



NOTAT

Forslag til revidert vannovervåkingsprogram for Ørland flystasjon 2021

Notatdato:	8. mars 2021
Saksnummer:	2015/3725
Mottakere:	Statsforvalteren i Trøndelag v/Elise Rusti
Saksbehandler:	Carl Einar Amundsen

1. Dagens vannovervåkingsprogram for Ørland flystasjon

Dagens overvåkingsprogram ble startet i september 2014 i samarbeid med NIVA. Frekvens på prøvetaking og analyseparametere er kun justert i mindre grad siden da.

Vannprøver er tatt månedlig (mandag, første eller andre uke hver måned) året gjennom. Prøvene er tatt ved faste stasjoner i kanaler og bekker som renner fra flystasjonen og ut i Grandefjæra.

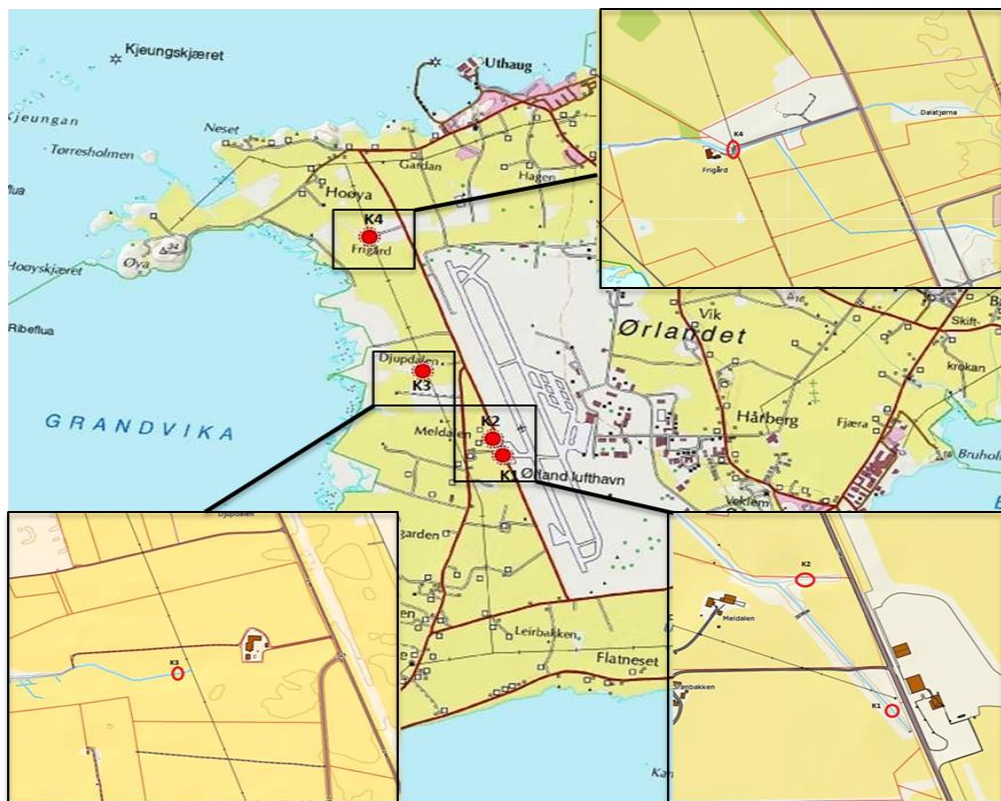
Punkt K1 ligger i Meldalsbekken som renner inn i Meldalskanalen fra sørøst. Her samles overvann og dreinsvann fra den sørlige delen av flyplassen. Overvann fra det nye brannøvingsfeltet (2018) drenerer til K1.

Punkt K2 ligger i Gråsteinskanalen og samler vann fra den midtre/sentrale delen av flyplassen. Vann fra deler av brannstasjonsområdet drenerer til K2. Vann fra prøvepunkt K1 og K2 renner sammen i Meldalskanalen noen meter nedstrøms K2. Estimert årlig midlere vannføring i Meldalskanalen er 80 liter/sek (Tabell 1).

Prøvepunkt K3 ligger i Djupdalskanalen, like etter at denne renner ut fra kulvert som samler dreinsvann og overvann fra midtre deler av flyplassen. Drenering fra brannstasjonsområdet og trolig det eldste brannøvingsområdet som ble sanert i 2017-18, renner til K3. Estimert årlig midlere vannføring i Djupdalskanalen er 33 liter/sek (Tabell 1).

Prøvepunkt K4 ligger i Leirbekken og samler vann fra den nordlige delen av flystasjonen. Dreinsvann og overvann fra nedlagt brannøvingsfelt, brannstasjonen og deponiet i nord renner til K4. Forlengelsen av flyplassen mot nord vil også påvirke vannkvaliteten i K4. Estimert årlig midlere vannføring i Leirbekken er 50 liter/sek (Tabell 1).

Prøvepunkt K5 fanger opp avrenningen fra avisingsområdet på Ørland flystasjon, mens prøve fra selve oppsamlingstanken tas ved prøvepunkt K6 (Figur 2).



Figur 1: Prøvepunktene K1-K4 tatt i Meldalsbekken (K1), Gråsteinskanalen (K2), Djupdalskanalen (K3) og Leirbekken (K4) nedstrøms Ørland flystasjon. Gråsteinskanalen og Meldalsbekken renner sammen i Meldalskanalen nedstrøms disse punktene.



