad/Narvik lufthavn,- Evenes,» 2017-06-19.
- [2] Norconsult AS, «Tiltaksplan Harstad/Narvik lufthavn, Evenes. Skisseprosjekt.,» 2015-12-18.
- [3] Miljødirektoratet, *Varsel om pålegg om sammenstilling og prioritering av tiltak ved Avinors PFOS-forurensede lufthavner (2018-03-07)..*

Vedlegg

.1 Detaljert kalkyle for anleggskostnader

.1.1 Delområde 1

	Enhet	Mengde	Enh.pris	Pris
Div arbeider				
I forbindelse med utgraving/utskifting av masser kan det bli behov for geoteknisk bistand i forbindelse med stabilitetsvurderinger	RS	0	100 000	0
Miljøteknisk bistand anleggsfasen	RS	1	150 000	150 000
Leie av Kai	tonn	1 500	11	16 500
Anleggsvei myr/torv område, grus	m2	0	600	0
Klargjøre for mellomager forurensede maser (duk + grøfter rundt)	m2	300	150	45 000
Omlegging internvei, grus	m	50	1 500	75 000
Oppgradere internvei etter endt anlegg	m	3 500	20	70 000
Avskjærende grøft nede ved myr/bekk for oppsamling av vann til renseanlegg, kun graving/fjerning se massflytting	m	0	100	0
Avskjærende grøfter for å lede overflatevann fra overside utgraving ut til sidene, suksessivt nedover	m	0	75	0
Støvdemping internvei rundt flyplassen (massetransport)	RS	1	30 000	30 000
Riving og fjerning				
Vegetasjonsrydding inkl fjerning av trær, stubber og røtter,	m2		75	0
Riving betongfundamenter- inkl opplasting og bortkjøring	m3	30	500	15 000
Behandlingsgebyr betong	tonn	85	500	42 500
Riving anleggsvei (kan bli liggende)	m2	0	0	0

Fjerning av oljeutskiller (6 m3) + lukket tank	RS	1	50 000	50 000
Masseflytting				
Fyllmasser til mellomager ved tiltaksområdet	m3	1 600	100	160 000
Harping av fyllmasser for utskilling av stein	m3	1 600	100	160 000
Utskilt stein til utfylling myr eller mellomlagring på flyplassområdet	m3	800	100	80 000
Fyllmasser etter harping til lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	800	230	184 000
Torvmasser direkte på lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	0	230	0
Tillegg for mellomlagring av torv (ikke ekstra kjøring, ekstratipp og ekstra opplasting)	m3	0	100	0
Gjenfylling innkjøpte masser	m3	0	250	0
Grunnkalkyle				1 078 000
Rigg og drift(20 %) + Uspesifisert (10 %)				323 400
Entreprensekostnad				1 401 400
Byggherrekostnader (6 % av Entreprensekostnad)				84 084
Planlegging/prosjektering (10 % av Entreprensekostnad)				140 140
Anleggskostnader				1 625 624

1.2 Delområde 2

	Enhet	Mengde	Enh.pris	Pris
Div arbeider				
I forbindelse med utgraving/utskifting av masser kan det bli behov for geoteknisk bistand i forbindelse med stabilitetsvurderinger	RS	0	100 000	0
Miljøteknisk bistand anleggsfase	RS	1	150 000	150 000
Leie av Kai	tonn	4 050	11	44 550
Anleggsvei myr/torvrområde, grus	m2	0	600	0
Klargjøre for mellomager forurensede maser (duk + grøfter rundt)	m2	1 000	150	150 000
Omlegging internvei, grus	m	150	1 500	225 000
Oppgradere internvei etter endt anlegg	m	3 500	75	262 500

Avskjærende grøft nede ved myr/bekk for oppsamling av vann til renseanlegg, kun graving/fjerning se massflytting	m	0	100	0
Avskjærende grøfter for å lede overflatevann fra overside utgraving ut til sidene, suksessivt nedover	m	0	75	0
Støvdemping internvei rundt flyplassen (massetransport)	RS	1	30 000	30 000
Riving og fjerning				
Vegetasjonsrydding inkl fjerning av trær, stubber og røtter,	m2	0	75	0
Riving betongfundamenter- inkl opplasting og bortkjøring	m3	30	500	15 000
Behandlingsgebyr betong	tonn	85	500	42 500
Riving anleggsvei (kan bli liggende)	m2	0	0	0
Fjerning av oljeutskiller (6 m3) + lukket tank	RS	1	50 000	50 000
Masseflytting				
Fyllmasser til mellomager ved tiltaksområdet	m3	4 500	100	450 000
Harping av fyllmasser for utskilling av stein	m3	4 500	100	450 000
Utskilt stein til utfylling myr eller mellomagring på flyplassområdet	m3	2 250	100	225 000
Fyllmasser etter harping til lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	2 250	230	517 500
Torvmasser direkte på lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	0	230	0
Tillegg for mellomagring av torv (ikke ekstra kjøring, ekstratipp og ekstra opplasting)	m3	0	100	0
Gjenfylling innkjøpte masser	m3	0	250	0
				0
Grunnkalkyle				
Rigg og drift(20 %) + Uspesifisert (10 %)				783 615
Entreprisekostnad				
Byggherrekostnader (6 % av Entreprisekostnad)				203 740
Planlegging/prosjektering (10 % av Entreprisekostnad)				339 567
Anleggskostnader				
				3 938 971

