
Nabomøte 07.07.2023

Orientering fra COWI om utført arbeid Kristiansund lufthavn

07.07.2023
COWI v/ Heidi Knutsen



Agenda

- Kort om COWI
- PFAS – historikk og bruk
- Arbeid utført av COWI på oppdrag for Avinor på Kristiansund lufthavn
- Tiltaksplan for PFAS-forurensnet grunn på Kristiansund lufthavn inkl. tilleggsnotat
 - Planlagt tiltak BØFB
 - Risikovurdering skråningen og planlagt tiltak
 - Risikovurdering boligfelt
 - Veien videre



Et internasjonalt totalrådgivningskonsern

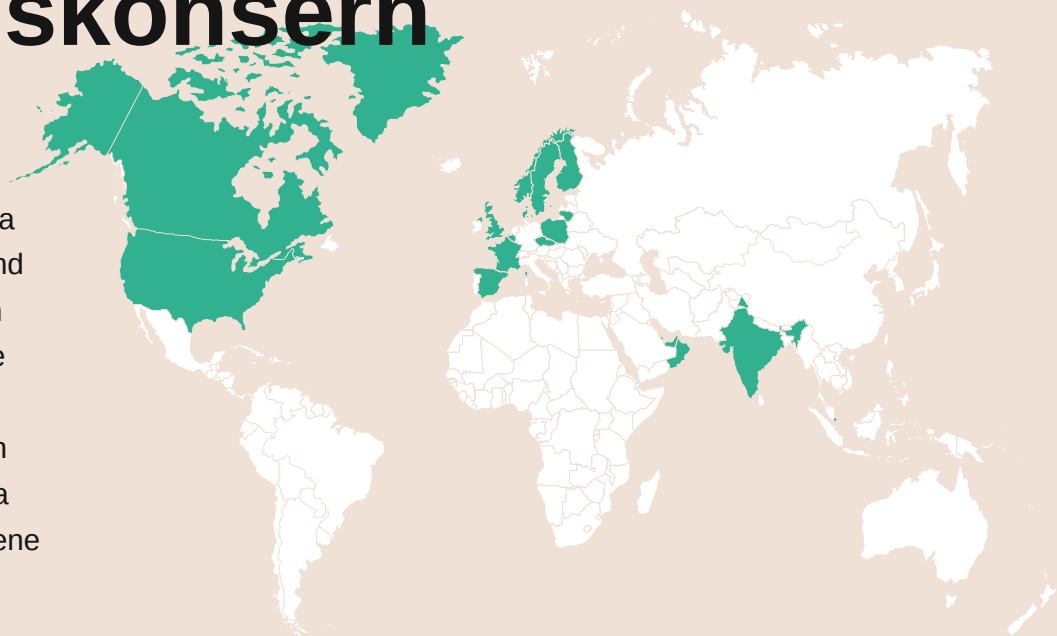
Flere enn

50



land

- India
- UK
- USA
- Spania
- Polen
- Singapore
- Sør-Korea
- Taiwan
- Belgia
- Tsjekkia
- Tyskland
- Litauen
- Sverige
- Oman
- Bahrain
- Canada
- Emiratene
- +++



Vi jobber med



Bærekraftig energi



Vi jobber med løsninger som akselererer det grønne skiftet.

- Offshore vind
- Power-to-X



Stor infrastruktur



Vi kobler folk og samfunn sammen ved hjelp av store infrastruktur-løsninger.



Komplekse bygninger



Vi lager bygg som vi og samfunnet trenger i tiden som kommer.



Klima-tilpasning og vann



Vi beskytter byer og samfunnet på en smart måte.

Miljø

- En del av Divisjon Vann og Miljø, og har i alt ca. 100 dyktige medarbeidere
- Tilbyr det meste innen miljøteknisk rådgivning og avfallsrådgivning.
 - Forurenset grunn, sedimenter og vann
 - Avfallsrådgivning og deponier
 - Byggavfall og materialer
 - Miljørådgivning bygg- og eiendomsbransjen
 - Hydrogeologi, geologi og ingeniørgeologi
 - Klimagassregnskap m.m.



