



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Miljøovervåkingsprogram ved Torp Sandefjord lufthavn

Resultater fra kalenderåret 2019

NIBIO RAPPORT | VOL. 6 | NR. 29 | 2020



Roger Roseth, Johanna Skrutvold og Øistein Johansen
Divisjon for miljø og naturressurser

TITTEL/TITLE

Miljøovervåkingsprogram ved Torp Sandefjord lufthavn. Resultater fra kalenderåret 2019.

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Roger Roseth, Johanna Skrutvold og Øistein Johansen

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
26.02.2020	6/29/2020	Åpen	2110618	17/01084
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02529-0	2464-1162	30	5	

OPPDRAKSGIVER/EMPLOYER:

Sandefjord Lufthavn AS

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Lars Guren

STIKKORD/KEYWORDS:

Flyplass, avisingsmidler, glykol, formiat, miljøoppfølging, Rovebekken

Airport, deicing chemicals, glycol, formate, environmental monitoring, Rovebekken

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Miljøovervåking

Environmental monitoring – water quality

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Det ble påvist glykol i bare to vannprøver fra Rovebekken i 2019, i lave konsentrasjoner. En episode med stort forbruk av baneavisingsmidler i desember ga utvasking av formiat mot Rovebekken. Ved fiskeundersøkelsen ble det ikke påvist ørretunger på den øvre stasjonen (R 3-4), rett nedstrøms flyplassen. Supplerende undersøkelser dokumenterte forekomst av årsyngel rett nedstrøms, og avdekket en kulvert som reduserer oppvandring av gytefisk. Oppsummert viste overvåkingen gjennom 2019 tilfredsstillende vannkvalitet i Rovebekken, med god oksygenstatus og få påvisninger av glykol. Resultatene viser at kravene i utslippstillatelsen har blitt overholdt.

LAND/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:

Vestfold og Telemark

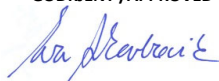
KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Sandefjord

STED/LOKALITET:

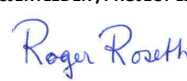
Torp Sandefjord lufthavn

GODKJENT /APPROVED



EVA SKARBØVIK

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



ROGER ROSETH



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Etter oppdrag fra Torp Sandefjord lufthavn har NIBIO (Miljø og naturressurser) sammenstilt resultatene fra miljøovervåkingsprogrammet for vannkvalitet i en årsrapport for 2019.

Praktisk arbeid med uttak av vannprøver, renhold av utstyr for automatisk overvåking av vannkvalitet, manuelle målinger av oksygeninnhold og rutinemessige befaringer utføres av Sandefjord lufthavn under ledelse av miljøsjef Lars Guren.

Roger Roseth har vært prosjektansvarlig fra NIBIO. Montering og oppfølging av utstyr for automatisk overvåking av vannkvalitet har blitt utført av Øistein Johansen. Årsrapporten for miljøoppfølging av vannkvalitet er skrevet av Roger Roseth og Johanna Skrutvold.

Forsidebildet fra stasjon R2 i Rovebekken ble tatt av Lars Guren under rutinemessig miljøbefaring langs Rovebekken 04.07.19.

Kvalitetssikring av rapporten er utført av avdelingsleder Eva Skarbøvik, i henhold til NIBIOs kvalitetssikringsrutiner.

Ås, 26.02.20

Roger Roseth

Innhold

1	Innledning.....	5
2	Bane- og flyavisingkjemikalier	6
3	Miljøovervåkingsprogrammet	8
3.1	Stasjoner i miljøovervåkingsprogrammet.....	8
3.2	Miljøovervåkingsprogrammet	9
4	Resultater kalenderåret 2019.....	12
4.1	Vannprøver tatt i Rovebekken.....	12
4.1.1	Stasjon R – nedstrøms alle utslipp fra flyplassen	12
4.1.2	Stasjon K – utløp av kulvert under bane	12
4.1.3	Stasjon O – oppstrøms flyplassen	13
4.1.4	Stasjon O1 – nedstrøms flyoppstillingsområde.....	13
4.2	Vannprøver tatt i overvann og grunnvann	13
4.2.1	Stasjon G1 og G3 – overvannssystem langs taksebane og plattform	13
4.2.2	Stasjon G2 – formiat i overvannssystem langs rullebane	14
4.2.3	Grunnvannsbrønn (GV1)	14
4.2.4	Stasjon N - overvann mot Vårnesbekken	14
4.2.5	Stasjon S - overvann mot Unnebergbekken.....	15
4.3	Utvidede analyser av vannprøver fra Sandefjord lufthavn.....	15
5	Fiskeundersøkelser	17
6	Automatiske målinger	20
6.1	Stasjon G2 – overvann banesystem.....	20
6.2	Stasjon R.....	22
7	Miljøbefaring og oksygenmåling	25
8	Sammendrag.....	27
	Litteratur/tidligere rapporter miljøovervåking	28
	Vedlegg.....	31