1.2 Delområde 3

	Enhet	Mengde	Enh.pris	Pris
Div arbeider				
I forbindelse med utgraving/utskifting av masser kan det bli behov for geoteknisk bistand i forbindelse med stabilitetsvurderinger	RS	0	100 000	0
Miljøteknisk bistand anleggsfase	RS	1	150 000	150 000
Leie av Kai	tonn	6 350	11	69 850
Anleggsvei myr/torv område, grus	m2	0	600	0
Klargjøre for mellomager forurensede maser (duk + grøfter rundt)	m2	1 000	150	150 000
Omlegging internvei, grus	m	150	1 500	225 000
Oppgradere internvei etter endt anlegg	m	3 500	75	262 500
Avskjærende grøft nede ved myr/bekk for oppsamling av vann til renseanlegg, kun graving/fjerning se massflytting	m	0	100	0
Avskjærende grøfter for å lede overflatevann fra overside utgraving ut til sidene, suksessivt nedover	m	0	75	0
Støvdemping internvei rundt flyplassen (massetransport)	RS	1	30 000	30 000
Riving og fjerning				
Vegetasjonsrydding inkl fjerning av trær, stubber og røtter,	m2	0	75	0
Riving betongfundamenter- inkl opplasting og bortkjøring	m3	30	500	15 000
Behandlingsgebyr betong	tonn	85	500	42 500
Riving anleggsvei (kan bli liggende)	m2	0	0	0
Fjerning av oljeutskiller (6 m3) + lukket tank	RS	1	50 000	50 000
Masseflytting				
Fyllmasser til mellomager ved tiltaksområdet	m3	7 100	100	710 000
Harping av fyllmasser for utskilling av stein	m3	7 100	100	710 000
Utskilt stein til utfylling myr eller mellomagring på flyplassområdet	m3	3 550	100	355 000
Fyllmasser etter harping til lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	3 550	230	816 500
Torvmasser direkte på lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	0	230	0
Tillegg for mellomagring av torv (ikke ekstra kjøring, ekstratipp og ekstra opplasting)	m3	0	100	0
Gjenfylling innkjøpte masser	m3	0	250	0

Grunnkalkyle				3 586 350
Rigg og drift(20 %) + Uspesifisert (10 %)				1 075 905
Entreprisekostnad				4 662 255
Byggherrekostnader (6 % av Entreprisekostnad)				279 735
Planlegging/prosjektering (10 % av Entreprisekostnad)				466 226
Anleggskostnader				5 408 216

.1.4 Delområde 4

	Enhet	Mengde	Enh.pris	Pris
Div arbeider				
I forbindelse med utgraving/utskifting av masser kan det bli behov for geoteknisk bistand i forbindelse med stabilitetsvurderinger	RS	0	100 000	0
Miljøteknisk bistand anleggsfase	RS	1	150 000	150 000
Leie av Kai	tonn	7 250	11	79 750
Anleggsvei myr/torvrområde, grus	m2	0	600	0
Klargjøre for mellomlager forurensede maser (duk + grøfter rundt)	m2	1 000	150	150 000
Omlegging internvei, grus	m	150	1 500	225 000
Oppgradere internvei etter endt anlegg	m	3 500	75	262 500
Avskjærende grøft nede ved myr/bekk for oppsamling av vann til renseanlegg, kun graving/fjerning se massflytting	m	0	100	0
Avskjærende grøfter for å lede overflatevann fra overside utgraving ut til sidene, suksessivt nedover	m	0	75	0
Støvdemping internvei rundt flyplassen (massetransport)	RS	1	30 000	30 000
Riving og fjerning				
Vegetasjonsrydding inkl fjerning av trær, stubber og røtter,	m2	0	75	0
Riving betongfundamenter- inkl opplasting og bortkjøring	m3	30	500	15 000
Behandlingsgebyr betong	tonn	85	500	42 500
Riving anleggsvei (kan bli liggende)	m2	0	0	0
Fjerning av oljeutskiller (6 m3) + lukket tank	RS	1	50 000	50 000

Masseflytting				
Fyllmasser til mellomager ved tiltaksområdet	m3	8 050	100	805 000
Harping av fyllmasser for utskilling av stein	m3	8 050	100	805 000
Utskilt stein til utfylling myr eller mellomagring på flyplassområdet	m3	4 025	100	402 500
Fyllmasser etter harping til lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	4 025	230	925 750
Torvmasser direkte på lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	0	230	0
Tillegg for mellomagring av torv (ikke ekstra kjøring, ekstratipp og ekstra opplasting)	m3	0	100	0
Gjenfylling innkjøpte masser	m3	0	250	0
Grunnkalkyle				3 943 000
Rigg og drift(20 %) + Uspesifisert (10 %)				1 182 900
Entreprisekostnad				5 125 900
Byggherrekostnader (6 % av Entreprisekostnad)				307 554
Planlegging/prosjektering (10 % av Entreprisekostnad)				512 590
Anleggskostnader				5 946 044