PFAS – historie og bruk

- Per- og polyfluoralkyl stoffer > 10 000 kjente forbindelser
- Brukt i industrielle prosesser og forbrukerprodukter siden 1950-tallet
- Bl.a. matvareemballasje, slippbelegg i kjeler og stekepanner, impregneringsmidler for tekstiler, rengjøringsprodukter, brannskum, kosmetikk, maling, lakk og skismøring.
- Hhv. 1,57 og 1,54 $\mu\text{g } \Sigma\text{PFAS/kg}$ i jord fra Granåsen skiområde og Jonsvatnet referanseområde, sammenliknet med jord fra skiområde i Oslo: 10,3 $\mu\text{g/kg}$ i 2016 og 7,1 $\mu\text{g/kg}$ i 2017¹
- Sum PFAS fra ulike urbane områder i Oslo: gjennomsnitt 24,5 $\mu\text{g/kg}$ ²
- Gjennomsnittlig konsentrasjon i svenske referanseprøver: 2,4 $\mu\text{g } \Sigma\text{PFAS/kg}$ ³

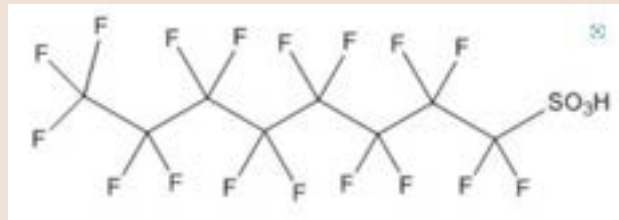


¹ [Levels, Patterns, and Biomagnification Potential of Perfluoroalkyl Substances in a Terrestrial Food Chain in a Nordic Skiing Area \(acs.org\)](https://acs.org)

² [Environmental pollutants in the terrestrial and urban environment 2017 - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](https://miljodirektoratet.no)

³ [FULLTEXT01.pdf \(diva-portal.org\)](https://diva-portal.org)

PFAS – egenskaper og eksponering



- Får i oss PFAS gjennom:
 - Mat og drikke
 - Navlestreng og morsmelk
 - Noe fra luften/støv inne og ute
- Karbon-fluor er sterke bindinger => svært stabile, noen hoper seg også lett opp i organismer og næringskjeder
- Noen er veldig mobile i vann
- Kalles ofte "forever chemicals", og er påvist i store deler av verden – også i luften i arktiske områder
- PFNA, PFHxS, PFOS og PFOA er blant de som er mest undersøkt
- EFSA har satt en tålegrense for summen av disse:
 - [PFAS in food: EFSA assesses risks and sets tolerable intake | EFSA \(europa.eu\)](#)
 - En betydelig andel av den norske befolkningen kan få i seg mer enn tålegrensen ifølge norsk kostholdsundersøkelse: [PFAS og helseeffekter - FHI](#)

Regelverk

- Norge har felles kjemikalierregelverk med EU, og deltar aktivt i arbeidet i EU og globalt med å regulere PFAS og andre farlige stoffer
- Flere PFAS-er omfattes av internasjonale konvensjoner og EU-regelverk ([Perfluorerte stoffer \(PFOS, PFOA og andre PFAS-er\) - Miljøstatus \(miljodirektoratet.no\)](#))
- Dagens normverdi for PFOS i jord: 100 µg/kg, foreslått å senke til 2 µg/kg, men ikke vedtatt p.t. ([Forslag om endring av normverdi for PFOS i vedlegg 1 i forurensningsforskriften kapittel 2 - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#))

Områdebeskrivelse Kristiansund lufthavn

- Flyplassen åpnet i 1970
- Eies og driftes av Avinor
- Helikopterterminal i øst og flyterminal i vest
- To brannøvingsfelt:
- Gammelt felt i vest: **BØFB**
- Aktivt felt i øst: BØFA
- Lufthavnen ligger på et platå
- Skråning ned mot Omsundet i sør

