

---

**Tiltaksorientert vannovervåkning  
ved Oslo lufthavn**

**Rapportering av  
vannovervåking i 2022  
- overvann**

---



Avinor AS

Dronning Eufemias gate 6  
NO-0154 OSLO  
Tel: +47 815 30 550  
Post@avinor.no

# Dokumentkontroll

Versjon:	1
Dato siste endring	23.02.2023
Forfatter(e)	Solveig Tjernes og Kamilla G. Moe

**Godkjenning:**

Versjon	Dato	Navn	Funksjon
1	23.02.2022	Kamilla G. Moe	Rådgiver Ytre miljø

## Innhold

<b>1</b>	<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Innledning</b>	<b>6</b>
2.1	Virksomheten	6
2.1.1	Bakgrunn for overvåkingen	6
2.2	Vannforekomster	6
2.2.1	Dagens klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand	8
2.3	Bedriftens utslipp og påvirkning på vannforekomstene	8
2.3.1	Mulige forurensningskilder	8
2.3.2	Forventet type påvirkning av utslippet	11
2.4	Tidligere tilbakemeldinger fra Miljødirektoratet	12
<b>3</b>	<b>Metode</b>	<b>12</b>
3.1	Overvåkingsprogram i vannforekomster	12
3.2	Prøvetakingsmetodikk	14
3.2.1	Sogna, Leira og overvannskulverter	14
3.2.2	Avisingssesongen	15
3.2.3	Analysemetoder og akkreditering	16
<b>4</b>	<b>Resultater og diskusjon</b>	<b>16</b>
4.1	Overvannskulverter	17
4.2	Sogna og Leira	24
4.3	Grytehullsjøer	33
4.4	Biotaundersøkelser	38
4.5	Bisfenol A	38
4.6	Rapportering til Vannmiljø	38
<b>5</b>	<b>Oppsummering og konklusjon</b>	<b>38</b>
5.1	Overvannskulverter	38
5.2	Sogna og Leira	39
5.3	Grytehullsjøer	39
5.4	Annet	40
5.5	Endringer i programmet	40
<b>6</b>	<b>Referanser</b>	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>Vedlegg A</b>	<b>42</b>
<b>8</b>	<b>Vedlegg B</b>	<b>43</b>

## 1 Sammendrag

Resultatene fra 2022 følger hovedsakelig samme trend som tidligere år for de fleste parameterne og prøvepunktene. Det er ikke sett endret tilstand eller vesentlige endringer i undersøkte parametere.

Det antas at tungmetallene som påvises i kulvert N1 stammer fra lufthavndriften i avrenningsområdet. Den totale miljøbelastningen vil likevel være liten grunnet relativt lite avrenning via N1. Det ble påvist høyere konsentrasjoner av enkelte tungmetaller i Sogna målestasjon, Sogna BØF og Sidebekk Sogna punkt 4, men på forskjellige tidspunkt. Påvisningene samsvarer ikke med konsentrasjoner sett i de tre kulvertene, og tungmetallene i prøvepunktene i Sogna er derfor mest sannsynlig ikke et resultat av utslipp fra lufthavnen.

Det ble påvist høye konsentrasjoner av næringsstoffene fosfor og nitrogen i både Sogna målestasjon, Sogna BØF og Sidebekk Sogna punkt 4 gjennom hele 2022. Det påvises også nitrogen og fosfor i de tre kulvertene, men hovedsakelig i lavere konsentrasjoner enn de sett i målepunktene i Sogna, med unntak av enkeltpåvisninger i N1. Det er mest sannsynlig at det største bidraget av nitrogen og fosfor stammer fra naturlig elveløpserosjon og jordbruket langs Sogna og ikke i stor grad fra lufthavnen.

Det er liten sannsynlighet for at de høye jern og mangankonsentrasjonene i Sogna målestasjon og Sogna BØF er et resultat av nedbryting av avisingskjemikalier, ettersom konsentrasjonen av jern og mangan i de tre kulvertene hovedsakelig er mye lavere enn verdiene i alle tre målepunktene i Sogna. Grunnvannsundersøkelser og spredningsmodellering viser også at grunnvannet utenfor lufthavnen ikke er påvirket av avisingskjemikalieforbruket inne på lufthavnen, derfor er det lite sannsynlig at de høye jern og mangankonsentrasjonene stammer fra driften av lufthavnen. Det ble også påvist høye konsentrasjoner av jern og tidvis mangan i begge prøvepunktene i Leira.

PFAS-holdig grunnvann som siger fra brannøvingsfeltet på lufthavnen til en sidebekk som renner ut i Sogna gir det største bidraget fra lufthavndriften til redusert miljøtilstand i Sogna og Leira. Det gjennomføres tiltak for å rydde opp i forurensningssituasjonen på brannøvingsfeltet.

Grytehullsjøene Danielsetertjern og Aurtjern mottar ikke direkte avrenning fra lufthavnen, men kan påvirkes via grunnvann. Det påvises PFOS hovedsakelig i tilstandsklasse 2, og i tilstandsklasse 3 i enkeltprøver. Basert på resultater av ekstra PFAS-undersøkelser gjennomført i 2021 er det vanskelig å konkludere med at PFOS-verdiene i Aurtjern og Danielsetertjern stammer fra lufthavndriften på OSL. En mulig kilde kan være transport av PFAS med nedbør.

Basert på resultatene av screeningen av relevante EU-prioriterte stoffer som ble gjennomført i 2021, ble Bisfenol A inkludert som parameter i utvalgte målestasjoner i 2022 for å kartlegge om stoffet påvises i vannet som slippes ut fra lufthavnen til Sogna. Det ble påvist Bisfenol A i tilstandsklasse 2 i Sogna målestasjon i mai og i N1 i august. Det ble ikke påvist Bisfenol A i S1. Resultatene viser at utslipp av Bisfenol A fra lufthavnen er minimalt, men Bisfenol A vil likevel inkluderes i overvåkingsprogrammet for overvann også i 2023 ettersom det ble påvist Bisfenol A i to av prøvene.

## 2 Innledning

### 2.1 Virksomheten

Avinor Oslo lufthavn er lokalisert på Gardermoen omtrent 45 km nord for Oslo, og ligger på grensen mellom kommunene Ullensaker og Nannestad. Aktivitet på området kan spores helt tilbake til 1740. Den militære luftvirksomheten startet i 1912, og området ble primært brukt til militære formål frem til åpningen av hovedflyplassen i 1998. I april 2017 åpnet den nye Pir Nord ved flyplassen, hvilket legger til rette for en ytterligere vekst av reisende.

Flyplassen ligger på et selvmatende grunnvannsmagasin i en grus- og sandavsetning som ble dannet av innlandsisen for omtrent 10 000 år siden. Grunnvannsmagasinet får kun tilførsel av vann via nedbør og størrelsen varierer derfor fra år til år avhengig av mengden nedbør. Under flyplassområdet går det et grunnvannsskille som medfører at grunnvannet drenerer til vassdragene Sogna og Vikka som går videre til Leira i vest, og mot grytehullsjøene i øst. I tillegg blir overvann ført ut i sidebekker til Sogna via tre overvannskulverter.

Oslo lufthavn har utslippstillatelser utstedt av Miljødirektoratet og Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) som stiller krav om overvåking av vannforekomster som kan påvirkes av virksomheten. I 2015 stilte Miljødirektoratet nye/endrede krav til overvåking av hvilken påvirkning industribedrifter har på plante- og dyresamfunn og kjemiske forhold i vannforekomster. På bakgrunn av dette ble det utarbeidet et overvåkingsprogram for overflateresipienter som potensielt sett kan bli påvirket av driften på Oslo lufthavn. Programmet ble oppdatert høsten 2020 med endringer gjeldende fra og med 2021. Denne rapporten er en sammenstilling av overvåkingsresultatene fra 2022 fra det oppdaterte overvåkingsprogrammet.

#### 2.1.1 Bakgrunn for overvåkingen

##### Utslippstillatelse og krav til overvåking

Miljødirektoratet og NVE har utstedt utslippstillatelser til Oslo lufthavn som er hjemlet i Forurensningsloven og Vannressursloven. Gjennom utslippstillatelsen har Miljødirektoratet gitt lufthavnen tillatelse til å drive avising av fly- og banesystemer, samt til å slippe ut avisingkjemikalier til grunnen langs banesystemene. Det er forutsatt at grunnen fungerer som et jordrenseanlegg og det er stilt krav om at grunnvann og vassdrag rundt flyplassen ikke påvirkes av driften. Utenfor avisingssesongen er det ikke tillatt med utslipp av avisingkjemikalier.

Avløpsvannet fra lufthavnsområdet ledes til kommunalt spillvannsnett, og omfatter spillvann fra terminalområdene, forurenset glykol- og formiatholdig overvann fra flyoppstillingsplassene, og overvann fra tette arealer inkludert brannøvingsfeltet. Olje- og flydrivstoffholdig overvann samles opp og ledes til kommunalt spillvannsnett eller oljeutskillere.

I utslippstillatelsene er det satt krav om overvåking av vannforekomster som kan påvirkes av virksomheten. Denne rapporten er en sammenstilling av overvåkingsresultatene fra 2022 fra lufthavnens overvåkingsprogram.

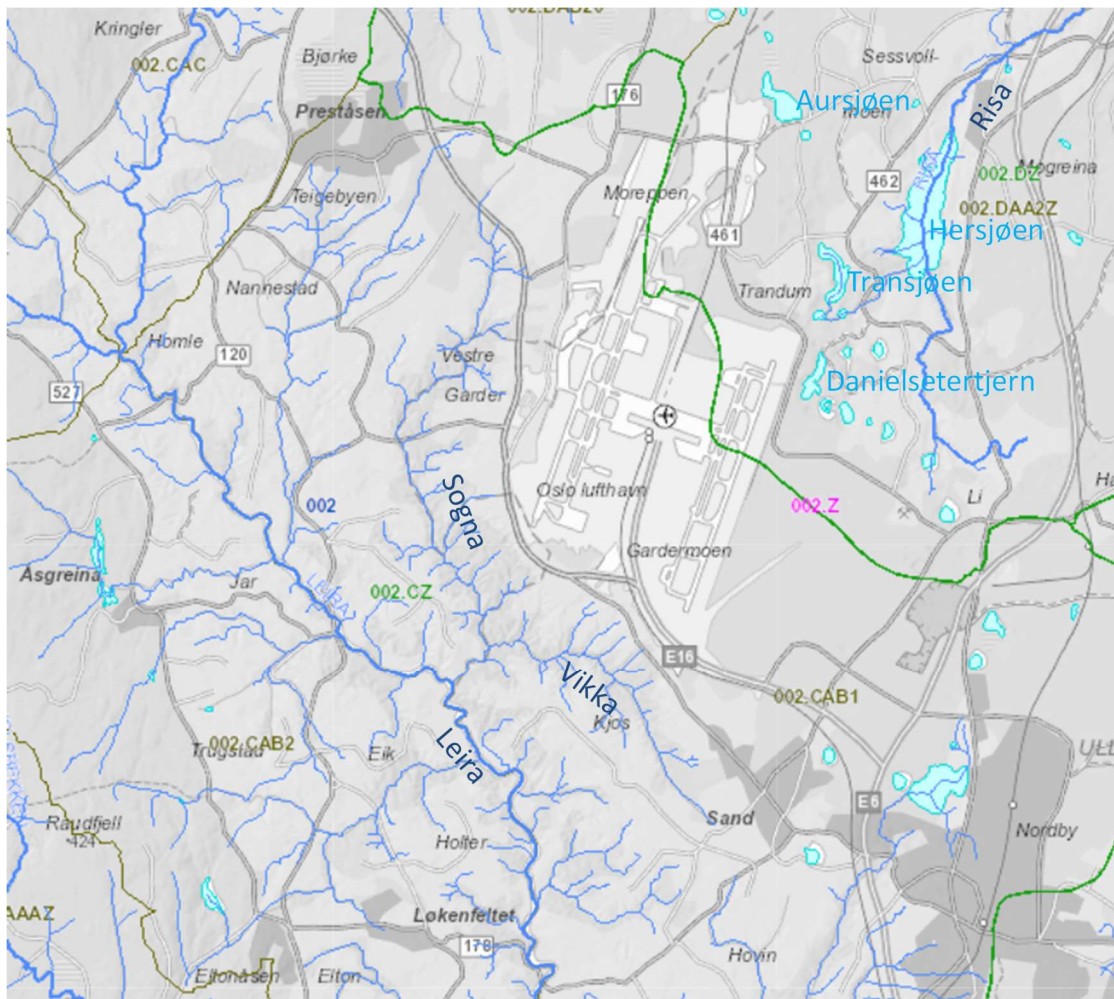
### 2.2 Vannforekomster

Oslo lufthavn har resipienter mot øst, vest og sør som er mottakere av grunnvann og andre utslipp fra aktivitet tilknyttet lufthavnvirksomhet. Figur 1 gir en oversikt over resipientene rundt lufthavnsområdet.

Sogna og Vikka, som renner vest og sør for flyplassen, er små sidevassdrag til Leiravassdraget. I deler av avrenningsområdet til Sogna ligger et landskapsvernet ravineområde. Både Sogna og Vikka får tilført vann fra grunnvannsmagasinet. I tillegg får Sogna tilført vann fra lufthavnsområdet via tre overvannskulverter. Videre er Leiravassdraget et vernet vassdrag med et miljømål om at det skal kunne benyttes til rekreasjonsaktiviteter.

Øst for lufthavnen ligger en rekke grytehullsjøer som ble dannet under siste istid for omtrent 10 000 år siden. Grytehullsjøene har ingen avrenning til vassdrag, men flere har kontakt med grunnvannsmagasinet.

Ettersom lufthavnen ligger i nærhet av flere sårbare områder, er det viktig å ha et representativt overvåkingsprogram som kartlegger tilstanden til vannforekomstene på en tilfredsstillende måte. Oslo lufthavn gjennomfører jevnlig overvåking av vannkvaliteten i Sogna, i en sidebekk til Sogna (i forbindelse med spredning av PFAS-forbindelser fra brannøvingsfeltet) og i Leiravassdraget. I tillegg har de to grytehullsjøene Aurtjern og Danielsetertjern blitt valgt som representative for overvåking av påvirkning fra flyplassområdet i østlig retning.



Figur 1: Oversiktskart over vassdrag og grytehullsjøer rundt Oslo lufthavn (atlas.nve.no).

## 2.2.1 Dagens klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand

Tabell 1 viser klassifiseringen av økologisk og kjemisk tilstand i Vann-nett i vannforekomstene ved Oslo lufthavn.

Tabell 1: Klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomstene ved Oslo lufthavn, fra Vann-nett.

Vannforekomst	Vannkategori	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand
Sogna-Vikka (002-604-R)	Elv	Dårlig	Dårlig
Leira (Kringler-Kråkfoss, 002-3961-R)	Elv	Moderat	Dårlig
Aurtjern (002-4156-L)	Innsjø	God	Dårlig
Danielsetertjern (002-4186-L)	Innsjø	God	Dårlig

## 2.3 Bedriftens utslipp og påvirkning på vannforekomstene

### 2.3.1 Mulige forurensningskilder

#### Kjente forurensningslokaliteter og utslipp på Oslo lufthavn

Det finnes forurensningslokaliteter fra aktivitet både før og etter åpningen av Oslo lufthavn i 1998. De eldre lokalitetene er hovedsakelig lokalisert vest for vestre rullebane. Tabell 2 viser registrerte utslipp og uhell på lufthavnen, mens Figur 2 gir en oversikt over hvor på lufthavnen det er kjente forurensningslokaliteter.

Tabell 2: Registrerte utslipp og uhell som følge av driften ved Oslo lufthavn og som overvåkes jevnlig.

Forurensningstype	Lokalitet og år	Kommentar
Glykol fra flyavising	Forsvarstankene (FOT), 2013	Utslipp av glykol fra lagringstanker. Rensetiltak er avsluttet etter vedtak fra Miljødirektoratet. Overvåkning av grunnvann inngår i kontroll- og overvåkningsprogram to ganger per år.
Etylen-og propylenglykol fra gatevarmeanlegg	P10	Overvåkning i grunnvann inngår i kontroll- og overvåkningsprogram to ganger per år
Hydrokarboner	Sweeperhallen, 2004	Forurensningen består av spillolje og hydraulikkolje i grunnen ned mot grunnvannssonen. Årsaken til forurensningen var overfylling av en nedgravd spilloljetank, samt lekkasje fra påfyllingsrør til tanken. Fem grunnvannsbrønner inngår i overvåkningsprogram to ganger per år, men per januar 2015 er det så langt ikke påvist spredning fra selve utslippet.
PFAS	Braathens-hangaren, 2010	Utslipp av PFAS-holdig brannskum. Rensetiltaket er avsluttet etter vedtak fra Miljødirektoratet. Lokaliteten overvåkes etter eget overvåkningsprogram fire ganger i året.
PFAS	Brannøvingsfeltet	PFAS-forekomster som følge av tidligere bruk av PFAS-holdig brannskum under øvelse. Opprydding i området er i gang. Lokaliteten overvåkes etter eget overvåkningsprogram.
Hydrokarboner og PFAS	Vestsiden	Området på vestsiden har kjent oljeforurensning fra tiden før utbygging av lufthavnen. Området prøvetas årlig og det påvises fortsatt hydrokarboner, samt PFAS i enkelte områder.