1 Innledning

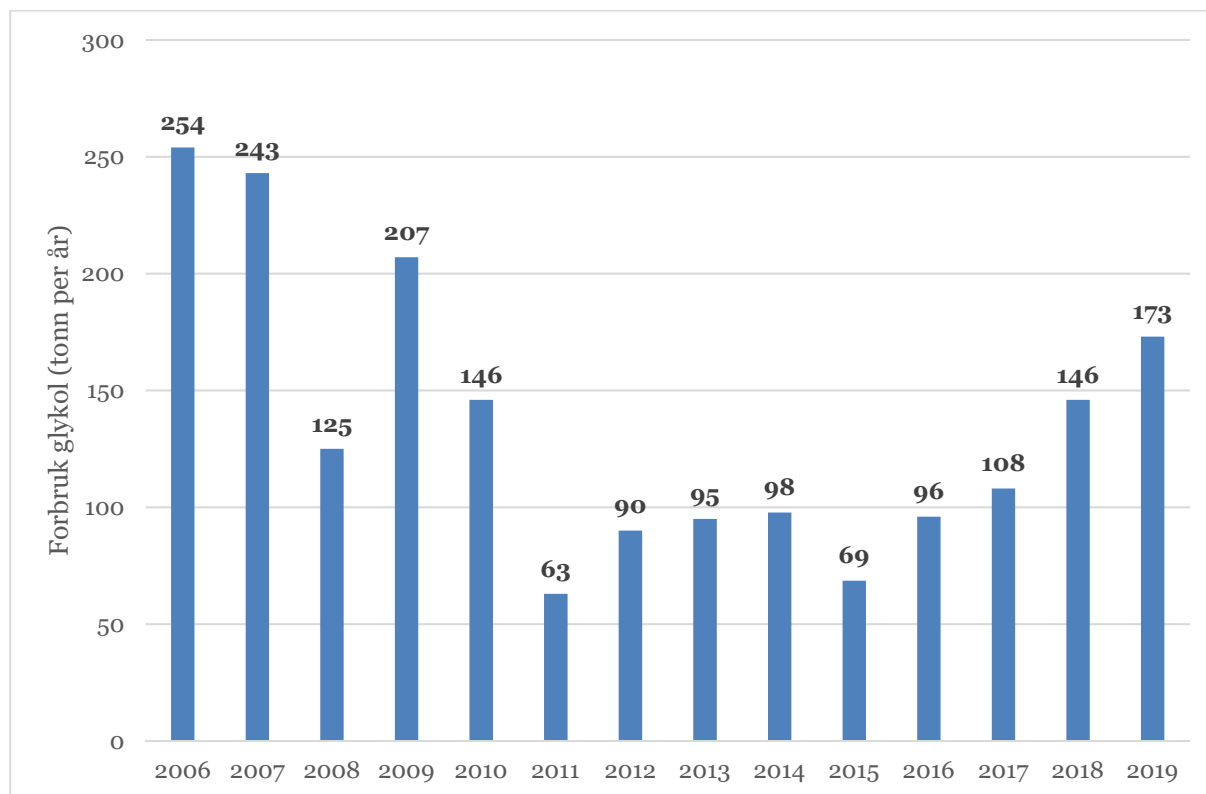
Miljøovervåkingsprogrammet ved Torp Sandefjord lufthavn skal overvåke konsentrasjoner og mulige miljøeffekter knyttet til avisingsmidler i bekker som mottar avrenning fra flyplassområdet. Rovebekken er spesielt fokusert, siden den er en viktig sjørretbekk, og den viktigste resipienten for avrenning fra flyplassen.

Denne rapporten gir en vurdering av analyseresultater og målinger gjennom kalenderåret 2019. Arbeidet med overvåking har blitt utført som et samarbeid mellom NIBIO og Torp. Lufthavna har gjort det praktiske arbeidet knyttet til innsamling av prøver og vedlikehold av måleutstyr. NIBIO har installert og kalibrert utstyr for automatisk måling av vannkvalitet i overvann fra rullebane, samt på hovedstasjon i Rovebekken. Analyser av vannprøver har blitt utført av Eurofins Norge AS. Årlige fiskeundersøkelser har blitt utført av Naturplan AS ved Ingar Aasestad 29. og 30. juli 2019.

For ytterligere informasjon om miljøovervåking på Torp viser vi til tidligere årsrapporter oppgitt i litteraturlista.

2 Bane- og flyavisingkjemikalier

I 2019 ble det brukt 173 tonn glykol (100 %) til avising av fly ved Sandefjord lufthavn (figur 1). Det ble brukt 146 tonn i 2018 og 108 tonn i 2017. Tabell 1 viser en mer detaljert oversikt over forbruket av flyavisingsvæske per måned i 2019, antall fly aviset, mengde per fly og samlet forbruk per måned som 100 % glykol.



Figur 1: Forbruk av flyavisingmidler ved Sandefjord lufthavn, tonn glykol (100 %) for 2006 - 2019.

Tabell 1: Flyavisingkjemikalier brukt på Sandefjord lufthavn gjennom 2019.

Måned	Væske (l)	Antall fly	PG l/fly	100% PG (l)
Januar	158344	225	217	33540
Februar	178605	184	283	49549
Mars	83192	117	187	30869
April	3449	11	86	647
Mai	529	2	51	0
Okt	11123	31	99	1986
November	147942	191	200	36319
Desember	94966	132	185	20370
Totalt 2019	678150	893	212	173280

I 2019 ble det brukt 276 m³ kaliumformiat (Aviform L50) og 19 tonn natriumformiat (Aviform S-Solid) til avising av rullebanen ved Sandefjord lufthavn. Samlet tilsvarer dette rundt 92 tonn formiat.

Til sammenligning ble det brukt 89 tonn formiat i 2018 og 82 tonn i 2017. Det har skjedd en økning i forbruket av baneavisingkjemikalier de siste tre årene, sammenlignet med tidligere. Økningen har sammenheng med høye friksjonskrav på rullebanen, store snøfall og økende antall episoder med underkjølt regn. Utlegging av baneavisingmidler er vist i tabell 2.

Som tabellen viser var det store utlegg av baneavising i januar og desember 2019, og spesielt 13. januar samt 20. desember. Utlegget på 32 tonn Aviform L50 og 0,5 tonn Aviform-S, er det største utlegget på en dag på Sandefjord lufthavn, og ble gjort for å bedre friksjonsforholdene under ekstreme forhold med freezing rain.

Tabell 2: Baneavisingkjemikaler, kaliumformiat (Aviform L50) og natriumformiat (Aviform S-SOLID) brukt ved Sandefjord lufthavn Torp vintersesongen 2019.