Figur 2: Prøvepunkter ved avisingsplattformen ved Ørland flystasjon. Prøvepunkt K5-avrenning fra området til Meldalsbekken (K2); Prøvepunkt K6-opsamlingsstank for propylenglykol.

Tabell 1: Koordinatene til prøvepunktene og beregnet årlig midlere vannføring (Amundsen, 2017).

Punkt	Øst (UTM33)	Nord (UTM33)	Nedbørfelt (km ²)	Årlig midlere vannføring (l/s)
K1	233368	7074333	3,2	80
K2	233271	7074504		
K3	232678	7075150	1,3	33
K4	232206	7076382	2	50
K5	233945	7074514		
K6	233924	7074519		

Prøvepunktene (K1-K4) er plassert i bekkene og kanalene der hvor disse renner ut fra flystasjonen. Dette gjør at overvåkingsprogrammet ikke fanger opp eventuell påvirkning fra landbruk og spredt bebyggelse mellom flystasjonen og Grandefjæra. Den totale belastningen på Grandefjæra fanges med andre ord ikke opp fullt ut ved dagens overvåking.

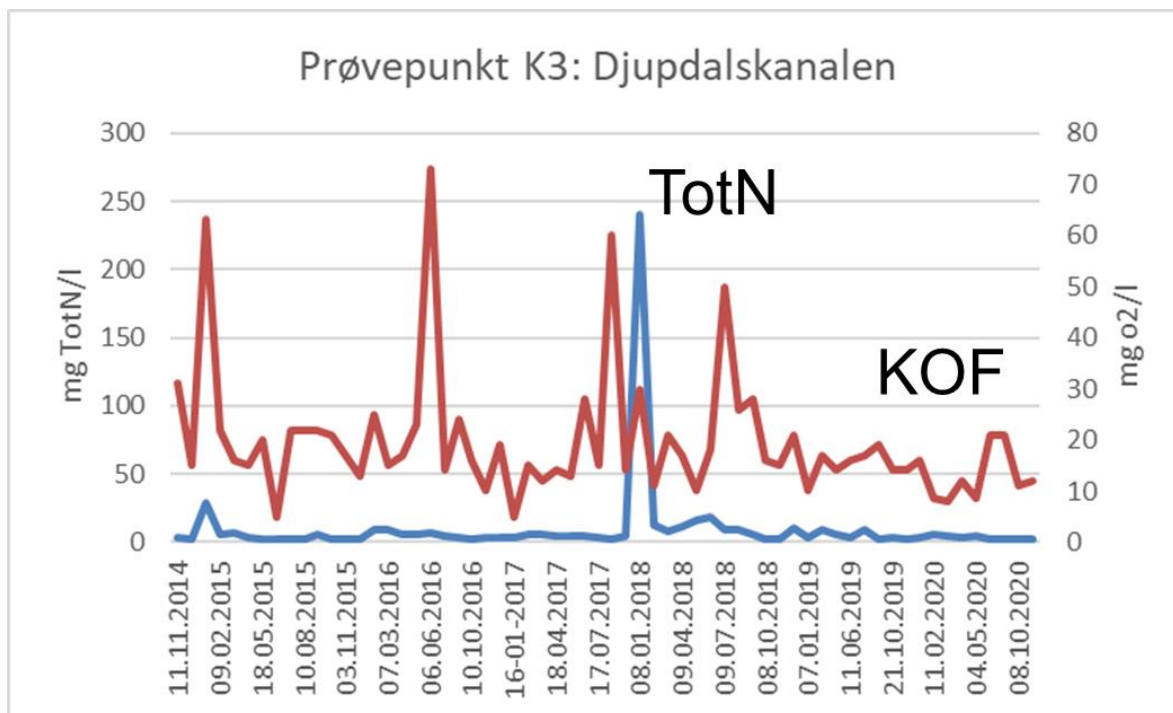
2. Kjemisk karakterisering av vannprøver i overvåkingsprogrammet

Vannprøvene analyseres for en rekke parametere med hensikt å karakterisere vanntype og bestemme hvordan ulike forurensningskilder påvirker vannkvaliteten (Tabell 2). Bruk av avisingskjemikalier som formiat, urea og propylenglykol på flystasjonen påvirker for eksempel innholdet av organisk materiale (TOC, KOF, BOF) og nitrogen-forbindelser (total nitrogen, nitrat og ammonium) i avrenningen. Tilsvarende påvirkning skyldes også landbruksaktivitet (jordarbeiding, gjødsling), evt utslipp fra spredt bebyggelse og naturlig avrenning fra myr, samt erosjon.