Figur 2: Kjente forurensningslokaliteter på Oslo lufthavn.

## Utslippskomponenter fra Oslo lufthavn til vann

Oslo lufthavn har forbruk av ulike typer kjemikalier hvert år. En oversikt over dette forbruket er gitt i Tabell 3. Sett bort i fra forbruket av formiat på rulle- og taksebaner og diffus spredning av glykol fra fly ved avgang, tas kjemikaliene i bruk på tette flater med oppsamlingssystemer. Til tross for dette hender det at det oppstår utslipp som fører til spredning og at kjemikaliene ender opp i resipientene rundt flyplassområdet. Som følge av tidligere bruk av PFAS-holdig brannskum er det i tillegg påvist spredning av PFAS fra brannøvingsfeltet (BØF) på Oslo lufthavn til resipient. I det årlige overvåkingsprogrammet i resipientene analyseres det for avisingskjemikalier, olje og PFAS for å avdekke eventuell spredning som følge av kjemikalieforbruket på flyplassen.

Tabell 3: Kjemikalieforbruket ved Oslo lufthavn i 2022.

Kjemikalie	Årlig forbruk 2022
Glykol Type I (100% glykol) + Type II (100% glykol)	1 723 249 liter / 372 164 liter
Formiat Aviform L50 + Aviform S	1 248 145 liter / 394 400 kg
Termisk energi (diesel farget)	*
Termisk energi biofyingsolje/biodiesel (B100 og HVO100)	*
Reservekraft (diesel farget)	*
Drivstoff kjøretøy bensin	11 169 liter
Drivstoff kjøretøy anleggsdiesel + blank diesel	3 690 liter
Drivstoff kjøretøy biodiesel	701 389 liter
Brennstoff brannøving propan	180 kg
Gjødsel kalksalpeter	52 200 kg
Flydrivstoff	*

\*Forbruk for 2022 foreløpig ikke klart

## Andre mulige kilder til forurensning i vassdragene

Det har tidligere blitt dokumentert (NINA, 2002) at skogområdene rundt Aurtjern var sterkt preget av å ha vært et militært øvelsesområde med mye terrengskader. Det ble vurdert at det er usikkerhet knyttet til om aktiviteten kan ha bidratt til forurensning av innsjøen.

I Sogna og Leira er vannkvaliteten tydelig påvirket av jordbruksaktivitet fra omkringliggende områder. Gardermoen renseanlegg har sitt utslipp til Leira nedstrøms utløpet fra Sogna. Det forventes også diffus forurensning og spredte spill og søl fra næringsvirksomhet i nedbørsfeltet til de to vassdragene.

### 2.3.2 Forventet type påvirkning av utslippet

Det er antatt at utslipp fra lufthavnen kan ha følgende påvirkning på vannforekomsten:

- Organisk belastning grunnet lufthavnens bruk av avisingskjemikalier.
- Eutrofiering grunnet utslipp av næringsstoffer fra gjødsling.
- Kronisk toksisitet grunnet utslipp av PFAS.
- Generell påvirkning grunnet lufthavndrift.

## 2.4 Tidligere tilbakemeldinger fra Miljødirektoratet

Etter tidligere tilbakemeldinger fra Miljødirektoratet har følgende endringer blitt gjort i programmet fra tidligere:

- Referansepunktet i Sogna ble flyttet fra Sogna BØF til Sidebekk pkt4 Sogna. Dette for at referansepunktet skal ligge oppstrøms all påvirkning fra lufthavnen.
- Vannprøvetaking i flere grytehullsjøer og grunnvannsbrønner for å kartlegge PFAS ble gjennomført i 2021. Basert på resultatene ble det vurdert at det ikke var behov for ytterligere prøvetaking.
- Analyse for KOF ble byttet fra KOF-Cr til KOF-Mn for å få en deteksjonsgrense som ligger under grensen til tilstandsklasse 1.
- Analyser av nitrogen og fosfor i de tre kulvertene for å kartlegge om lufthavnen har utslipp av dette til Sogna.
- Fra og med 2021 ble grunnvann inkludert i overvåkingsprogrammet etter vannforskriften. Det utarbeides egen rapport for grunnvannsovervåkingen.
- Flere biologiske kvalitetselementer ble inkludert i programmet, inkludert påvekstalger (PIT-indeks) i biotaundersøkelsene som gjennomføres hvert 3. år, samt klorofyll a, totalt algevolum, artssammensetning (PTI) og cyanobakterier i grytehullsjøene hvert 3. år. Klorofyll a er inkludert i programmet for grytehullsjøene hvert år.

## 3 Metode

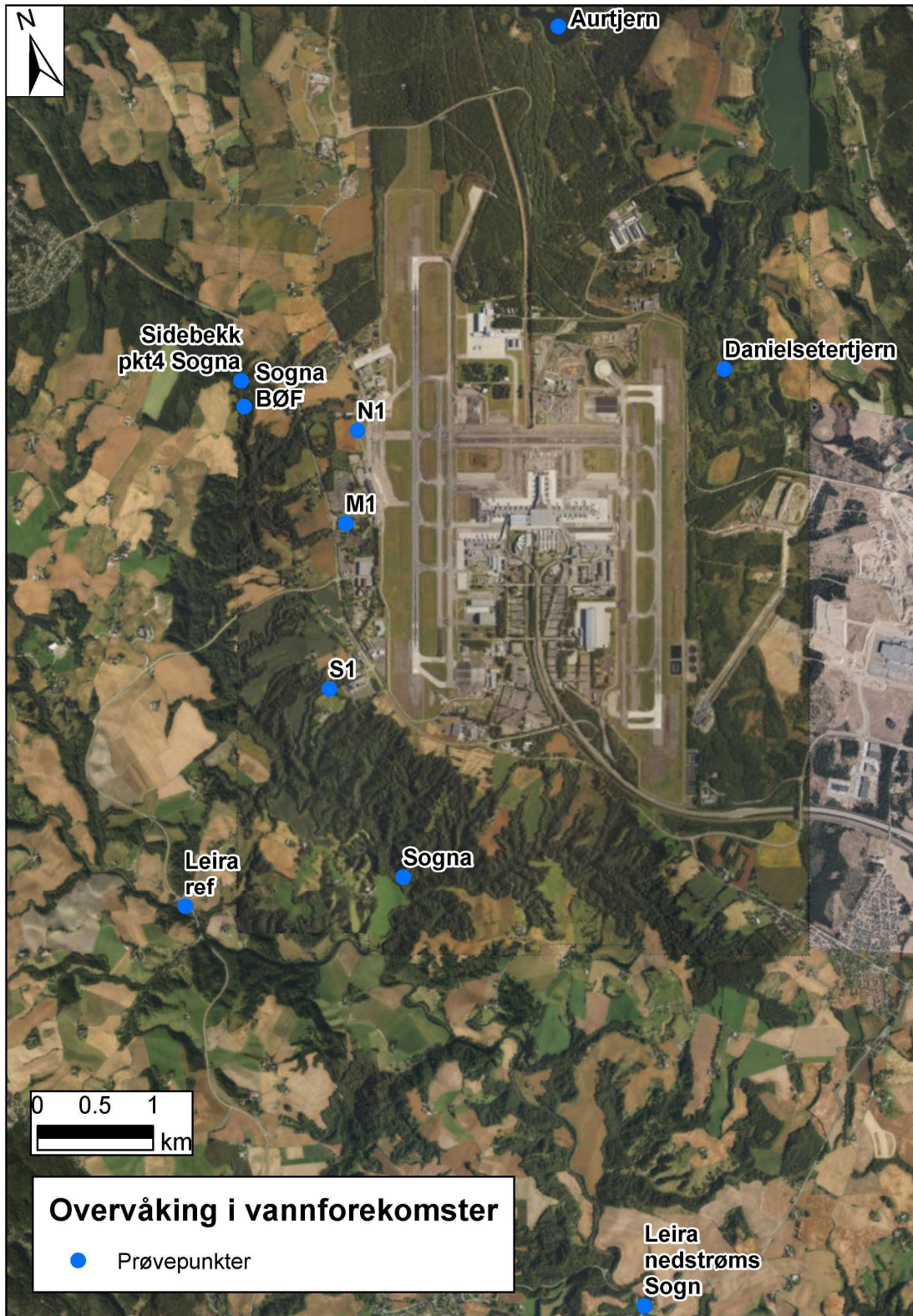
### 3.1 Overvåkingsprogram i vannforekomster

Oslo lufthavn overvåker rutinemessig vannressursene for å sikre at krav som stilles i utslippstillatelsene gitt av Miljødirektoratet og NVE, samt krav i Vannforskriften, oppfylles. Det har blitt utarbeidet et Kontroll- og overvåkingsprogram (KOP) for grunnvann, vassdrag, grytehullsjøer og sidearealer med formål om å overvåke tilstanden på vannressursene og å avdekke eventuelle avvik slik at nødvendige tiltak kan iverksettes. I dette programmet overvåkes grunnvannet fire ganger per år (hvorav tre inkluderer prøvetaking), vassdrag fire ganger per år og grytehullsjøer to ganger per år. **Feil! Fant ikke referanseilden.**<sup>3</sup> gir en oversikt over plasseringen av de ulike prøvepunktene (ikke inkludert overvåking av grunnvann). Overvåkingsprogrammet for vassdrag og grytehullsjøer er inkludert i Vedlegg A.

I 2021 ble det også startet opp tiltaksorientert overvåking etter vannforskriften i grunnvann. Resultatene fra grunnvannsovervåkingen er beskrevet i egen rapport (Avinor, 2023).

Biotaprøvetaking inkluderes i overvåkingsprogrammet hvert 3. år, og ble sist gjennomført i 2021. Resultatene er beskrevet i egen rapport (Norconsult, 2022a). Undersøkelsene av biologiske kvalitetselementer i grytehullsjøene som inkluderes i programmet hvert 3. år ble sist gjennomført i 2021. Resultatene er beskrevet i eget notat (Norconsult, 2022b).

KOP inkluderer kun rutinemessig overvåking. Uønskede hendelser behandles uavhengig av KOP og det kan resultere i overvåking utover de punktene KOP omfatter.



Figur 3: Prøvepunktene som inngår i overvåkingsprogrammet (ikke inkludert overvåking av grunnvann).

## 3.2 Prøvetakingsmetodikk

### 3.2.1 Sogna, Leira og overvannskulverter

Ved Oslo lufthavn er det fire målestasjoner, fordelt på tre overvannskulverter og vassdraget Sogna vest for flyplassen, som overvåkes jevnlig. I tillegg til målestasjonene overvåkes fire punkter fordelt på de to vassdragene Sogna og Leira. Tabell 4 gir en oversikt over prøvetakingspunktene som er inkludert i overvåkingsprogrammet og hvilken funksjon punktene har, samt analyseparametere vannprøvene analyseres for. Overvåkingen av prøvetakingspunktene gjøres ved manuell prøvetaking fire ganger per år (februar, mai, august og november). Stikkprøver i Sogna, Leira og kulverter tas ut rett på flaske ved å holde flasken under rennende vann. I nordre kulvert (N1) er det ofte lav vannføring og vann må øses opp fra det stillestående vannet som finnes, hvilket skaper risiko for å skrape med partikler fra bunnen. Dette har ført til at prøvetakingen i N1 enkelte ganger utgår eller utsettes til et senere tidspunkt med høyere vannføring hvis mulig.

Oslo lufthavn overvåker vannkvaliteten i de to grytehullsjøene Aurtjern og Danielsetertjern. Prøvetaking skjer ved hjelp av robåt midt i grytehullsjøene og utføres to ganger årlig (mai og august). Siktedyp måles og det tas ut én vannprøve per meter ned til to ganger siktedypet hvor dette er mulig. Prøvene blandes i en bøtte og det tas så ut en blandprøve fra hver av grytehullsjøene som analyseres for parameterne gitt i Tabell 4.

Fysiske parametere måles i felt, mens vannprøver sendes til akkreditert laboratorium for kjemisk analyse.

Tabell 4: Oversikt over manuell prøvetaking i Sogna, Leira, kulvertene (N1, M1 og S1), Aurtjern og Danielsetertjern.

Målestasjon	Type	Begrunnelse	Koordinater	Parametere
Sidebekk pkt4 Sogna	Bakgrunnsstasjon	Punkt i Sogna oppstrøms påvirkning fra lufthavnen.	E: 281722 N: 6681374	Uorganiske forbindelser Hydrokarboner PFAS Feltparametere
Sogna BØF	Klassifiseringsstasjon	Punkt i Sogna oppstrøms påvirkning fra kulverter - påvirkes av diffus avrenning via grunnvann fra BØF.	E: 614141 N: 6676398	Uorganiske forbindelser Hydrokarboner PFAS Feltparametere
Sogna målestasjon	Klassifiseringsstasjon Utslippskontroll	Punkt i Sogna nedstrøms utløp fra alle kulvertene – påvirkes av diffus avrenning via grunnvann og direkte utslipp via kulverter.	E: 614471 N: 6672143	Uorganiske forbindelser Avisingskjemikalier Hydrokarboner PFAS Feltparametere
Leira ref	Bakgrunnsstasjon	Eiksvad bru. Punkt i Leira oppstrøm påvirkning fra lufthavnen.	E: 612620 N: 6672244	Uorganiske forbindelser Hydrokarboner PFAS Feltparametere
Leira nedstrøms Sogna	Klassifiseringsstasjon	Kråkfoss. Punkt i Sogna nedstrøm utløp fra Sogna – påvirkes av diffus avrenning og utslipp fra kulverter til Sogna.	E: 614284 N: 6676519	Uorganiske forbindelser Hydrokarboner PFAS Feltparametere
Aurtjern	Klassifiseringsstasjon	Grytehullsjø. Punkt midt i sjøen – påvirkes av diffus avrenning. Nærmeste vannforekomst nord for lufthavnen i strømningsretningen for grunnvann.	E: 611493 N: 6663103	Uorganiske forbindelser* Avisingskjemikalier PFAS Feltparametere Turbiditet Siktedyp Fargetall BOF5

				Klorofyll a Hvert 3. år: Totalt algevolume Artssammensetning (PTI) Cyanobakterier
Danielsetertjern	Klassifiseringsstasjon	Grytehullsjø. Punkt midt i sjøen – påvirkes av diffus avrenning. Nærmeste vannforekomst øst for lufthavnen i strømningsretningen for grunnvann.	E: 611607 N: 6662968	Uorganiske forbindelser* Avisingskjemikalier PFAS Feltparametere Turbiditet Siktedyp Fargetall BOF5 Klorofyll a Hvert 3. år: Totalt algevolume Artssammensetning (PTI) Cyanobakterier
Nordre kulvert (N1)	Nærstasjon Utslippskontroll	Kulvert. Punkt i kulvertør før utslipp til sidebakk – påvirkes kun av avrenning fra lufthavnen via avløpsrør. Prøver herfra vil kunne identifisere direkte påvirkning fra lufthavnen.	E: 614492 N: 6675849	Uorganiske forbindelser Avisingskjemikalier Hydrokarboner PFAS Feltparametere
Midtre kulvert (M1)	Nærstasjon Utslippskontroll	Kulvert. Punkt i kulvertør før utslipp til sidebakk – påvirkes kun av avrenning fra lufthavnen via avløpsrør (inkl. drenert grunnvann). Prøver herfra vil kunne identifisere direkte påvirkning fra lufthavnen.	E: 614737 N: 6675228	Uorganiske forbindelser Avisingskjemikalier Hydrokarboner PFAS Feltparametere
Søndre kulvert (S1)	Nærstasjon Utslippskontroll	Kulvert. Punkt i kulvertør før utslipp til sidebakk – påvirkes kun av avrenning fra lufthavnen via avløpsrør (inkl. drenert grunnvann). Prøver herfra vil kunne identifisere direkte påvirkning fra lufthavnen.	E: 614250 N: 6673876	Uorganiske forbindelser Avisingskjemikalier Hydrokarboner PFAS Feltparametere

\*Detaljer om analyseparametrene, inkludert analysemetode og usikkerhet, er gitt i Vedlegg B.