Utlegg Aviform 2019								
	S-SOLID	L50		S-SOLID	L50		S-SOLID	L50
	Antall kilo	Antall liter		Antall kilo	Antall liter		Antall kilo	Antall liter
04.01.2019		41	03.11.2019		1490	15.12.2019		1247
06.01.2019		3572	03.11.2019		183	16.12.2019		2200
06.01.2019		1107	04.11.2019		153	16.12.2019		150
07.01.2019		1200	09.11.2019		2321	16.12.2019		1378
07.01.2019		4175	09.11.2019		1664	16.12.2019		1899
07.01.2019		1185	10.11.2019		2653	16.12.2019		1252
07.01.2019		3866	10.11.2019		511	16.12.2019		4088
07.01.2019		2221	10.11.2019		657	17.12.2019		2817
07.01.2019		1693	10.11.2019		1304	17.12.2019		161
08.01.2019		1281	11.11.2019		1843	17.12.2019		2065
08.01.2019		1524	12.11.2019		1818	17.12.2019		2633
13.01.2019		13880	13.11.2019		1905	17.12.2019		1124
14.01.2019		384	17.11.2019		3050	17.12.2019	5000	
16.01.2019		4347	17.11.2019		1815	18.12.2019		1714
16.01.2019		2774	26.11.2019		2592	18.12.2019		449
16.01.2019		2487	29.11.2019		4580	18.12.2019		98
17.01.2019		722	03.12.2019		82	19.12.2019		1825
23.01.2019		3839	03.12.2019		7252	19.12.2019		4569
25.01.2019		1950	03.12.2019	2000		20.12.2019		31240
25.01.2019		1140	03.12.2019		5452	20.12.2019	500	
02.02.2019		2600	03.12.2019		6819	20.12.2019		1157
02.02.2019		4628	03.12.2019		5269	23.12.2019		2023
04.02.2019		1773	03.12.2019	2000		25.12.2019		1871
05.02.2019		3419	03.12.2019		3874	26.12.2019		1157
06.02.2019		4345	03.12.2019		1934	26.12.2019		1244
06.02.2019		2828	04.12.2019		5656	27.12.2019		1400
07.02.2019		2963	04.12.2019		2935	27.12.2019		70
07.02.2019		2764	07.12.2019		1125	28.12.2019		1850
07.02.2019		2648	07.12.2019		178	28.12.2019		1258
07.02.2019		2699	07.12.2019		358	29.12.2019		10000
08.02.2019		3219	07.12.2019		1943	20.12.2020	4500	
05.03.2019		2599	07.12.2019	2500		SUM	19000	275622
05.03.2019		1793	07.12.2019	2500				
05.03.2019		1357	08.12.2019		1341			
06.03.2019		3447	09.12.2019		2031			
06.03.2019		3577	10.12.2019		273			
12.03.2019		3542	10.12.2019		2034			
14.03.2019		2112	13.12.2019		3953			
18.03.2019		1008	13.12.2019		4146			
			13.12.2019		780			

3 Miljøovervåkingsprogrammet

Miljøovervåkingsprogrammet for Torp Sandefjord lufthavn skal gi grunnlag for å bestemme om kravene i utslippstillatelsen fra Fylkesmannen i Vestfold og Telemark er tilfredsstillende, samt føre kontroll med vannkvalitet i bekker og grunnvann som kan motta avrenning fra lufthavna.

Overvåkingsprogrammet fokuserer på Rovebekken, som er den viktigste resipienten for avrenning fra flyplassen. I utslippstillatelsen gjelder følgende grenseverdier:

- Konsentrasjonen av glykol skal som hovedregel ikke overstige 6 mg PG/l
- Det tillates høyere konsentrasjoner inntil 10 dager per år, men aldri over 100 mg PG/l

På St. R i Rovebekken skal det ved hjelp av en automatisk vannprøvetaker tas ut døgnblandprøver. Disse blandes til en ukeblandprøve som analyseres for glykol. Dersom konsentrasjonen i ukeblandprøven overstiger 5 mg PG/l, skal hver døgnblandprøve analyseres for innhold av glykol.

I henhold til utslippstillatelsen skal vannprøvene fra bekker og grunnvann analyseres for innhold av glykol og formiat, kjemisk oksygenforbruk, biologisk oksygenforbruk, hydrokarboner og evt. flyplassrelaterte miljøgifter. Flyktige hydrokarboner (BTEX) skal analyseres i noen stikkprøver av bekkevannet.

For overvann til Vårnes- og Unnebergbekken skal det utføres månedlig prøvetaking gjennom avisingsseongen. Disse prøvene analyseres for glykol og formiat. Utvalgte prøver analyseres for total olje (THC). Det skal utføres enkel overvåking av grunnvann for aktuelle belastede arealer.

I tillegg til nevnte prøvetaking skal bekkene inspiseres rutinemessig for å observere miljøforhold og eventuelle endringer knyttet til begroing, jernutfellinger, erosjon, tilslamming, oljefilm og annet.

Det skal gjennomføres årlige fiskeundersøkelser i Rovebekken.

3.1 Stasjoner i miljøovervåkingsprogrammet

Følgende stasjoner inngår i miljøovervåkingsprogrammet for Sandefjord lufthavn (figur 2):

St. O	I Rovebekken oppstrøms flyplassområdet (referansestasjon)
St. O1	I Rovebekkens kulvert inne på flyplassområdet rett nedstrøms flyoppstillingsområdet
St. O2	Passiv prøvestasjon for kontroll av overvannstilførsel fra området nord for Tarmac
St. K	Rett nedstrøms utløp kulvert Rovebekken
St. DR.PK	Kum for oppsamling av grunnvann/drensvann som føres ned mot Rovebekken i grusfylling rundt ledning for utslipp overvann fra avisingsplattform
Dam 1	Rense- og utjevningsbasseng for svakt glykolholdig avrenning fra avisingsplattform
Dam 2	Rense- og utjevningsbasseng for "ren" avrenning fra avisingsplattform
St. R	I Rovebekken nedstrøms alle utslipp fra flyplassen. Hovedstasjon overvåking.
St. G	Utløp grøft fra avisingsanlegg og tilført overvann fra bane
St. G1	Grunnvann/drensvann fra drens-system nordover under avisingsplattform
St. G3	Grunnvann/drensvann fra samme system som G1, men oppstrøms plattform
St. G2	Grunnvann/drensvann fra drens- og overvannssystem langs rullebane
St. GV1	Grunnvannsbrønn i grøntområde for spredning av svakt glykolholdig vann
St. N	Utløp av rørsystem som samler overvann og drensvann fra den nordlige delen av flyplassen og fører dette til utslipp mot Vårnesbekken.
St. S	Utløp av rørsystem som samler overvann og drensvann fra den sørlige delen av flyplassen og fører dette til utslipp mot Unnebergbekken og Fromsbekken.

3.2 Miljøovervåkingsprogrammet

I henhold til utslippstillatelsen skal Sandefjord lufthavn (SLH) dokumentere konsentrasjonen av glykol på St. R i døgnblandprøver. En automatisk prøvetaker tar ut 4 delprøver per døgn som samles til en døgnblandprøve. Hver uke tømmes prøvetakeren og det lages en blandprøve av døgnblandprøvene som sendes til analyse. Uttak av hver døgnprøve oppbevares i fryser fram til analyseresultatet fra ukeblandprøven foreligger. Overstiger konsentrasjonen av glykol 5 mg PG/l, skal hver enkelt døgnblandprøve sendes inn for analyse.