.1.5 Delområde 4+5

	Enhet	Mengde	Enh.pris	Pris
Div arbeider				
I forbindelse med utgraving/utskifting av masser kan det bli behov for geoteknisk bistand i forbindelse med stabilitetsvurderinger	RS	0	100 000	0
Miljøteknisk bistand anleggsfase	RS	1	200 000	200 000
Leie av Kai	tonn	9 150	11	100 650
Anleggsvei myr/torv område, grus	m2	0	600	0
Klargjøre for mellomlager forurensede maser (duk + grøfter rundt)	m2	1 000	150	150 000
Omlegging internvei, grus	m	150	1 500	225 000
Oppgradere internvei etter endt anlegg	m	3 500	80	280 000
Avskjærende grøft nede ved myr/bekk for oppsamling av vann til renseanlegg, kun graving/fjerning se massflytting	m	0	100	0
Avskjærende grøfter for å lede overflatevann fra overside utgraving ut til sidene, suksessivt nedover	m	0	75	0
Støvdemping internvei rundt flyplassen (massetransport)	RS	1	40 000	40 000
Riving og fjerning				
Vegetasjonsrydding inkl fjerning av trær, stubber og røtter,	m2	0	75	0
Riving betongfundamenter- inkl opplasting og bortkjøring	m3	30	500	15 000
Behandlingsgebyr betong	tonn	85	500	42 500
Riving anleggsvei (kan bli liggende)	m2	0	0	0
Fjerning av oljeutskiller (6 m3) + lukket tank	RS	1	50 000	50 000
Masseflytting				
Fyllmasser til mellomlager ved tiltaksområdet	m3	8 050	100	805 000
Harping av fyllmasser for utskilling av stein	m3	8 050	100	805 000
Utskilt stein til utfylling myr eller mellomlagring på flyplassområdet	m3	4 025	100	402 500
Fyllmasser etter harping til lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	4 025	230	925 750
Torvmasser direkte på lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	1 900	230	437 000
Tillegg for mellomlagring av torv (ikke ekstra kjøring, ekstratipp og ekstra opplasting)	m3	300	100	30 000
Gjenfylling innkjøpte masser	m3	0	250	0
				0

Grunnkalkyle				4 508 400
Rigg og drift(20 %) + Uspesifisert (10 %)				1 352 520
Ekstra ned - og opprigging (5 %)				225 420
Entreprisekostnad				6 086 340
Byggherrekostnader (6 % av Entreprisekostnad)				365 180
Planlegging/prosjektering (10 % av Entreprisekostnad)				608 634
Anleggskostnader				7 060 154

.1. Delområde 4+5+6

	Enhet	Mengde	Enh.pris	Pris
Div arbeider				
I forbindelse med utgraving/utskifting av masser kan det bli behov for geoteknisk bistand i forbindelse med stabilitetsvurderinger	RS	1	65 000	65 000
Miljøteknisk bistand anleggsfase	RS	1	250 000	250 000
Leie av Kai	tonn	13 850	11	152 350
Anleggsvei myr/torvrområde, grus	m2	300	600	180 000
Klargjøre for mellomlager forurensede maser (duk + grøfter rundt)	m2	1 000	150	150 000
Omlegging internvei, grus	m	150	1 500	225 000
Oppgradere internvei etter endt anlegg	m	3 500	100	350 000
Avskjærende grøft nede ved myr/bekk for oppsamling av vann til renseanlegg, kun graving/fjerning se massflytting	m	200	100	20 000
Avskjærende grøfter for å lede overflatevann fra overside utgraving ut til sidene, suksessivt nedover	m	2 000	75	150 000
Støvdemping internvei rundt flyplassen (massetransport)	RS	1	110 000	110 000
Riving og fjerning				
Vegetasjonsrydding inkl fjerning av trær, stubber og røtter,	m2	12 000	75	900 000
Riving betongfundamenter- inkl opplasting og bortkjøring	m3	30	500	15 000
Behandlingsgebyr betong	tonn	85	500	42 500

Riving anleggsvei (kan bli liggende)	m2	0	0	0
Fjerning av oljeutskiller (6 m3) + lukket tank	RS	1	50 000	50 000
Masseflytting				
Fyllmasser til mellomager ved tiltaksområdet	m3	8 050	100	805 000
Harping av fyllmasser for utskilling av stein	m3	8 050	100	805 000
Utskilt stein til utfylling myr eller mellomagring på flyplassområdet	m3	4 025	100	402 500
Fyllmasser etter harping til lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	4 025	230	925 750
Torvmasser direkte på lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	6 580	230	1 513 400
Tillegg for mellomagring av torv (ikke ekstra kjøring, ekstratipp og ekstra opplasting)	m3	500	100	50 000
Gjenfylling innkjøpte masser	m3	2 550	250	637 500
Grunnkalkyle				7 799 000
Rigg og drift(20 %) + Uspesifisert (10 %)				2 339 700
Ekstra ned - og opprigging (5 %)				389 950
Entreprisekostnad				10 528 650
Byggherrekostnader (6 % av Entreprisekostnad)				631 719
Planlegging/prosjektering (10 % av Entreprisekostnad)				1 052 865
Anleggskostnader				12 213 234

