
Overvåking av vannforekomster ved Oslo lufthavn

Rapportering av vannovervåking i 2018



Avinor AS

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

Dokumentkontroll

Version:	1
Dato siste endring	13.02.2019
Forfatter(e)	Andrea Nymo Fikse

Godkjenning:

Versjon	Dato	Navn	Funksjon
1	13.02.2019	Kamilla Grotthing Moe	Seksjonsleder Vann og grunn

1 Innledning

Avinor ved 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 dag er Oslo lufthavn Nordens nest største flyplass med omtrent 26 millioner reisende årlig. 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. Denne rapporten er en sammenstilling av overvåkingsresultatene i 2017 fra prøvepunktene i dette overvåkingsprogrammet.

2 Bakgrunn for overvåkingen

2.1 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 flyplassen tillatelse til å drive avising av fly- og banesystemer, samt til å slippe ut avisingskjemikalier 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 avisings sesongen er det ikke tillatt med utslipp av avisingskjemikalier.

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

I utslippstillatelsene er det satt krav om overvåking av vannforekomster som kan påvirkes av virksomheten. I 2015 stilte Miljødirektoratet nye/endrede krav til vannovervåking av hvilken påvirkning industribedrifter har på plante- og dyresamfunn og kjemiske forhold i vannforekomster, og kravet ble inkludert i utslippstillatelsen. På bakgrunn av dette ble det utarbeidet et overvåkingsprogram for kulverter, vassdrag og grytehullsjøer som potensielt sett kan bli påvirket av driften på Oslo lufthavn.

2.2 Vannresipienter

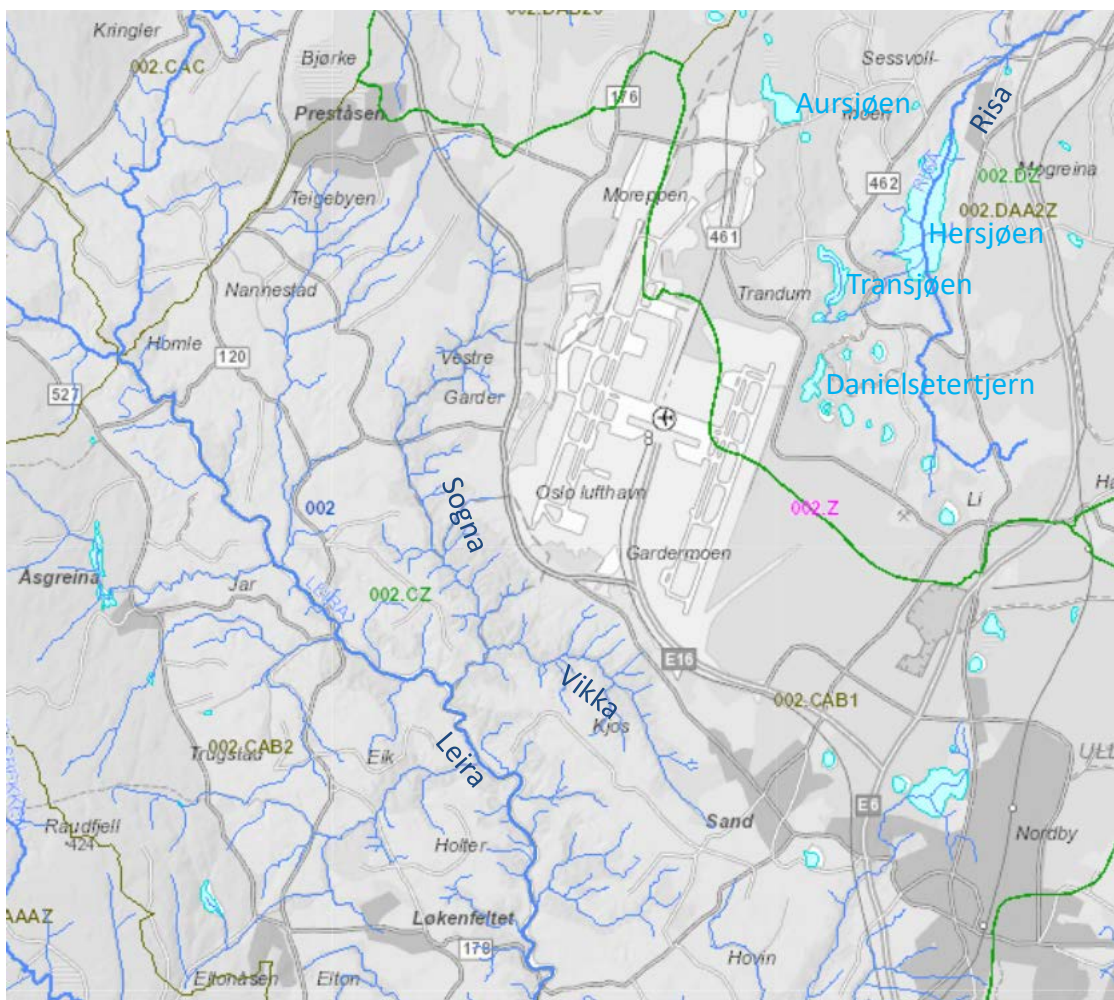
Oslo lufthavn har resipienter mot øst, vest og sør som er mottakere av grunnvann og andre utslipp fra aktivitet tilknyttet lufthavnvirksomhet. **Figur 1** gir en oversikt over resipientene rundt flyplassområdet.

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 flyplassområdet via tre overvannskulverter. Videre er Leiravassdraget et vernet vassdrag med et miljømål om at det skal kunne benyttes til rekreasjonsaktiviteter.

Øst for flyplassen 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 flyplassen ligger i nærhet av flere sårbare områder, er det viktig å ha et representativt overvåkingsprogram som kartlegger tilstanden på 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).