Ukeblandprøvene fra St. R skal analyseres for innhold av glykol. Hver måned velges det ut en ukeblandprøve som i tillegg til glykol rutinemessig analyseres for innhold av KOF_{Mn} og formiat. Annenhver måned analyseres utvalgt ukeblandprøve for total olje (THC). BTEX-analyse utføres på to manuelle prøver fra St. R hver sesong.

Formiat skal analyseres på flere prioriterte ukeblandprøver og døgnprøver avhengig av forbruk ved utlegging og ledningsevne målinger på St. G2.

På stasjonene O, O1, K, N, S, G1 og G3 opprettholdes månedlig prøvetaking gjennom avisingssesongen. For St. O analyseres prøvene bare for KOF. Prøvene fra de andre stasjonene analyseres for glykol og KOF eller glykol og formiat som angitt i matrise.

For stasjon S og N bør det tas vannprøver hver 14. dag i januar og februar.

For St. DR.PK (grunnvann fra plattform) og St. G (utløpsgrøft avising) analyseres prøvene for KOF med SLHs eget spektrofotometer.

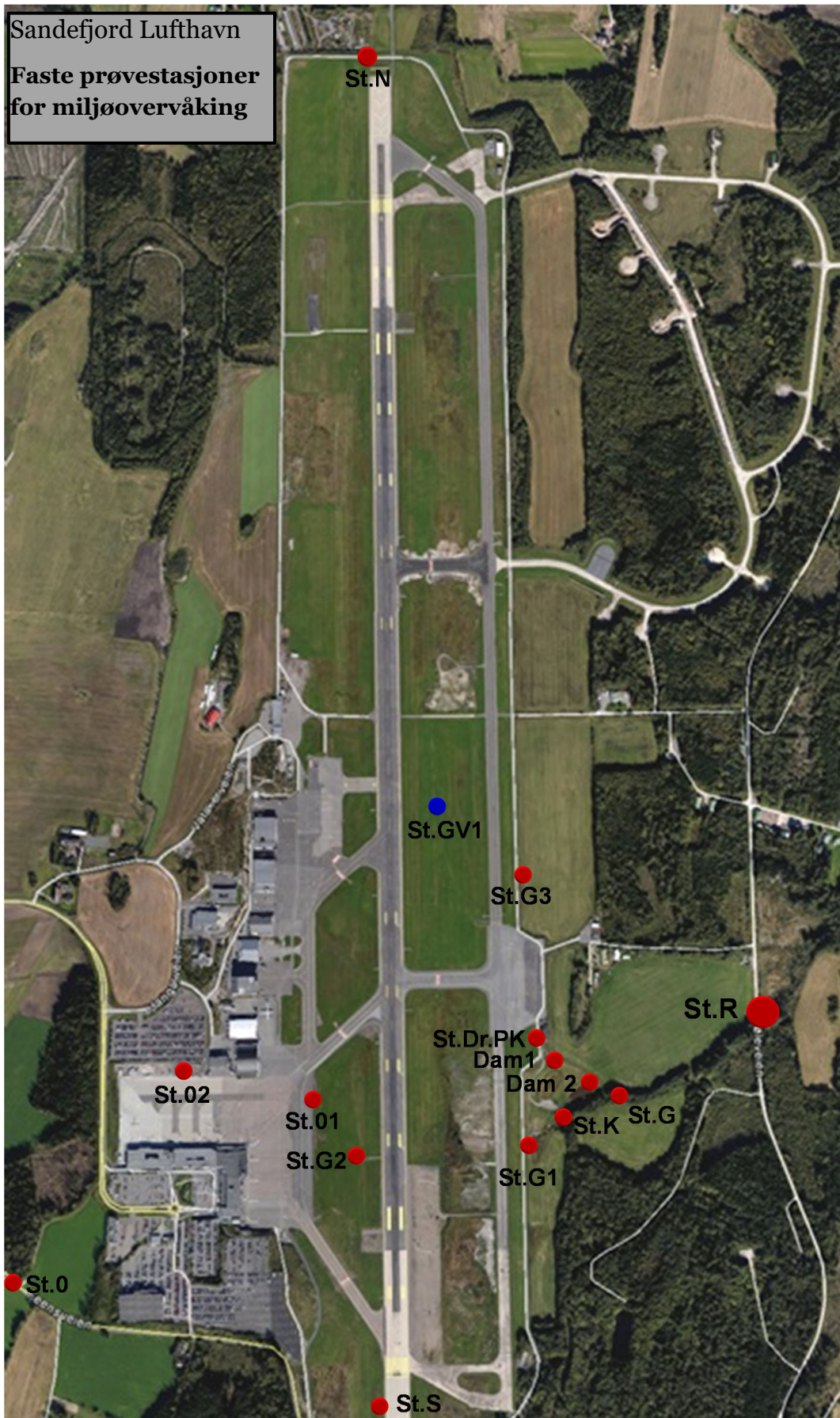
pH, ledningsevne og oksygen kan SLH analysere med eget utstyr.

Multiprobesonden installert på St. R gir en kontinuerlig overvåking og lagring av verdier for oksygen, ledningsevne, vanntemperatur og vannhøyde for bekkevannet.

Multiprobesonden installert på St. G2 gir en kontinuerlig overvåking og lagring av verdier for ledningsevne, vanntemperatur og vannhøyde i overvann som renner av langs rullebanen. Sonden er satt opp med SMS-alarm til miljøansvarlig dersom ledningsevnen på St. G2 overstiger 1 mS/cm (nivå justert opp i 2017), slik at det kan tas ut "worst case" vannprøver fra St. R.

Disse multiprobesondene blir vedlikeholdt og kontrollert som et samarbeid mellom NIBIO og Torp Sandefjord lufthavn.

Tabell 3 viser rutiner for prøvetaking og analyser ved stasjonene for miljøovervåking ved Sandefjord lufthavn.



Figur 2: Faste prøvestasjoner for miljøovervåking ved Sandefjord lufthavn.

Tabell 3: Rutiner for prøvetaking og analyser ved prøvestasjonene for miljøovervåking ved Sandefjord lufthavn.