### 3.2.2 Avisingssesongen

I avisingssesongen (definert som perioden fra 1. oktober til 31. mai i utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet) kan det forekomme transport av avisingskjemikalier til Sogna. På bakgrunn av dette tas det derfor vannprøver med automatiske prøvetakere i utløpene til de tre overvannskulvertene nordre kulvert (N1), midtre kulvert (M1) og søndre kulvert (S1) med utløp til Sogna, samt ved målestasjonen i Sogna. Det tas fire prøver i døgnet som hver er på 125 ml. Disse samles til én blandprøve på til sammen 0,5 L per døgn. Alle blandprøver fra døgn med økt avrenning fra flyplassområdet analyseres slik at døgnmiddel, ukemiddel og totalt utslipp for sesongen kan beregnes. For dager uten avrenning forutsettes det at innholdet av avisingskjemikalier og tilsetningsstoffer er under deteksjonsgrensen. Flaskene i prøvetakerne tas inn rutinemessig hver 14. dag (ev. hver 21. dag ved behov) da de enten tømmes eller vannprøver sendes til analyse. Blandprøvene analyseres for avisingskjemikalier og kjemisk oksygenforbruk (KOF). I tillegg tas det en stikkprøve fra hver av målestasjonene som analyseres for tilsetningsstoffet alkoholpolyetoksilater. Prøvetakingen oppsummeres i Tabell 5.

I hver av målestasjonene er det en Sutron-logger som måler vannstanden en gang per time. Vannføringen i Midtre kulvert (M1) og Søndre kulvert (S1) beregnes, mens i Sogna og Nordre kulvert

(N1) måles den direkte. Vanntemperatur og oksygen måles også automatisk ved målestasjonen i Sogna. Disse dataene benyttes for å avgjøre hvilke prøver som sendes til analyse, og for å beregne døgnmiddel, ukemiddel og totalt utslipp i sesong.

Tabell 5: Automatisk prøvetaking av vann fra Sogna og kulverter i avisingssesongen.

Overvåkningspunkt	Funksjon	Parametere	Tidspunkt for prøvetaking
Sogna	Generell vassdragstilstand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avisingskjemikalier</li> <li>• KOF</li> <li>• Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater</li> </ul>	Automatisk prøvetaking
Søndre kulvert (S1)	Utslipp via kulvert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avisingskjemikalier</li> <li>• KOF</li> <li>• Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater</li> </ul>	Automatisk prøvetaking
Midtre kulvert (M1)	Utslipp via kulvert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avisingskjemikalier</li> <li>• KOF</li> <li>• Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater</li> </ul>	Automatisk prøvetaking
Nordre kulvert (N1)	Utslipp via kulvert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avisingskjemikalier</li> <li>• KOF</li> <li>• Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater</li> </ul>	Automatisk prøvetaking

### 3.2.3 Analysemetoder og akkreditering

Samtlige prøver analyseres oppsluttet hos det akkrediterte laboratoriet Eurofins. Analysemetoder er nærmere beskrevet i analyserapportene fra Eurofins (Vedlegg B). Ingen av prøvene har blitt filtrert i felt, og det har heller ikke blitt tatt paralleller av vannprøvene.

## 4 Resultater og diskusjon

Analyseresultatene fra overvåkingen i vannforekomster i 2022 har blitt vurdert opp mot grenseverdier som er hentet fra følgende:

1. Forskrift om rammer for vannforvaltningen (vannforskriften)
2. M-608 – Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota
3. Veiledning 97:04 – Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann

De ulike grensene er gitt i Tabell 6. Nummeret bak hver parameter refererer til hvor verdiene er hentet fra.

Tabell 6: Grenseverdier gitt i mg/L for ulike tilstandsklasser for aktuelle parametere.

	Parameter	Enhet	Tilstands-klasse 1	Tilstands-klasse 2	Tilstands-klasse 3	Tilstands-klasse 4	Tilstands-klasse 5
Næringsstoffer	Tot P (3)	mg/L	<0.007	0.011	0.02	0.05	>0.05
	Tot N (3)	mg/L	<0.3	0.4	0.6	1.2	>1.2
	As (2)	mg/L	0.00015	0.0005	0.0085	0.085	>0.085
	Cd (2)	mg/L	0.000003	0.00008	0.00045	0.0045	>0.0045
	Cr (2)	mg/L	0.0001	0.0034	0.0034	0.0034	>0.0034
	Cu (2)	mg/L	0.0003	0.0078	0.0078	0.0156	>0.0156
	Fe (3)	mg/L	<0.05	0.1	0.3	0.6	>0.6
	Hg (2)	ug/L	0.001	0.047	0.07	0.14	>0.14
	Mn (3)	mg/L	<0.02	0.05	0.1	0.15	>0.15
	Ni (2)	mg/L	0.0005	0.004	0.034	0.067	>0.067
	Pb (2)	mg/L	0.00002	0.0012	0.014	0.057	>0.057
	Zn (2)	mg/L	0.0015	0.011	0.011	0.06	>0.06
Andre parametere	pH (3)	-	>6.5	6	5.5	5	<5
	Alkalinitet (3)	mmol/L	>0.2	0.05	0.01	<0.01	0
	Oksygen (3)	mg/L	>9	6.5	4	2	<2
	Fargetall (3)	mgPt/L	<15	25	40	80	>80
	TOC (3)	mg/L	<2.5	3.5	6.5	15	>15
	KOF-Mn (3)	mg/L	<2.5	3.5	6.5	15	>15
	Turbiditet (3)	FTU*	<0.5	1	2	5	>5
	Siktedyp (3)	m	>6	4	2	1	<1
	Klorofyll a (3)	ug/L	<2	4	8	20	>20
Organiske forbindelser	Benzen (1)	ug/L		10	50		
	Bisfenol A	Ug/L		1,5	11	110	>110
	PFOA (2)	ng/L		9100			
	PFOS (2)	ng/L		0.65	36000		

\*For turbiditet er 1 FTU = 1 FNU, og verdier klassifiseres i henhold til tabellen over, uavhengig av benevning.

For klassifisering: Verdiene oppgitt i kolonnene (tilstandsklasse 1 til 4) angir den høyeste tillatte verdien i tilstandsklassen. Alle verdier over tilstandsklasse 4 er tilstandsklasse 5. Merk at klassifiseringen er omvendt for pH, alkalinitet, oksygen og siktedyp.

Når resultatene gjennomgås er det viktig å bemerke seg at deteksjonsgrensen er høyere enn øvre verdi for tilstandsklasse 1 for noen av parametere og målingen havner dermed automatisk i en høyere klasse til tross for at parameteren ikke ble detektert. De aktuelle parametere er merket i hver resultattabell.

#### 4.1 Overvannskulverter

I Tabell 7 til Tabell 10 er overvåkingsdata fra 2022 fra overvannskulvertene Nordre kulvert (N1), Midtre kulvert (M1) og Søndre kulvert (S1) fremstilt. Disse tre prøvetakingspunktene er nærstasjoner ettersom prøver tas direkte fra utslippspunktet/røret og er innenfor forventet influensområde, og resultatene brukes derfor ikke til klassifisering av vannforekomsten. Analyseverdiene er gitt ulike fargekoder som indikerer hvilken tilstandsklasse hver enkelt verdi tilsvarer.

Analyseresultatene fra overvannskulvertene N1, M1 og S1 basert på tilstandsklassene kan oppsummeres som følger:

- I N1 ble det kun tatt prøver i februar og august, da det ikke var nok vann til prøvetaking i mai og november. I februar var det én verdi i tilstandsklasse 5 (Tot P), én verdi i tilstandsklasse 4 (Zn) og tre verdier i tilstandsklasse 3 (Cd, TOC og PFOS). I august var det én verdi i tilstandsklasse 5 (Tot N) og to verdier i tilstandsklasse 3 (Tot P og PFOS). Øvrige verdier for metaller, feltparametre (ph, alkalitet og oksygen), benzen og PFOA var i tilstandsklasse 1 og 2. Det ble ikke påvist alifater. Dette er lignende verdier som i 2021, men noe lavere i 2022 for enkelte parametere.
- I M1 var det ingen målinger i tilstandsklasse 5 og 4. Det var høyest målinger av Tot P, med tre verdier i tilstandsklasse 3 (mai, august og november). Arsen og mangan hadde verdier i tilstandsklasse 3 i august. TOC hadde én verdi i tilstandsklasse 3 i mai. PFOS hadde verdier i tilstandsklasse 3 i både februar og november. Øvrige verdier for metaller, feltparametre (ph, alkalitet og oksygen), benzen og PFOA var i tilstandsklasse 1 og 2. Det ble ikke påvist alifater. Dette er lignende resultater som i 2021, med unntak av august 2021 år det ble påvist høyere konsentrasjoner av jern, mangan og sink enn ellers.
- I S1 var det ingen målinger i tilstandsklasse 5. Det var høyest målinger for Tot N, med to verdier i tilstandsklasse 4 (august og november) og to verdier i tilstandsklasse 3 (februar og mai). Tot P hadde én verdi i tilstandsklasse 4 (november) og to verdier i tilstandsklasse 3 (mai og august). Jern hadde én verdi i tilstandsklasse 3 (august). Mangan hadde én verdi i tilstandsklasse 4 (august). Alle PFOS-verdiene var i tilstandsklasse 3. Øvrige verdier for metaller, feltparametre (ph, alkalitet og oksygen), benzen og PFOA var i tilstandsklasse 1 og 2. Det ble ikke påvist alifater. Resultatene fra 2022 følger samme trend som 2021.
- Tot P og Tot N hadde høyest målinger i kulvertene. Tot P hadde én verdi i tilstandsklasse 5 (februar ved N1) og én verdi i tilstandsklasse 4 (november ved S1). Tot N hadde én verdi i tilstandsklasse 5 (august ved N1) og to verdier i tilstandsklasse 4 (august og november ved S1).
- Tidligere år har sink blitt påvist i høyere konsentrasjoner i enkeltprøver, spesielt i N1. Sink ble påvist i tilstandsklasse 4 i N1 i februar i 2022, men i tilstandsklasse 2 i august. Figur 4 viser sink-konsentrasjonen i de tre kulvertene fra 2014-2022, og viser at konsentrasjonen varierer fra år til år, spesielt i N1, men holder seg hovedsakelig lav. Man ser ikke tilsvarende høye konsentrasjoner av sink lenger nedstrøms i Sogna og Leira.
- Figur 5 viser PFOS-konsentrasjonen i de tre kulvertene fra 2012-2022. I søndre og nordre kulvert er det en del variasjon fra år til år, og i alle tre kulvertene påvises det PFOS-konsentrasjoner i tilstandsklasse 3 over tid, men konsentrasjonen i midtre kulvert varierer over og under grensen mellom tilstandsklasse 2 og 3. Nedstrøms i Sogna påvises det mye høyere konsentrasjoner av PFOS, som stammer fra grunnvann fra brannøvingsfeltet.
- Resultatene fra 2022 følger stort sett samme trend som tidligere år, med høyere påvisninger av enkelte tungmetaller i N1, mens det påvises lavere konsentrasjoner i M1 og S1. En av hovedgrunnene til dette er at kulvert N1 kun mottar vann fra avrenning fra lufthavnsområder ved nedbør (regn eller smelting av snø), mens kulvert M1 og S1 konstant mottar mye vann direkte fra drenering av grunnvann langs jernbanen og deler av vestre rullebane og mindre mengder fra avrenning fra lufthavnsområdene. I N1 blir det derfor ofte lite og stillestående vann, og prøvetaking utsettes hvis mulig til senere tidspunkt når det er litt mer vann å prøveta eller utgår fra prøvetakingsrunden. Det er likevel en mulighet for at prøveresultatene fra N1 ikke alltid er representative nok for avrenningen fra lufthavnen via denne kulverten og ut i sidebekken til Sogna. N1 får avrenning fra et område av lufthavnen som består av manøvreringsområde for småfly og helikoptre, samt vest for nordre del av vestre rullebane. Det antas at tungmetallene som påvises i N1 stammer fra lufthavndriften i dette området. Det renner derimot relativt små mengder vann ut via N1, slik at den totale miljøbelastningen vil være liten. Avrenningen til N1 stammer fra områder rett syd for brannøvingsfeltet på lufthavnen, så det er mulig at PFOS-konsentrasjonen i vannet stammer fra tidligere bruk av PFAS-holdig brannskum på og ved brannøvingsfeltet. Det pågår tiltak for å rydde opp i PFAS-forurensningen fra brannøvingsfeltet.

- Det ble analysert for nitrogen og fosfor i de tre kulvertene for første gang i 2021. Det brukes nitrogen i forbindelse med gjødsling (kalksalpeter) av sidearealer langs rullebanene og enkelte taksebaner som er utsatt for tilførsel av avisingskjemikalier. Nitrogenet i gjødselet foreligger hovedsakelig som nitrat som lett tas opp av planter og organismer. Det brukes ikke fosfor på lufthavnen, men samferdsel som for eksempel biltrafikk kan føre til noe utslipp av fosfor. Undersøkelser viser også at ca. 55% av den totale fosfortilførelsen til vannforekomstene stammer fra naturlig elveløpserosjon og erosjon i Leira-området (Aquateam, 2005). Grunnet de høye verdiene av nitrogen og fosfor som påvises i Sogna og Leira ble nitrogen og fosfor inkludert blant analyseparameterne i kulvertene fra 2021, for å få oversikt over hvilke mengder av de to stoffene som ev. slippes ut med overvannet fra lufthavnen. Resultatene viser at det påvises både fosfor og nitrogen i kulvertene, med de høyeste verdiene i nordre og søndre kulvert. Det er til dels stor variasjon gjennom året, spesielt i N1, og lignende verdier og trender ses i 2021 og 2022. I N1 ble det påvist fosfor i tilstandsklasse 5 i februar og nitrogen i tilstandsklasse 5 i august, men det er så lav vannføring gjennom N1 at den totale mengden fosfor og nitrogen som tilføres vassdragene fra lufthavnen er minimal selv ved høye konsentrasjoner. Det påvises høyere konsentrasjoner av både nitrogen og fosfor i de fleste prøvetakingsrunder i alle prøvetakingsstasjonene i Sogna, både oppstrøms og nedstrøms innløpene fra kulvertene. Det er stor sannsynlighet for at naturlig elveløpserosjon og landbruk langs Sogna er hovedkildene til de høye verdiene av nitrogen og fosfor sett i vassdraget. Nitrogen og fosfor vil fortsatt være inkludert i overvåkingsprogrammet for de tre kulvertene videre for å kunne overvåke en ev. endring over tid i lufthavnens bidrag til utslipp av disse parameterne.

Tabell 7: Analyseresultater (ekskl. PFAS) og feltparametere fra overvannskulvertene N1 og M1.

Parameter	Prøvepunkt	N1				M1			
	Enhet/Dato	14.02.22	Ikke nok vann	15.08.22	Ikke nok vann	14.02.22	16.05.22	15.08.22	16.11.22
Tot P	mg/L	0,052		0,014		0,0073	0,015	0,016	0,018
Tot N	mg/L	0,27		1,3		0,11	0,1	0,14	0,19
As*	mg/L	<0,000200		<0,000200		0,0004	0,00034	0,00051	0,00037
Cd*	mg/L	0,00013		0,000038		<0,000010	0,000017	0,000022	0,00001
Cr*	mg/L	<0,000500		<0,000500		<0,000500	<0,000500	<0,000500	<0,000500
Cu*	mg/L	0,0045		0,0043		<0,000500	<0,000500	<0,000500	<0,000500
Fe	mg/L	0,058		0,09		0,03	0,032	0,097	0,015
Hg*	ug/L	<0,005		<0,005		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Mn	mg/L	0,0048		0,0057		0,0079	0,024	0,081	0,0088
Ni	mg/L	<0,000500		0,00093		<0,000500	<0,000500	<0,000500	<0,000500
Pb*	mg/L	<0,000200		<0,000200		<0,000200	<0,000200	<0,000200	<0,000200
Si	mg/L	0,99		2,1		11	4,6	6,7	4,3
Zn*	mg/L	0,032		0,0088		0,0081	0,0056	0,0097	0,0072
pH	-	8		7,41		8,29	-	8,22	7,85
Alkalinitet	mmol/L	1,3		0,57		3,9	3,9	3,6	3,9
Konduktivitet	uS/cm	193		79,8		541	-	557	546
Oksygen	mg/L	11,19		7,93		10,4	-	6,67	10,71
Temperatur	deg. C	8,4		18		7,9		32,4	9,7
TOC	mg/L	4,3		3,4		0,94	4,3	0,71	1,1
KOF-Mn	mg/L	1,7		2,5		0,5	0,82	0,81	0,36
Acetat	mg/L	<0,50		<0,50		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Formiat	mg/L	9,18		<0,50		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Propylenglykol	mg/L	<0,2		<0,2		<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Alifater, C5-C8	ug/L	<5,0		<5,0		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater, C8-C10	ug/L	<5,0		<5,0		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater C10-C12	ug/L	<5,0		<5,0		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater, C12-C16	ug/L	<5,0		<5,0		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater, C16-C35	ug/L	<20		<20		<20	<20	<20	<20
Benzen*	ug/L	<0,1		<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluen	ug/L	<0,1		<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Etylbenzen	ug/L	<0,1		<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Xylen	ug/L	ND		ND		ND	ND	ND	ND

Parametere merket med \* har konstant eller tidvis en deteksjonsgrense over tilstandsklasse 1, hvilket medfører at målingen(e) havner i en høyere tilstandsklasse til tross for at parameteren ikke ble detektert.