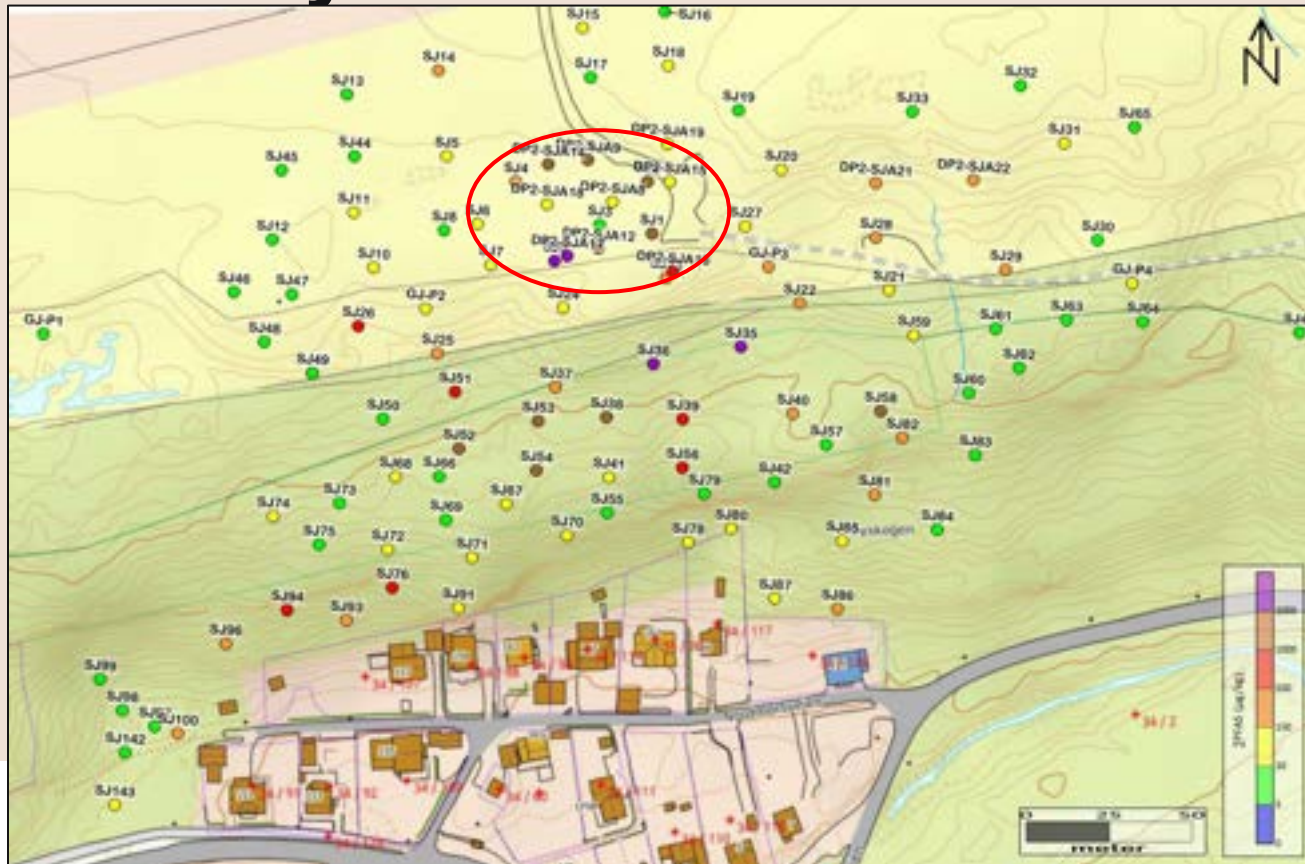


BØFB områdebeskrivelse

- Tatt i bruk i 1978, trolig ikke vært i bruk siden 2004
- Inngjerdet område, pågår ikke aktivitet der i dag
- Grunnvannet ca. 1 m under overflaten
- Resipient for overvann: Byskogbekken
- Svakt fall fra rullebanen mot BØFB
- Videre sørover faller terrenget bratt ned til bebyggelsen (ca. 30 m høydeforskjell)
- Flere mindre bekker og vannsig i skråningen



BØFB analyseresultater



BØFB vurdering forurensningssituasjon

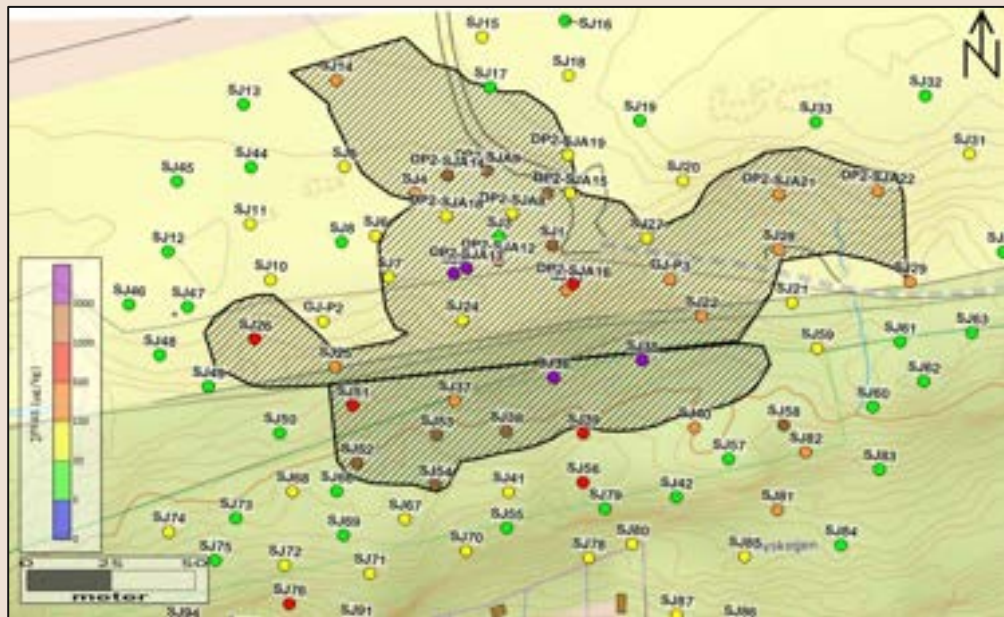
- Området på flaten og i skråningen vurdert hvert for seg mht. ulik utforming og bruk
- BØFB flaten: estimert 17 kg PFAS. Beregnet spredning av ca. 0,3-0,6 kg PFAS/år via Byskogbekken til Omsundet.
 - Ansett som akseptabel risiko mht. opphold på lokaliteten slik den benyttes i dag, men viktig å utføre tiltak for å redusere spredning.
- BØFB skråning: estimert 1,7 kg PFAS
 - Fremgangsmåte og resultater fra risikovurdering i påfølgende slider