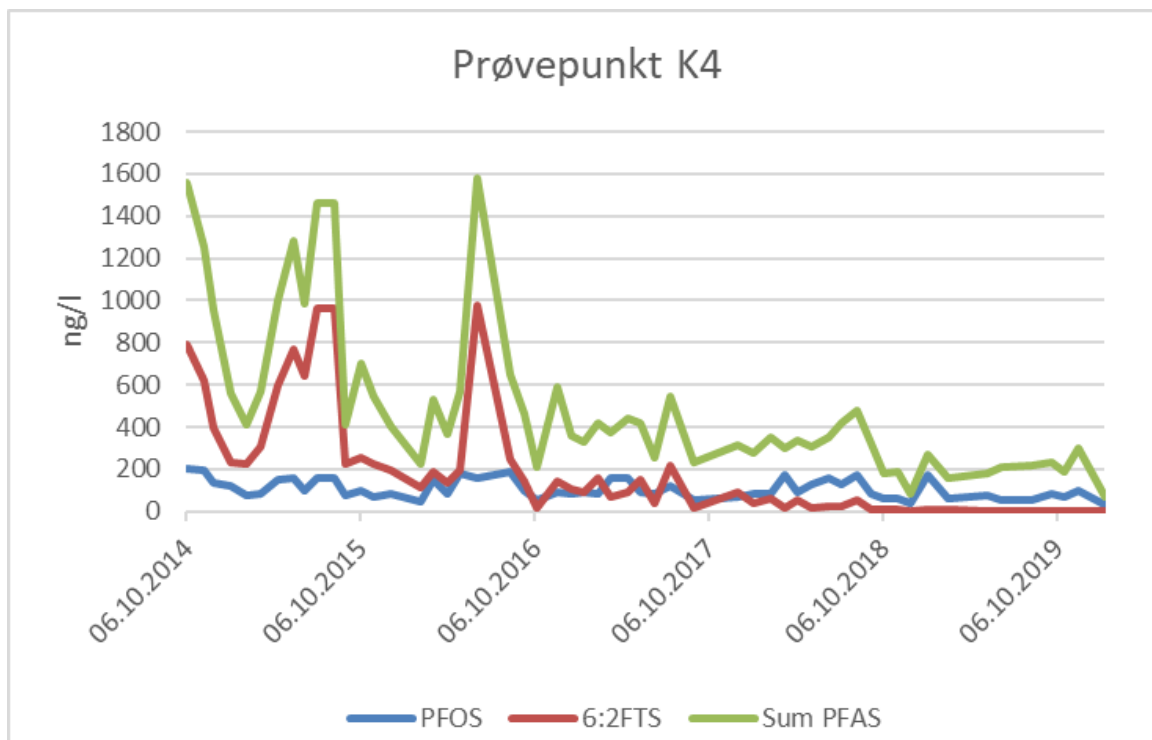
Polyfluorerte alkylstoffer (PFAS) i avrenningen stammer i all hovedsak fra brannøving og annet beredskapsarbeid på flystasjonen gjennom flere tiår.

3. Resultater fra vannovervåkingen 2014-2020

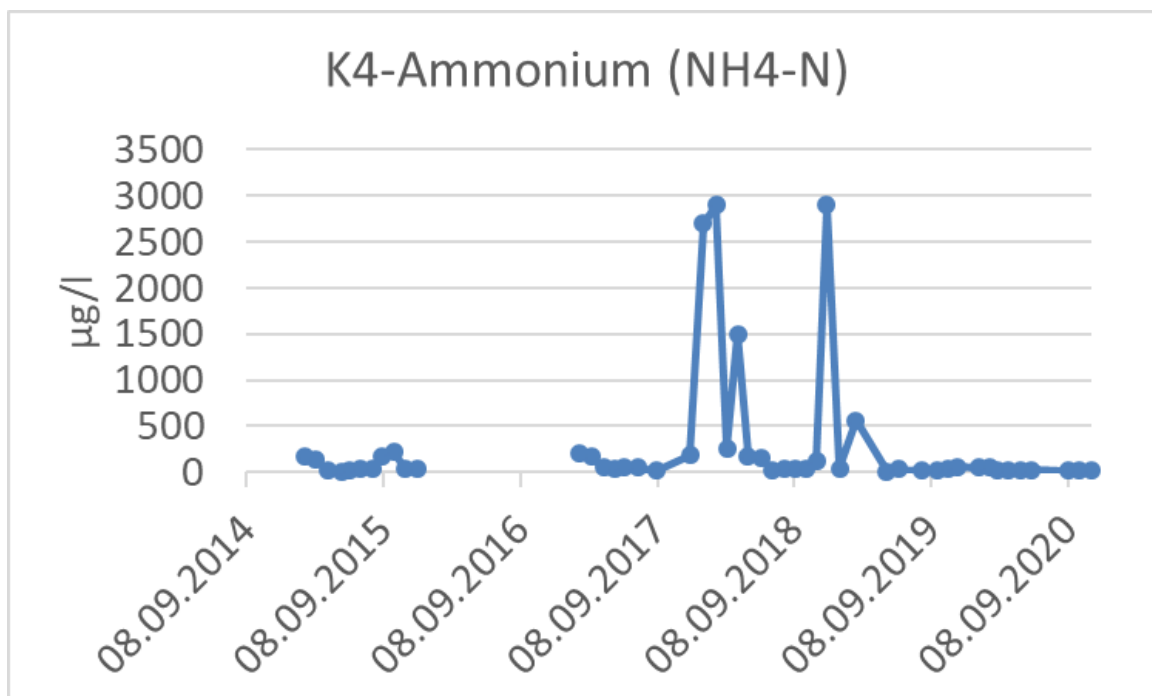
Etter mer enn seks år med vannovervåking er tilstanden i kanalene og bekkene som renner ut til Grandefjæra fra flystasjonen godt karakterisert. Dette gjelder i første rekke den gjennomsnittlige tilstanden i bekkene, sesongvariasjoner (KOF-Cr, Figur 3) og den viser de endringer som skjer i tilførsel over tid (for eksempel for PFAS-forbindelser, Figur 4).



Figur 3: Konsentrasjoner av total nitrogen (TotN-blå kurve, venstre akse) og KOF-Cr (rød kurve, høyre akse) avrenning ved prøvepunkt K3 (Djupdalskanalen) i perioden september 2014-november 2020.