<sup>1</sup> Felldata ble ikke tatt 16.05.22

Tabell 8: Analyseresultater for PFAS-forbindelser fra overvannskulvertene N1 og M1.

Parameter	Prøvepunkt	N1				M1			
	Enhet/Dato	14.02.22	Ikke nok vann	15.08.22	Ikke nok vann	14.02.22	16.05.22	15.08.22	16.11.22
4:2 FTS	ng/L	<0,30		<0,30		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
6:2 FTS	ng/L	0,42		3,7		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
8:2 FTS	ng/L	<0,30		0,57		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
HPFHpA	ng/L	<0,30		<0,30		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PF-3,7-DMOA	ng/L	<2,0		<2,0		<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
PFBA	ng/L	7,2		8,1		1,4	1,2	1,5	1,4
PFBS	ng/L	0,36		0,4		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFDeA	ng/L	0,4		2,1		<0,30	<0,30	<0,30	0,46
PFDoA	ng/L	<0,30		<0,30		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFDoS	ng/L	<1,0		<1,0		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFDS	ng/L	<0,30		<0,30		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFHpA	ng/L	6,1		5,9		<0,30	<0,30	<0,30	0,33
PFHpS	ng/L	<0,30		<0,30		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFHxA	ng/L	9,3		7,4		0,82	0,53	0,49	0,72
PFHxDA	ng/L	<0,30		<0,30		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFHxS	ng/L	5,1		4		0,55	0,5	0,43	0,7
PFNS	ng/L	<0,30		<0,30		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFNA	ng/L	1,3		4,9		<0,30	0,35	<0,30	0,4
PFOA	ng/L	2,2		4,9		<0,30	0,32	<0,30	0,35
PFOS	ng/L	9,6		26		0,74	0,54	0,35	5,2
PFOSA	ng/L	<0,30		<0,30		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFPeS	ng/L	0,32		0,45		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFPeA	ng/L	11		13		2,1	1,3	1,4	1,5
PFTA	ng/L	<1,0		<1,0		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFTTrA	ng/L	<1,0		<1,0		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFUdA	ng/L	<0,30		1		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Sum PFAS	ng/L	53		82		5,6	26	4,2	11

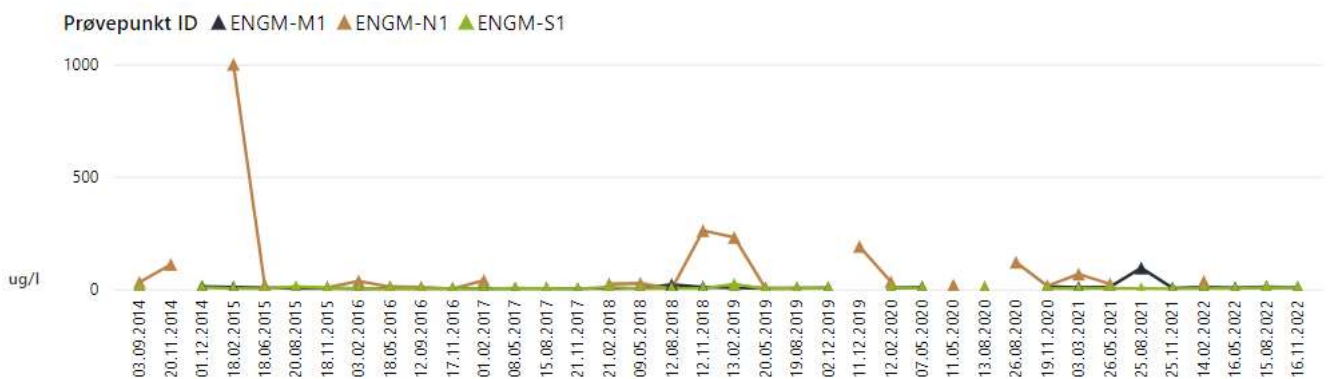
Tabell 9: Analyseresultater (ekskl. PFAS) og feltparametere fra overvannskulverten S1.

Parameter	S1			
	14.02.22	16.05.22	15.08.22	16.11.22
Tot P	0,01	0,019	0,016	0,023
Tot N	0,46	0,47	0,77	0,77
As*	0,00024	0,00028	0,00027	0,00024
Cd*	0,00002	0,000025	0,000063	0,000027
Cr*	<0,000500	<0,000500	<0,000500	<0,000500
Cu*	<0,000500	0,00059	0,00081	0,0013
Fe	0,016	0,021	0,11	0,043
Hg*	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Mn	0,024	0,017	0,13	0,017
Ni	0,00051	0,00065	0,001	0,00063
Pb*	<0,000200	<0,000200	<0,000200	<0,000200
Si	4,4	5	4,6	4,8
Zn*	0,0027	0,0027	0,0077	0,0079
pH	8,08	8	7,83	7,97
Alkalinitet	3,4	3,3	2,7	3,4
Konduktivitet	498	523	356	471,7
Oksygen	10,31	10,93	9,48	10,69
Temperatur	6,8	7,3	10,6	8,8
TOC	0,86	0,91	1	1,6
KOF-Mn	0,55	0,82	0,7	0,63
Acetat	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Formiat	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Propylenglykol	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Alifater, C5-C8	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater, C8-C10	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater C10-C12	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater, C12-C16	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater, C16-C35	<20	<20	<20	<20
Benzen*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluen	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Etylbenzen	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Xylen	ND	ND	ND	ND

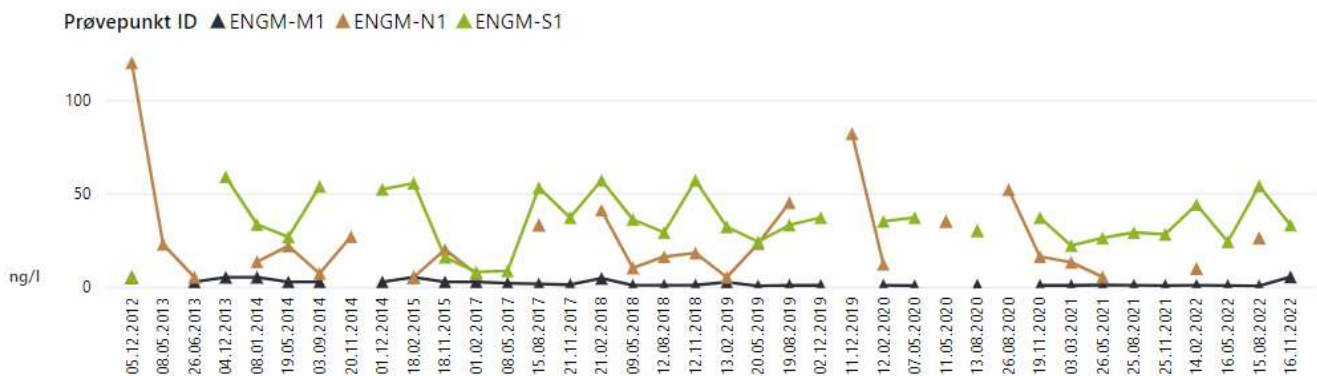
Parametere merket med \* har konstant eller tidvis en deteksjonsgrense over tilstandsklasse 1, hvilket medfører at målingen(e) havner i en høyere tilstandsklasse til tross for at parameteren ikke ble detektert.

Tabell 10: Analyseresultater for PFAS-forbindelser fra overvannskulverten S1.

Parameter	S1			
	14.02.22	16.05.22	15.08.22	16.11.22
4:2 FTS	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
6:2 FTS	1,7	1,5	1,7	2,3
8:2 FTS	<0,30	<0,30	<0,30	0,38
HPFHpA	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PF-3,7-DMOA	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
PFBA	5,5	4,4	12	3,8
PFBS	0,7	0,61	1	0,69
PFDeA	<0,30	<0,30	0,83	<0,30
PFDoA	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFDoS	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFDS	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFHpA	2,8	2,3	9	2,5
PFHpS	<0,30	<0,30	0,32	<0,30
PFHxA	6,2	4,7	16	4,6
PFHxDA	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFHxS	8,7	9,2	16	11
PFNS	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFNA	0,99	0,52	2,2	0,87
PFOA	1,9	1,2	4,4	1,7
PFOS	44	24	54	33
PFOSA	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFPeS	0,79	0,71	1,1	0,74
PFPeA	6,9	7,8	27	7,3
PFTA	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFTTrA	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFUdA	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Sum PFAS	80	190	150	69



Figur 4: Konsentrasjonen av sink i nordre, midtre og søndre kulvert fra 2014 til 2022 (ug/l).



Figur 5: Konsentrasjonen av PFOS i nordre, midtre og søndre kulvert fra 2012 til 2022 (ng/l).

## 4.2 Sogna og Leira

I Tabell 11 til Tabell 16 er overvåkingsdata fra 2021 fra vassdragene Sogna og Leira fremstilt. Det ble prøvetatt fra de fem prøvepunktene Sogna målestasjon, Sogna BØF, Leira ref., Leira nedstrøms Sogna og Sidebekk Sogna punkt 4. Vannprøver fra sistnevnte ble ved en feiltagelse kun analysert for PFAS-forbindelser i november. Analyseverdiene er gitt ulike fargekoder som indikerer hvilken tilstandsklasse hver enkelt verdi tilsvarer.

Analyseresultatene fra prøvepunktene Sogna målestasjon, Sogna BØF, Leira ref., Leira nedstrøms Sogna og Sidebekk Sogna punkt 4 kan oppsummeres som følger:

- Ved Sogna målestasjon var det flest høye verdier i februar. Da ble det påvist fem verdier i tilstandsklasse 5 (Tot P, Tot N, krom, jern, og mangan) og fire verdier i tilstandsklasse 3 (arsen, nikkel, bly og PFOS). Tot P og Tot N hadde flest høye verdier, med kun verdier i tilstandsklasse 4-5. Jern og mangan hadde også høye verdier, hvor alle var i tilstandsklasse 3-5. Sink hadde én verdi i tilstandsklasse 4 (august). Alle PFOS-verdiene var i tilstandsklasse 3. Øvrige verdier for metaller, feltparametre (ph, alkalitet og oksygen), benzen og PFOA var i tilstandsklasse 1 og 2. I februar ble det påvist alifater i fraksjonene C10-12 og C12-16, men innenfor akseptgrensen for olje i utslippstillatelsen (0,5 mg/l). Dette samsvarer med resultater fra tidligere overvåking.
- Ved Sogna BØF var det høye verdier for Tot P, Tot N, jern og mangan. Alle verdiene for disse parameterne var i tilstandsklasse 4-5. Mangan hadde høyest verdier, hvor tre av fire verdier var i tilstandsklasse 5. TOC hadde én verdi i tilstandsklasse 4 (august). Alle PFOS-verdiene var i tilstandsklasse 3. Arsen og KOF-Mn hadde verdier i tilstandsklasse 3 (august). Øvrige verdier for metaller, feltparametre (ph, alkalitet og oksygen), benzen og PFOA var i tilstandsklasse 1 og 2. Det ble ikke påvist alifater. Resultatene fra 2022 følger lignende trend som 2021.
- Ved Leira ref. ble det ikke tatt prøve i februar grunnet fryst vann. I prøvene som ble tatt i mai, august og november, var det ingen verdier i tilstandsklasse 5. Alle verdiene for Tot P, Tot N og jern var i tilstandsklasse 3-4. TOC og KOF-Mn hadde verdier i tilstandsklasse 3 i mai og august. PFOS hadde én verdi i tilstandsklasse 3, i mai. Øvrige verdier for metaller, feltparametre (ph, alkalitet og oksygen), benzen og PFOA var i tilstandsklasse 1 og 2. Det ble ikke påvist alifater.
- Ved Leira nedstrøms Sogna var det høyest verdier i februar. Da ble det påvist tre verdier i tilstandsklasse 5 (Tot P, Tot N og jern) og fem verdier i tilstandsklasse 3 (arsen, mangan, TOC, KOF-Mn og PFOS). I mai var det seks verdier i tilstandsklasse 3 (Tot P, jern, mangan, TOC, KOF-Mn og PFOS). I august var det tre verdier i tilstandsklasse 4 (Tot P, jern og mangan) og tre verdier i tilstandsklasse 3 (Tot N, oksygen og PFOS). I november var det seks verdier i tilstandsklasse 3 (Tot P, Tot N, jern, TOC, KOF-Mn og PFOS). Alle PFOS-verdiene var i

tilstandsklasse 3. Øvrige verdier for metaller, feltparametre (ph, alkalitet og oksygen), benzen og PFOA var i tilstandsklasse 1 og 2. Det ble ikke påvist alifater.

- Ved Sidebekk Sogna punkt 4 ble det i februar kun målt feltparametre og PFAS-forbindelser. I mai var det én verdi i tilstandsklasse 4 (Tot N) og tre verdier i tilstandsklasse 3 (Tot P, mangan og PFOS). I august var det høyest verdier. Da ble det påvist fem verdier i tilstandsklasse 5 (Tot P, Tot N, krom, jern og mangan), tre verdier i tilstandsklasse 4 (sink, TOC, KOF-Mn) og tre verdier i tilstandsklasse 3 (arsen, nikkel og bly). I november var det to verdier i tilstandsklasse 4 (Tot N og mangan), to verdier i tilstandsklasse 4 (Tot P og jern) og én verdi i tilstandsklasse 3 (TOC). Øvrige verdier for metaller, feltparametre (ph, alkalitet og oksygen), benzen og PFOA var i tilstandsklasse 1 og 2. Det ble ikke påvist alifater. Som sett tidligere år er det til tider stor variasjon mellom resultatene fra de forskjellige prøvetakingsrundene.
- Det ble påvist høye konsentrasjoner av næringsstoffene fosfor og nitrogen i både Sogna målestasjon, Sogna BØF og Sidebekk Sogna punkt 4 gjennom hele 2022. Dette stemmer overens med resultater sett i tidligere år. Lufthavnen bruker kalksalpeter som inneholder nitrogen til gjødsling av sidearealene langs rullebanene et par ganger i året, men det brukes ikke fosfor på lufthavnen. Fra og med 2021 ble prøvene fra kulvertene analyseres for fosfor og nitrogen (se resultater over) for å kunne vurdere om lufthavnen bidrar til de høye konsentrasjonene i Sogna. Resultatene viste at det slippes ut noe nitrogen og fosfor fra lufthavnen via kulvertene, men det påvises høyere verdier av både fosfor og nitrogen både oppstrøms og nedstrøms i Sogna. Det er derfor mest sannsynlig at det største bidraget av fosfor og nitrogen stammer fra naturlig elveløpserosjon og jordbruket langs Sogna og ikke i stor grad fra lufthavnen. Det har siden oppstart av overvåkingsprogrammet i 2015 vært mye variasjon i konsentrasjonene i Leira ref. og Leira nedstrøms Sogna, med resultater fra tilstandsklasse 1-5. Dette stemmer også for 2022.
- I 2022 ble det påvist høyere konsentrasjoner av enkelte tungmetaller i Sogna målestasjon i februar samt sink i tilstandsklasse 4 i august, mens det ble påvist høyest konsentrasjoner av tungmetaller i august i Sidebekk Sogna punkt 4, som ligger oppstrøms påvirkning fra lufthavnen, og kun arsen over tilstandsklasse 2 i august i Sogna BØF. Til sammenligning ble det i 2020 påvist høyere konsentrasjoner av tungmetaller i både Sogna målestasjon og Sogna BØF i november sammenlignet med prøvene på andre tidspunkt i året, mens i 2021 ble de høyeste nivåene i Sogna påvist i mai, og det ble ikke påvist tungmetaller over tilstandsklasse 2 i Sogna BØF. Dette samsvarer ikke med konsentrasjoner sett i de tre kulvertene, og tungmetallene i de to prøvepunktene nedstrøms i Sogna er derfor mest sannsynlig ikke et resultat av utslipp fra lufthavnen. Som i 2021 har konsentrasjoner av tungmetaller i Sogna målestasjon og Sogna BØF variert noe gjennom året. Det er vanskelig å se en trend i variasjonene fra år til år eller sesong til sesong. Det ble ikke påvist tungmetaller over tilstandsklasse 2 i de to prøvetakingspunktene i Leira, men unntak av arsen i tilstandsklasse 3 i februar i Leira nedstrøms Sogna.
- Jern og mangan ble påvist i høye konsentrasjoner i både Sogna målestasjon og Sogna BØF gjennom hele året, med høyest konsentrasjon i februar i begge punktene. I august og november ble det også påvist høye konsentrasjoner i Sidebekk Sogna punkt 4, oppstrøms påvirkning fra lufthavnen. Både jern og mangan har blitt påvist i høye konsentrasjoner på samme måte siden før oppstart av overvåkingsprogrammet i 2015, med høyere konsentrasjoner i enkelte prøvetakingsrunder. Figur 6 viser jernkonsentrasjonen i målepunktene i Sogna og Leira fra 2015-2022. Høye jern og mangankonsentrasjoner kan være et resultat av nedbryting av avisingskjemikalier, men ettersom konsentrasjonen av jern og mangan i de tre kulvertene hovedsakelig er mye lavere er det liten sannsynlighet for at det er grunnen til verdiene i Sogna. Grunnvannsundersøkelser og spredningsmodellering viser også at grunnvannet utenfor lufthavnen ikke er påvirket av avisingskjemikalieforbruket inne på lufthavnen, derfor er det lite sannsynlig at de høye jern og mangankonsentrasjonene stammer fra driften av lufthavnen. Det ble også påvist høye konsentrasjoner av jern i enkelte prøvetakingsrunder i begge prøvepunktene i Leira, slik det også ble i 2020 og 2021.