Stasjoner	Analyser	Prøvetaking	Supplerende analyser	Prøvetaking
St. 0	KOF	Månedlig [nov - apr]		
St. 01	Glykol og KOF	Månedlig [nov - apr]		
St. K	Glykol og KOF	Månedlig [nov - apr]		
St. R	Glykol	Ukeblandprøve med mulighet for analyse av døgnprøver [sep - apr]	Formiat og KOF Total olje (THC) BTEX	Månedlig [des - apr] nov, jan, mar jan, mar
St. N	Glykol og formiat	Månedlig [des - mar]	Glykol og formiat	Hver 2. uke [jan-feb]
St. S	Glykol og formiat	Månedlig [des-mar]	Glykol og formiat	Hver 2. uke [jan-feb]
St. DR.PK	KOF (eget instr.)	Ukentlig [okt - apr]	Glykol, formiat og KOF (lab)	En stikkprøve på høy KOF
St. G1	Glykol og KOF	Månedlig [nov - apr]		
St. G3	Glykol, KOF, Fe og Mn	Månedlig [nov - apr]	Formiat	Månedlig [des-apr]
St. G2	Formiat	Månedlig [nov - apr]	Formiat	SMS alarm ledn.evne Manuell prøve/ aut. prøvetaker
St. GV1	Glykol, formiat, KOF, Fe og Mn	Månedlig [nov - apr]	Oksygen	Månedlig [nov-apr] Eget måleutstyr
St. GV-AV	Glykol, KOF, Fe og Mn	Månedlig [nov - apr]	Oksygen	Månedlig [nov-apr] Eget måleutstyr
Oksygenmåling Rovebekken			Oksygen Fotodokumentasjon	Med eget utstyr i mars, april og mai
St. O, K, R, G1, G2 og Dr.PK	Metaller og anioner pakke filtrert + klorid	November+April		
Prøvetaking akutte hendelser	Glykol, KOF, ledningsevne Evt. formiat Evt. totalolje og BTEX	Første prøve så raskt som mulig, deretter daglig fram til akseptabel restkonsentrasjon		
Feltspektrofotometer	Parallele analyser av KOF utvalgte stasjoner.	For å vurdere mulighet for evt. å erstatte laboratorieanalyser med lokale analyser	KOF	St. Dr.Pk, Dam 1, Dam 2, St. G, dren taksebane, dren plattform Ved behov og akutte hendelser

4 Resultater kalenderåret 2019

4.1 Vannprøver tatt i Rovebekken

4.1.1 Stasjon R – nedstrøms alle utslipp fra flyplassen

Det ble tatt ut til sammen 31 ukeblandprøver ved stasjon R i 2019, i periodene 01.01 – 06.05 og 23.09 – 31.12 (tabell 4). Det ble påvist lave konsentrasjoner av glykol i to av blandprøvene, henholdsvis 0,6 og 0,2 mg PG/l (tabell 4). Det ble påvist formiat i 4 av 6 prøver som ble tatt ut etter målinger av forhøyet ledningsevne på stasjon G2. De høyeste konsentrasjonene ble påvist 19. og 20. januar, henholdsvis 355 og 334 mg Fo/l. Tre vannprøver ble analysert for innhold av oljeforbindelser; 13.01, 07.03 og 13.11. To vannprøver (13.01 og 11.03) ble analysert for flyktige hydrokarboner (BTEX). Det ble ikke påvist olje eller BTEX-forbindelser i noen av prøvene.

Tabell 4: Analyseresultater for glykol (PG), formiat og kjemisk oksygenforbruk (KOF_{Mn}) i ukeblandprøver tatt ved stasjon R, nedstrøms alle utslipp fra flyplassen. Viser kun prøvene med påvisning, dvs. 4 prøver av totalt 52 ukeblandprøver.

Dato	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	KOF _{Mn} (mg KOF/l)
08.01.2019		6,52	
09.01.2019		<0,5	
05.02-11.02	0,56		
12.03-18.03	0,20		
03.12.2019		29,0	
04.12.2019		<0,5	
19.12.2019		355	
20.12.2019		334	

4.1.2 Stasjon K – utløp av kulvert under bane

Det ble påvist glykol i to av seks prøver, henholdsvis 0,3 og 25 mg PG/l (tabell 5). Det kjemiske oksygenforbruket varierte mellom <0,2 og 29 mg/l.

Tabell 5: Analyseresultater for glykol (PG) og kjemisk oksygenforbruk (KOF_{Mn}) i vannprøver tatt ved stasjon K ved utløpet av kulverten under banen 2019.

Dato	Glykol (mg PG/l)	KOF _{Mn} (mg KOF/l)
13.01.2019	0,26	13
11.02.2019	25	29
11.03.2019	<0,2	5,2
24.04.2019	<0,2	3,4
13.11.2019	<0,2	6,5
11.12.2019	<0,2	5,7

4.1.3 Stasjon O – oppstrøms flyplassen

Totalt seks prøver ble analysert for kjemisk oksygenforbruk i 2018 (tabell 6). Prøvene viste normale verdier som varierte fra 3,6 til 7,9 mg/l.

Tabell 6 : Analyseresultater for kjemisk oksygenforbruk (KOF_{Mn}) i vannprøver tatt ved stasjon O oppstrøms Sandefjord lufthavn 2019.

Dato	KOF _{Mn} (mg KOF/l)
13.01.2019	4,2
11.02.2019	5,0
11.03.2019	4,7
24.04.2019	3,6
13.11.2019	7,9
11.12.2019	6,6

4.1.4 Stasjon O1 – nedstrøms flyoppstillingsområde

Totalt fire prøver fra stasjon O1 ble analysert for glykol (tabell 7). Det ble ikke påvist glykol i noen av prøvene. Kjemisk oksygenforbruk var normalt, og som registrert oppstrøms på stasjon O.

Tabell 7: Analyseresultater for glykol (PG) og kjemisk oksygenforbruk (KOF_{Mn}) i vannprøver tatt ved stasjon O1 nedstrøms flyoppstillingsområdet ved Sandefjord lufthavn 2019.

Dato	Glykol (mg PG/l)	KOF _{Mn} (mg KOF/l)
13.01.2019	<0,2	3,8
11.03.2019	<0,2	5,4
05.11.2019	<0,2	2,3
13.11.2019	<0,2	7,5
11.12.2019	<0,2	7,5

4.2 Vannprøver tatt i overvann og grunnvann

4.2.1 Stasjon G1 og G3 – overvannssystem langs taksebane og plattform

Det ble påvist lave konsentrasjoner av glykol i to av seks prøver både ved stasjon G1 (tabell 8) og stasjon G3 (tabell 9) i 2019. Påviste konsentrasjoner på G1 var 0,2 og 28 mg PG/l. Kjemisk oksygenforbruk viste samvariasjon med påvist glykol. Det ble påvist forhøyede konsentrasjoner av jern og mangan i prøvene fra G3.