Figur 4: Konsentrasjoner av POS, 6:2FTS og PFAS 26 (sum PFAS-forbindelser) i avrenning ved prøvepunkt K4 (Leirbekken) i perioden september 2014-november 2020.



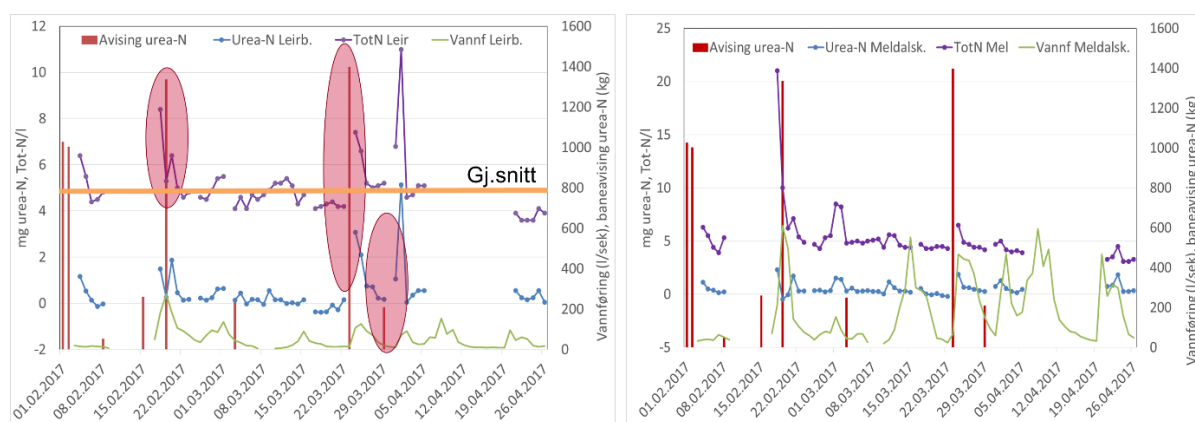
Figur 5: Konsentrasjoner av ammonium i avrenning ved prøvepunkt K4 (Leirbekken) i perioden september 2014-november 2020.

4. Episodisk utlekking av avisingskjemikalier fra Ørland flystasjon

Overvåkingsprogrammet fanger også opp at avrenningen av avisingskjemikalier fra flystasjonen har en episodisk karakter (Figur 3 og 5 for hhv TotN og $\text{NH}_4\text{-N}$). Prøvetakingsfrekvensen i programmet, samt det faktum at prøvene tas på tidspunkter som ikke er relatert til bruken av kjemikalier, tilsier imidlertid at disse episodene blir dårlig kartlagt.

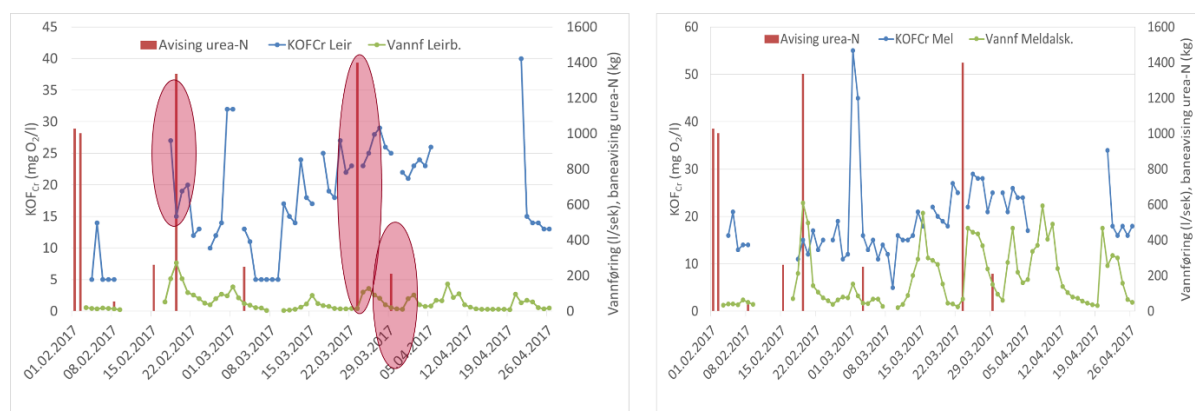
I forbindelse fornyet søknad om utslippstillatelse for Ørland flystasjon, ble det etter pålegg fra Statsforvalteren i Trøndelag gjennomført et episodestudium vinteren 2017. Hensikten var å finne ut hvor ofte slike episoder forekommer og hvordan de påvirker vannkvaliteten i bekkene og kanalene som drenerer til Grandefjæra. Dersom mulig skulle undersøkelsen skille mellom påvirkning fra flyplassen og påvirkningen fra landbruket.

Undersøkelsen viste at når bruk av urea sammenfalt med nedbør og påfølgende avrenning fra rulle- og taksebaner, økte konsentrasjonene av urea og nitrogen i avrenningen (Figur 6). Dersom vannføringen i bekkene og kanalene ble tatt i betraktning, kunne mengdene nitrogen som ble transportert fra flystasjonen vinteren 2017 i korte perioder kan være 40-50 ganger høyere enn normalsituasjonen.