- Siden oppstart av prøvetakingsprogrammet har TOC og KOF-resultatene i Sogna målestasjon, Sogna BØF og de to punktene i Leira vært ganske like, med stabilt høye KOF-verdier (klasse 4-5) og mer varierende men ofte høye TOC-verdier. I 2021 og 2022 har derimot KOF- og TOC-verdiene ved Sogna målestasjon og Sogna BØF hovedsakelig vært lave, mens de har vært høyere i punktene i Leira og til tider i Sidebekk Sogna punkt 4.
- Det påvises PFOS i tilstandsklasse 3 i både Sogna målestasjon og Sogna BØF, med høyest konsentrasjoner i sistnevnte. Dette stammer fra PFAS-holdig grunnvann som siger fra brannøvingsfeltet på lufthavnen til en sidebekk som renner ut i Sogna. Det gjennomføres tiltak for å rydde opp i forurensningssituasjonen på brannøvingsfeltet. Det ble også påvist PFOS i tilstandsklasse 3 i Leira nedstrøms Sogna og tidvis i Leira ref, men i betydelig lavere konsentrasjoner enn de sett i Sogna målestasjon og Sogna BØF. Dette er også sett i tidligere år. Det ble kun påvist PFOS i tilstandsklasse 2 i Sidebekk Sogna punkt 4, men tidligere år har det blitt påvist i tilstandsklasse 3 i enkeltprøver, men også her i betydelig lavere konsentrasjoner enn i Sogna nedstrøms tilløpet fra brannøvingsfeltet. Figur 7 viser PFOS-konsentrasjonen i målepunktene i Sogna og Leira fra 2015-2022. Konsentrasjonen i Sogna BØF varierer mye, mens i de andre målepunktene er trenden mer jevn.

Tabell 11: Analyseresultater (ekskl. PFAS) og feltparametere fra prøvepunktene Sogna målestasjon og Sogna BØF

Parameter	Prøvepunkt Enhet/Dato	Sogna målestasjon				Sogna BØF			
		14.02.22	16.05.22	15.08.22	16.11.22	14.02.22	16.05.22	15.08.22	16.11.22
Tot P	mg/L	0,15	0,038	0,039	0,049	0,05	0,028	0,085	0,035
Tot N	mg/L	2,3	0,73	0,94	1,7	1,6	0,75	1,1	1,7
As*	mg/L	0,0012	0,00031	0,00045	0,00049	0,00038	0,00029	0,00086	0,00026
Cd*	mg/L	0,000048	0,000017	0,000015	0,00004	0,000033	0,00002	0,000071	0,00002
Cr*	mg/L	0,005	<0,000500	<0,000500	0,00092	0,0012	<0,000500	0,0018	<0,000500
Cu*	mg/L	0,0056	0,0013	0,0016	0,0022	0,0013	<0,000500	0,0029	0,0011
Fe	mg/L	4	0,24	0,31	0,92	0,72	0,35	2	0,44
Hg*	ug/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Mn	mg/L	0,16	0,063	0,059	0,091	0,16	0,17	0,27	0,15
Ni	mg/L	0,0064	0,00086	0,001	0,0024	0,002	0,0016	0,0035	0,002
Pb*	mg/L	0,0024	<0,000200	0,00025	0,00051	0,00034	<0,000200	0,00096	0,00025
Si	mg/L	0,85	5,4	7,7	6,6	5,7	5	7,6	9
Zn*	mg/L	0,011	<0,002000	0,017	0,0045	0,0037	<0,002000	0,0065	<0,002000
pH	-	7,99	8,32	8,32	8,07	7,91	<sup>1</sup>	7,84	7,81
Alkalinitet	mmol/L	1,6	2,5	2,5	2,3	1,5	1,8	1,9	1,6
Konduktivitet	uS/cm	311,3	417,6	415,4	390,6	317,7	<sup>1</sup>	335,4	312,3
Oksygen	mg/L	11,97	11,35	9,39	11,91	12,39	<sup>1</sup>	9,45	11,7
TOC	mg/L	3,2	1,8	1,9	3,4	2,7	2,8	8,5	2,9
KOF-Mn	mg/L	3	1,3	1,9	1,7	2,1	1,4	5,8	2,1
Temperatur	deg, C	1,6	6,8	14,3	5	1,3	<sup>1</sup>	11,2	5,6
Alifater, C5-C8	ug/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater, C8-C10	ug/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater C10-C12	ug/L	7,1	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater, C12-C16	ug/L	7,9	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater, C16-C35	ug/L	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Benzen	ug/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluen	ug/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Etylbenzen	ug/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,14
Xylen	ug/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	860

Parametere merket med \* har konstant eller tidvis en deteksjonsgrense over tilstandsklasse 1, hvilket medfører at målingen(e) havner i en høyere tilstandsklasse til tross for at parameteren ikke ble detektert.

<sup>1</sup> Felldata ble ikke tatt 16.05.22

Tabell 12: Analyseresultater for PFAS-forbindelser fra prøvepunktene Sogna målestasjon og Sogna BØF

Parameter	Prøvepunkt	Sogna målestasjon				Sogna BØF			
		Enhet/Dato	14.02.22	16.05.22	15.08.22	16.11.22	14.02.22	16.05.22	15.08.22
4:2 FTS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
6:2 FTS	ng/L	1,5	14	1,5	1,8	10	17	7,2	11
8:2 FTS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
HPFHpA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PF-3,7-DMOA	ng/L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
PFBA	ng/L	3,5	5,1	6,4	3	12	18	18	11
PFBS	ng/L	2,5	5,1	5	3,5	14	22	14	15
PFDeA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	0,44	0,38	<0,30
PFDoA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFDoS	ng/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFDS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFHpA	ng/L	1,3	2,7	3,5	2	7	12	8	9,4
PFHpS	ng/L	0,7	2,1	1,9	1,2	5,3	7,2	5,4	5,7
PFHxA	ng/L	7,1	14	16	9,2	40	60	47	42
PFHxDA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFHxS	ng/L	17	46	47	31	110	180	120	140
PFNS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFNA	ng/L	3	12	13	6,2	26	39	35	31
PFOA	ng/L	2,8	6,3	8,5	4,4	18	26	20	20
PFOS	ng/L	48	160	150	61	340	570	360	290
PFOSA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFPeS	ng/L	1,9	5	4,9	3,7	13	24	15	16
PFPeA	ng/L	5,5	11	15	7,9	30	51	47	30
PFTA	ng/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFTrA	ng/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFUdA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	0,45	0,68	0,88	0,5
Sum PFAS	ng/L	95	510	270	130	630	1100	700	620

Tabell 13: Analyseresultater (ekskl. PFAS) og feltparametere fra prøvepunktene Leira ref. og Leira nedstrøms Sogna

Parameter	Prøvepunkt	Leira ref.				Leira nedstrøms Sogna				
		Enhet/Dato	Fryst vann	16.05.22	15.08.22	16.11.22	14.02.22	16.05.22	15.08.22	16.11.22
Tot P	mg/L			0,013	0,02	0,017	0,073	0,015	0,026	0,02
Tot N	mg/L			0,46	0,41	0,68	1,9	0,29	0,49	0,53
As*	mg/L			<0,000200	0,00024	<0,000200	0,00057	<0,000200	0,00043	<0,000200
Cd*	mg/L			0,000016	<0,000010	0,000015	0,000038	<0,000010	0,000012	0,000017
Cr*	mg/L			<0,000500	<0,000500	<0,000500	0,0028	<0,000500	<0,000500	<0,000500
Cu*	mg/L			0,0013	<0,000500	<0,000500	0,003	<0,000500	0,00062	<0,000500
Fe	mg/L			0,28	0,43	0,21	2	0,28	0,48	0,27
Hg*	ug/L			<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Mn	mg/L			0,034	0,049	0,029	0,095	0,051	0,13	0,046
Ni	mg/L			<0,000500	0,00051	<0,000500	0,0031	<0,000500	0,00064	0,00059
Pb*	mg/L			<0,000200	<0,000200	<0,000200	0,001	<0,000200	<0,000200	<0,000200
Si	mg/L			2	1,7	1,9	6,3	2,5	3,1	2,4
Zn*	mg/L			0,0094	0,0024	0,005	0,008	<0,002000	<0,002000	0,0042
pH	-			1	7,68	7,93	7,66	1	7,79	7,65
Alkalinitet	mmol/L			0,15	0,28	0,14	0,55	0,4	1,1	0,26
Konduktivitet	uS/cm			1	92,8	38,9	146	1	216,3	63,9
Oksygen	mg/L			1	8,06	12,57	13,19	1	5,42	12,58
TOC	mg/L			5,4	3,4	5,3	4,4	3,9	3,4	5,1
KOF-Mn	mg/L			4,2	3,3	4,9	3,7	3,7	2,7	4,8
Temperatur	deg, C			1	18,7	4,6	0	1	17,3	4,1
Alifater, C5-C8	ug/L			<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater, C8-C10	ug/L			<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater C10-C12	ug/L			<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater, C12-C16	ug/L			<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater, C16-C35	ug/L			<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Benzen	ug/L			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluen	ug/L			<0,1	<0,1	0,16	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Etylbenzen	ug/L			<0,1	<0,1	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Xylen	ug/L			ND	ND	790	nd	nd	nd	nd

Parametere merket med \* har konstant eller tidvis en deteksjonsgrense over tilstandsklasse 1, hvilket medfører at målingen(e) havner i en høyere tilstandsklasse til tross for at parameteren ikke ble detektert.

<sup>1</sup> Felldata ble ikke tatt 16.05.22

Tabell 14: Analyseresultater for PFAS-forbindelser fra prøvepunktene Leira ref. og Leira nedstrøms Sogna

Parameter	Prøvepunkt	Leira ref.				Leira nedstrøms Sogna			
	Enhet/Dato	Fryst vann	16.05.22	15.08.22	16.11.22	14.02.22	16.05.22	15.08.22	16.11.22
4:2 FTS	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
6:2 FTS	ng/L		0,32	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	0,45	<0,30
8:2 FTS	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
HPFHpA	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PF-3,7-DMOA	ng/L		<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
PFBA	ng/L		<0,60	<0,60	<0,60	1,4	<0,60	1,4	<0,60
PFBS	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	0,72	<0,30
PFDeA	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFDoA	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFDoS	ng/L		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFDS	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFHpA	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	0,44	0,3	0,63	<0,30
PFHpS	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFHxA	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	1,2	0,61	2,4	0,34
PFHxDA	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFHxS	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	1,3	1,4	4,9	0,51
PFNS	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFNA	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	0,38	0,45	1,3	<0,30
PFOA	ng/L		0,33	<0,30	<0,30	0,59	0,41	1	<0,30
PFOS	ng/L		1	0,21	0,2	3,7	4,2	13	1,3
PFOSA	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFPeS	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	0,73	<0,30
PFPeA	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	0,7	0,58	2,2	<0,30
PFTA	ng/L		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFTTrA	ng/L		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFUdA	ng/L		<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Sum PFAS	ng/L		88	0,21	0,2	9,7	52	29	2,2

Tabell 15: Analyseresultater (ekskl. PFAS) og feltparametere fra prøvepunkt Sidebekk Sogna punkt 4.

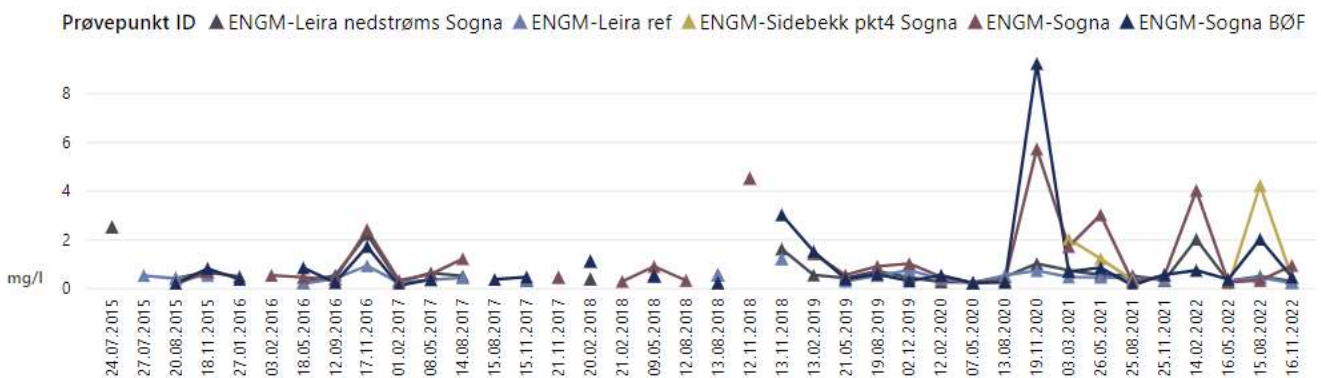
Parameter	Prøvepunkt	Sidebekk Sogna punkt 4			
	Enhet/Dato	14.02.22	16.05.22	15.08.22	16.11.22
Tot P	mg/L	-	0,017	0,19	0,042
Tot N	mg/L	-	0,71	1,9	2,3
As*	mg/L	-	<0,000200	0,0015	0,00042
Cd*	mg/L	-	0,000026	0,000053	0,000027
Cr*	mg/L	-	<0,000500	0,0044	<0,000500
Cu*	mg/L	-	<0,000500	0,0055	0,0013
Fe	mg/L	-	0,077	4,2	0,44
Hg*	ug/L	-	<0,005	0,005	<0,005
Mn	mg/L	-	0,052	0,31	0,17
Ni	mg/L	-	0,00081	0,0061	0,0024
Pb*	mg/L	-	<0,000200	0,0021	<0,000200
Si	mg/L	-	5	11	5,4
Zn*	mg/L	-	<0,002000	0,013	<0,002000
pH	-	7,9	1	7,86	7,92
Alkalinitet	mmol/L	-	1,6	2,2	1,8
Konduktivitet	uS/cm	312,6	1	410,9	358,5
Oksygen	mg/L	11,91	1	9,11	12,01
TOC	mg/L	-	0,8	11	4,1
KOF-Mn	mg/L	-	0,83	7	3
Temperatur	deg, C	1,7	-	11,9	4,6
Alifater, C5-C8	ug/L	-	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater, C8-C10	ug/L	-	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater C10-C12	ug/L	-	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater, C12-C16	ug/L	-	<5,0	<5,0	<5,0
Alifater, C16-C35	ug/L	-	<20	<20	<20
Benzen	ug/L	-	<0,1	<0,1	<0,1
Toluen	ug/L	-	<0,1	<0,1	<0,1
Etylbenzen	ug/L	-	<0,1	<0,1	0,16
Xylen	ug/L	-	nd	nd	1100

Parametere merket med \* har konstant eller tidvis en deteksjonsgrense over tilstandsklasse 1, hvilket medfører at målingen(e) havner i en høyere tilstandsklasse til tross for at parameteren ikke ble detektert.