.1.7 Delområde 4+5+6+7

	Enhet	Mengde	Enh.pris	Pris
Div arbeider				
I forbindelse med utgraving/utskifting av masser kan det bli behov for geoteknisk bistand i forbindelse med stabilitetsvurderinger	RS	1	100 000	100 000
Miljøteknisk bistand anleggsfase	RS	1	300 000	300 000
Leie av Kai	tonn	17 000	11	187 000
Anleggsvei myr/torv område, grus	m2	500	600	300 000
Klargjøre for mellomlager forurensede maser (duk + grøfter rundt)	m2	1 000	150	150 000
Omlegging internvei, grus	m	150	1 500	225 000
Oppgradere internvei etter endt anlegg	m	3 500	100	350 000
Avskjærende grøft nede ved myr/bekk for oppsamling av vann til renseanlegg, kun graving/fjerning se massflytting	m	200	100	20 000
Avskjærende grøfter for å lede overflatevann fra overside utgraving ut til sidene, suksessivt nedover	m	3 000	75	225 000
Støvdemping internvei rundt flyplassen (massetransport)	RS	1	150 000	150 000
Riving og fjerning				
Vegetasjonsrydding inkl fjerning av trær, stubber og røtter,	m2	12 000	75	900 000
Riving betongfundamenter- inkl opplasting og bortkjøring	m3	30	500	15 000
Behandlingsgebyr betong	tonn	85	500	42 500
Riving anleggsvei (kan bli liggende)	m2	0	0	0
Fjerning av oljeutskiller (6 m3) + lukket tank	RS	1	50 000	50 000
Masseflytting				
Fyllmasser til mellomlager ved tiltaksområdet	m3	8 050	100	805 000
Harping av fyllmasser for utskilling av stein	m3	8 050	100	805 000
Utskilt stein til utfylling myr eller mellomlagring på flyplassområdet	m3	4 025	100	402 500
Fyllmasser etter harping til lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	4 025	230	925 750
Torvmasser direkte på lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	10 000	230	2 300 000
Tillegg for mellomlagring av torv (ikke ekstra kjøring, ekstratipp og ekstra opplasting)	m3	4 000	100	400 000
Gjenfylling innkjøpte masser	m3	3 600	250	900 000

Grunnkalkyle				9 552 750
Rigg og drift(20 %) + Uspesifisert (10 %)				2 865 825
Ekstra ned - og opprigging (5 %)				477 638
Entreprisekostnad				12 896 213
Byggherrekostnader (6 % av Entreprisekostnad)				773 773
Planlegging/prosjektering (10 % av Entreprisekostnad)				1 289 621
Anleggskostnader				14 959 607

.1. Delområde 6+7

	Enhet	Mengde	Enh.pris	Pris
Div arbeider				
I forbindelse med utgraving/utskifting av masser kan det bli behov for geoteknisk bistand i forbindelse med stabilitetsvurderinger	RS	1	100 000	100 000
Miljøteknisk bistand anleggsfase	RS	1	250 000	250 000
Leie av Kai	tonn	7 550	11	83 050
Anleggsvei myr/torv område, grus	m2	500	600	300 000
Klargjøre for mellomlager forurensede maser (duk + grøfter rundt)	m2	300	150	45 000
Omlegging internvei, grus	m	0	1 500	0
Oppgradere internvei etter endt anlegg	m	3 500	60	210 000
Avskjærende grøft nede ved myr/bekk for oppsamling av vann til renseanlegg, kun graving/fjerning se massflytting	m	200	100	20 000
Avskjærende grøfter for å lede overflatevann fra overside utgraving ut til sidene, suksessivt nedover	m	3 000	75	225 000
Støvdemping internvei rundt flyplassen (massetransport)	RS	1	75 000	75 000
Riving og fjerning				
Vegetasjonsrydding inkl fjerning av trær, stubber og røtter,	m2	12 000	75	900 000
Riving betongfundamenter- inkl opplasting og bortkjøring	m3	0	500	0
Behandlingsgebyr betong	tonn	0	500	0
Riving anleggsvei (kan bli liggende)	m2	0	0	0
Fjerning av oljeutskiller (6 m3) + lukket tank	RS	0	50 000	0
Masseflytting				