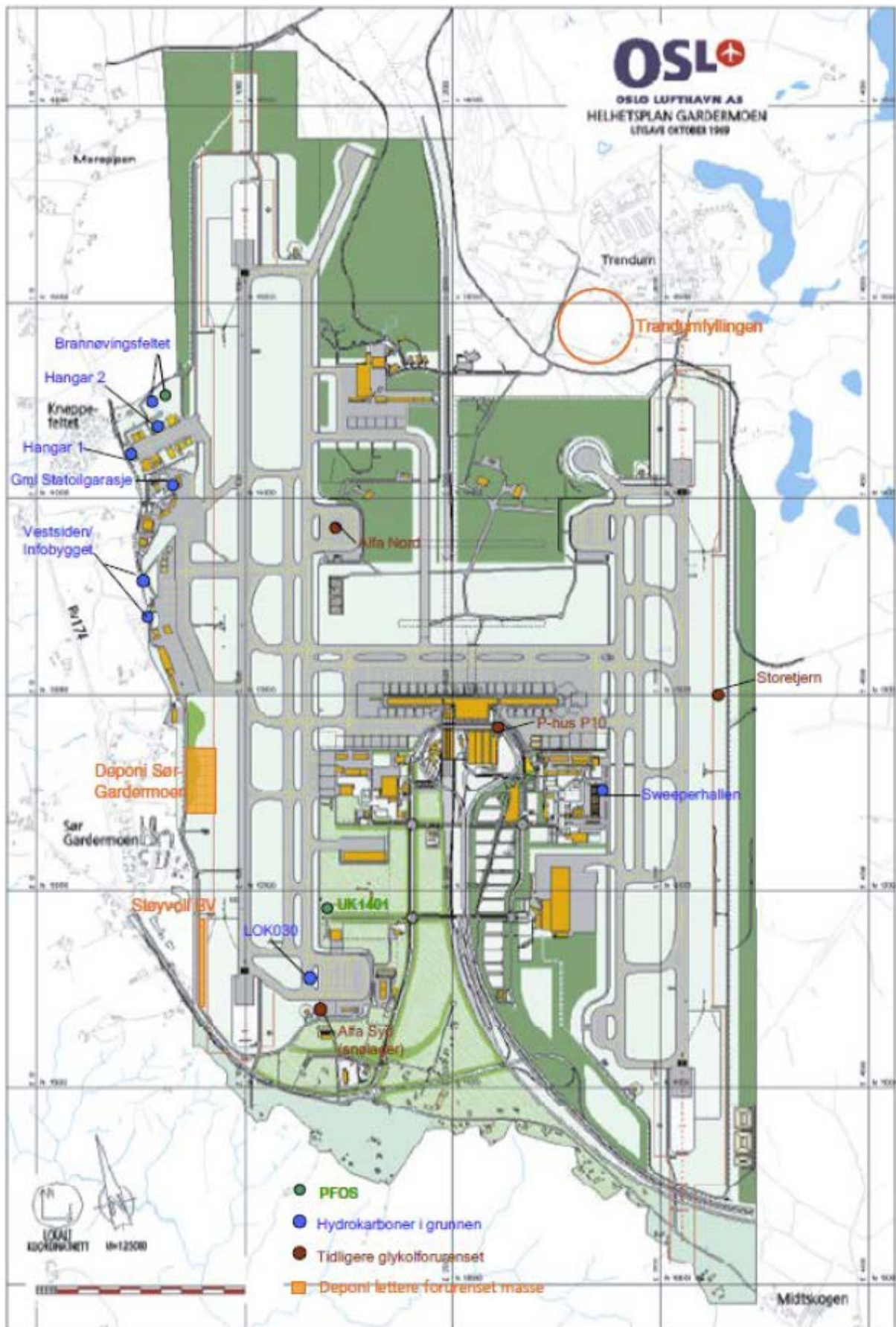
2.3 Mulige forurensningskilder

2.3.1 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 1** viser registrerte utslipp og uhell på flyplassen siden 1998, mens Figur 2 gir en oversikt over hvor på flyplassen det er kjente forurensningslokaliteter.

Tabell 1: Registrerte utslipp og uhell som følge av driften ved Oslo lufthavn og som overvåkes jevnlig.

Forurensning	Lokalitet	År	Kommentar
Glykol fra avising	Alfa Nord	-	Overvåking tre ganger per år.
	Alfa Syd	-	Overvåking tre ganger per år.
	Storetjern	-	Overvåking tre ganger per år.
	Forsvarstankene	2013	Utslipp av glykol fra lagringstank. Rensetiltak ble iverksatt like etter utslipp. Tiltaket ble avsluttet i mai 2018 og det påvises ikke lenger glykol eller formiat i grunnvannet. Fra oktober 2018 overvåkes området fire ganger per år.
Hydrokarboner	Sweeperhallen	2006 eller tidligere	Forurensning i form av spillolje og hydraulikkolje i grunnen ned mot grunnvannssonen pga. overfylling av spilloljetank og lekkasje fra påfyllingsrør. Oppdaget i mai 2006. Tre brønner prøvetas to ganger per år. Det påvises ikke spredning fra utslippet.
PFOS	UN1400	2010	Utslipp av PFOS-holdig brannskum. Saken er rapportert til Miljødirektoratet og rensetiltak er iverksatt.
PFOS	Brannøvingsfeltet	-	PFOS-forekomster som følge av tidligere bruk av PFOS-holdig brannskum under øvelse. Opprydding på området er i gang.
Hydrokarboner og PFOS	Vestsiden	-	Området på vestsiden har kjent oljeforurensning fra tiden før utbygging av flyplassen. Området prøvetas årlig og det påvises fortsatt hydrokarboner og PFOS.



Figur 2: Kjente forurensningslokaliteter på Oslo lufthavn.

2.3.2 Utslippskomponenter fra Oslo lufthavn til vann

Oslo lufthavn har et forbruk av ulike typer kjemikalier hvert år. En oversikt over dette forbruket er gitt i **Tabell 2**. 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 2: Kjemikalieforbruket ved Oslo lufthavn i 2018.

Kjemikalie	Årlig forbruk
Propylenglykol	3 730 201 L (oppsamlingsgrad 83,8% i sesongen 2017/2018)
Formiat	1 691 m3 Aviform L50 + 521 tonn Aviform S
Fyringsolje til energi	*
Flydrivstoff	700 000 m3
Fyringsolje/diesel	*
Drivstoff kjøretøy OSL	770 m3 diesel/bensin + 248,2 m3 biodiesel
Brennstoff til brannøving (parafin/JetA1)	8,5 m3
Brennstoff til brannøving (propan)	0,324 m3
Gjødsel (kalksalpeter)	Ca. 40,1 tonn

* Forbruk for 2018 foreløpig ikke klart

2.3.3 Andre mulige kilder til forurensning i vassdragene

Det har tidligere blitt dokumentert (Brandrud, 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.

3 Materialer og metoder for prøvetaking

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. Figur 3 gir en oversikt over plasseringen av de ulike prøvepunktene (ikke inkludert overvåking av grunnvann). Den delen av overvåkingsprogrammet som omfatter vassdrag og grytehullsjøer er inkludert i Vedlegg A.

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 3 gir en oversikt over prøvetakingspunktene som er inkludert i overvåkingsprogrammet og hvilken funksjon punktene har, samt analyseparametere vannprøvene analyseres for og prøvetakingsfrekvens. Overvåkingen av prøvetakingspunktene gjøres ved manuell prøvetaking fire ganger per år. Stikkprøver i Sogna, Leira og kulverter tas ut rett på flaske ved å holde flasken under rennende vann. I 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.

Tabell 3: Oversikt over manuell prøvetaking i Sogna, Leira og kulvertene (N1, M1 og S1).

Punkt	Funksjon	Analyseparametere*	Tidspunkt for prøvetaking
Sogna målestasjon	Generell vassdragstilstand	<ul style="list-style-type: none"> • Avisningskjemikalier • Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater • Hydrokarboner (THC/BTEX) • Uorganiske parametere • PFAS • Feltparametere 	Feb, mai, aug, nov
		<ul style="list-style-type: none"> • Fisk (PFAS, lengde, vekt, uorganiske parametere) 	Hvert 3.år fra 2018 utenom gytesesong
Sogna BØF	Generell vassdragstilstand	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrokarboner (THC/BTEX) • Uorganiske parametere • PFAS • Feltparametere 	Feb, mai, aug, nov
		<ul style="list-style-type: none"> • Fisk (PFAS, lengde, vekt, uorganiske parametere) 	Hvert 3.år fra 2018 utenom gytesesong
Leira ref	Generell vassdragstilstand	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrokarboner (THC/BTEX) • Uorganiske parametere • PFAS • Feltparametere 	Feb, mai, aug, nov
		<ul style="list-style-type: none"> • Fisk (PFAS, lengde, vekt, Uorganiske parametere) 	Hvert 3.år fra 2018 utenom gytesesong
Leira nedstrøms Sogna	Generell vassdragstilstand	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrokarboner (THC/BTEX) • Uorganiske parametere • PFAS • Feltparametere 	Feb, mai, aug, nov
		<ul style="list-style-type: none"> • Fisk (PFAS, lengde, vekt, uorganiske parametere) 	Hvert 3.år fra 2018 utenom gytesesong
Søndre kulvert (S1)	Utslipp via kulvert	<ul style="list-style-type: none"> • Avisningskjemikalier • Hydrokarboner (THC/BTEX) • Uorganiske parametere • PFAS 	Feb, mai, aug, nov
Midtre kulvert (M1)	Utslipp via kulvert	<ul style="list-style-type: none"> • Avisningskjemikalier • Hydrokarboner (THC/BTEX) • Uorganiske parametere • PFAS 	Feb, mai, aug, nov

Nordre kulvert (N1)	Utslipp via kulvert	<ul style="list-style-type: none"> • Avisingskjemikalier • Hydrokarboner (THC/BTEX) • Uorganiske parametere • PFAS 	Feb, mai, aug, nov
Sidebekk Sogna punkt 4 Oppstrøms BØF	Generell vassdragstilstand	<ul style="list-style-type: none"> • PFAS 	Feb, mai, aug, nov

*Detaljer om analyseparametere er gitt i Vedlegg A.

3.2.2 Avisingssesongen

I avisings sesongen (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 N1, M1 og 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 rapporteringsgrensen. Flaskene i prøvetakerne tas inn rutinemessig hver 14. dag (evt. 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 4**.

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 4: Automatisk prøvetaking av vann fra Sogna og kulverter i avisings sesongen.

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

3.2.3 Grytehullsjøer

Oslo lufthavn overvåker vannkvaliteten i de to grytehullsjøene Aurtjern og Danielsetertjern. Fysiske parametere måles i felt, i tillegg til at det tas vannprøver som sendes til akkreditert laboratorium for kjemisk analyse. Prøvetaking skjer ved hjelp av robåt midt i grytehullsjøene og utføres to ganger årlig i henhold til Tabell 5. 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 grytehullsjø som analyseres for parametere gitt i tabellen under.

Tabell 5: Oversikt over analyseparametere for grytehullsjøene.