Resultater – skråningen

- Basert på interpolert gjennomsnittskonsentrasjon for sum PFAS (366 µg/kg) og input parameterne vist litt senere i presentasjonen: beregnet akseptabel eksponering sett opp mot MTDI (maksimalt tolerabelt daglig inntak) på 0,63 ng PFAS/kg kroppsvekt/dag.
- Beregnet akseptkriterium i jord på **1180 µg/kg**, og noen punkter øverst har overskridelser av dette nivået.
- I tiltaksplanen: beskrevet at det skulle utføres supplerende prøvetaking og vurdering av risiko og behov for tiltak for skråning, og anbefalt tiltak på BØFB flaten, hvilket vil redusere tilførselen av PFAS til skråningen betydelig.
- Nå: oversendt tilleggsnotat til Miljødirektoratet med vurdering av behov for tiltak også i den øverste delen av skråningen.

Anbefalt tiltak BØFB flaten og skråning

- Fjerne PFAS-forurensede masser ned til fjell og levere til godkjent deponi
 - Foreslått tiltaksgrense på 150 µg/kg for flaten basert på kost/nytte vurdering
 - Foreslått tiltaksgrense på 1000 µg/kg for skråningen – dette området er tilgjengelig fra oversiden (foto på neste slide)
- Estimert fjerning av ca. 16 av 19 kg PFAS i området (84 %)