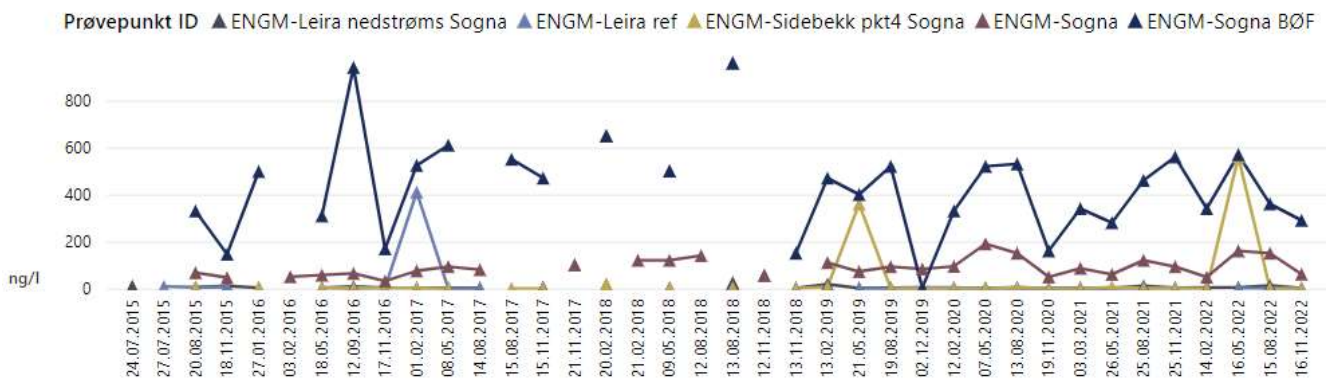
<sup>1</sup> Felldata ble ikke tatt 16.05.22

Tabell 16: Analyseresultater for PFAS-forbindelser fra prøvepunktet Sidebekk Sogna punkt 4.

Parameter	Prøvepunkt	Sidebekk Sogna punkt 4			
	Enhet/Dato	14.02.22	16.05.22	15.08.22	16.11.22
4:2 FTS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
6:2 FTS	ng/L	<0,30	27	<0,30	<0,30
8:2 FTS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
HPFHpA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PF-3,7-DMOA	ng/L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
PFBA	ng/L	0,99	27	2,3	<0,60
PFBS	ng/L	<0,30	33	<0,30	<0,30
PFDeA	ng/L	<0,30	0,57	<0,30	<0,30
PFDoA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFDoS	ng/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFDS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFHpA	ng/L	0,44	17	0,36	<0,30
PFHpS	ng/L	<0,30	12	<0,30	<0,30
PFHxA	ng/L	0,44	91	<0,30	<0,30
PFHxDA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFHxS	ng/L	0,4	210	<0,30	<0,30
PFNS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFNA	ng/L	<0,30	71	<0,30	<0,30
PFOA	ng/L	0,69	37	0,43	0,57
PFOS	ng/L	0,34	560	0,41	<0,20
PFOSA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFPeS	ng/L	<0,30	32	<0,30	<0,30
PFPeA	ng/L	0,47	71	0,64	<0,30
PFTA	ng/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFTTrA	ng/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFUdA	ng/L	<0,30	1,4	<0,30	<0,30
Sum PFAS	ng/L	3,8	1200	4,1	0,57



Figur 6: Konsentrasjonen av jern i Leira nedstrøms Sogna, Leira ref., Sidebekk Sogna punkt 4, Sogna målestasjon og Sogna BØF fra 2015 til 2022 (mg/l).



Figur 7: Konsentrasjonen av PFOS i Leira nedstrøms Sogna, Leira ref., Sidebekk Sogna punkt 4, Sogna målestasjon og Sogna BØF fra 2015 til 2021 (ng/l).

### 4.3 Grytehullsjør

I Tabell 17 og Tabell 18 er resultater for 2022 fra grytehullsjøene Aurtjern og Danielsetertjern fremstilt. Analyseverdiene er gitt ulike fargekoder som indikerer hvilken tilstandsklasse hver enkelt verdi tilsvarer.

Analyseresultatene fra grytehullsjøene Aurtjern og Danielsetertjern kan oppsummeres som følger:

- I Aurtjern var det flest høye verdier i august med én verdi i tilstandsklasse 4 (sink) og fire verdier i tilstandsklasse 3 (Tot P, Tot N, TOC og turbiditet). I juni var det fire verdier i tilstandsklasse 3 (jern, oksygen, turbiditet og PFOS). Øvrige verdier for metaller, feltparametre, PFOA og PFOS var i tilstandsklasse 1 og 2. Det ble ikke påvist avisingskjemikalier i Aurtjern i 2022.
- I Danielsetertjern var det flest høye verdier i juni med én verdi i tilstandsklasse 5 (Tot P), tre verdier i tilstandsklasse 4 (Tot N, TOC og turbiditet) og to verdier i tilstandsklasse 3 (KOF-Mn og PFOS). I august var det én verdi i tilstandsklasse 4 (sink) og tre verdier i tilstandsklasse 3 (Tot P, TOC og turbiditet). Øvrige verdier for metaller, feltparametre, PFOA og PFOS var i tilstandsklasse 1 og 2. Det ble ikke påvist avisingskjemikalier i Danielsetertjern i 2022.
- Tot P hadde høyest verdier i grytehullsjøene med eneste verdien i tilstandsklasse 5 (juni ved Danielsetertjern) og to verdier i tilstandsklasse 3 (august ved både Aurtjern og Danielsetertjern). Sink hadde to verdier i tilstandsklasse 4 (august ved både Aurtjern og Danielsetertjern). Tot N, TOC og turbiditet hadde verdier i tilstandsklasse 4 i august ved Danielsetertjern.
- Klorofyll a hadde én verdi i tilstandsklasse 5 i Danielsetertjern (juni), samt én verdi i tilstandsklasse 4 (juni) og én verdi i tilstandsklasse 3 (august) i Aurtjern. Sink ble påvist i begge grytehullsjøene i tilstandsklasse 4 i august, og TOC én verdi i tilstandsklasse 4 i juni i Danielsetertjern. Turbiditet hadde én verdi i tilstandsklasse 4 i Danielsetertjern i juni, mens resten av turbiditetsresultatene var i tilstandsklasse 3.
- Det ble påvist fosfor i tilstandsklasse 5 i juni i Danielsetertjern, mens i Aurtjern var tilstandsklasse 3 høyeste tilstandsklasse for fosfor (august). Fosforkonsentrasjonene varierer noe fra år til år, men har oftest vært påvist i klasse 3-4 tidligere (Figur 8). Det brukes ikke fosfor på lufthavnen, men samferdsel som for eksempel biltrafikk kan føre til noe utslipp av fosfor (COWI 2014). Det er også påvist høye konsentrasjoner av fosfor i vassdragene vest/sør for lufthavnen, som vist over.
- Det ble ikke påvist tungmetaller i grytehullsjøene med unntak av sink i tilstandsklasse 4 i begge grytehullsjøene i august. I juni var sinkkonsentrasjonen i tilstandsklasse 2 i begge sjøene.

Tungmetaller har blitt påvist i enkeltprøver i grytehullsjøene tidligere, men hovedsakelig er konsentrasjonene i tilstandsklasse 1 eller 2.

- Turbiditet i Aurtjern varierer litt fra år til år, men er ofte påvist i tilstandsklasse 3 og 4, og er stort sett høyere enn i Danielsetertjern, men i 2022 var det høyere turbiditet i Danielsetertjern i juni (Figur 9).
- Det ble påvist PFOS i tilstandsklasse 3 i begge grytehullsjøene i juni. Det har også tidligere blitt påvist PFOS i klasse 3 i begge grytehullsjøene, og varierer fra prøvetakingsrunde til prøvetakingsrunde (Figur 10). Verdiene er tilsvarende verdier påvist i bakgrunnsstasjonene både i Sogna og Leira. Lufthavnen har ingen direkte avrenning til grytehullsjøene, men spredning via grunnvann er en mulighet.
- Etter tilbakemelding fra Miljødirektoratet med etterspørsel om ytterligere kartlegging av lufthavnens påvirkning med PFOS på andre grytehullsjøer, ble det i 2021 tatt vannprøver for PFAS-analyse i grunnvannsbrønner mellom lufthavnen og grytehullsjøene, samt i et utvalg ekstra grytehullsjøer. De ekstra grytehullsjøer inkluderte to innsjøer med direkte grunnvannstilførsel og avløp til vassdrag (Hersjøen), og to innsjøer uten grunnvannsinntilførsel og overflatetilførsel som kan brukes som referansesjøer. Resultatene viste at det påvises PFOS og PFOA i tilstandsklasse 2 i referansesjøene, og i en av sjøene med grunnvannstilførsel i en prøvetakingsrunde, men ikke i den andre sjøen med grunnvannstilførsel. PFOS og PFAS-konsentrasjonene påvist i referansesjøene var i samme størrelsesorden som de sett i Danielsetertjern og Aurtjern. Det ble også tatt prøver fra 9 grunnvannsbrønner øst og nord for lufthavnen for å kartlegge PFAS i grunnvannet i strømningsretningen mot grytehullsjøene. I 3 av de 9 brønnene ble det påvist PFOS i tilstandsklasse 3, i en av brønnene ble det påvist PFOS i tilstandsklasse 2, mens det i 5 av brønnene ikke ble påvist PFOS. Basert på resultatene av de ekstra PFAS-analysene er det vanskelig å konkludere med at PFOS-verdiene i Aurtjern og Danielsetertjern stammer fra lufthavndriften på OSL. Både grytehullsjøene og de 9 grunnvannsbrønnene ligger nordøst for grunnvannsskillet, mens bruken av PFAS-holdig brannskum på lufthavnen har skjedd sørvest for grunnvannsskillet. Grunnvannet i områder der det har vært bruk av PFAS-holdig brannskum viser også betydelig høyere konsentrasjoner og en annen sammensetning av de forskjellige PFAS-forbindelsene enn den sett i grytehullsjøene. En mulig kilde kan være transport av PFAS med nedbør. Utvidet kartlegging av PFOS i grytehullsjøer utover Aurtjern og Danielsetertjern ble dermed ikke videreført i 2022.

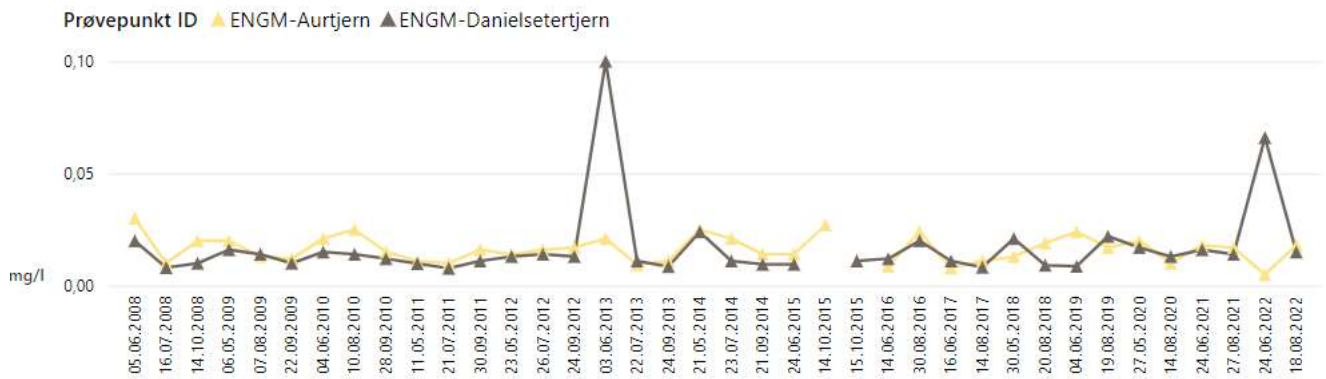
Tabell 17: Analyseresultater (ekskl. PFAS) og feltparametere fra Aurtjern og Danielsetertjern.

Parameter	Prøvepunkt	Aurtjern		Danielsetertjern	
	Enhet/Dato	24.06.22	18.08.22	24.06.22	18.08.22
Tot P	mg/L	0,0049	0,018	0,066	0,015
Tot N	mg/L	0,4	0,48	0,77	0,35
As*	mg/L	<0,000200	<0,000200	0,00027	0,00032
Cd*	mg/L	<0,000010	0,000029	0,000015	0,000025
Cr*	mg/L	0,00063	<0,000500	<0,000500	<0,000500
Cu*	mg/L	0,00071	0,0016	0,0017	0,0026
Fe	mg/L	0,16	0,029	0,027	0,0053
Hg*	ug/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Mn	mg/L	0,029	0,0051	0,0046	0,0034
Ni	mg/L	<0,000500	<0,000500	<0,000500	0,00065
Pb*	mg/L	<0,000200	<0,000200	0,00041	<0,000200
Si	mg/L	0,84	1,5	4	3,5
Zn*	mg/L	0,0042	0,018	0,0087	0,018
pH	-	8,17	7,71	8,25	7,83
Alkalinitet	mmol/L	0,25	0,18	3,5	3,1
Konduktivitet	uS/cm	31,1	27,6	398,9	360
Oksygen	mg/L	6,4	9,07	10,01	8,05
TOC	mg/L	3,5	4,3	12	4,2
BOF-5	mg/L	<3	3	3	<3
KOF-Mn	mg/L	2,8	3,5	4,4	2,8
Acetat	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Formiat	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Propylenglykol	mg/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Klorofyll A	ug/L	<=8,1	<=5,6	44	<=2,9
NO2-NO3	mg/L	<0,005000	0,02	<0,005000	0,019
SO4 2-	mg/L	0,55	0,52	9,55	9,62
Cl	mg/L	1,1	1,3	3,4	3,7
Turbiditet	FNU	1,5	1,8	4,5	1,1
Siktedyp	m	5,2	4,8	4,9	4
Fargetall	mgPt/L	7	5	5	8

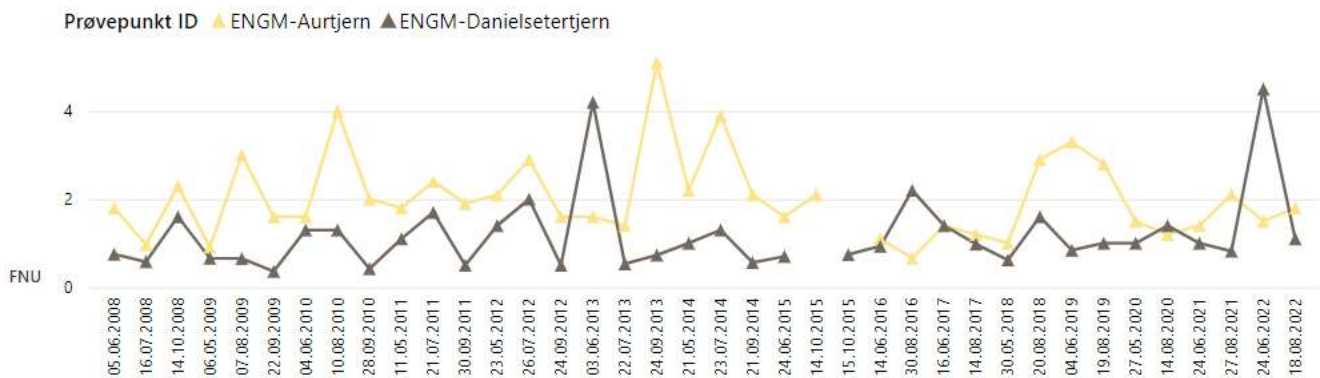
Parametere merket med \* har konstant eller tidvis en deteksjonsgrense over tilstandsklasse 1, hvilket medfører at målingen(e) havner i en høyere tilstandsklasse til tross for at parameteren ikke ble detektert.

Tabell 18: Analyseresultater for PFAS-forbindelser fra grytehullsjøene Aurtjern og Danielsetertjern.