Grytehullsjø	Analyseparametere	Tidspunkt	Emballasje
Aurtjern Danielsetertjern	Vann Turbiditet Siktedyp Fargetall Alkalinitet (Alk) Total organisk karbon (TOC) Total nitrogen (Tot-N) Nitrat-nitritt-N (NO ₂ -NO ₃) Total fosfor (Tot-P) Sulfat (SO ₄ ²⁻ -S) Klorid (Cl) BOF(5) og KOF-Mn Metaller: Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn (ICP-MS) Feltparametere PFC	Juni og september	2 L plast
	1 L plast		

3.2.4 Analysemetoder og akkreditering

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

4 Overvåkingsresultater

Analyseresultatene fra overvåkingen i vannforekomster i 2018 har blitt målt 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
Organiske forbindelser	Benzen (1)	ug/L		10	50		
	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 flere 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 2018 fra overvannskulvertene Nordre kulvert (N1), Midtre kulvert (M1) og Søndre kulvert (S1) fremstilt. Verdier mangler i de blanke feltene da disse ikke ble målt under analyse. Analyseverdiene er gitt ulike fargekoder som indikerer hvilken tilstandsklasse hver enkelt verdi tilsvarer.

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

- I N1 ble det påvist høyere verdier av noen parametere i begynnelsen av året sammenlignet med slutten. Dette gjelder for arsen, jern og mangan der det ble påvist verdier i tilstandsklasser 3, 5 og 5 respektivt. Kadmium og sink ble påvist i høye konsentrasjoner i februar (tilstandsklasser 3 og 4) og til tross for at konsentrasjonene sank i løpet av året så ble

det påvist svært høye verdier i november (kadmium i tilstandsklasse 4 og sink i tilstandsklasse 5). De resterende parameterne ble påvist i tilstandsklasser 1 og 2 ved samtlige prøvetakingsrunder. Det ble påvist lave konsentrasjoner av PFOS og PFOA ved begge prøvetakingsrundene.

- I M1 ble kadmium påvist i tilstandsklasse 3 i februar, mens ved de andre prøvetakingsrundene ble den påvist i tilstandsklasse 2. Sink ble påvist i tilstandsklasse 4 i august. De resterende parameterne ble påvist i tilstandsklasser 1 og 2 ved samtlige prøvetakingsrunder. Det ble påvist lave konsentrasjoner av PFOS og PFOA ved samtlige prøvetakingsrunder.
- I S1 ble jern og mangan påvist i tilstandsklasse 3 i februar, mens ved de andre prøvetakingsrundene ble de påvist i tilstandsklasse 1 og 2. De resterende parameterne ble påvist i tilstandsklasser 1 og 2 ved samtlige prøvetakingsrunder. Det ble påvist lave konsentrasjoner av PFOS og PFOA ved samtlige prøvetakingsrunder.

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

Parameter	Prøvepunkt Enhet/Dato	N1				M1			
		21.02.18	09.05.18	12.08.18	12.11.18	21.02.18	09.05.18	12.08.18	12.11.18
As*	mg/L	0.0012	<0.002	<0.002	<0.002	0.00057	0.00022	0.00039	0.00036
Cd*	mg/L	0.00011	0.00026	0.000043	0.0019	0.000058	0.000047	0.000037	<0.00001
Cr*	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Cu*	mg/L	0.0041	0.0065	0.0014	0.0059	0.0025	<0.0005	0.0026	0.0012
Fe	mg/L	7	0.05	0.012	0.27	0.018	0.018	0.0067	0.014
Hg*	ug/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Mn	mg/L	1.9	0.0014	0.00065	0.04	0.0046	0.041	0.001	0.012
Ni	mg/L	0.0031	<0.0005	<0.0005	0.00082	0.0018	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Pb*	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Si	mg/L	4.7	1.1	1.9	1.3	4.8	4.4	4.5	4.9
Zn*	mg/L	0.023	0.026	<0.002	0.26	0.0047	0.0032	0.02	0.0087
pH	-	7.54	7.89			7.81	7.74		
Alkalinitet	mmol/L	1.9	1.2	1.4	0.72	3.3	3.5	3.4	
Konduktivitet	uS/cm	1376	7760			640	7560		
Oksygen	mg/L	7.78	9.86			11.95	8.82		
Temperatur	deg. C	0.46	6.23			5.83	20.98		
Alifater, C5-C8	ug/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Alifater, C8-C10	ug/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Alifater C10-C12	ug/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Alifater, C12-C16	ug/L	<5	7.5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Alifater, C16-C35	ug/L	25	180	<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	<0.1
Xylen	ug/L	ND	ND	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.

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

Parameter	Prøvepunkt Enhet/Dato	N1				M1			
		21.02.18	09.05.18	12.08.18	12.11.18	21.02.18	09.05.18	12.08.18	12.11.18
4:2 FTS	ng/L	<10	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
6:2 FTS	ng/L	<10	1.1	0.41	1.2	1.7	<0.3	<0.3	<0.3
8:2 FTS	ng/L	<10	0.75	<0.3	<0.3	0.63	<0.3	<0.3	<0.3
HPFHpA	ng/L	<10	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PF-3,7-DMOA	ng/L	<50	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFBA	ng/L	<20	6.3	7.4	7.5	1.6	1.8	0.91	2.2
PFBS	ng/L	<10	0.31	0.7	2.5	0.37	0.43	<0.3	0.53
PFDA	ng/L	<10	0.72	0.82	0.93	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFDoA	ng/L	<10	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFDS	ng/L	<10	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFHpA	ng/L	<10	3.8	6.5	9	0.3	0.43	<0.3	0.55
PFHpS	ng/L	<10	<0.3	0.39	0.98	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFHxA	ng/L	<10	5.3	8.9	23	0.93	1.3	0.5	1.4
PFHxDA	ng/L	<10	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFHxS	ng/L	20	1.1	6.8	29	0.76	0.68	0.45	0.68
PFNA	ng/L	<10	1.7	2.3	3.8	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFOA	ng/L	<10	1.8	4.8	3.6	0.42	0.37	<0.3	0.41
PFOS	ng/L	41	10	16	18	4.4	0.68	0.68	0.8
PFOSA	ng/L	<10	0.37	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFPeA	ng/L	<10	11	13	28	2	2.6	1	2.6
PFTA	ng/L	<10	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFTTrA	ng/L	<10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
PFUdA	ng/L	<10	0.43	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Sum PFAS	ng/L	61	45	68	130	13	8.3	3.5	9.2

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

Parameter	S1			
	21.02.18	09.05.18	12.08.18	12.11.18
As*	0.0004	<0.0002	0.00032	0.00021
Cd	0.000061	0.000037	0.000025	0.000012
Cr*	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Cu*	0.003	<0.0005	<0.0005	0.0014
Fe	0.18	0.048	0.013	0.05
Hg*	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Mn	0.08	0.027	0.008	0.017
Ni	0.0022	0.00072	0.00052	<0.0005
Pb*	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Si	4.7	4.3	4.8	3.7

Parameter	S1			
	21.02.18	09.05.18	12.08.18	12.11.18
Zn*	0.0084	<0.002	0.0031	0.0027
pH	7.92	7.6		
Alkalinitet	3.4	3.4	3.4	2.3
Konduktivitet	552	521		
Oksygen	11.9	11.22		
Temperatur	5.47	5.12		
Alifater, C5-C8	<5	<5	<5	<5
Alifater, C8-C10	<5	<5	<5	<5
Alifater C10-C12	<5	<5	<5	<5
Alifater, C12-C16	<5	<5	<5	<5
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			
	21.02.18	09.05.18	12.08.18	12.11.18
4:2 FTS	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
6:2 FTS	<10	1.3	1.4	2.1
8:2 FTS	0.69	<0.3	<0.3	<0.3
HPFHpA	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PF-3,7-DMOA	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFBA	4.4	4.7	6	6.3
PFBS	1.2	1.1	1.1	0.66
PFDA	0.55	<0.3	<0.3	0.66
PFDoA	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFDS	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFHpA	2.4	2.4	3.3	5.5
PFHpS	0.55	0.41	<0.3	0.58
PFHxA	6.1	7.5	6.1	8.7
PFHxDA	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFHxS	12	15	10	15
PFNA	1.8	0.93	0.8	1.9
PFOA	2.1	1.8	1.8	3.3
PFOS	57	36	29	57
PFOSA	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFPeA	7.4	8	10	11
PFTA	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFTTrA	<1	<1	<1	<1

Parameter	S1			
	21.02.18	09.05.18	12.08.18	12.11.18
PFUdA	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Sum PFAS	96	79	70	110

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.