Figur 6: Mengde urea (kg N) tilsatt som avisingskjemikalium (røde søyler), vannføring i Leirbekken (venstre) og Meldalskanalen (høyre), målte konsentrasjoner av totalt nitrogen og beregnet mengde urea i Leirbekken og Meldalskanalen i perioden 1.februar-26.april 2017.

Konsentrasjonen av organisk materiale (målt som KOF_{Cr}) i avrenningen viste ikke samme episodiske karakter som nitrogen-forbindelsene, selv om nedbørepisoder også førte til økt avrenning av organisk materiale (Figur 7). Det er imidlertid en trend (basert på data fra overvåkingsprogrammet) at avrenningen av organisk materiale øker utover våren, mest sannsynlig som en følge av økte luft- og jordtemperaturer, med påfølgende økt biologisk aktivitet i jord og økt jordarbeiding (harving, pløying) på jordbruksarealene.



Figur 7: Mengde urea (kg N) tilsatt som avisingskjemikalium (røde søyler), vannføring i Leirbekken (venstre) og Meldalskanalen (høyre), målte konsentrasjoner av KOF_{Cr} i Leirbekken og Meldalskanalen i perioden 1.februar-26.april 2017.

5. Utbedringer og revidering av dagens overvåkingsprogram

I utslippstillatelsen for Ørland flystasjon påpeker Statsforvalteren i Trøndelag (kap. 11.1, 11.2) at dagens overvåkingsprogram i liten grad dekker den (påviste) episodiske utlekkingen av avisingskjemikalier, samt de biologiske kvalitetsselementene som er nødvendig for å overvåke den økologiske tilstanden på sikt.

Forsvarsbygg foreslår derfor endringer i overvåkingsprogrammet slik at det i større grad dekker dette. Programmet vil fra 2021 bestå av aktivitetene 1-3 under. Aktivitet 1 er stort sett som det har vært siden overvåkingsprogrammet startet i 2014, aktivitet 2 og 3 starter i 2021.

Prøver av avrenning (aktivitet 1-3 under) gjøres av personell fra driftsavdelingen i Forsvarsbygg på Ørland, mens overvåkingen av økologisk tilstand i Grandefjæra gjøres av faglig sakkyndig konsulent.

Aktiviteter

1. Karakterisering av kjemisk tilstand i bekker og kanaler som renner til Grandefjæra
2. Episodisk karakterisering av avrenning i avisings sesongen
3. Propylenglykol ved avisingsplattform
4. Overvåking av økologisk tilstand i Grandefjæra

Aktivitet 1: Karakterisering av kjemisk tilstand i bekker og kanaler som renner til Grandefjæra

Forsvarsbygg foreslår å fortsette denne overvåkingen som før, både når det gjelder prøvetakingsfrekvens og hvilke parametere som bestemmes i vannprøvene (Tabell 2, vedlegg 1).

Parameterne som bestemmes dekker godt kravene i Vannforskriften om karakterisering av vanntype og de dekker de viktigste forurensningskildene inne på flystasjonen. Urea/nitrogen-forbindelser, formiat og propylenglykol fanger opp sesongbetont påvirkning fra avisingsaktiviteten (og dels landbruk), PFAS-forbindelser og tungmetaller utlekking fra forurenset grunn og tette flater, mens alifatene skal dekke opp mindre utslipp fra oljetanker, bensin- og diesellekkasjer og annen POL-aktivitet. Større oljeutslipp vil fanges opp av andre systemer.

Prøvetaking ved prøvestasjon K1-K4 en gang per måned er tilstrekkelig for å fange opp endringer som skjer over tid.

Tabell 2: Oversikt over parametere som bestemmes i vannprøver fra overvåkingsprogrammet på Ørland flystasjon. Bakgrunn for valg av parametere, samt mulige prosesser og kilder som påvirker parameterne er vist.

	Hvorfor/årsak	Mulige forurensningskilder	
		Naturlig	Antropogent
pH	Karakterisering av vanntype		
Ledningsevne			
Turbiditet		Erosjon dyrket jord, erosjon bekkeløp	Anlegg- og graving Landbruk
Totalt organisk karbon		Naturlig jord, myr	Landbruk
Jern		Naturlig jord, myr	
Kalsium		Naturlig jord	
KOF	Effekt av avising	Naturlig jord, myr	Avising, avløp landbruk
BOF			Avising, avløp
Urea			Baneavising
Total nitrogen		Naturlig jord	Baneavising, landbruk
Nitrat (NO ₃ ⁻)		Naturlig jord	Baneavising, landbruk
Ammonium (NH ₄ ⁺)		Naturlig jord	Baneavising, landbruk
Formiat			Baneavising
Propylenglykol			Flyavising
Bly	Effekt av annen forurensende aktivitet eller infrastruktur/ bygningsmasse	Naturlig jord	Forurensset grunn, verksteder, kjøretøy, tette flater, bygninger, infrastruktur
Kadmium		Naturlig jord	
Kobber		Naturlig jord	
Sink		Naturlig jord	
Nikkel		Naturlig jord	
Krom		Naturlig jord	
Antimon		Naturlig jord	POL, oljeutskillere
Alifater			
PFAS			

Aktivitet 2: Episodisk karakterisering av avrenning i avisingssesongen

For å få en bedre oversikt over det episodiske utslippet av avisingskemikalier fra flystasjonen i avisingssesongen, foreslår Forsvarsbygg følgende endringer:

1. Når værforholdene er slik at det brukes Aviform eller urea til baneavising, varsler BRP Ørland ansvarlig for vannprøvetaking i Forsvarsbygg og det tas vannprøver to etterfølgende dager i prøvepunkt K1-K4. Innholdet av urea, total nitrogen, ammonium, nitrat og KOF-Cr bestemmes i disse prøvene (vedlegg 1).