Fyllmasser til mellomager ved tiltaksområdet	m3	0	100	0
Harping av fyllmasser for utskilling av stein	m3	0	100	0
Utskilt stein til utfylling myr eller mellomagring på flyplassområdet	m3	0	100	0
Fyllmasser etter harping til lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	0	230	0
Torvmasser direkte på lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	7 550	230	1 736 500
Tillegg for mellomagring av torv (ikke ekstra kjøring, ekstratipp og ekstra opplasting)	m3	1 000	100	100 000
Gjenfylling innkjøpte masser	m3	7 550	250	1 887 500
Grunnkalkyle				5 932 050
Rigg og drift(20 %) + Uspesifisert (10 %)				1 779 615
Entreprisekostnad				7 711 665
Byggherrekostnader (6 % av Entreprisekostnad)				462 700
Planlegging/prosjektering (10 % av Entreprisekostnad)				771 167
Anleggskostnader				8 945 531

1.1 Delområde 1+6+7

	Enhet	Mengde	Enh.pris	Pris
Div arbeider				
I forbindelse med utgraving/utskifting av masser kan det bli behov for geoteknisk bistand i forbindelse med stabilitetsvurderinger	RS	1	100 000	100 000
Miljøteknisk bistand anleggsfase	RS	1	250 000	250 000
Leie av Kai	tonn	9 000	11	99 000
Anleggsvei myr/torvområde, grus	m2	500	600	300 000
Klargjøre for mellomager forurensede maser (duk + grøfter rundt)	m2	300	150	45 000
Omlegging internvei, grus	m	50	1 500	75 000
Oppgradere internvei etter endt anlegg	m	3 500	70	245 000
Avskjærende grøft nede ved myr/bekk for oppsamling av vann til renseanlegg, kun graving/fjerning se massflytting	m	200	100	20 000
Avskjærende grøfter for å lede overflatevann fra overside utgraving ut til sidene, suksessivt nedover	m	3 000	75	225 000
Støvdemping internvei rundt flyplassen (massetransport)	RS	1	85 000	85 000

Riving og fjerning				
Vegetasjonsrydding inkl fjerning av trær, stubber og røtter,	m2	12 000	75	900 000
Riving betongfundamenter- inkl opplasting og bortkjøring	m3	30	500	15 000
Behandlingsgebyr betong	tonn	85	500	42 500
Riving anleggsvei (kan bli liggende)	m2	0	0	0
Fjerning av oljeutskiller (6 m3) + lukket tank	RS	1	50 000	50 000
Masseflytting				
Fyllmasser til mellomager ved tiltaksområdet	m3	1 600	100	160 000
Harping av fyllmasser for utskilling av stein	m3	1 600	100	160 000
Utskilt stein til utfylling myr eller mellomagring på flyplassområdet	m3	800	800	640 000
Fyllmasser etter harping til lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	0	230	0
Torvmasser direkte på lekter (transportavstand 19 km inkl tipping på lekter)	m3	7 550	230	1 736 500
Tillegg for mellomagring av torv (ikke ekstra kjøring, ekstratipp og ekstra opplasting)	m3	1 000	100	100 000
Gjenfylling innkjøpte masser	m3	6 750	250	1 687 500
Grunnkalkyle				6 935 500
Rigg og drift(20 %) + Uspesifisert (10 %)				2 080 650
Ekstra ned - og opprigging (5 %)				346 775
Entreprisekostnad				9 016 150
Byggherrekostnader (6 % av Entreprisekostnad)				540 969
Planlegging/prosjektering (10 % av Entreprisekostnad)				901 615
Anleggskostnader				10 458 734

2. Detaljert kalkyle for transport og deponering

Scenarier	Delområder	Mengde til deponi (tonn)		Gjennomsnittlig konsentrasjon (ug/kg)		Transport med båt (kr/tonn)		Deponering (kr/tonn)	Totalkost. Transport og deponering (kr)
		Fyllmasse	Torv	Fyllmasse	Torv	fyllmasser	torvmasser		
A	1	1422		1501		180	240	1470	2346300
B	2	4032		985		180	240	1100	5160960
C	3	6345		728		180	240	1100	8121600
D	4	7236		648		180	240	1100	9262080
E	4+5	7236	1880	648	4757	180	240	1000	10869680
F	4+5+6	7236	6580	648	13174	180	240	1000	16697680
G	4+5+6+7	7236	9898	648	5533	180	240	1000	20812000
H	6+7	0	8018		6140	180	240	1000	9942320
I	1+6+7	1422	8018	1501	6140	180	240	1000	11620280