BØFB skråningen



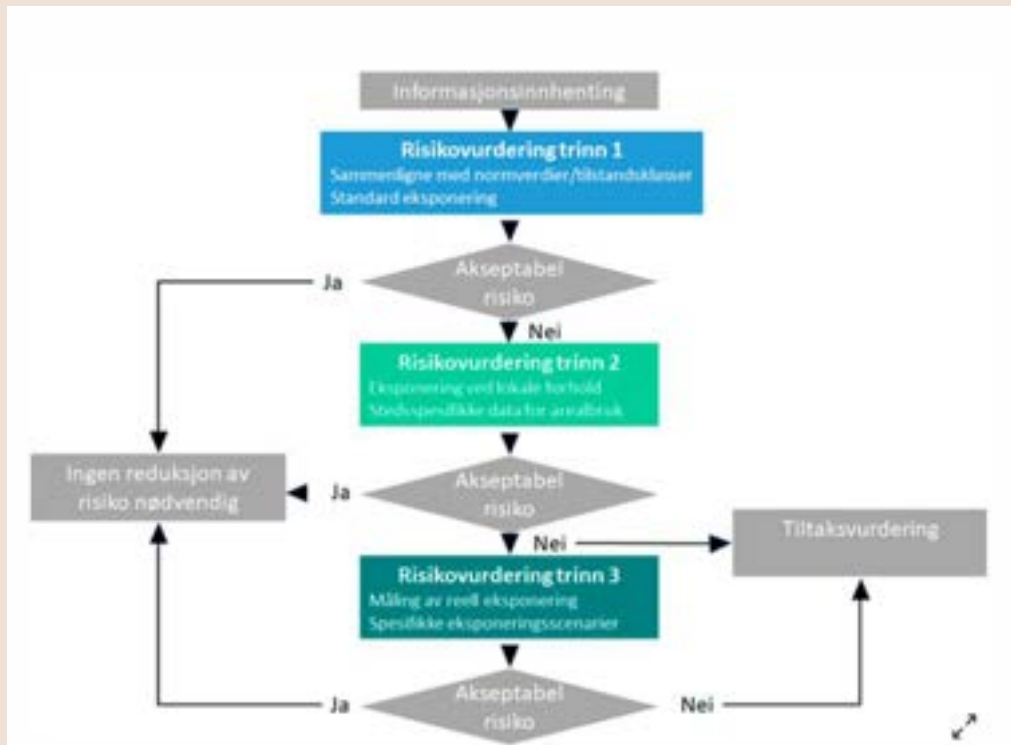
Foto fra øvre del av skråningen



Foto som viser kupert terreng

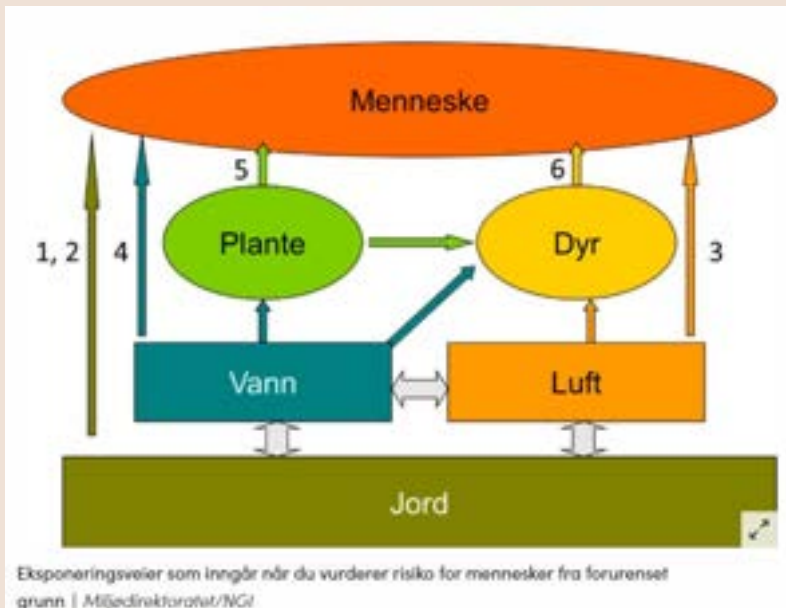
Miljødirektorates risikovurderingsverktøy

- Trinnvis tilnærming
- Trinn 1: forenklet risikovurdering som baserer seg på konservative sjablongverdier
- Trinn 2-3: utvidet risikovurdering som i større grad inkluderer stedsspesifikk informasjon



Trinnvis fremgangsmåte for risikovurdering av human helse | Miljødirektoratet/NGI

Miljødirektorates risikovurderingsverktøy



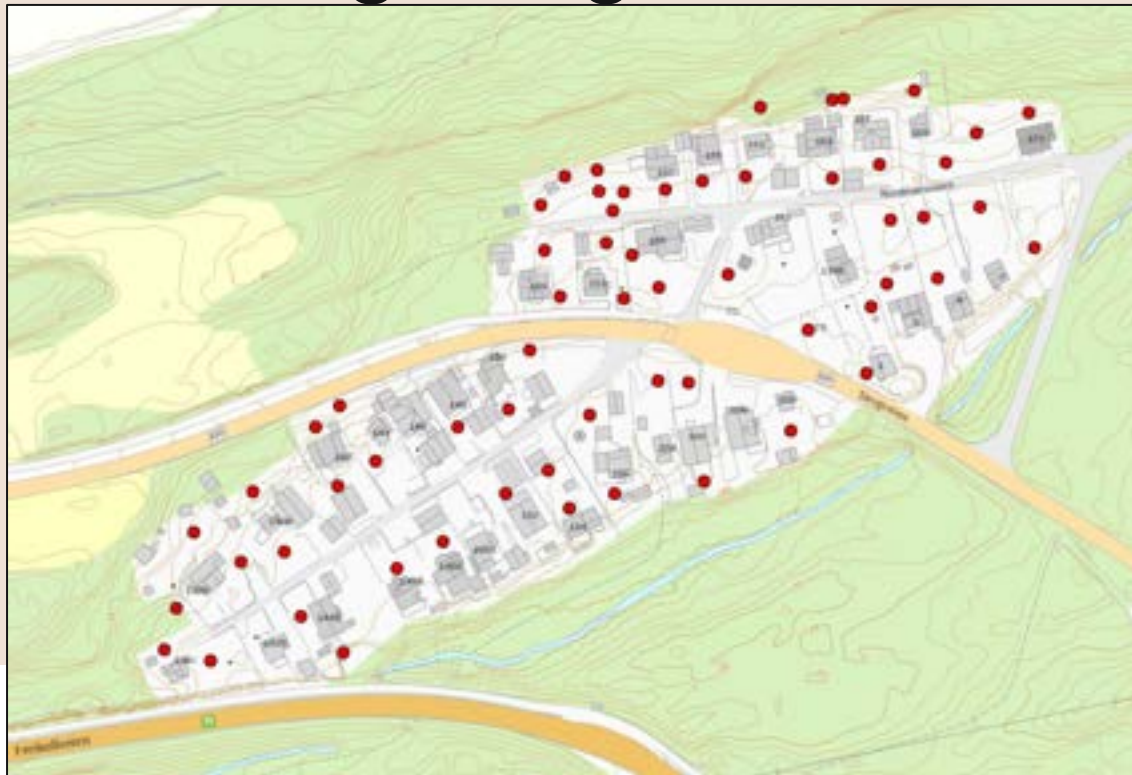
1. Oralt inntak av jord eller støv
2. Hudkontakt med jord eller støv
3. Innånding av støv eller gass
4. Inntak av drikkevann
5. Inntak av grønnsaker, frukt, bær og andre spiselige planter
6. Inntak av fisk eller annen næring påvirket av en grunnforurensning