Dette gjøres fast i perioden 1.november-1.april.

- Resultater fra overvåkingsprogrammet viser at avisingskemikalier (formiat, urea og propylenglykol) føres med avrenningen fra flystasjonen mot Grandefjæra. For å få et bilde på hvor mye av dette som renner ut i Grandefjæra, vil det fra 1. november 2021 tas prøver i Meldalskanalen, Djupdalskanalen og Leirbekken der hvor disse renner ut i Grandefjæra.

Disse prøvene (K2-II, K3-II og K4-II) tas samtidig med prøvene som tas ved prøvepunktene K1-K4. dvs. innenfor ca. 0,5 time. Plasseringen av prøvene er vist på Figur 8, 9 og 10.

Det tas sikte på å gjennomføre prøvetakingen ved K2-II, K3-II og K4-II fem ganger i hver avisings sesong.

Innholdet av urea, total nitrogen, ammonium, nitrat og KOF-Cr bestemmes også i disse prøvene (vedlegg 1).



Figur 8: Plassering av prøvepunkter K1, K2 og K2-II i Meldalskanalen.



Figur 9: Plassering av prøvepunkter K3 og K3-II i Djupdalskanalen.



Figur 10: Plassering av prøvepunkter K4 og K4-II i Leirbekken.

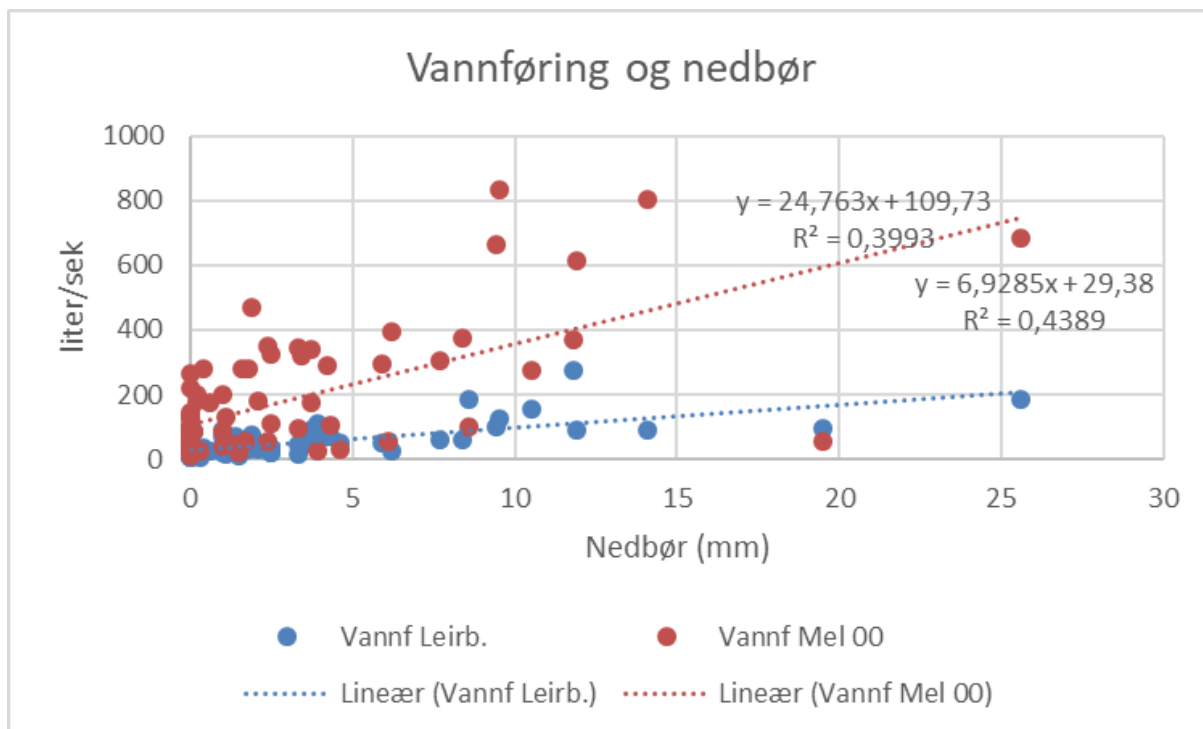
3. Beregning av episodisk transport av avisingskemikalier

Episodestudiet som ble gjennomført ved Ørland flystasjon 1.februar-1.mai 2017¹ viste at det er en sammenheng mellom registrert nedbør (fra kl 07 til kl 07 dagen etter, yr.no) og målt gjennomsnittlig vannføring i bekkene for samme dag (i episodestudiet ble vannføringen målt i Leirbekken og Meldalskanalen).