4.2 Sogna og Leira

I Tabell 11 til Tabell 16 er overvåkingsdata fra 2018 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 kun analysert for PFAS-forbindelser, samt feltparametere. Verdier mangler i de blanke feltene da disse ikke ble målt under analyse. 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 ble fosfor og nitrogen påvist i tilstandsklasse 4 i februar og august og i tilstandsklasse 5 i mai og november. KOF-Mn ble påvist i tilstandsklasse 5 i mai og november. Parameterne krom, kobber, jern, mangan, nikkel, bly, sink og TOC ble påvist i verdier tilsvarende en høyere tilstandsklasse på slutten av året sammenlignet med begynnelsen av året. Det ble påvist konsentrasjoner av PFOS og PFOA ved samtlige prøvetakingsrunder.
- Ved Sogna BØF ble jern og mangan påvist i tilstandsklasse 5 på begynnelsen og slutten av året. Parameterne fosfor, nitrogen, arsen, krom, jern, mangan, nikkel, bly, TOC og KOF-Mn ble påvist i verdier tilsvarende en høyere tilstandsklasse på slutten av året sammenlignet med begynnelsen av året. Det ble påvist konsentrasjoner av PFOS og PFOA ved samtlige prøvetakingsrunder.
- Ved Leira ref. ble parameterne fosfor, nitrogen, jern, mangan, TOC og KOF-Mn påvist i verdier tilsvarende en høyere tilstandsklasse mot slutten av året sammenlignet med begynnelsen av året. For sink så var det forbedret tilstand i august sammenlignet med de andre prøvetakingsrundene. Det ble påvist konsentrasjoner av PFOS og PFOA ved samtlige prøvetakingsrunder.
- Ved Leira nedstrøms Sogna ble fosfor, nitrogen, jern, mangan, sink, TOC og KOF-Mn påvist i verdier tilsvarende en høyere tilstandsklasse på slutten av året sammenlignet med begynnelsen av året. Det ble påvist konsentrasjoner av PFOS og PFOA ved samtlige prøvetakingsrunder.
- Ved Sidebekk Sogna punkt 4 ble det påvist kun lave konsentrasjoner av PFOS og PFOA.

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

Parameter	Prøvepunkt Enhet/Dato	Sogna målestasjon				Sogna BØF			
		21.02.18	09.05.18	12.08.18	12.11.18	20.02.18	09.05.18	13.08.18	13.11.18
Tot P	mg/L	0.025	0.062	0.025	0.19	0.049	0.022	0.017	0.093
Tot N	mg/L	1.1	1.3	0.82	9.2	1.1	1.2	0.81	8.4
As	mg/L	0.00025	0.00052	0.00041	0.0013	0.00059	<0.0002	0.00024	0.00098
Cd	mg/L	<0.0000	1	0.000019	0.000011	0.000051	0.000066	0.000033	0.000063

Cr	mg/L	<0.0005	0.0011	<0.0005	0.0052	0.00078	<0.0005	<0.0005	0.0038
Cu	mg/L	0.0031	0.0024	0.0014	0.0086	0.005	0.0017	<0.0005	0.0066
Fe	mg/L	0.27	0.88	0.31	4.5	1.1	0.49	0.2	3
Hg	ug/L	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Mn	mg/L	0.05	0.049	0.06	0.24	0.27	0.15	0.093	0.26
Ni	mg/L	0.0026	0.0023	0.001	0.0081	0.0038	0.0022	0.0011	0.0075
Pb	mg/L	<0.0002	0.00071	<0.0002	0.0027	0.00047	0.00025	0.0002	0.0016
Si	mg/L	5.2	5.8	5.9	11	5.8	5.1	5.6	10
Zn	mg/L	<0.002	0.0034	<0.002	0.015	0.0072	<0.002	<0.002	0.011
pH	-	8.28		7.47	6.98	7.27	7.35	7.48	6.98
Alkalinitet	mmol/L	2.3	2	2.4	1	1.6	1.4	1.9	0.96
Konduktivitet	uS/cm	498		431	324	431	318	351	350
Oksygen	mg/L	13.77		10.84	11.97	13.7	12.01	10.68	11.6
TOC	mg/L	1.7	2.7	2.3	6.4	2	2.7	1.6	6.6
KOF-Mn	mg/L	<10	120	<10	21	<10	<10	<10	18
Temperatur	deg. C	0		8.82	4.79	0	4.91	7.79	4.91
Alifater, C5-C8	ug/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<5	<5	<5	<5
Alifater, C8-C10	ug/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<5	<5	<5	<5
Alifater C10-C12	ug/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<5	<5	<5	<5
Alifater, C12-C16	ug/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<5	<5	<5	<5
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	<0.1
Xylen	ug/L	ND	ND	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.

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

Parameter	Prøvepunkt	Sogna målestasjon				Sogna BØF			
		Enhet/Dato	21.02.18	09.05.18	12.08.18	12.11.18	20.02.18	09.05.18	13.08.18
4:2 FTS	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<10	<0.3
6:2 FTS	ng/L	12	4.1	5.2	2.8	45	23	48	9.7
8:2 FTS	ng/L	0.34	<0.3	<0.3	<0.3	0.58	<0.3	<10	<0.3
HPFHpA	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<10	<0.3
PF-3,7-DMOA	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<50	<0.3
PFBA	ng/L	4.8	4.4	6.5	2.4	17	14	<20	4.9
PFBS	ng/L	6.2	5.5	8.4	3.3	29	24	29	11
PFDA	ng/L	0.56	<0.3	<0.3	<0.3	1	0.42	<10	<0.3
PFDaA	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<10	<0.3
PFDS	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<10	<0.3
PFHpA	ng/L	3.6	2.6	4.5	1.5	16	11	15	3.8
PFHpS	ng/L	3	3	3.3	1.2	15	14	23	4.1
PFHxA	ng/L	16	12	20	4.5	72	54	65	16

PFHxDA	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<10	<0.3
PFHxS	ng/L	50	50	57	15	200	160	310	64
PFNA	ng/L	16	12	15	6.1	78	51	83	18
PFOA	ng/L	7.9	6.3	9.3	3.3	41	28	44	10
PFOS	ng/L	120	120	140	56	650	500	960	150
PFOSA	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<10	<0.3
PFPeA	ng/L	10	9.3	15	4.3	48	40	52	11
PFTA	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<10	<0.3
PFTra	ng/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<10	<1
PFUdA	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	1.3	0.72	<10	<0.3
Sum PFAS	ng/L	250	230	280	100	1200	920	1600	310

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

Parameter	Prøvepunkt Enhet/Dato	Leira ref.				Leira nedstrøms Sogna			
		-	09.05.18	13.08.18	13.11.18	20.02.18	09.05.18	13.08.18	13.11.18
Tot P	mg/L		0.023	0.012	0.055	0.01	0.032	0.015	0.086
Tot N	mg/L		0.35	0.38	1.2	0.62	0.35	0.49	1.6
As	mg/L		<0.0002	0.00028	0.00043	0.00028	0.00027	0.00034	0.0005
Cd	mg/L		0.000053	0.000025	0.000026	0.000012	0.000068	0.000033	0.000039
Cr	mg/L		0.00063	<0.0005	0.0014	<0.0005	0.0006	<0.0005	0.0019
Cu	mg/L		0.0024	0.00059	0.0039	0.0021	0.003	0.00072	0.0046
Fe	mg/L		0.52	0.54	1.2	0.37	0.52	0.52	1.6
Hg	ug/L		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Mn	mg/L		0.045	0.052	0.091	0.063	0.041	0.099	0.13
Ni	mg/L		0.0011	0.00062	0.0021	0.0014	0.0013	0.00093	0.0026
Pb	mg/L		0.00041	0.0002	0.00085	<0.0002	0.00053	0.00022	0.00098
Si	mg/L		2.4	1.3	4	2.9	2.5	2.6	5
Zn	mg/L		0.013	<0.002	0.035	0.0078	0.013	<0.002	0.016
pH	-		7.31	7.36	6.98	7.1	7.1	7.4	7.04
Alkalinitet	mmol/L		0.06	0.35	0.08	0.58	0.08	1.1	0.15
Konduktivitet	uS/cm		32	145	56	37	37	225	72
Oksygen	mg/L		13.05	10.63	12.1	12.76	12.76	9.92	11.8
TOC	mg/L		6	3.8	8.1	4.2	5.7	3.5	7.9
KOF-Mn	mg/L		12	13	22	10	13	11	20
Temperatur	deg. C		3.78	14.33	3.93	4.27	4.27	12.59	4.3
Alifater, C5-C8	ug/L		<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Alifater, C8-C10	ug/L		<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Alifater C10-C12	ug/L		<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Alifater, C12-C16	ug/L		<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
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	<0.1	<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
Xylen	ug/L		ND	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. Leira ble ikke prøvetatt i februar grunnet is på elva.