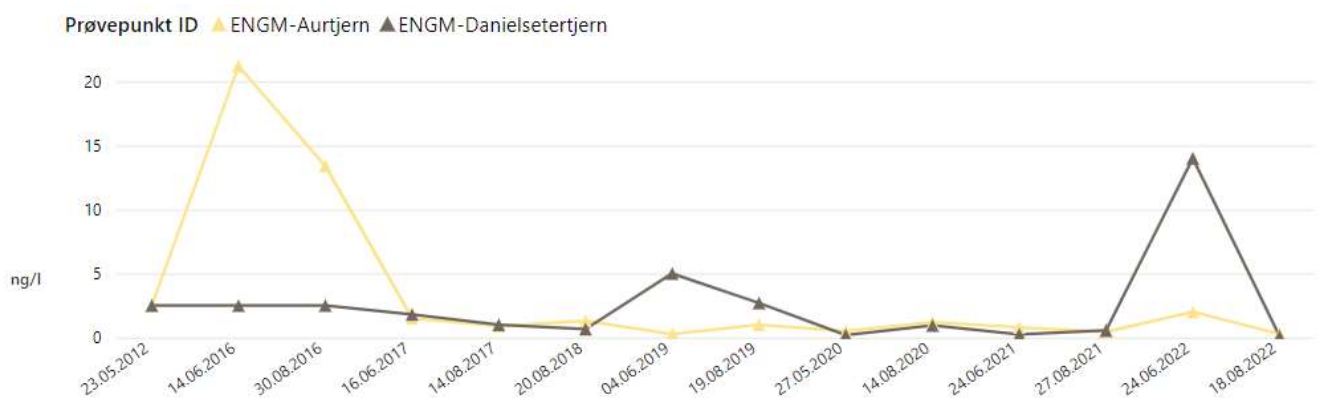
Parameter	Prøvepunkt	Aurtjern		Danielsetertjern	
	Enhet/Dato	24.06.22	18.08.22	24.06.22	18.08.22
4:2 FTS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
6:2 FTS	ng/L	2	3,4	14	4
8:2 FTS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
HPFHpA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PF-3,7-DMOA	ng/L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
PFBA	ng/L	0,79	0,66	1,2	1,3
PFBS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFDA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	0,36
PFDoA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFDS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFHpA	ng/L	0,4	0,33	0,46	0,41
PFHpS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFHxA	ng/L	<0,30	<0,30	0,96	0,97
PFHxDA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFHxS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFNA	ng/L	0,33	<0,30	<0,30	<0,30
PFOA	ng/L	0,5	0,68	0,37	0,55
PFOS	ng/L	2	0,28	14	<0,20
PFOSA	ng/L	0,33	<0,30	0,98	<0,30
PFPeA	ng/L	<0,30	<0,30	1,2	1,1
PFTA	ng/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFTTrA	ng/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFUdA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Sum PFAS	ng/L	6,4	5,4	33	8,7
PFDeA	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	0,36
PFDoS	ng/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFNS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
PFPeS	ng/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30



Figur 8: Konsentrasjonen av total fosfor i Aurtjern og Danielsetertjern fra 2008 til 2022 (mg/l).



Figur 9: Turbiditet i Aurtjern og Danielsetertjern fra 2008 til 2022 (FNU/FTU).



Figur 10: Konsentrasjonen av PFOS i Aurtjern og Danielsetertjern fra 2012 til 2022 (ng/l).

#### 4.4 Biotaundersøkelser

I henhold til overvåkingsplanen for overvann ble det ikke gjennomført biotaundersøkelser i 2022. Neste biotaundersøkelse gjennomføres i 2024.

#### 4.5 Bisfenol A

I 2021 ble det gjennomført en screening av relevante EU-prioriterte stoffer i avrenning fra områder med tette flater for å undersøke om det påvises stoffer som ikke var inkludert i overvåkingsprogrammet. Målestasjon M1 og N1 ble inkludert i screeningen. Resultatene fra screeningen viste at det ble påvist bisfenol A i tilstandsklasse 2 etter veileder M-608 i N1. Bisfenoler brukes i fremstilling av polykarbonatplast, som blant annet brukes i byggeprodukter og utstyr til biler, og i produkter som maling og lim (Miljøstatus 2022). Dette er også mulige kilder på Oslo lufthavn. Bisfenol A ble derfor inkludert i utvalgte målestasjoner for overvann (S1, N1 og Sogna målestasjon) i 2022 for å kartlegge om stoffet påvises i vannet som slippes ut fra lufthavnen til Sogna.

Tabell 19 viser resultatene av Bisfenol A-analysene fra 2022. Det ble påvist Bisfenol A i tilstandsklasse 2 i Sogna målestasjon i mai og i N1 i august. Det ble ikke påvist Bisfenol A i S1. Resultatene viser at utslipp av Bisfenol A fra lufthavnen er minimalt. Ettersom det kun var nok vann i N1 til å analysere for Bisfenol A ved én prøvetaking, og det ble påvist Bisfenol A i Sogna målestasjon ved en prøvetaking, vil Bisfenol A inkluderes i overvåkingsprogrammet for overvann også i 2023.

Tabell 19: Analyseresultater for Bisfenol A (ug/L) fra Sogna målestasjon, N1 og S1

Prøvepunkt	16.05.22	15.08.22	16.11.22
Sogna målestasjon	0,02	<0,01	<0,01
N1	<sup>1</sup>	0,06	<sup>1</sup>
S1	<0,01	<0,01	<0,01

<sup>1</sup> Ikke tilstrekkelig med vann for prøvetaking.

#### 4.6 Rapportering til Vannmiljø

Analysedata fra undersøkelsene i 2022 er lagt inn i Vannmiljø.

## 5 Oppsummering og konklusjon

### 5.1 Overvannskulverter

I Nordre kulvert (N1) ble det påvist høyest verdier samlet sett, sammenlignet med Midtre kulvert (M1) og Søndre kulvert (S1), med to verdier i tilstandsklasse 5 (fosfor og nitrogen), og én verdi i tilstandsklasse 4 (sink). Nitrogen hadde høyest målinger i kulvertene, med én i tilstandsklasse 5 (august ved N1) og to verdier i tilstandsklasse 4 (august og november i S1). PFOS hadde verdier i tilstandsklasse 3 for alle målingene ved både N1 og S1.

Resultatene fra 2021 følger stort sett samme trend som tidligere år, med høyere påvisninger av enkelte tungmetaller i N1 og lavere konsentrasjoner i M1 og S1. Det antas at tungmetallene som påvises i N1 stammer fra lufthavndriften i avrenningsområdet. Den totale miljøbelastningen vil likevel være liten grunnet lite avrenning via N1. Avrenningen til N1 kommer fra områder rett syd for brannøvingsfeltet på lufthavnen, så det er mulig at PFOS-konsentrasjonen i vannet stammer fra tidligere bruk av PFAS-

holdig brannskum på og ved brannøvingsfeltet. Det pågår tiltak for å rydde opp i PFAS-forurensningen fra brannøvingsfeltet.

## 5.2 Sogna og Leira

Sogna målestasjon, Sogna BØF og Sidebekk Sogna punkt 4 hadde flest høye verdier. Der ble det ved Sogna målestasjon målt syv verdier i tilstandsklasse 5, og i Sogna BØF og Sidebekk Sogna punkt 4 målt 8 verdier i tilstandsklasse 5, som i hovedsak var for fosfor, nitrogen, krom, jern og mangan. Februar og august var månedene med flest verdier i tilstandsklasse 5.

Tilstanden var dårligst for nitrogen, jern og mangan. Nitrogen hadde syv verdier i tilstandsklasse 5 i vassdragene, mens jern og mangan hadde seks, og flertallet av disse ble målt i februar og august.

Sogna målestasjon, Sogna BØF og Leira nedstrøms Sogna hadde samtlige PFOS-verdier i tilstandsklasse 3.

Det ble påvist høye konsentrasjoner av næringsstoffene fosfor og nitrogen i både Sogna målestasjon, Sogna BØF og Sidebekk Sogna punkt 4 gjennom hele 2022. Det er mest sannsynlig at det største bidraget av nitrogen og fosfor stammer fra naturlig elveløpserosjon og jordbruket langs Sogna og ikke i stor grad fra lufthavnen.

Det ble påvist høyere konsentrasjoner av enkelte tungmetaller i Sogna målestasjon, Sogna BØF og Sidebekk Sogna punkt 4, men på forskjellige tidspunkt. Påvisningene samsvarer ikke med konsentrasjoner sett i de tre kulvertene, og tungmetallene i prøvepunktene i Sogna er derfor mest sannsynlig ikke et resultat av utslipp fra lufthavnen.

Det er liten sannsynlighet for at de høye jern og mangankonsentrasjonene i Sogna målestasjon og Sogna BØF er et resultat av nedbryting av avisingskjemikalier, ettersom konsentrasjonen av jern og mangan i de tre kulvertene hovedsakelig er mye lavere enn verdiene i alle tre målepunktene i Sogna. Grunnvannsundersøkelser og spredningsmodellering viser også at grunnvannet utenfor lufthavnen ikke er påvirket av avisingskjemikalieforbruket inne på lufthavnen, derfor er det lite sannsynlig at de høye jern og mangankonsentrasjonene stammer fra driften av lufthavnen. Det ble også påvist høye konsentrasjoner av jern og tidvis mangan i begge prøvepunktene i Leira.

Siden oppstart av prøvetakingsprogrammet har TOC og KOF-resultatene i Sogna målestasjon, Sogna BØF og de to punktene i Leira vært ganske like, med stabilt høye KOF-verdier og mer varierende men ofte høye TOC-verdier. I 2021 og 2022 har derimot KOF- og TOC-verdiene ved Sogna målestasjon og Sogna BØF hovedsakelig vært lave, mens de har vært høyere i punktene i Leira og til tider i Sidebekk Sogna punkt 4.

Det påvises PFOS i tilstandsklasse 3 i både Sogna målestasjon og Sogna BØF. Dette stammer fra PFAS-holdig grunnvann som siger fra brannøvingsfeltet på lufthavnen til en sidebekk som renner ut i Sogna. PFOS er den parameteren som gir det største bidraget fra lufthavndriften til redusert miljøtilstand i Sogna og Leira. Det gjennomføres tiltak for å rydde opp i forurensningssituasjonen på brannøvingsfeltet.

## 5.3 Grytehullsjør

Danielsetertjern hadde to påviste verdier i tilstandsklasse 5, fosfor og klorofyll a. Aurtjern hadde to påviste verdier i tilstandsklasse 4, mens Danielsetertjern hadde fire, sink og klorofyll a ved Aurtjern og nitrogen, sink, TOC og turbiditet ved Danielsetertjern.

Fosfor og klorofyll a hadde én verdi hver i tilstandsklasse 5. Nitrogen, TOC, klorofyll a og turbiditet hadde én verdi hver i tilstandsklasse 4 for grytehullsjøene, og sink hadde to. Turbiditet hadde kun verdier i tilstandsklasse 3 eller i begge grytehullsjøene.

Det ble påvist PFOS i tilstandsklasse 3 i juni i begge grytehullsjøene. Grytehullsjøene mottar ikke direkte avrenning fra lufthavnen, men kan påvirkes via grunnvann. Det ble i 2021 gjennomført utvidet prøvetaking av ekstra grytehullsjøer og grunnvannsbrønner for å kartlegge om det påvises PFOS i grunnvannet og andre grytehullsjøer som kan indikere at lufthavnen påvirker grytehullsjøene med PFOS. Resultatene viste at det ble påvist PFOS også i referansesjøer i samme størrelsesorden som de sett i Aurtjern og Danielsetertjern. Basert på resultatene av de ekstra PFAS-analysene er det vanskelig å konkludere med at PFOS-verdiene i Aurtjern og Danielsetertjern stammer fra lufthavndriften på OSL. En mulig kilde kan være transport av PFAS med nedbør. Utvidet kartlegging av PFOS i grytehullsjøer utover Aurtjern og Danielsetertjern ble dermed ikke videreført i 2022.

#### **5.4 Annet**

Basert på resultatene av screeningen av relevante EU-prioriterte stoffer som ble gjennomført i 2021, ble Bisfenol A inkludert som parameter i utvalgte målestasjoner i 2022 for å kartlegge om stoffet påvises i vannet som slippes ut fra lufthavnen til Sogna. Det ble påvist Bisfenol A i tilstandsklasse 2 i Sogna målestasjon i mai og i N1 i august. Det ble ikke påvist Bisfenol A i S1. Resultatene viser at utslipp av Bisfenol A fra lufthavnen er minimalt, men Bisfenol A vil likevel inkluderes i overvåkingsprogrammet for overvann også i 2023 ettersom det ble påvist Bisfenol A i to av prøvene.

#### **5.5 Endringer i programmet**

Det er ikke gjort endringer i programmet fra 2022.

## 6 Referanser

Aquateam (2005). Sogna. Økologisk tilstand og mål – presentasjon.

Avinor (2023). *Tiltaksorientert vannovervåking ved Oslo lufthavn. Rapportering av vannovervåking i 2022 – grunnvann.*

COWI (2014). *Beregning av forurensning i overvann fra tette flater i Glomma vannregion.*

NINA (2002). *Kartlegging av biologisk mangfold (naturtypekartlegging) i ferskvann – Innsjøer – Fylkesoversikt i Oslo og Akershus.* Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning. Rapport 764.

Norconsult (2022a). *Biologiske undersøkelser i Leira og Sogna. Høsten 2021.* Oppdragsnr.: 52105786. Dokumentnr.: 01/2022.

Norconsult (2022b). *Undersøkelser av planteplankton i grytehullsjøene Danielsetertjern og Aurtjern ved OSL.* Oppdragsnr.: 52105786. Dokumentnr.: 03/2022.

## 7 Vedlegg A

IN01325 «Ytre miljø – Miljøforvaltning - Vann og grunn – Kontroll- og overvåkningsprogram ved Oslo lufthavn – Overflatevann (VOK)»

## 1 BESKRIVELSE

I henhold til utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet og konsesjonen fra NVE er Oslo lufthavn (OSL) pliktige til å utarbeide og gjennomføre et overvåkingsprogram for overflatevann omkring flyplassområdet. Overvåkingsprogrammet er basert på krav i vannforskriften, utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet og konsesjonen fra NVE. Hensikten med dette er å overvåke vannkvalitet og vannføring slik at tiltak kan settes i gang dersom det er påvist eller mistanke om at driften ved flyplassen fører til forringelse av vannressursene. Denne instruksen inkluderer overvåkingsprogrammet for kulverter, vassdrag og grytehullsjøer som gjennomføres av Avdeling for Vann- og avløpshåndtering.

Mer overordnet informasjon om kontroll og overvåkingen finnes i [Ytre miljø – Miljøforvaltning– Vann og grunn – Vannhåndtering og overvåking av vannressurser ved Oslo lufthavn» \(IN01320\)](#) og [«Ytre miljø–Miljøforvaltning–Vann og grunn – Kontroll- og overvåkingsprogram for vannressurser og sidearealer ved Oslo lufthavn» \(IN01326\).](#)

## 2 GJENNOMFØRING

### 2.1 Vannføring og vannkvalitet i kulverter og vassdrag

#### 2.1.1 Vannføring

Oslo lufthavn eier og drifter fire målestasjoner fordelt på tre tilførselskulverter og vassdraget Sogna vest for lufthavnen: Sogna, Nordre kulvert (N1), Midtre kulvert (M1) og Søndre kulvert (S1) (se Vedlegg 1 for plassering av målestasjonene). Ved hver stasjon er det en Sutron-logger som måler vannstanden. Vannstand brukes sammen med en spesifikk beregningsformel (vannføringskurve) til å regne ut vannføring i M1 og S1. Vannføringen måles direkte i Sogna og N1. Data (se tabell 1) samles inn automatisk hver time, og lagres i et databehandlingsverktøy kalt XConnect. Tabell 1 angir måleparametere for stasjonene.

Tabell 1. Parametere som samles inn automatisk fra målestasjoner

Stasjon	Måleparametre
Sogna	Vannstand, Dissolved oxygene (DO), temperatur, vannføring, batterispenning
Nordre kulvert (N1)	Vannstand, vannføring, vannhastighet, batterispenning
Midtre kulvert (M1)	Vannstand, temperatur, batterispenning
Søndre kulvert (S1)	Vannstand, temperatur, batterispenning

#### 2.1.2 Generell vannkvalitet

Tabell 2 viser en oversikt over prøvetakingspunkter, analyseparametre og tidspunkt for prøvetaking for alle målepunkter inkludert i overvåkingsprogrammet. Vannprøver tas manuelt av VA-teknikerne fire ganger i året (feb, mai, aug og nov) iht. prøvetakingsplan fra Vann og grunn. Overvåkingsprogrammet inkluderer biotaundersøkelser som gjennomføres hvert tredje år utenom gytesesongen. Det anbefales å analysere prøver i fisk når det kan forventes endring i PFAS-konsentrasjonen i resipienten som følge av tiltak for å hindre spredning av PFAS til resipienten. Det anbefales at prøvetaking av fisk

utføres neste gang i 2018 da det kan forventes at tiltaket har hatt effekt på PFAS-konsentrasjonen i resipienten.