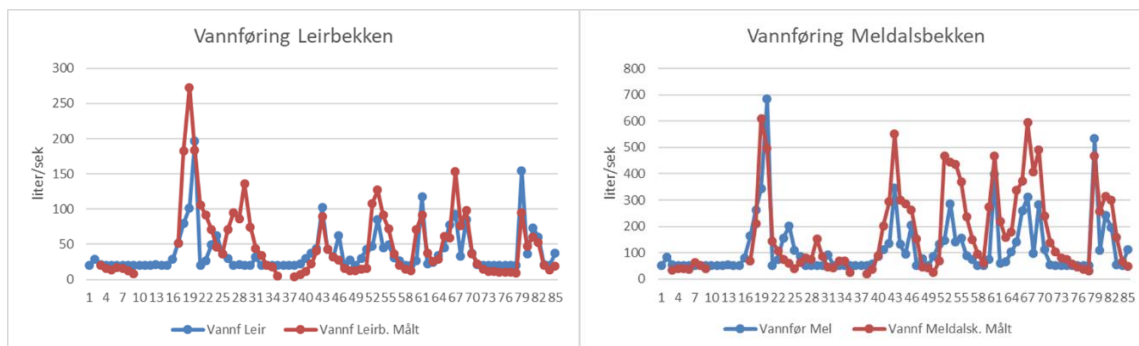
Plott av nedbør og vannføring viser at det er mye «støy» som gjør at nedbøren forklarer kun ca. 40% av variasjonen i vannføringen i begge bekkene (Figur 11). Temperaturforholdene er for eksempel ikke inkludert i disse modellene, slik at nedbør som kommer som snø (kuldegrader) vil gi avrenning på et senere tidspunkt, evt. i en periode uten nedbør (men med temperaturer over 0°C).

Nedbørdata er uansett lett tilgjengelig og ved å bruke sammenhengen mellom nedbør og vannføring fra 2017, kan vannføringen i Meldalsbekken og Leirbekken estimeres (Figur 12).

¹ Forsvarsbygg-rapport 0035/2017/MILJØ «Utlekking av avisingskemikalier fra Ørland flystasjon. Resultater fra episodestudium vinteren 2016-2017».



Figur 11: Sammenheng mellom nedbør (yr.no) og målt vannføring i Leirbekken og Meldalsbekken i perioden 1.februar-1.mai 2017.



Figur 12: Målt (episodestudium vinter 2017) og beregnet (Figur 10) vannføring for Leirbekken og Meldalskanalen for perioden 1.februar-1.mai 2017.

Ved å kombinere beregnet vannføring basert på nedbørdata (Figur 12) og prøvetaking av avrenning når det anvendes baneavisingkjemikalier (aktivitet 2, 1-2 over), kan mer presise tall for hvor mye og hvor stor andel av forbrukte avisingskjemikalier som lekker ut til Grandefjæra, beregnes.

Aktivitet 3: Propylenglykol ved avisingsplattform

Prøvetakingen av avisingsvæske (propylenglykol) i oppsamlingstanken ved avisingsplattformen videreføres (K6), samt avrenning fra dette området (K5).

Prøvefrekvensen ved K5 og K6 blir den samme som tidligere, dvs. en gang per måned (se vedlegg 1).

Prøvene analyseres med hensyn på pH, BOF 5, KOF-Cr og propylenglykol.

Aktivitet 4: Overvåking av økologisk tilstand i Grandefjæra

Den økologiske tilstanden i Grandefjæra ble grundig karakterisert av NIVA i 2017². Rapporten konkluderte med at Grandefjæra trolig var noe påvirket av aktiviteten på land (landbruk og utslipp fra flystasjonen), men at den økologiske tilstanden i Grandefjæra var god.

Undersøkelsene som ble gjennomført i Grandefjæra og Innstrandfjæra (referanseområde) gir et godt grunnlag for videre overvåking av tilstanden i Grandefjæra. Forslaget til overvåking av økologisk tilstand konsentrerer seg om artsmangfoldet i den dype og grunne delen av fjæra. Det er dette området (litoralsonen) som først og fremst blir eksponert for forurensinger fra land og det er dette området som i størst grad blir brukt som matfat, som hvileplasser og til hekking. Denne delen av fjæra er samtidig mest utsatt for ytre miljøfaktorer (kulde, bølger, vind, uttørking etc), slik at påvirkningene som skyldes avrenning fra land kan være vanskelig å måle.

Undersøkelsen som NIVA gjennomførte i 2017 gir imidlertid et godt grunnlag for en mer langsiktig overvåking av denne delen av Grandefjæra.

Forsvarsbygg foreslår at følgende undersøkelser gjennomføres i Grandefjæra:

1. Artsmangfoldet for bunnfaunaen + sediment i den dype delen av Grandefjæra (hvert 6.år).
2. Artsmangfoldet for bunnfaunaen, inkludert grønnalger, i det grunne området av fjæra (som i NIVA-rapport kap. 2.2.2) (hvert 3dje år).
3. PFAS i strandsnegl (NIVA-rapport kap. 2.4) (hvert 3dje år).

Aktivitet 3.1: Artsmangfoldet for bunnfaunaen + sediment i den dype delen av Grandefjæra (hvert 6 år)

De samme stasjonene som ble benyttet av NIVA i 2017 benyttes (Tabell 3).

Tabell 3: Prøvestasjoner for bestemmelse av artsmangfold og sammensetning av sedimenter i den dype delen av Grandefjæra.

Stasjonskode	Nord	Øst	Dybde (m)
GF-1	63,70370	9,557168	22-24
GF-2	63,70192	9,524940	50-51
GF-3	63,69232	9,554177	86
IF-ref	63,74031	9,633029	40-43

² Øxnevad, S., Trannum, H.C., Næss, R.Y., Green, N.W., Moy, S.R., Borgersen, G., Gitmark, J.K., Håvardstun, J., 2017. Redegjørelse for miljøtilstanden i Grandefjæra ved Ørland flystasjon (NIVA-rapport No. 7221-2017).