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

Parameter	Prøvepunkt	Leira ref.				Leira nedstrøms Sogna				
		Enhet/Dato	*	09.05.18	13.08.18	13.11.18	20.02.18	09.05.18	13.08.18	13.11.18
4:2 FTS	ng/L			<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
6:2 FTS	ng/L			1.8	<0.3	0.66	45	2.1	0.63	0.82
8:2 FTS	ng/L			0.55	<0.3	<0.3	0.85	0.71	<0.3	0.33
HPFHpA	ng/L			<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PF-3,7-DMOA	ng/L			<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFBA	ng/L			<0.6	<20	<0.6	0.8	<0.6	2	0.68
PFBS	ng/L			<0.3	<0.3	<0.3	0.59	<0.3	1.2	<0.3
PFDA	ng/L			<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFDoA	ng/L			<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFDS	ng/L			<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFHpA	ng/L			<0.3	0.37	<0.3	0.43	0.3	0.82	0.3
PFHpS	ng/L			<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	0.4	<0.3
PFHxA	ng/L			<0.3	0.32	0.35	1.3	<0.3	2.5	0.35
PFHxDA	ng/L			<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFHxS	ng/L			<0.2	<0.2	<0.2	3.8	0.34	7.6	0.28
PFNA	ng/L			<0.3	<0.3	<0.3	1.1	<0.3	1.9	<0.3
PFOA	ng/L			0.49	0.47	0.56	0.92	0.64	1.6	0.46
PFOS	ng/L			1.5	0.32	0.75	14	1.5	23	1.4
PFOSA	ng/L			<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFPeA	ng/L			<0.3	0.4	<0.3	1	<0.3	2.3	0.35
PFTA	ng/L			<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFTTrA	ng/L			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
PFUdA	ng/L			<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Sum PFAS	ng/L			4.3	1.9	2.3	70	5.3	44	5

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 15: Feltparameteret fra prøvepunkt Sidebekk Sogna punkt 4

Parameter	Prøvepunkt	Sidebekk Sogna punkt 4				
		Enhet/Dato	20.02.18	09.05.18	13.08.18	13.11.18
pH	-		7.35	7.53	7.44	6.92
Konduktivitet	uS/cm		527	320	513	362
Oksygen	mg/L		13.46	12.04	10.65	11.58
Temperatur	deg. C		1.15	3.91	8.85	4.97

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

Parameter	Prøvepunkt	Sidebekk Sogna punkt 4			
	Enhet/Dato	20.02.18	09.05.18	13.08.18	13.11.18
4:2 FTS	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
6:2 FTS	ng/L	1.3	1.4	<0.3	<0.3
8:2 FTS	ng/L	0.42	0.55	<0.3	<0.3
HPFHpA	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PF-3,7-DMOA	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFBA	ng/L	0.66	0.83	<0.6	0.7
PFBS	ng/L	0.47	0.47	<0.3	4.1
PFDA	ng/L	0.41	<0.3	<0.3	<0.3
PFDoA	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFDS	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFHpA	ng/L	0.39	0.3	<0.3	0.96
PFHpS	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFHxA	ng/L	0.54	0.44	<0.3	1
PFHxDA	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFHxS	ng/L	1.2	0.41	<0.2	0.4
PFNA	ng/L	1.2	<0.3	<0.3	<0.3
PFOA	ng/L	2.4	1	0.3	2.8
PFOS	ng/L	18	0.62	<0.2	0.36
PFOSA	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFPeA	ng/L	0.33	0.43	<0.3	0.57
PFTA	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFTTrA	ng/L	<1	<1	<1	<1
PFUdA	ng/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Sum PFAS	ng/L	27	6.5	<0.3	11

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.

4.3 Grytehullsjøer

I Tabell 17 og Tabell 18 er overvåkingsdata fra 2018 fra grytehullsjøene Aurtjern og Danielsetertjern fremstilt. Verdier mangler i de blanke feltene da disse ikke ble målt under analyse. 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 ble fosfor påvist i tilstandsklasse 3 ved begge prøvetakinger. Med unntak av jern som ble påvist i tilstandsklasse 3 i mai og 2 i august, så har flere parametere gått til en høyere tilstandsklassen fra mai til august. Dette gjelder nitrogen, kobber, TOC, turbiditet og siktedyp. De resterende parametere ble påvist i tilstandsklasser 1 og 2 ved samtlige prøvetakingsrunder. Det ble også påvist lave konsentrasjoner av PFOS og PFOA ved begge prøvetakingsrundene.
- I Danielsetertjern ble fosfor og pH påvist i henholdsvis tilstandsklassen 3 og 4 i mai. Verdiene gikk ned til tilstandsklasser 2 og 1 i august. TOC, turbiditet og siktedyp var i tilstandsklasse 3 i

august. De resterende parameterne ble påvist i tilstandsklasser 1 og 2 ved samtlige prøvetakingsrunder. Det ble også påvist lave konsentrasjoner av PFOS og PFOA ved begge prøvetakingsrundene.

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

Parameter	Prøvepunkt Enhet/Dato	Aurtjern		Danielsetertjern	
		30.05.18	20.08.18	30.05.18	20.08.18
Tot P	mg/L	0.013	0.019	0.021	0.0091
Tot N	mg/L	0.24	0.48	0.27	0.2
As*	mg/L	<0.0002	<0.0002	0.00031	0.00027
Cd	mg/L	0.000027	0.000049	0.000055	0.000024
Cr*	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Cu	mg/L	0.0023	0.011	0.0061	0.002
Fe	mg/L	0.13	0.092	0.019	0.017
Hg*	ug/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Mn	mg/L	0.0081	0.0075	0.0048	0.0038
Ni	mg/L	0.00098	0.00093	0.0013	0.0015
Pb*	mg/L	<0.0002	0.00023	<0.0002	<0.0002
Si	mg/L	0.59	0.65	4.9	3.6
Zn	mg/L	0.0026	0.0091	0.0066	0.0026
pH	-	7.63	7.36	3.11	7.34
Alkalinitet	mmol/L	0.18	0.22	4	3.4
Konduktivitet	uS/cm	54	37	792	401
Oksygen	mg/L	9.5	10	10.24	8.88
TOC	mg/L	2.9	6	2.6	3.6
BOF-5	mg/L		4.5		<3
KOF-Mn	mg/L		3.5		1.9
NO ₂ -NO ₃	mg/L	0.0065	0.013	0.0077	0.0072
SO ₄ 2-	mg/L	0.57	0.55	10.29	12.42
Cl	mg/L	1.2	1.3	3	2.8
Ba	mg/L		0.013		0.27
Turbiditet	FNU	1	2.9	0.62	1.6
Siktedyp	m	4.35	2.5	4.2	2.5
Fargetall	mgPt/L	5	6	6	9

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 Enhet/Dato	Aurtjern	Danielsetertjern
		20.08.18	20.08.18
4:2 FTS	ng/L	<0.3	<0.3
6:2 FTS	ng/L	9.7	1.1
8:2 FTS	ng/L	2	<0.3
HPFHpA	ng/L	<0.3	<0.3
PF-3,7-DMOA	ng/L	<0.3	<0.3

PFBA	ng/L	1.6	1
PFBS	ng/L	<0.3	<0.3
PFDA	ng/L	3.8	0.57
PFD _o A	ng/L	0.44	<0.3
PFDS	ng/L	<0.3	<0.3
PFHpA	ng/L	1.8	0.43
PFHpS	ng/L	<0.3	<0.3
PFHxA	ng/L	1.4	0.97
PFHxDA	ng/L	<0.3	<0.3
PFHxS	ng/L	<0.2	<0.2
PFNA	ng/L	2	<0.3
PFOA	ng/L	5.7	0.89
PFOS	ng/L	1.3	0.66
PFOSA	ng/L	<0.3	<0.3
PFPeA	ng/L	0.68	1.3
PFTA	ng/L	<0.3	<0.3
PFT _r A	ng/L	<1	<1
PFUdA	ng/L	0.63	<0.3
Sum PFAS	ng/L	31	6.9

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.