› Detaljert kalkyle rensing av anleggsvann

Scenario		Maks areal til RA (m2)	Driftstid (mnd.)	Antall linjer	Mobilisering	Leie av anlegg	Oppstart/oppfølging/analyser	Finstoff-filter (skifte)	Aktivkull	Slamhåndtering	2 dieselaggregat+diesel	Demobilisering	Fleksibelt rør	Generelle kostnader (konsent og	Diverse uforutsett, 25%	SUM	Avrund opp
A	1	790	1,0	1	80 000	98 000	44 000	15 000	118 000	3 000	62 000	80 000	4 000	80 000	126 000	710 000	800 000
B	2	2 240	1,5	1	80 000	130 000	57 000	23 000	118 000	4 000	94 000	80 000	5 000	120 000	148 000	859 000	900 000
C	3	3 525	1,5	1	80 000	130 000	57 000	23 000	118 000	4 000	94 000	80 000	7 000	120 000	148 000	861 000	900 000
D	4	4 020	1,5	1	80 000	130 000	57 000	23 000	118 000	4 000	94 000	80 000	8 000	120 000	149 000	863 000	900 000
E	4+5	13 420	2,0	2	80 000	163 000	70 000	60 000	235 000	6 000	125 000	80 000	14 000	160 000	208 000	1 201 000	1 300 000
F	4+5+6	25 170	2,5	2	125 000	195 000	83 000	75 000	235 000	7 000	156 000	125 000	24 000	200 000	256 000	1 481 000	1 500 000
G	4+5+6+7	25 170	2,5	2	125 000	195 000	83 000	75 000	235 000	7 000	156 000	125 000	24 000	200 000	256 000	1 481 000	1 500 000
H	6+7	11 750	1,5	2	125 000	130 000	57 000	45 000	235 000	4 000	94 000	125 000	12 000	120 000	207 000	1 154 000	1 200 000
I	1+6+7	10 190	2,0	2	125 000	163 000	70 000	60 000	235 000	6 000	125 000	125 000	13 000	160 000	231 000	1 313 000	1 400 000

Tilstede:

Vanja Alling
Eli Mathisen
Mette Follestad
Gunnhild-Preus-Olsen
Jarl Øvstedal
Bente Wejden
Ingvild Helland
Trine Reistad
Sissel Blomli
Ranveig Haukeland Paus
Lars Været
Ida Nilsson

Referent:

Sissel Blomli

Fravær:

Fraværsliste

Referatdato:

11.12.2018

Kopi:

Kopimottakerliste

Vår referanse:

14/10602-45

Møtereferat

26/11/2018 Harstad/Narvik lufthavn, Evenes – samarbeidsmøte Miljødirektoratet og Avinor vedr gravetiltak BØF A

Agenda:

- Gjennomgang av resultater fra forprosjektrapporten knyttet til tiltak om bortgraving
- Avklaring av tiltaksomfang
- Avklaring av format for søknad om gravetiltak
- Innhold i søknad. Overordnet gjennomgang av elementer og vurderinger i søknaden
- Avklaring av hvilke grenseverdier som skal brukes for farlig avfall. 3000 mg/kg for PFOS iht. vedlegg II i forurensningsforskriften, kap. 11 eller grenseverdier i POP-forordningen.
- Fremdriftsplan og behandlingstid hos MDIR

Sak nr.	Saker til behandling	Frist	Ansvarlig
1	Norconsult ved Lars Været informerte om tiltaksomfang og -metode ved bortgraving av forurensede masser på BØF A og områder med påvist PFAS-forurensing i jord vest for (nedstrøms) brannøvingsfeltet. Det planlegges graving på vinterstid for å redusere faren for mobilisering og spredning av forurensing med vann i anleggsperioden, samt at det anleggstekniske blir enklere. Graving på vinterstid gjør det også enklere og mindre kostnadskrevende mhp transport av masser til kai og med båt. Enighet mellom partene om at søknad sendes i form av tiltaksplan, med følge av søknadsbrev fra Avinor om å gjennomføre tiltak i henhold til tiltaksplanen.	INFO	
2	Avfallshåndtering og grenseverdi farlig avfall:		

	Deponi Perpetuum har bekreftet mottak av masser med angitte verdier organisk innhold. Norconsult har lagt til grunn at PFOS-forurensset torv kan leveres samme avfallsmottak som PFOS-forurensset fyllmasser Miljødirektoratet ønsker å dobbeltsjekke dette mot gjeldende regelverk. Prosjektet har lagt til grunn avfallsforskriften grenseverdi for farlig avfall; 3000 mg PFOS/kg. Miljødirektoratet undersøker internt forholdet til POP-forordningen.	18/12/2018 18/12/2018	Vanja Alling Vanja Alling
3	Akseptverdi gjenværende masser: Avinor og Norconsult foreslår akseptverdi som dagens gjeldende normverdi - 100 ug/kg. Miljødirektoratet presiserer at søknad om gravetiltak må synliggjøre tiltakets effekt i resipient (vannkvalitet).		Lars Været Sissel Blomli
4	Myrområdet etter utgraving: Avinor har vurdert alternativene: 1) Tilbakefylling torv, 2) Åpent vannspeil, 3) Tilbakefylling av steinmasser. Foreløpig vurdering fra Norconsult tilsier at det er utfordrende å skaffe torv til tilbakefylling. NVE har uttalt at det ikke er ønskelig med åpent vannspeil og Norconsult har lagt til grunn utfylling med sprengsteinmasser i området i sin forprosjektrapport. Prosjektet undersøker om Forsvaret har torv til bruk. Miljødirektoratet fremskaffer informasjon om hva søknaden må inneholde for å kunne vurderes mot Naturmangfoldloven. Avinor ber om at Miljødirektoratet gir eventuelle føringer i sak vedr. tilbakeføring av myrområdet så snart som mulig.	20/12/2018 18/12/2018	Sissel Blomli Vanja Alling
5	Mobilt renseanlegg: Prosjektet etablerer mobilt renseanlegg for evt. anleggsvann, grunnvann og avrenning fra mellomlager for masser. Det legges opp til at konsentrasjonene av PFOS i vannet i anleggsfasen ikke skal overstige dagens situasjon. Imidlertid antas det at en bedre renseeffekt vil oppnås. Miljødirektoratet hadde ingen videre kommentarer til dette.	INFO	
6	Avinor og Norconsult estimerer følgende framdrift i prosjektet: - Utarbeidelse av tiltaksplan: des 18 – jan 19 - Behandlingstid MDIR tiltaksplan: feb – medio mai 19 - Prosjektering/konk.grunnlag: feb – medio mai 19 - Komplettering tiltaksplan og konk.grunnlag + risikoanalyse: medio mai – juni 19 - Kontrahering: aug – okt 19 - Tiltaksgjennomføring: nov 19 – feb 20 Miljødirektoratet estimererte at det kan foreligge et varsel om pålegg, iht søknad om gravetiltak, medio mai. Miljødirektoratet presiserte at saksbehandlingen vil		