Tabell 8: Analyseresultater for glykol (PG) og kjemisk oksygenforbruk (KOF_{Mn}) i vannprøver tatt ved stasjon G1 2019.

Dato	Glykol (mg PG/l)	KOF _{Mn} (mg KOF/l)
13.01.2019	0,20	13
11.02.2019	28	31
11.03.2019	<0,2	4,9
23.04.2019	<0,2	2,9
13.11.2019	<0,2	5,7
11.12.2019	<0,2	5,6

Tabell 9: Analyseresultater for glykol (PG), formiat (mg Fo/l), kjemisk oksygenforbruk (KOF_{Mn}), jern (Fe µg/l) og mangan (Mn µg/l) i vannprøver tatt ved stasjon G3 i 2019.

Dato	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	KOF (mg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)
13.01.2019	<0,2	4,8	7,2	1000	1200
11.02.2019	0,29	<0,5	5,2	1600	620
11.03.2019	<0,2	<0,5	5,9	1100	800
23.04.2019	<0,2	<0,5	5,5	240	640
13.11.2019	<0,2	<0,5	7,3	1700	120
11.12.2019	1,0	<0,5	5,7	990	250

4.2.2 Stasjon G2 – formiat i overvannssystem langs rullebane

Det ble påvist formiat i tre av fem prøver ved stasjon G2 i 2019 (tabell 10). Den høyeste verdien på 740 mg Fo/l ble påvist 11.02.2019. Med nytt og tett overvannssystem langs rullebanen har overvannsmengden blitt vesentlig redusert, noe som har gitt mindre fortynning av resttilførsler av formiat. Rovebekken synes å ha blitt tilført vesentlig mindre formiat etter oppgradering av overvannssystem samt tilrettelegging for lokal infiltrasjon av formiatholdig avrenning.

Tabell 10: Analyseresultater for formiat (mg Fo/l) i vannprøver tatt ved stasjon G2 i 2019.

Dato	Formiat (mg Fo/l)
13.01.2019	201
11.02.2019	740
11.03.2019	<0,5
24.04.2019	<0,5
13.11.2019	55
18.12.2018	<0,5

4.2.3 Grunnvannsbrønn (GV1)

Det ble ikke påvist glykol eller formiat i noen av de tre prøvene som ble tatt i grunnvannsbrønnen GV1 i 2019 (tabell 11). Kjemisk oksygenforbruk varierte mellom 12 og 17 mg/l KOF.

Tabell 11: Analyseresultater for glykol (PG), formiat (mg Fo/l), kjemisk oksygenforbruk (KOF_{Mn}), jern (Fe µg/l) og mangan (Mn µg/l) i vannprøver tatt i grunnvannsbrønn GV1 2019.

Dato	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	KOF (mg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)
13.01.2019	<0,2	<0,5	12	1200	83
11.02.2019	<0,2	<0,5	16	650	82
11.03.2019	<0,2	<0,5	12	1200	90
24.04.2019	<0,2	<0,5	17	680	99
13.11.2019	<0,2	<0,5	12	460	320

4.2.4 Stasjon N - overvann mot Vårnesbekken

Det ble påvist lave konsentrasjoner av glykol (0,6 – 2,9 mg PG/l) i tre av tolv prøver tatt ved stasjon N (tabell 12). Det ble påvist formiat i tre av prøvene. Verdiene varierte fra 41 til 75 mg Fo/l. En vannprøve ble analysert for innhold av oljeforbindelser (THC) (05.02.19). Det ble ikke påvist oljeforbindelser i prøven.

Tabell 12: Analyseresultater for glykol (PG), formiat (mg Fo/l), og jern (Fe µg/l) i vannprøver tatt i ved stasjon N mot Vårnesbekken 2019.

Dato	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	Fe (µg/l)
13.01.2019	<0,2	50	1600
05.02.2019	<0,2	<0,5	1000
11.02.2019	2,9	41	
04.03.2019	<0,2	<0,5	
11.03.2019	<0,2	<0,5	
02.04.2019	<0,2	<0,5	
23.04.2019	<0,2	<0,5	
05.11.2019	<0,2	<0,5	
13.11.2019	<0,2	<0,5	
04.12.2019	0,58	75	
06.12.2019	<0,2	<0,5	390
11.12.2019	<0,2	<0,5	

4.2.5 Stasjon S - overvann mot Unnebergbekken

Det ble påvist glykol i fire av tolv prøver tatt ved stasjon S (tabell 13). Påviste konsentrasjoner varierte fra 0,3 til 20 mg PG/l. Det ble påvist formiat i 5 av prøvene, med høye konsentrasjoner i januar (927 mg Fo/l) og desember (110 mg Fo/l). Det ble påvist høye konsentrasjoner av jern i de tre prøvene som ble analysert, og maksimalt 7400 µg/l. En prøve (05.02.19) ble analysert for innhold av oljeforbindelser (THC). Det ble ikke påvist innhold av oljeforbindelser i prøven.

Tabell 13: Analyseresultater for glykol (PG), formiat (mg Fo/l), og jern (Fe µg/l) i vannprøver tatt i ved stasjon S i Unnebergbekken 2019.

Dato	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	Fe (µg/l)
13.01.2019	0,54	927	3500
05.02.2019	<0,2	<0,5	3000
11.02.2019	20	68	
04.03.2019	<0,2	<0,5	
11.03.2019	<0,2	<0,5	
02.04.2019	<0,2	<0,5	
23.04.2019	<0,2	<0,5	
05.11.2019	<0,2	<0,5	
13.11.2019	7,7	30	
04.12.2019	0,32	110	
06.12.2019	<0,2	<0,5	7400
11.12.2019	<0,2	15	

4.3 Utvidede analyser av vannprøver fra Sandefjord lufthavn

Vannprøver tatt i april og november på stasjon R, DRPK, O, O1, G2, G1 og K ble analysert for miljøproblematisk metall, jern, mangan og klorid (tabell 14). Metallene har blitt analysert som oppløst, der innhold av partikler kan påvirke resultatene.