5 Konklusjon og vurdering

5.1 Overvannskulverter

Som i 2017 er det Nordre kulvert som har den dårligste kvaliteten på vannet. I løpet av 2018 ble det påvist As, Cd, Fe, Mn, Zn og PFOS i tilstandsklasse 3 eller høyere. Det er derimot viktig å bemerke seg at det generelt sett er lav vannføring i kulverten, hvilket kan gjøre representativ prøvetaking vanskelig. Ved prøvetakingsrunden i august er forholdene i N1 betydelig bedre sammenlignet med resten av året.

Analyseresultatene viser at vannkvaliteten i M1 og S1 er bedre. I løpet av 2018 ble det påvist As, Zn og PFOS i tilstandsklasse 3 eller høyere i Midtre kulvert og Fe, Mn og PFOS i tilstandsklasse 3 eller høyere i Søndre kulvert. I 2015 og 2016 ble det ikke påvist noen parametere i tilstandsklasse 3 eller høyere, hvilket betyr at det har vært en liten økning for noen parametere i 2017 og/eller 2018.

Basert på analyseresultatene er det viktig å fortsette overvåkingen av utslipp av metaller fra Oslo lufthavn da disse kan føre til at miljømål for vannforekomsten ikke oppnås. Det er viktig å fortsette jevnlig overvåking i de tre kulvertene da de gir god informasjon om utslippene fra flyplassområdet. Vannet i N1 bør ikke analyseres når det er lite vann da prøven ikke vil være representativ.

5.2 Sogna og Leira

Ved Sogna målestasjon ble det påvist total P, total N, As, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn, TOC, KOF-Mn og PFOS i tilstandsklasse 3 eller høyere i løpet av 2018. Med unntak av Cu er dette også gjeldende for prøvepunktet Sogna BØF. For disse punktene tyder resultatene på en generell økning av ulike stoffer fra 2017 til 2018. For Leira ref. og Leira nedstrøms Sogna ble det påvist total P, total N, Fe, Mn, Zn, TOC, KOF-Mn og PFOS i tilstandsklasser 3 eller høyere. Også i disse to punktene tyder resultatene på en generell økning av ulike stoffer fra 2017 til 2018. Dette indikerer at kvaliteten på

vassdragene ikke kan knyttes direkte til driften ved Oslo lufthavn, ettersom prøver fra punktet Leira ref. er tatt oppstrøms der utslipp fra Oslo lufthavn renner ut i Leira.

Analyseresultatene viser at vassdragene har høyt innhold av næringsstoffer, jern, mangan og visse tungmetaller, og at vannkvaliteten dermed er relativt lav. Det er viktig å opprettholde prøvetaking i disse for å overvåke og fange opp eventuell endring av tilstanden i vassdragene.

5.3 Grytehullsjøer

I 2018 ble det i Aurtjern påvist total P, total N, Cu, Fe, TOC, turbiditet, siktedyp og PFOS i tilstandsklasse 3 eller høyere, mens i Danielsetertjern ble det påvist total P, pH og PFOS i tilstandsklasse 3 eller høyere. Sammenlignet med 2017 er det tilsynelatende generelt sett dårligere tilstand på vannet i Aurtjern i 2018. I Danielsetertjern var det forhøyet pH og total P i 2018, mens i 2017 var det visse tungmetaller og TOC som var forhøyet. Sammenlignet med historiske data er det variasjoner i hvilke parametere som er forhøyet og det er derfor vanskelig å vurdere hva det skyldes.

Etttersom Aurtjern og Danielsetertjern er valgt som representative for overvåking av påvirkning fra flyplassområdet i østlig retning, er det viktig å fortsette overvåkingen av disse.

6 Referanser

Lovdata (2015). *Forskrift om rammer for vannforvaltningen*. Klima- og miljødepartementet. Hentet fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446.05.12.18>.

Miljødirektoratet (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*. Veileder M-608.

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

SFT (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann*. Veiledning 97:04.

7 Vedlegg A

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

1 BESKRIVELSE

I henhold til utslippstillatelsene fra Miljødirektoratet og NVE er Oslo lufthavn (OSL) pliktige til å utarbeide og gjennomføre et prøvetakingsprogram for overflatevann omkring flyplassområdet. 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 prøvetakingsprogrammet for kulverter, vassdrag og grytehullsjøer som gjennomføres av Avdeling for Vann- og avløpshåndtering.

Mer overordnet informasjon om kontroll og overvåkingen finnes i «Ytre miljø – Miljøstyring – Vann og grunn – Vannhåndtering og overvåking av vannressurser ved Oslo lufthavn» (IN01320) og «Ytre miljø – Miljøstyring – Vann og grunn – Kontroll- og overvåkningsprogram for grunnvann, vassdrag, grytehullsjøer 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	Måleparametere
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 prøvetaking av vann fra de fire målestasjonene nevnt i tabell 1. I tillegg er oversikten utvidet med nye målestasjoner etter at nytt overvåkningsprogram ble vedtatt i 2014. Vannprøver tas manuelt av VA-teknikerne fire ganger i året (feb, mai, aug og nov). Rekvisisjon lages av seksjon Vann og grunn og betegnes «VOK-stikk_(måned)». Hydrokarboner og uorganiske parametere sammen med fysikalsk-kjemiske parametere inkludert feltparametere (se liste) inkluderes i alle prøvene. Avisingskjemikalier, tilsetningsstoff (alkoholpolyetoksilater) og PFAS skal inkluderes i målestasjon Sogna. PFAS skal inkluderes i prøvene fra punktene «Sogna BØF», «Leira ref.» og «Leira nedstrøms Sogna». Prøvepunktet «Sidebekk Sogna punkt 4» er et prøvepunkt som er benyttet i overvåkingen av spredning fra brannøvingsfeltet (BØF). Denne prøven viser referansetilstanden på vannkvalitet i Sogna før tilførselen fra lufthavnområdet. Analyseprogrammet skal inkludere PFAS og tilsetningsstoff i prøvene fra de tre kulvertene etter krav fra Miljødirektoratet.

Det er også inkludert prøver av biota (fisk) i overvåkningsprogrammet som skal analyseres for PFAS og metaller, noe som vil bli gjennomført 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.

Punkt	Funksjon	Analyseparametere*	Tidspunkt for prøvetaking
Sogna målestasjon	Generell vassdragstilstand	<ul style="list-style-type: none"> • Avisningskjemikalier • Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater • Hydrokarboner (THC/BTEX) • Uorganiske parametere • PFAS • Feltparametere 	Feb, mai, aug, nov
		<ul style="list-style-type: none"> • Fisk (PFAS, lengde, vekt, uorganiske parametere) 	Hvert 3.år fra 2018 utenom gytesesong
Sogna BØF	Generell vassdragstilstand	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrokarboner (THC/BTEX) • Uorganiske parametere • PFAS • Feltparametere 	Feb, mai, aug, nov
		<ul style="list-style-type: none"> • Fisk (PFAS, lengde, vekt, uorganiske parametere) 	Hvert 3.år fra 2018 utenom gytesesong
Leira ref	Generell vassdragstilstand	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrokarboner (THC/BTEX) • Uorganiske parametere • PFAS • Feltparametere 	Feb, mai, aug, nov
		<ul style="list-style-type: none"> • Fisk (PFAS, lengde, vekt, Uorganiske parametere) 	Hvert 3.år fra 2018 utenom gytesesong
Leira nedstrøms Sogna	Generell vassdragstilstand	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrokarboner (THC/BTEX) • Uorganiske parametere • PFAS • Feltparametere 	Feb, mai, aug, nov
		<ul style="list-style-type: none"> • Fisk (PFAS, lengde, vekt, uorganiske parametere) 	Hvert 3.år fra 2018 utenom gytesesong
Søndre kulvert (S1)	Utslipp via kulvert	<ul style="list-style-type: none"> • Avisningskjemikalier • Hydrokarboner (THC/BTEX) • Uorganiske parametere • PFAS 	Feb, mai, aug, nov
Midtre kulvert (M1)	Utslipp via kulvert	<ul style="list-style-type: none"> • Avisningskjemikalier • Hydrokarboner (THC/BTEX) • Uorganiske parametere • PFAS 	Feb, mai, aug, nov
Nordre kulvert (N1)	Utslipp via kulvert	<ul style="list-style-type: none"> • Avisningskjemikalier • Hydrokarboner (THC/BTEX) • Uorganiske parametere • PFAS 	Feb, mai, aug, nov
Sidebekk Sogna punkt 4 Oppstrøms BØF	Generell vassdragstilstand	<ul style="list-style-type: none"> • PFAS 	Feb, mai, aug, nov

*Se tabell 4.