	avhenge av mange faktorer, blant annet om det dukker opp problemstillinger som krever ytterligere avklaringer. Miljødirektoratet presiserte videre: det kan ikke loves at saken er ferdigbehandlet 3 måneder etter at vi har fått en komplett tiltaksplan, men at de vil gjøre det de kan for å få et ferdig varsel om pålegg til medio mai 2019. Deretter følger 3 uker høring og endelig pålegg vil være på plass ultimo juni. Med bakgrunn i dette vil Avinor måtte etablere konkurransegrunnlag med utgangspunkt i Miljødirektoratets varsel om pålegg. Det vil løpe en risiko for endringer fra varsel om pålegg fram til endelig pålegg. Store endringer fra varsel til endelig pålegg, eller enhver forsinkelser i angitt framdrift, vil føre til 1 års utsettelse av tiltaket. Partene avtalte gjensidig informasjonsplikt ved enhver endring som vil kunne påvirke angitt framdrift.	Fortløpende	Vanja Alling og Sissel Blomli
7	Gjeldende pålegg om etablering av vannrensetiltak innen okt 2019: Avinor foreslår at et formelt brev sendes til Miljødirektoratet hvor det bes om at klagesak 14/10602-42, sendt 15/08/2018, stilles i bero inntil søknad om gravetiltak er ferdig behandlet. Miljødirektoratet aksepterte forslaget. Partene er enig om at det er uhensiktsmessig å jobbe mot å innfri gjeldende pålegg om vannrenseanlegg parallelt med gravetiltaket.	Snarest	Sissel Blomli / Bente Wejden



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

NORCONSULT AS
Postboks 626
1303 SANDVIKA

Nina Olafsson

Vår dato: 02.11.2018
Vår ref.: 201835051-7
Arkiv: 311
Deres dato: 10.10.2018
Deres ref.:

Saksbehandler:
Karen Elise Sundelin
22959633/kesu@nve.no

Avinor – gravetiltak mot forurensning, Harstad/Narvik lufthavn – Evenes kommune i Nordland

NVE viser til henvendelse av 10.10.2018.

Omtale av plan for tiltaket

Det er tidligere søkt om konsesjonspliktavurdering av etablering av renseanlegg ved Harstad/Narvik lufthavn, Evenes. Tiltaket ble vurdert som ikke konsesjonspliktig i vedtak fra NVE 3.9.2018.

Grunnet lang driftsperiode for vannrensetiltaket og høye kostnader vurderes nå et alternativ hvor de PFOS-forurensede massene blir fjernet.

Området ligger innenfor verneområdet Kvitforsvassdraget. Vassdragets elver, vann og et stort sammenhengende våtmarksystem har en sentral funksjon i et variert og attraktivt lavtliggende landskap. Kvitforsen er et markert landskapselement. Elveløpsformer og biologisk mangfold inngår som viktige deler av naturmangfoldet. Det aktuelle nedbørsfeltet ligger delvis innenfor gjerdet til Harstad/Narvik lufthavn, Evenes.

Det nedlagte brannøvingsfeltet er forurensset av PFAS-forbindelser (mest PFOS). Forurensingen har spredd seg gjennom fyllmassene på feltet og har deretter fulgt et torvlag ut mot et myrområde vest for brannøvingsfeltet. Torvmassene er generelt mer forurensset enn fyllmassene. Gravetiltakene omfatter oppgraving og transport inklusive tipping på lekter av de forurensede massene. Gravingen vil variere noe basert på underlag og nærhet til forurensingsstedet. Delområde 1 utgjør et ca. $2 \pm 0,5$ m tykt lag av fyllmasser som ligger over et tynt torvlag. Dette tynne torvlaget utgjør delområde 2, og er ca. 0,2 m tykt. Delområde 3 består av torvmasser, men også noe skog. Delområde 4 består av torvmasser i myra. Torvmassene i delområde 3 og 4 er ca. 0,4 m tykke.