Input verdier - skråningen

Parameter	Sjåblongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Transport og spredningsprosesser			
Jordspesifikke data			
Vanninnhold i jord (i vann/i jord)	0,2	0,2	-
Luftinnhold i jord (i luft/i jord)	0,2	0,2	-
Jordens tetthet (kg/dm ³)	1,7	1,7	-
Fraksjon organisk karbon i jord (%)	1	3	Lyngmyrjord.
Effektiv porositet, ϵ (%)	40	40	-
Data brukt til beregning av konsentrasjon i grunnvann			
Jordas hydrauliske konduktivitet (m/s)	0,0001	0,0001	-
Avstand til brønn (m)	0	0	-
Lengden av det forurenkede området i grunnvannsstrømmens retning (m)	50	80	Omtrentlig avstand nord-sør i skråningen.
Fraksjon som infiltrerer	0,5	0,5	-
Gjennomsnittlig årlig nedbørmengde (mm/år)	1500	1243	Gjennomsnitt for de 5 siste år (seklima.met.no).
Infiltrasjonsmengde (meter vann/år)	0,750	0,622	Beregnet ($P \times F/1000$).
Hydraulisk gradient (m/m)	0,03	0,13	Antatt basert på høydeforskjell og avstand nord-sør
Tykkelsen av akviferen (m)	5	5	Antatt blandingssone grunnvann i fjellsprekker
Tykkelsen av blandingssonen i akviferen (m)	5	5	Antatt blandingssone grunnvann i fjellsprekker
Data brukt til beregning av konsentrasjon i overflatevann			
Vannføring i overflatevann (m ³ /år)	5000000	1 964 600	Anslått i Byskoggbekken, basert på nedbørsfelt ved Vann24 generert i Scalgo.
Bredden av det forurenkede området vinkelrett på retningen av grunnvannsstrømmen (m)	50	250	Omtrentlig lengde øst-vest.
Beregnet hastighet på grunnvannstrøm (m ³ /år)	23652	49275	Beregnet ($k \cdot i \cdot dmix \cdot LSW$).

Parameter	Aktuell arealbruk	Begrunnelse
Eksponeringsstid for oralt inntak av jord (barn)	156 d/år 1 t/d	Antar opphold 3 dager i uken, 1 time per dag.
Eksponeringsstid for oralt inntak av jord (voksne)	156 d/år 1 t/d	Antar opphold 3 dager i uken, 1 time per dag.
Eksponeringsstid for hudkontakt med jord (barn)	156 d/år 1 t/d	Antar opphold 3 dager i uken, 1 time per dag.
Eksponeringsstid for hudkontakt med jord (voksne)	156 d/år 1 t/d	Antar opphold 3 dager i uken, 1 time per dag.
Oppholdstid utendørs (barn)	156 d/år 1 t/d	Antar opphold 3 dager i uken, 1 time per dag.
Oppholdstid utendørs (voksne)	156 d/år 1 t/d	Antar opphold 3 dager i uken, 1 time per dag.
Oppholdstid innendørs (barn)	0	Ikke boliger innenfor undersøkt område.
Oppholdstid innendørs (voksne)	0	Ikke boliger innenfor undersøkt område.
Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som drikkevann	0	Ikke aktuelt for vurdering av risiko knyttet til opphold i skråningen.
Fraksjon av inntak av grønnsaker dyrket på lokaliteten	0	Ikke aktuelt for vurdering av risiko knyttet til opphold i skråningen.
Fraksjon av inntak av fisk fra nærliggende resipient	0	Ikke aktuelt for vurdering av risiko knyttet til opphold i skråningen.