Alle prøvene havnet innenfor tilstandsklasse II (God) eller I (svært god) med hensyn til undersøkte metaller. Unntaket var en prøve fra DR.PK fra 13. november der det ble påvist en konsentrasjon av

sink på 14 mg Zn/l, tilsvarende «Dårlig» kjemisk tilstand. Konsentrasjonene av disse metallene er vurdert på bakgrunn av veileder O2:2018 (tabell 15).

Konsentrasjonen av jern og mangan varierte mellom 79 og 20000 µg Fe/l og 12 og 1500 µg Mn/l. De høyeste konsentrasjonene ble påvist på stasjon DR.PK 24.04.2019.

Tabell 14: Analyseresultater tungmetaller og klorid i vannprøver fra Sandefjord lufthavn april og november 2019.

Dato	Stasjon	Cu (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	Zn (µg/l)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)	Cl (mg/l)
24.04.2019	DR.PK	<0,50	<0,50	<0,50	<2,0	<0,20	<0,010	20000	1500	34
24.04.2019	G1	1,2	<0,50	<0,50	2,5	<0,20	0,012	730	290	23
24.04.2019	K	1,8	<0,50	<0,50	2,1	<0,20	0,019	1000	410	23
24.04.2019	O	1,3	<0,50	0,6	<2,0	<0,20	0,017	79	7,6	9,5
24.04.2019	R	1,6	<0,50	<0,50	2,5	<0,20	0,016	660	120	21
24.04.2019	G2	3,1	<0,50	0,99	6,6	<0,20	0,016	440	150	17
13.11.2019	DR.PK	4,4	1,20	1,50	14	0,73	0,035	4300	250	5,6
13.11.2019	G1	2,8	0,71	0,95	6,3	0,35	0,035	470	39	18
13.11.2019	G2	3,5	<0,50	<0,50	4,4	<0,20	0,013	140	12	3,7
13.11.2019	K	3,4	0,71	0,84	4,2	0,21	0,020	350	12	17
13.11.2019	O	2,8	1,90	1,90	8,0	1,30	0,059	1300	81	5,6
13.11.2019	R	3,1	0,93	1,2	4,2	0,33	0,023	570	26	14

Tabell 15: Klassifiseringssystem for vann og sediment (Direktoratsgruppa 2018).

I Bakgrunn	II Gog	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNECakutt	Øvre grense: PNEC _{akutt} * AF ¹⁾	

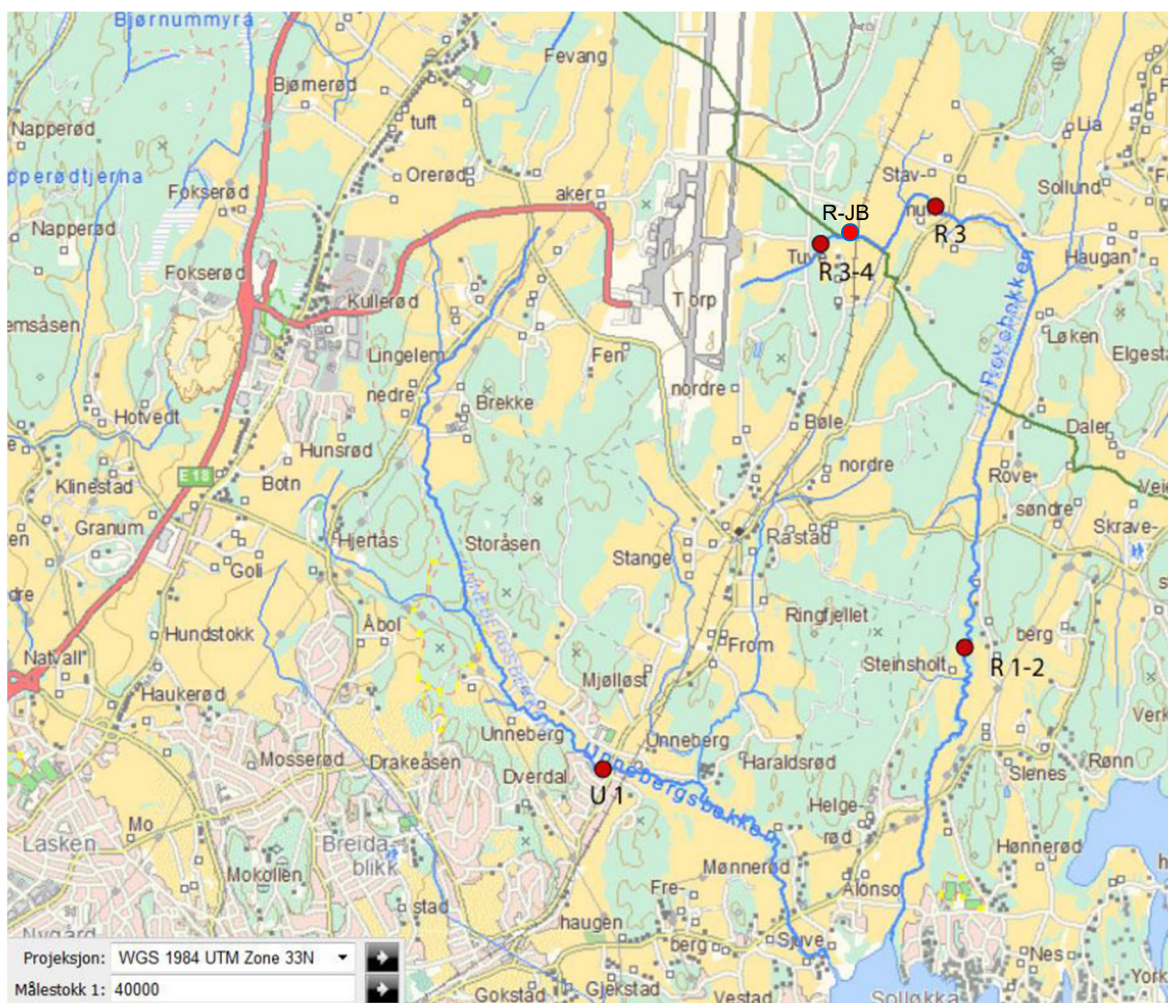
5 Fiskeundersøkelser

Hver høst utføres det undersøkelser av fiskebestanden i Rovebekken på faste stasjoner. Siden 2003 har disse fiskeundersøkelsene blitt utført av Naturplan AS ved Ingar Aasestad. Fiskeundersøkelser gir nyttig informasjon om hvordan livsvilkårene i en bekk kan endres. Sterkt endret tetthet kan i noen tilfeller knyttes til utslipp som har gitt dårligere vannkvalitet eller akutte gifteffekter på fiskebestanden. Naturlige forhold knyttet til vannføring, flom, sommertemperaturer, predasjon (mink og hegre) og oppgang av gytefisk kan gi store variasjoner i produksjon og overlevelse. Spesielt gjelder dette stasjoner langt oppe i bekkene. Resultatene må derfor tolkes med forsiktighet.