Artsmangfold for bunnfauna i den dype delen av Grandefjæra (hvert 6.år)

Bløtbunnsprøvene samles inn med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m². Tre replikate prøver tas på hver stasjon til analyse av fauna. Hver grabbprøve beskrives visuelt mht. sedimentets beskaffenhet, farge, lagdeling, synlige dyr og andre karakteristika. Fargen beskrives vha. Munsells fargekart for jord og sedimenter.

Bunnmaterialet siktes med sjøvann gjennom sikter med hullstørrelse på 5 mm og 1 mm. Sikteresten overføres til bøtten og konserveres med 10-20% bufret formalin-sjøvannsløsning. 1 ss boraks tilsettes for ytterligere bufring.

Prøvematerialet sorteres under lupe på laboratoriet til taksonomiske hovedgrupper. Utplukket materiale oppbevares på etanol (minst 80 %) etter sortering og identifiseres av spesialister på de respektive gruppene.

Prøvetaking og behandling ble utført i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19:2004.

Sedimentprøver (NIVA-rapport kap. 2.3) (hvert 6.år)

Sedimentprøver for analyse av perfluorerte alkylforbindelser tas fra de fire dype stasjonene der det ble gjort undersøkelse av bløtbunnsfauna i de dype områdene av Grandefjæra og Innstrandfjæra (GF-1, GF-2, GF-3, IF-ref, Tabell 3). Et separat grabbskudd samles inn for kjemisk analyse, analyse av kornfordeling (mengde finstoff, %<0,063 mm), innhold av totalt organisk karbon (TOC) i sedimentet og TotN. Prøven for analyse av PFAS-forbindelser tas fra de øverste 0-10 cm av sedimentet.

Kornfordeling bestemmes i fraksjonen 0-5 cm, mens TOC og TotN fra 0-1 cm.

Aktivitet 3.2: Artsmangfoldet for bunnfaunaen i det grunne området av Grandefjæra (hvert 3dje år)

De samme stasjonene som er beskrevet i NIVA-rapporten (Øxnevad m.fl. 2017) benyttes her:

Tabell 4: Prøvestasjoner for undersøkelser av artsamangfoldet i den dype delen av Grandefjæra.

Stasjonskode	Nord	Øst
GF-4	63.711754	9.562735
GF-5	63.711929	9.55901
GF-6	63.711543	9.557512
IF-1	63.735828	9.642672
IF-2	63.736021	9.941594
IF-3	63.736161	9.639008

Metodikk som beskrevet av NIVA (Øxnevad m.fl. 2017) benyttes:

Bunndyr på -og i sedimentet

Alle arter og individer innenfor et bestemt areal samles inn og bestemmes. Forekomsten av bunndyr kartlegges dels visuelt og dels ved å ta prøver av bunnsedimentet. Ved visuell vurdering observeres tilstedeværelse av følgende dyr:

- Fjæremark/sandmark (observeres på basis av sandhauger og groper)
- Rørbyggende mark

- Strandsnegl
- Strandkrabber
- Hjerteskjell

I sedimentprøvene undersøkes det for levende individer av følgende «nøkkelarter»: hjerteskjell, fjæreskjell, tallerkenskjell, knivskjell, nettsnegl, muddersnegl, sjømus, fjærenereis (børstemark) og andre større børstemark.

- Høy tetthet: $>10/\text{m}^2$, eller >10 i sedimentprøvene
- Lav tetthet: $<10/\text{m}^2$, eller <10 i sedimentprøvene

Substrattypen skal vurderes visuelt

- Svært blandet sediment – mudder/sand med innslag av grus og stein
- Sand og mudder i blanding
- Mudder
- Ren sand eller grus

Innhold av hydrogensulfid i sedimentet

Vurderingen gjøres visuelt ved at det graves et dypsnitt i sedimentet ved lavvann.

- Ingen lukt, lyst/brunt sediment til >10 cm dybde
- Svak lukt, sverting av sediment under 5-10 cm dybde
- Sterk lukt, svart sediment under 1-5 cm dybde

Blåskjell, alger eller gressvegetasjon på sedimentet

- Blåskjellbanker, >50 % dekning av bunnflaten
- Ansamlinger av blåskjell, <50 % dekning av bunnflaten
- «siv», tang, tare eller spredt ålegras tilstede
- Løstliggende grønne alger i strandsonen

På hver stasjon tas det også en sedimentprøve for analyse av TOC og TN (0-1 cm) og en prøve til analyse av kornstørrelse (0-5 cm).

Resultatene sammenlignes med tilsvarende resultater fra 2017.

Aktivitet 3.3: PFAS i strandsnegl (NIVA-rapport kap. 2.4) (hvert 3.dje år)

Strandsnegl

I Grandefjæra samles det inn minst 40 strandsnegl ved utløpet av Leirbekken, utløpet av Meldalsbekken og ved utløpet av Djupdalsbekken. Strandsneglene fryses snarest og opparbeides på laboratoriet før innholdet av PFAS-forbindelser bestemmes.

6. Kjemiske analyser av vann, sediment og biota

Alle kjemiske analyser gjennomføres ved laboratorium som er akkreditert for den aktuelle analysen.

7. Rapportering av overvåkingsresultater

Alle resultater fra overvåkingsprogrammet rapporteres 1.mars påfølgende år.

Vedlegg 1

[illegible]