Utført prøvetaking mai-juni 2023 og risikovurdering boligfeltet



Risikovurdering boligfelt

Parameter	Sjåblongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Transport og spredningsprosesser			
Jordspesifikke data			
Vanninnhold i jord (l vann/l jord)	0,2	0,2	-
Luftinnhold i jord (l luft/l jord)	0,2	0,2	-
Jordas tetthet (kg/dm ³)	1,7	1,7	-
Fraksjon organisk karbon i jord (%)	1	1, 3 og 7	1 %: sjåblongverdi. 3 %: standard verdi for norsk overflatejord (NIBIO, 2023). 7 %: målt gjennomsnittsverdi.
Effektiv porositet, ϵ (%)	40	40	-
Data brukt til beregning av konsentrasjon i grunnvann			
Jordas hydrauliske konduktivitet (m/s)	0,0001	0,0001	-
Avstand til brønn (m)	0	0	-
Lengden av det forurensende området i grunnvannsstrømmens retning (m)	50	50	-
Fraksjon som infiltrerer	0,5	0,5	-
Gjennomsnittlig årlig nedbørmengde (mm/år)	1500	1243	Gjennomsnitt for de 5 siste år (se klima.met.no).
Infiltrasjonsmengde (meter vann/år)	0,750	0,622	Beregnet ($P \times F/1000$).
Hydraulisk gradient (m/m)	0,03	0,03	-
Tykkelsen av akviferen (m)	5	5	-
Tykkelsen av blandingssonen i akviferen (m)	5	5	-
Data brukt til beregning av konsentrasjon i overflatevann			
Vannføring i overflatevann (m ³ /år)	5000000	5000000	-
Bredden av det forurensede området vinkelrett på retningen av grunnvannsstrømmen (m)	50	50	-
Beregnet hastighet på grunnvannstrøm (m/år)	23652	23652	Beregnet ($k \cdot i + d_{ms} \cdot LSW$).

Parameter	Standard verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Eksposeringstid for oralt inntak av jord (barn)	365 d/år 8 t/d	365 d/år 8 t/d	Standard verdi for boligområde.
Eksposeringstid for oralt inntak av jord (voksne)	365 d/år 8 t/d	365 d/år 8 t/d	Standard verdi for boligområde.
Eksposeringstid for hudkontakt med jord (barn)	80 d/år 8 t/dag	80 d/år 8 t/dag	Standard verdi for boligområde.
Eksposeringstid for hudkontakt med jord (voksne)	45 d/år 8 t/dag	45 d/år 8 t/dag	Standard verdi for boligområde.
Oppholdstid utendørs (barn)	365 d/år 24 t/dag	365 d/år 24 t/dag	Standard verdi for boligområde.
Oppholdstid utendørs (voksne)	365 d/år 24 t/dag	365 d/år 24 t/dag	Standard verdi for boligområde.
Oppholdstid innendørs (barn)	365 d/år 24 t/dag	365 d/år 24 t/dag	Standard verdi for boligområde.
Oppholdstid innendørs (voksne)	365 d/år 24 t/dag	365 d/år 24 t/dag	Standard verdi for boligområde.
Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som drikkevann	100 %	0 %	Boligene har offentlig vannforsyning.
Fraksjon av inntak av grønnsaker dyrket på lokaliteten	30 %	0, 30 og 100 %	0 og 30 %: sjåblongverdier fra bakgrunnsrapport for beregningsverktøyet. 100 %: også vurdert som «worst case scenario».
Fraksjon av inntak av fisk fra nærliggende resipient	100 %	0 %	Ikke relevant for denne vurderingen.

Fraksjon av totalt grønnsaksinntak som følge av selvdyrking

Resultat risikovurdering boligfelt

- Antar 30-100 % av totalt grønnsaksinntak skyldes selvdyrking => 30-75 % av eksponeringen for barn skyldes inntak av grønnsaker, og resten oralt jordinntak.
- Tilsvarende beregnet ca. 70-95 % eksponering som følge av grønnsaksinntak for voksne, og resterende fra oralt jordinntak.
- Beregnet fra 28 til 63 µg/kg basert på gjennomsnittlig TOC-nivå i jord fra boligfelt, avhengig av hvor stor fraksjon av grønnsaksinntak som kommer fra selvdyrking

Inntak av grønnsaker dyrket på lokaliteten		0 %	30 %	100 %
Totalt organisk karbon				
1 % (sjablongverdi)		63	17	6,3
3 % (snitt norsk overflatejord (NIBIO, 2023))		63	33	16
7 % (målt gjennomsnittsverdi for jordprøver fra boligfeltet)		63	45	28

Videre arbeid og diskusjon/spørsmål

- Rapportering av resultater for eiendommene lengst sør som ikke har fått resultater enda (venter på svar fra lab)
- Avinor ønsker å utføre prøvetaking av dyrket frukt/grønnsaker fra boligområdet, og sammen med resultatene for jordprøvene vurdere om det er behov for tiltak, og eventuelt hva som er aktuelt



**Takk for
oppmerksomheten**



**Velkommen til nabomøte
Kristiansund lufthavn
07.07.2023**



Agenda

- Velkommen
 - (Avinor v/ LHS Ola Sandvik)
- PFAS i Avinor
 - (Avinor v/Trine Reistad)
- Gjennomgang av tiltaksplan og risikovurderinger
 - (COWI v/Heidi Knutsen)
- Åpent for spørsmål



PFAS generelt

Samlebetegnelse - stor gruppe fluorholdige stoffer – PFOS dominerer

PFAS-er er svært stabile. Det gjør at de i svært liten grad brytes ned i miljøet.