Gravetiltaket vil berøre et område på 0,0323 km². Dette tilsvarer ca. 25 % av det totale nedbørsfeltet til den aktuelle bekken ved utløpet til Lavangsvatnet. Ved utløpet har bekken en estimert middelvannføring på omtrent 3 l/s.

Fyllmassene i delområde 1 skal harpes for å skille ut stein som anses som rene masser for å minimalisere behovet for deponering.

E-post: nve@nve.no, Postboks 5091, Majorstuen, 0301 OSLO, Telefon: 09575, Internett: www.nve.no

Org.nr.: NO 970 205 039 MVA Bankkonto: 7694 05 08971

Hovedkontor
Middelthunsgate 29
Postboks 5091, Majorstuen
0301 OSLO

Region Midt-Norge
Abels gate 9
7030 TRONDHEIM

Region Nord
Kongens gate 14-18
8514 NARVIK

Region Sør
Anton Jenssensgate 7
Postboks 2124
3103 TØNSBERG

Region Vest
Naustdalsvegen. 1B
6800 FØRDE

Region Øst
Vangsveien 73
Postboks 4223
2307 HAMAR

Området for mellomlagring og harping er tenkt plassert rett nord eller sør for tiltaksområdet, mellom flyplassgjerdet og høydemarkeringsgrensen. Det skal legges ut en tett duk og lages avskjærende grøfter, slik at sigevann fra massene kan samles opp og pumpes til et midlertidig renseanlegg. Med begrenset plass til mellomlagring er det forutsatt at mest mulig av torvmassene transporteres direkte ut av området og tippes på lekter fra Bogen industrikai.

Det vurderes to alternativer for igjenfylling av graveområdet:

- A. Igjenfylling med torv/myrmasser fra nærliggende prosjekt(er) (foreløpig ikke er identifisert).
- B. Igjenfylling med sprengsteinmasser. Her kan blant annet de rene massene fra harpingen av delområde 1 benyttes for igjenfylling.

Gravearbeidene vil føre til en midlertidig tørlegging av bekken på omtrent 3 måneder vinterstid.

NVEs vurdering

NVE har tidligere avklart at rensing av bekken ikke er et konsesjonspliktig tiltak. Miljødirektoratet anslår at en slik renseprosess må pågå i opp mot 45 år hvis all PFOS skal fjernes, med kostnader spredt over perioden. En oppgraving av masser vil være et større inngrep på kort sikt, men vil være en raskere håndtering av forurensningsproblemet. Det planlagte tiltaket påvirker et veldig lite nedbørsfelt, på under 1 km².

Nedbørsfeltet ligger i et verna vassdrag der våtmarksområder er del av vernegrunnlaget. På bakgrunn av dette anbefaler NVE å ivareta eller gjenopprette torvlaget i størst mulig grad ved gjenoppretting. Dersom alternativ A blir valgt, vil avrenning fra området være tilnærmet opprinnelig situasjon. Dersom alternativ B velges, der området vil fylles igjen med sprengsteinmasser vil myren være tapt. Vannhastighet gjennom vassdraget vil i dette tilfellet økes. I tillegg vil mektighet av bonitet/vegetasjon reduseres i forhold til opprinnelig situasjon.

Fjerning av forurensede masser vil være bra for vassdraget og naturmangfoldet, så lenge selve arbeidet blir skånsomt utført med de renseprosesser som er planlagt. Miljødirektoratet mener opprydding i området på sikt vil ha store positive konsekvenser for naturmangfoldet i området.

NVE vurderer planene slik de er fremlagt til ikke å kreve noen ytterligere behandling etter bestemmelsene i vannressursloven.

NVEs veiledning

Vannressursloven har flere alminnelige regler om vassdrag. Disse er gitt i vannressursloven kapittel 2, og gjelder for alle tiltak i vassdrag. NVE viser spesielt til aktsomhetsplikten i vannressursloven § 5 som pålegger at vassdragstiltak skal planlegges og gjennomføres slik at de er til minst mulig skade og ulempe for allmenne og private interesser.

Vi gjør oppmerksom på at dersom planen endres eller det viser seg at allmenne interesser kan bli berørt av tiltaket, kan dette utløse konsesjonsplikt jf. vannressursloven § 8. Planen bør i så tilfelle sendes NVE for vurdering. Ved utførte tiltak som er konsesjonspliktige etter vannressursloven vil NVE med hjemmel i vannressursloven § 59 vurdere pålegg om retting. Iverksetting av konsesjonspliktige tiltak uten nødvendig tillatelse er straffbart etter vannressursloven § 63.

Vi minner om at tiltaket må avklares i forhold til andre relevante lovverk, for eksempel forurensingsloven, plan- og bygningsloven og lakse- og innlandsfiskloven. Tiltakshaver er ansvarlig for eventuelle skader og ulemper for private interesser som følger av tiltaket.

Med hilsen

Gry Berg
seksjonssjef

Karen Elise Sundelin
overingeniør

Dokumentet sendes uten underskrift. Det er godkjent i henhold til interne rutiner.