**Tabell 2. Generell vannkvalitet i kulverter og vassdrag. Prøvene tas manuelt. Punkter med funksjon klassifiseringsstasjon, bakgrunnsstasjon, nærstasjon tilhører tiltaksorientert vannovervåking etter vannforskriften. Punkter med funksjon utslippskontroll tilhører vannforvåking etter utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet.**

Punkt	Funksjon	Analyseparametere*	Tidspunkt
Sogna målestasjon	Klassifiseringsstasjon og utslippskontroll. Punkt i Sogna nedstrøms utløp fra alle kulvertene – påvirkes av diffus avrenning via grunnvann og direkte utslipp via kulverter.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avisningskjemikalier</li> <li>• Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater</li> <li>• Hydrokarboner (THC/BTEX)</li> <li>• Uorganiske/organiske parametere</li> <li>• PFAS</li> <li>• Feltparametere</li> </ul>	Feb, mai, aug, nov
Sogna BØF	Klassifiseringsstasjon. Punkt i Sogna oppstrøms påvirkning fra kulverter - påvirkes av diffus avrenning via grunnvann fra BØF.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrokarboner (THC/BTEX)</li> <li>• Uorganiske/organiske parametere</li> <li>• PFAS</li> <li>• Feltparametere</li> </ul>	Feb, mai, aug, nov
Sidebekk pkt4 Sogna	Bakgrunnsstasjon. Punkt i Sogna oppstrøms påvirkning fra lufthavnen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrokarboner (THC/BTEX)</li> <li>• Uorganiske/organiske parametere</li> <li>• PFAS</li> <li>• Feltparametere</li> </ul>	Feb, mai, aug, nov
Leira ref	Bakgrunnsstasjon. Eiksvad bru. Punkt i Leira oppstrøm påvirkning fra lufthavnen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrokarboner (THC/BTEX)</li> <li>• Uorganiske/organiske parametere</li> <li>• PFAS</li> <li>• Feltparametere</li> </ul>	Feb, mai, aug, nov
Leira nedstrøms Sogna	Klassifiseringsstasjon. Kråkfoss. Punkt i Sogna nedstrøm utløp fra Sogna – påvirkes av diffus avrenning og utslipp fra kulverter til Sogna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrokarboner (THC/BTEX)</li> <li>• Uorganiske/organiske parametere</li> <li>• PFAS</li> <li>• Feltparametere</li> </ul>	Feb, mai, aug, nov
Nordre kulvert (N1)	Nærstasjon og utslippskontroll. Kulvert. Punkt i kulvertrør før utslipp til sidebekk – påvirkes kun av avrenning fra lufthavnen via avløpsrør. Prøver herfra vil kunne identifisere direkte påvirkning fra lufthavnen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avisningskjemikalier</li> <li>• Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater</li> <li>• Hydrokarboner (THC/BTEX)</li> <li>• Uorganiske/organiske parametere</li> <li>• PFAS</li> <li>• Feltparametere</li> </ul>	Feb, mai, aug, nov
Midtre kulvert (M1)	Nærstasjon og utslippskontroll. Kulvert. Punkt i kulvertrør før utslipp til sidebekk – påvirkes kun av avrenning fra lufthavnen via avløpsrør (inkl. drenert grunnvann). Prøver herfra vil kunne identifisere direkte påvirkning fra lufthavnen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avisningskjemikalier</li> <li>• Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater</li> <li>• Hydrokarboner (THC/BTEX)</li> <li>• Uorganiske/organiske parametere</li> <li>• PFAS</li> <li>• Feltparametere</li> </ul>	Feb, mai, aug, nov
Søndre kulvert (S1)	Nærstasjon og utslippskontroll. Kulvert. Punkt i kulvertrør før utslipp til sidebekk – påvirkes kun av avrenning fra lufthavnen via avløpsrør (inkl. drenert grunnvann). Prøver herfra vil kunne identifisere direkte påvirkning fra lufthavnen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avisningskjemikalier</li> <li>• Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater</li> <li>• Hydrokarboner (THC/BTEX)</li> <li>• Uorganiske/organiske parametere</li> <li>• PFAS</li> <li>• Feltparametere</li> </ul>	Feb, mai, aug, nov

Aurtjern	Klassifiseringsstasjon. Grytehullsjø. Punkt midt i sjøen – påvirkes av diffus avrenning. Nærmeste vannforekomst nord for lufthavnen i strømningsretningen for grunnvann.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uorganiske/organiske forbindelser</li> <li>• Avisingskjemikalier</li> <li>• PFAS</li> <li>• Feltparametere</li> <li>• Turbiditet</li> <li>• Siktedyp</li> <li>• Fargetall</li> <li>• BOF5</li> <li>• Klorofyll a</li> <li>• Hvert 3. år:</li> <li>• Totalt algevolum</li> <li>• Artssammensetning (PTI)</li> <li>• Cyanobakterier</li> </ul>	Jun, aug
Danielsetertjern	Klassifiseringsstasjon. Grytehullsjø. Punkt midt i sjøen – påvirkes av diffus avrenning. Nærmeste vannforekomst øst for lufthavnen i strømningsretningen for grunnvann.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uorganiske/organiske forbindelser</li> <li>• Avisingskjemikalier</li> <li>• PFAS</li> <li>• Feltparametere</li> <li>• Turbiditet</li> <li>• Siktedyp</li> <li>• Fargetall</li> <li>• BOF5</li> <li>• Klorofyll a</li> <li>• Hvert 3. år:</li> <li>• Totalt algevolum</li> <li>• Artssammensetning (PTI)</li> <li>• Cyanobakterier</li> </ul>	Jun, aug

\*Se tabell 4.

### 2.1.3 Overvåking av vannkvalitet ved vinterdrift

I vintersesongen er det plassert ut automatiske prøvetakere (ISCO) i målestasjonene Sogna, S1, M1, N1 og OV1 (pumpestasjon for overvann). Disse tar fire prøver i døgnet som samles opp i en blandprøve på tilsammen 0,5 L per døgn. For Sogna og kulverter sjekker man hver 14.dag i datavisningsverktøyet Xconnect hvilke dager det har vært økt vannstand/vannføring i perioden. For OV1 ser man på data fra driftsovervåkingsystemet SRO for å se hvilket dager stasjonen har pumpet vann. Døgnprøver fra de aktuelle dagene skal sendes inn til kjemisk analyse. Øvrige prøver helles ut, slik at alle flaskene er tømt og klare til ny prøvetakingsrunde. I tillegg tas det hver 14.dag en stikkprøve for analyse av alkoholpolyetoksilater i Sogna og kulvertene. Tabell 3 viser en oversikt over denne overvåkingen. Nærmere beskrivelse av hvordan ISCO-prøvetakerne fungerer finnes i «Ytre miljø – Miljøforvaltning – Vann og grunn – Rutiner ved prøvetaking av vann ved Oslo lufthavn» (IN01322).

Tabell 3. Automatisk prøvetaking av vann fra kulverter og Sogna i vintersesong.

Overvåkningspunkt	Funksjon	Parametere	Tidspunkt for prøvetaking
Sogna	Generell vassdragstilstand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avisingskjemikalier</li> <li>• KOF</li> <li>• Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater</li> </ul>	Automatisk prøvetaking
Søndre kulvert (S1)	Utslipp via kulvert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avisingskjemikalier</li> <li>• KOF</li> <li>• Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater</li> </ul>	Automatisk prøvetaking

Midtre kulvert (M1)	Utslipp via kulvert	<ul style="list-style-type: none"><li>• Avisingskjemikalier</li><li>• KOF</li><li>• Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater</li></ul>	Automatisk prøvetaking
Nordre kulvert (N1)	Utslipp via kulvert	<ul style="list-style-type: none"><li>• Avisingskjemikalier</li><li>• KOF</li><li>• Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater</li></ul>	Automatisk prøvetaking
OV1	Overvann til oppsamling	<ul style="list-style-type: none"><li>• Avisingskjemikalier</li><li>• KOF</li></ul>	Automatisk prøvetaking

#### 2.1.4 Overvåking av temperert vann i kulverter (sommer)

I sommersesongen (1.juni – 1.oktober) blir temperaturen logget i tre punkter der vann fra midtre kulvert møter Sogna (se Vedlegg 2 for plassering av temperaturloggere). De tre punktene er: Bekk fra midtre kulvert, Sogna før utløp og Sogna etter utløp. Disse brukes for å overvåke kravet til utslipp av temperert vann fra kjøling av terminalen. Før loggerne henges ut i stålvaiere i felt, må batteriet sjekkes og selve loggeren aktiveres. Etter at de er hentet inn blir data overført til PC, og loggingen avsluttes.

Tabell 4 viser alle analyseparametere som er inkludert i vassdragsovervåkingen sortert etter stoffgruppe. Se tabell 1-3 for hvilke som inngår i de ulike prøvetakingsrundene.

Tabell 4. Aktuelle analyseparametere for vassdragsprøver.

Stoffgruppe	Parameter	Emballasje
Uorganiske/organiske parametere	Alkalitet (Alk) Aluminium (Al) Ammonium (NH <sub>4</sub> ) Arsen (As) Bly (Pb) Fosfor (Tot P) Jern (Fe) Kadmium (Cd) Kalium (K) Kalsium (Ca) Kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr og KOF-Mn) Klorid (Cl) Kobber (Cu) Krom (Cr) Kvikksølv (Hg) Magnesium (Mg) Mangan (Mn) Natrium (Na) Nikkel (Ni) Nitritt-N+Nitrat-N (NO <sub>2</sub> -NO <sub>3</sub> ) Nitrogen (Tot N) Silisium (Si) Sink (Zn) Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) Svovel (S) Total organisk karbon (TOC)	1 L plast
Avisingskjemikalier	Propylenglykol (PG) Formiat (Fo) Acetat	
Hydrokarboner	BTEX THC	1 L glass
PFAS	Pakke med PFAS-forbindelser inkl. PFOS	2*0,1 L plast
Tilsetningsstoff til avisningskjemikalium	Alkoholpolyetoksilater	1 L glass
Feltparametere	Temperatur O <sub>2</sub> Ledningsevne pH Redokspotensial (Eh)	Feltinstrument

## 2.2 Vannkvalitet i grytehullsjøene

Prøvetakingen foregår ved hjelp av robåt midt i grytehullsjøene Aurtjern og Danielsetertjern. Overvåkingen skal utføres hvert år i juni og august. En vannprøve tas ut som blandprøve fra en vannsøyle med en delprøve per meter ned til 2x siktedyp hvor dette er mulig. Blandep prøven analyseres for parametere angitt i tabell 5.

**Tabell 5. Oversikt over analyseparametere i prøvetakingen av grytehullsjøer.**

Stoffgruppe	Parameter	Emballasje
Uorganiske parametere	Aluminium (Al) Arsen (As) Bly (Pb) Jern (Fe) Kadmium (Cd) Kalium (K) Kalsium (Ca) Kobber (Cu) Krom (Cr) Kvikksølv (Hg) Magnesium (Mg) Mangan (Mn) Natrium (Na) Nikkel (Ni) Silisium (Si) Sink (Zn) Klorid (Cl) Fosfor (Tot P) Svovel (S) Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) Alkalitet (Alk) Nitrogen (Tot N) Nitritt-N+Nitrat-N (NO <sub>2</sub> -NO <sub>3</sub> ) Ammonium (NH <sub>4</sub> ) Total organisk karbon (TOC) Kjemisk oksygenforbruk (KOF-Mn) Turbiditet Fargetall Biokjemisk oksygenforbruk (BOF5)	1 L plast
Avisingskjemikalier	Propylenglykol (PG) Formiat (Fo) Acetat	
Klorofyll	Klorofyll a	1 L brun plast
Hydrokarboner	BTEX THC	1 L glass
PFAS	Pakke med PFAS-forbindelser inkl. PFOS	2*0,1 L plast
Feltparametere	Temperatur O <sub>2</sub> Ledningsevne pH Redokspotensial (Eh) Siktedyp	Feltinstrument
Hvert 3.år	Cyanobakterier	0,1 L brun glass
	Totalt algevolum Artssammensetning (PTI)	Prøvetaking og analyser utføres av konsulent

Grytehullsjøenes plassering er vist i Vedlegg 3.

### 3 REGISTRERINGER

### 4 GRENSESNIITT OG REFERANSER TIL ANDRE PROSESSER OG DOKUMENTER

Nr	Referanse	Forklaring
1	Miljødirektoratet (tidl SFT) – 18.12.08	Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Avinor AS avd. Oslo Lufthavn Gardermoen. Endret utslippstillatelse gitt av Miljødirektoratet 16.04.2020.
2	NVE – 23.01.97	Avinor AS – tillatelse til utslipp av vann til Sogna og Leira og tillatelse til senkning av grunnvann.
3	IN01320	<a href="#">Ytre miljø – Miljøforvaltning – Vann og grunn – Vannhåndtering og overvåking av vannressurser Oslo lufthavn</a>
4	IN01326	<a href="#">Ytre miljø – Miljøforvaltning – Vann og grunn – Kontroll- og overvåkingsprogram vannressurser og sidearealer ved Oslo lufthavn</a>
5	IN01322	<a href="#">Ytre miljø – Miljøforvaltning – Vann og grunn – Rutiner ved prøvetaking av vann ved Oslo lufthavn</a>

### 5 VEDLEGG

Dokumentnr.	Tittel
Vedlegg 1	Kart som viser målestasjoner i vassdrag og grytehullsjøer.
Vedlegg 2	Kart som viser plassering av temperaturloggere.
Vedlegg 3	Kart som viser grytehullsjøene som er med i overvåkingsprogrammet.

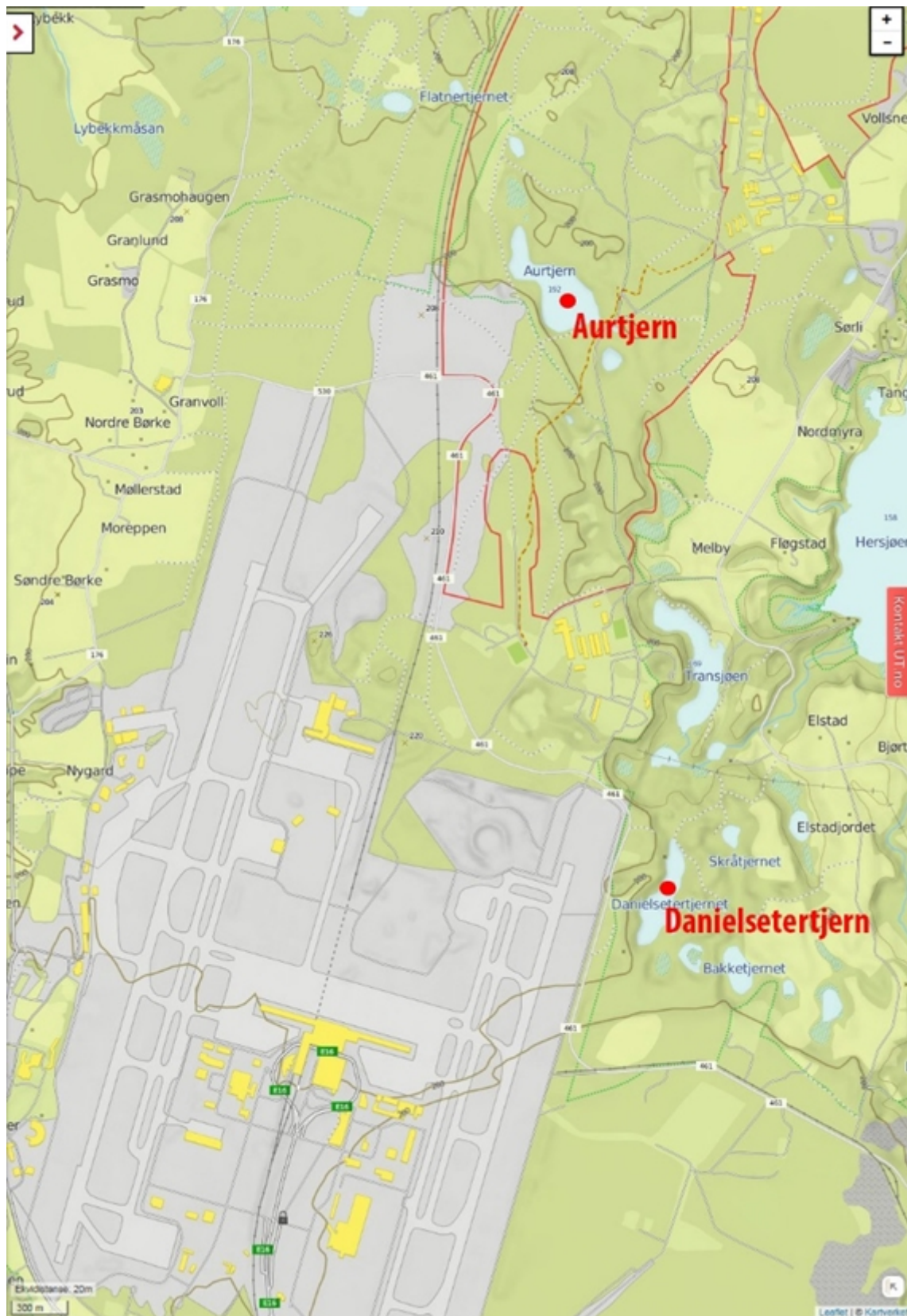
**Vedlegg 1** Figur 1. Kart som viser målestasjoner i vassdrag og grytehullsjøer.  
Figur 1. Kart som viser målestasjoner i vassdrag og grytehullsjøer.



Figur 1. Kart som viser målestasjoner i vassdrag og grytehullsjøer.



### Vedlegg 3



Figur 3. Kart som viser grytehullsjøene som er med i overvåkingsprogrammet.

## 8 Vedlegg B

Analyserapporter fra Eurofins