2.1.3 Overvåkning av vannkvalitet ved vinterdrift

I vintersesongen er det plassert ut automatiske prøvetakere (ISCO) i målestasjonene Sogna, S1, M1 og N1. Disse tar fire prøver i døgnet som samles opp i en blandprøve på tilsammen 0.5 L per døgn. Prøver tas inn til kjemisk analyse dersom det i datavisningsverktøyet XConnect er påvist økt vannføring/vannstand på enkelte dager. Flaskene tas rutinemessig inn hver 14.dag da de enten tømmes eller vannprøven sendes til analyse. Tabell 3 viser en oversikt over denne overvåkingen. Nærmere beskrivelse av hvordan ISCO-prøvetakerne fungerer finnes i «Ytre miljø – Miljøstyring – 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"> Avisingskjemikalier KOF Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater 	Automatisk prøvetaking
Søndre kulvert (S1)	Utslipp via kulvert	<ul style="list-style-type: none"> Avisingskjemikalier KOF Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater 	Automatisk prøvetaking
Midtre kulvert (M1)	Utslipp via kulvert	<ul style="list-style-type: none"> Avisingskjemikalier KOF Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater 	Automatisk prøvetaking
Nordre kulvert (N1)	Utslipp via kulvert	<ul style="list-style-type: none"> Avisingskjemikalier KOF Tilsetningsstoff alkoholpolyetoksilater 	Automatisk prøvetaking

* Tilsetningsstoff tas manuelt i smelteperioder, i forbindelse med tømning av vannprøvetakere.

2.1.4 Overvåkning av temperert vann i kulverter (sommer)

I sommersesongen (ca. 1.juni – 1.oktober) blir temperaturen logget i tre punkter der midtre kulvert møter Sogna (se Vedlegg 2 for plassering av temperaturloggere). Dette for å overholde krav om utslipp av temperert vann fra kjøling av terminalen. Se kart i figur 2. Før loggerne henges ut i stålvaiere i felt, må batteriet sjekkes og selve loggeren aktiveres. Etter de er tatt inn blir data tømt 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 parametere	Aluminium (Al) Arsen (As) Bly (Pb) Jern (Fe) Kadmium (Cd) Kalium (K) Kalsium (Ca) Kobber (Cu) Krom (Cr) Magnesium (Mg) Mangan (Mn) Natrium (Na) Nikkel (Ni)	1 L plast

	Silisium (Si) Sink (Zn) Klorid (Cl) Fosfor (P) Fosfat (PO ₄ ²⁻) Svovel (S) Sulfat (SO ₄ ²⁻) Alkalitet (Alk) Nitritt-N+Nitrat-N (NO ₂ -NO ₃) Ammonium (NH ₄ ⁺) Total organisk karbon (TOC) (<i>prøvetaking grunnvann</i>) Kjemisk oksygen forbruk (KOF) (<i>prøvetaking ved hendelser samt vassdrag</i>)	
Avisningskjemikalier	Propylenglykol (PG) Formiat (Fo)	
Hydrokarboner	BTEX THC	1 L glass
PFAS	Pakke med 12 PFAS-forbindelser inkl. PFOS	1 L plast
Tilsetningsstoff til avisningskjemikalium	Alkoholpolyetoksilater	1 L glass
Feltparametere	Temperatur, O ₂ , ledningsevne, pH,	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 september. En vannprøve tas ut som blandprøve fra en vannsøyle ned til 2x siktedyp hvor dette er mulig, og analyseres på parametere angitt i tabell 5.

Tabell 5. Oversikt over analyseparametere i prøvetakingen av grytehullsjøer.

Grytehullsjø	Analyseparametere	Tidspunkt	Emballasje
Aurtjern Danielsetertjern	Vann Turbiditet Siktedyp Fargetall Alkalinitet (Alk) Total organisk karbon (TOC) Total nitrogen (Tot-N) Nitrat-nitritt-N (NO ₂ -NO ₃) Total fosfor (Tot-P) Sulfat (SO ₄ ²⁻ S) Klorid (Cl) BOF(5) og KOF-Mn Metaller: Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn (ICP-MS) Feltparametere	Juni og september	2 L plast
	PFC		1 L plast

Grytehullsjøenes plassering er vist i Vedlegg 3.

3 REGISTRERINGER

Data fra vannføringen i Sogna og N1 måles direkte og samles inn automatisk hver time, og lagres i et databehandlingsverktøy kalt XConnect. Feltparametere registreres i eget skjema. Feltparametere og analyseresultater lastes inn i lokal analysedatabase.

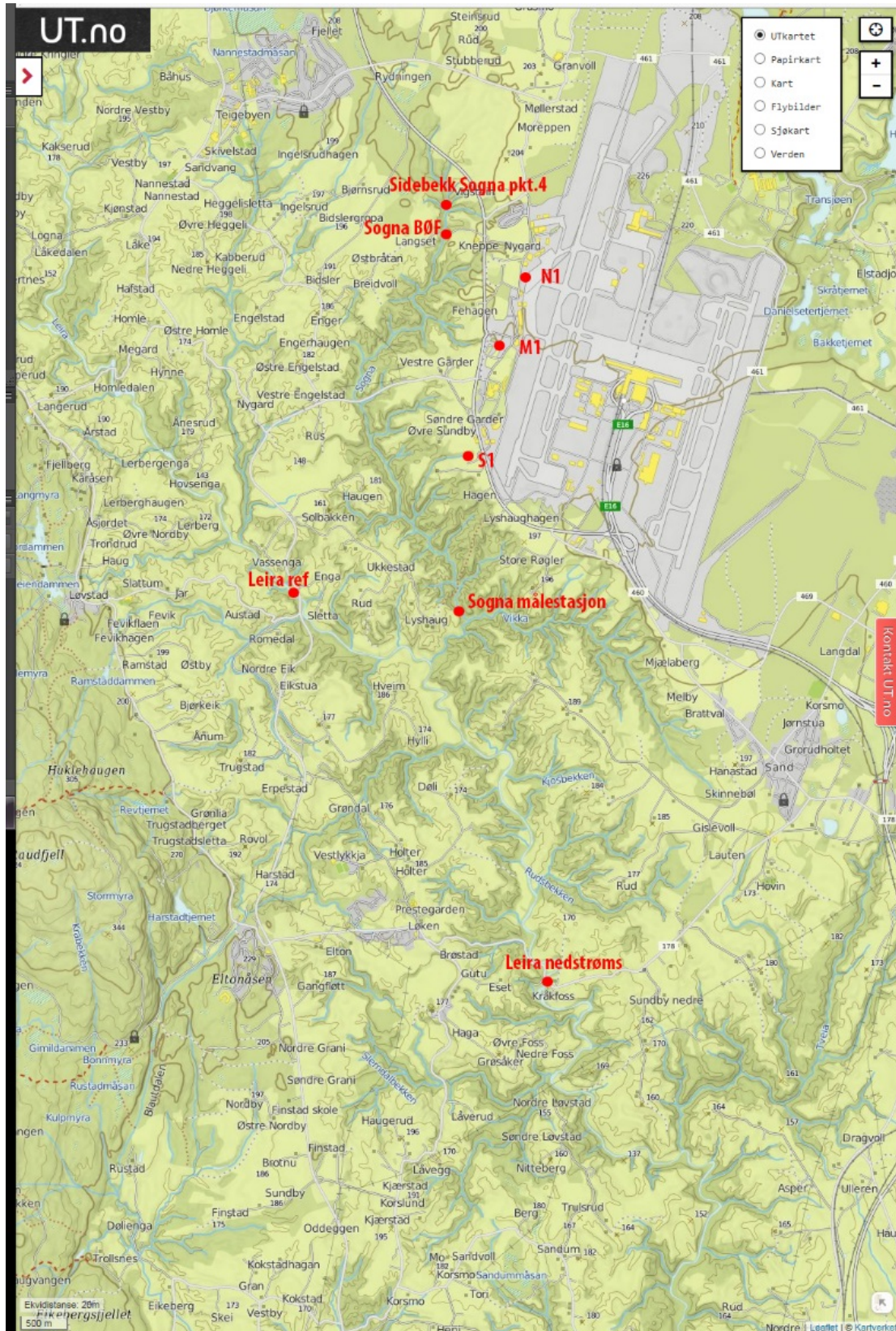
4 GRENSESNIITT OG REFERANSER TIL ANDRE PROSESSER OG DOKUMENTER

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 22.08.16.
2	NVE – 23.01.97	Avinor AS – tillatelse til utslipp av vann til Sogna og Leira og tillatelse til senkning av grunnvann.
3	IN01320	Ytre miljø – Miljøstyring – Vann og grunn – Vannhåndtering og overvåkning av vannressurser ved Oslo lufthavn
4	IN01326	Ytre miljø – Miljøstyring – Vann og grunn – Kontroll- og overvåkningsprogram for grunnvann, vassdrag, grytehullsjøer og sidearealer ved Oslo lufthavn
5	IN01322	Ytre miljø – Miljøstyring – Vann og grunn – Rutiner ved prøvetaking av vann ved Oslo lufthavn