- *Evighetskjemikalier*

Benyttet i industrien i over 50 år i en rekke produkter – bl.a brannskum



Stain- & water-
resistance
treatments



Nonstick
cookware



Waterproof
apparel



Cleaning
products



Firefighting
foam



Takeout
containers



Carpets &
textiles

PFAS i Avinor

Omfang

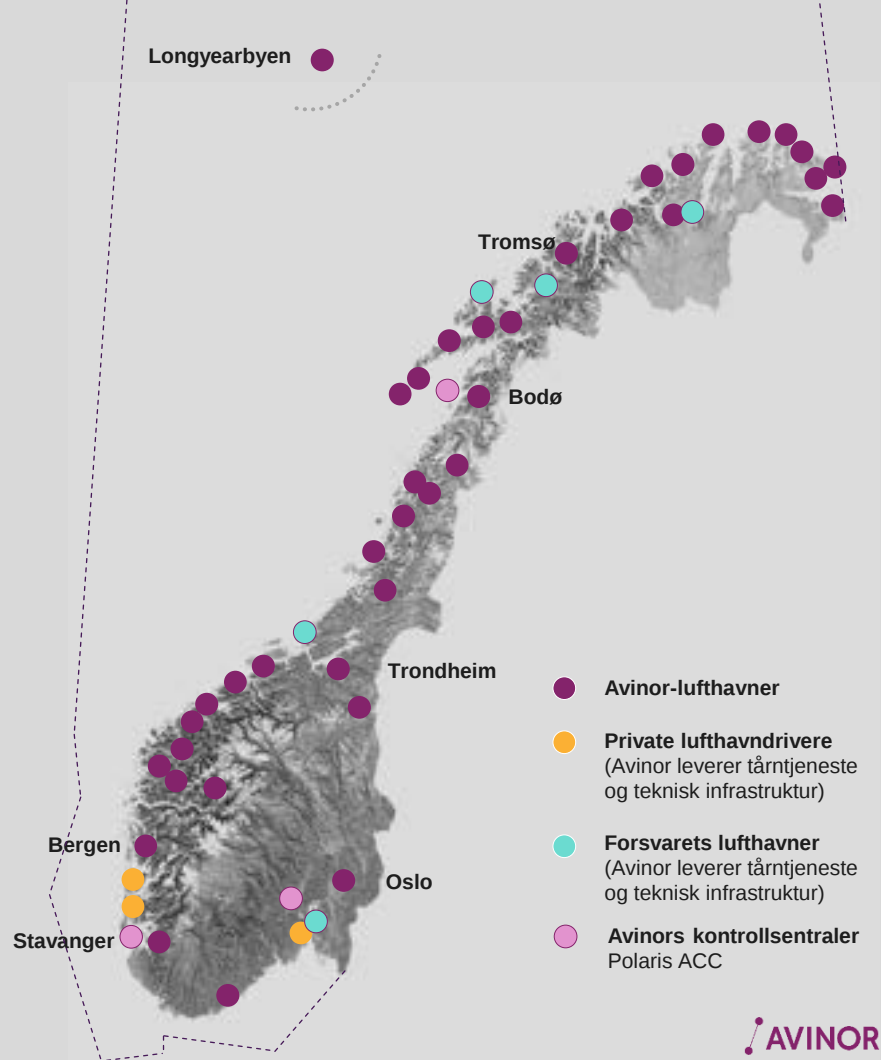
Alle Avinors lufthavner har en eller flere lokaliteter som er forurensset med PFAS grunnet tidligere bruk av brannskum

De største kildene finnes i tilknytning til brannøvingsfeltene

Forventninger fra myndighetene

Miljømyndighetene har stort fokus på disse stoffene

- Foreløpig forventes det opprydning ved 14 LH i løpet av 7 år



Gjennomførte, pågående og planlagte tiltak

Pr juni 2023 er det gjennomført eller pågående: Oslo, Fagernes, Harstad/Narvik, Rørvik og Bergen:

- Mengde PFAS fjernet: ca. 80 kg
- Summerte kostnader: ca. 223 MNOK

Juni 2023-2024: Haugesund, Svalbard, Kristiansund og Stavanger

- Mengde PFAS fjernet: ca. 70 kg
- Summerte kostnader: ca. 205 MNOK



PFAS arbeidet i Avinor

PFAS-programmet- sentralt styrt

- Styrt av pålegg og krav fra Miljødirektoratet
- Opprydning på Kristiansund lufthavn er planlagt i løpet av 2024.
- PFOS@avinor.no
- På Avinor.no - [PFOS i fokus – Avinor](#)
Presentasjonene fra møtet vil legges ut her



Åpent for spørsmål