5 VEDLEGG

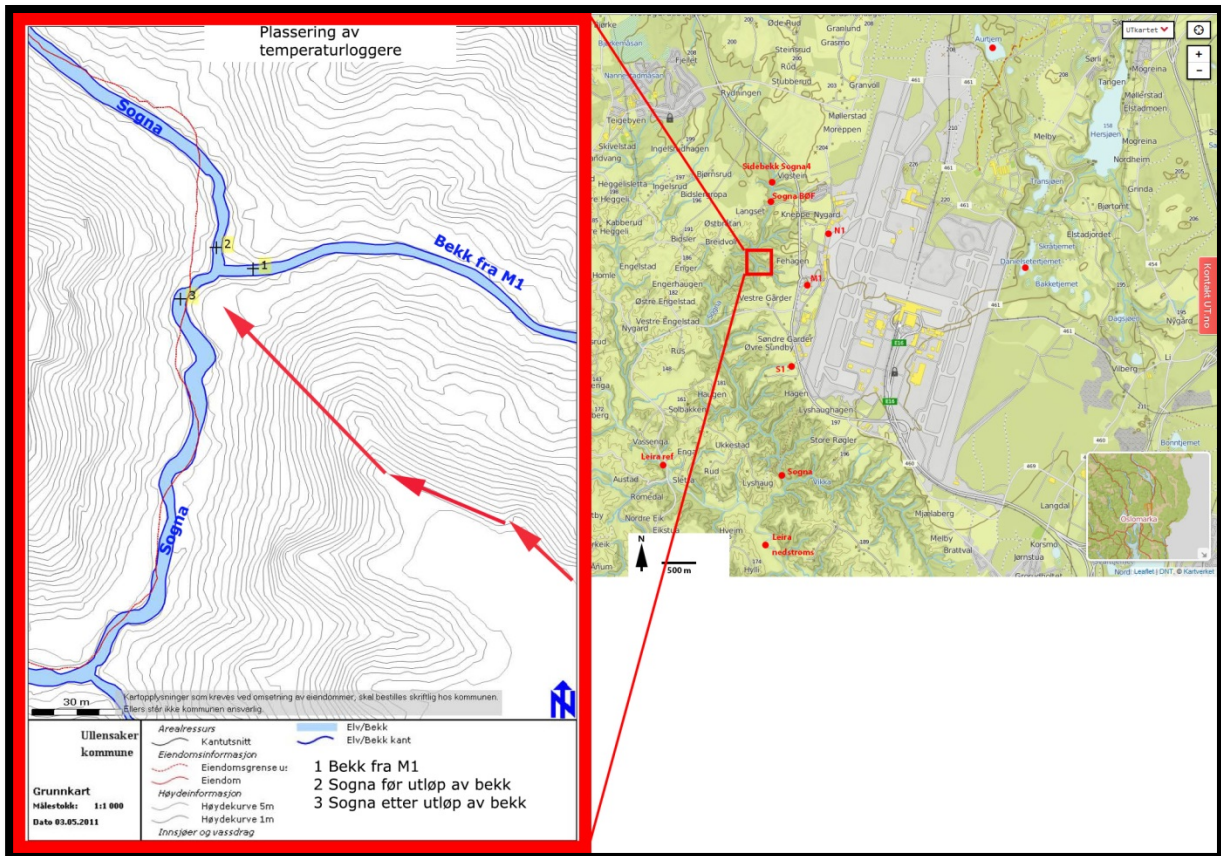
Dokumentnr.	Tittel
Vedlegg 1	Kart som viser målestasjoner i vassdrag og grytehullsjøer.
Vedlegg 2	Kart som viser plassering av temperaturloggere.
Vedlegg 3	Kart som viser grytehullsjøene som er med i overvåkingsprogrammet.

Vedlegg 1



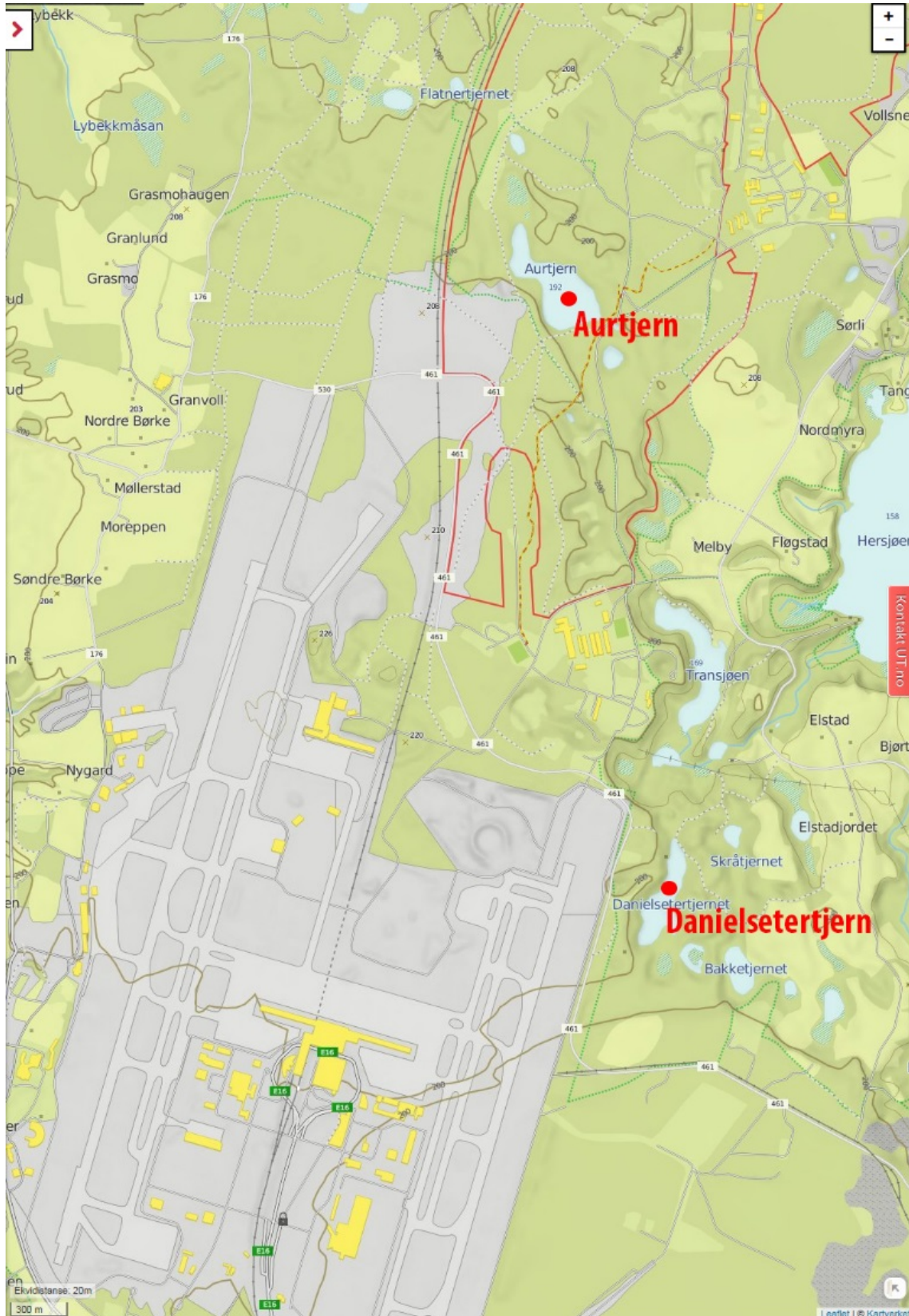
Figur 1. Kart som viser målestasjoner i vassdrag og grytehullsjør.

Vedlegg 2



Figur 2. Kart som viser plassering av temperaturloggere.

Vedlegg 3



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