Tørkesommeren 2018 ga vanskelige forhold i sjørretbekkene i Vestfold, med høy vanntemperatur, lav vannstand og høyt predasjonstrykk. De negative effektene av tørkesommeren har gitt lavere tetthet av eldre fisk (ettåringer og toåringer) også i 2019.

I 2019 ble fiskeundersøkelsen gjennomført 29. og 30. juli (Aasestad 2019). Fiskeundersøkelsen omfattet følgende stasjoner (figur 3):

- R 3-4** på Forsvarets område, ca. 500 m nedstrøms flyplassen
- R-JB** rett oppstrøms jernbane, og nedstrøms kulvert vurdert som vandringshinder (**ny stasjon**)
- R 3** ved Stavnum, ca. 1,5 km nedstrøms flyplassen
- R 1-2** ved Skåren øst for Bringebæråsen, rundt 1 km oppstrøms utløp til sjø.
- U1** som er en referansestasjon i Unnebergbekken

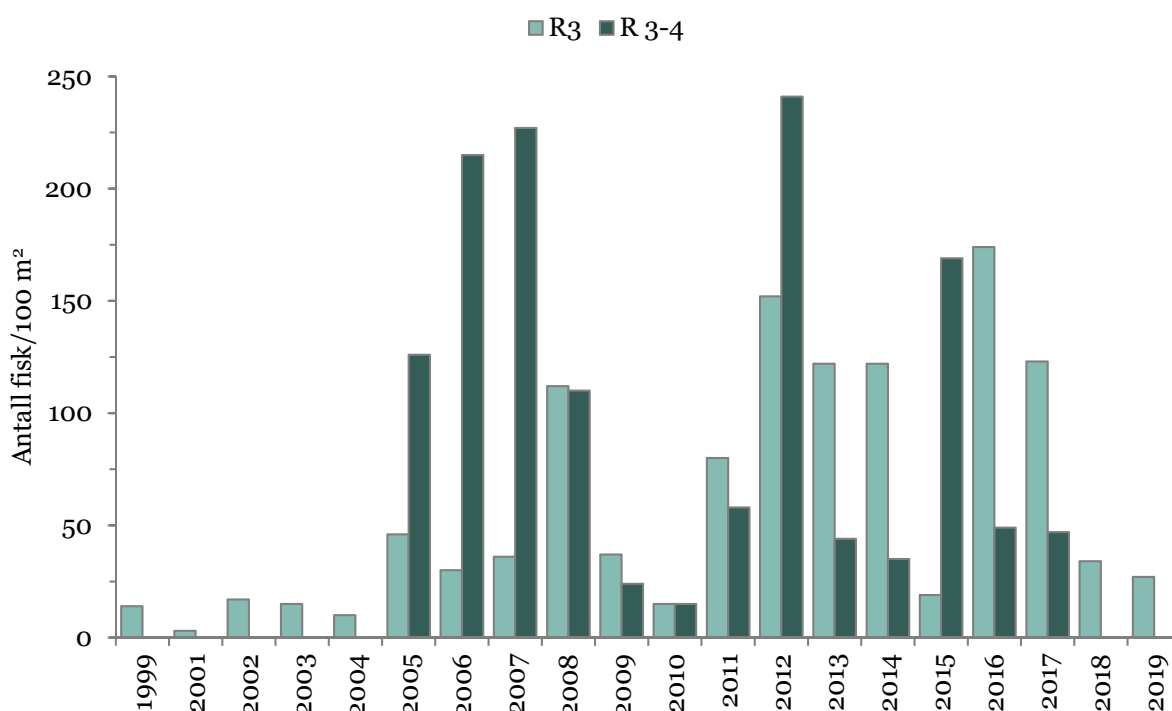


Figur 3: Stasjoner for fiskeundersøkelser 29. og 30. juli 2019 (Aasestad, 2019).

Stasjonene R3-4, den nye R-JB og R3 er av størst interesse for å klarlegge om utslipp fra flyplassen påvirker fiskeproduksjonen i bekken. Stasjon R3-4 ligger nær flyplassen (500 m nedstrøms) og har blitt vurdert å gi den beste indikasjonen på eventuell negativ påvirkning som skyldes flyplassaktivitet. Figur 4 viser utvikling i fisketetthet ved stasjon R3-4 og R. For stasjon R3-4 ble det ikke påvist fisk hverken i 2018 eller i 2019. Stasjon R3 viste omtrent samme tetthet som i 2018, med 27 fisk/100 m².

Den nye stasjonen R-JB ligger nedstrøms en kulvert vurdert som et potensielt vandringshinder ved lav vannføring (Aasestad 2019), og viste en tetthet på 42 fisk/100 m².

Sandefjord forvaltningsråd for anadrome laksefisk (SFFAL) rapporterte om mindre oppgang av gytefisk i flere bekker i kommunen og generelt i Vestfold høsten 2018. Det var i tillegg en større hendelse med fiskedød i Rovebekken høsten 2018, som følge av utslipp av diesel og husdyrgjødsel. Mindre fisk på stasjonene øverst i Rovebekken i 2019 antas å kunne være påvirket av omtalte forhold, samt effekter av tørkesommeren 2018.



Figur 4: Utvikling i antall fisk per 100 m² ved stasjonene R3 og R3-4 i Roverbekken i perioden 1999-2019. Undersøkelsene startet ved stasjon R 3-4 i 2005.

Tabell 16 viser resultatene for fiskeundersøkelsene i Roverbekken 2019. For stasjon R3 ble det påvist 23 fisk, hvorav 16 var årsyngel med en beregnet tetthet på 27 fisk/100 m². For stasjon R1-2 nederst i Rovebekken ble det påvist 27 fisk, alle årsyngel, og beregnet tetthet var 86 fisk /100 m².

Referansebekken Unnebergbekken (U1) viste en tetthet på 199 fisk/100 m², helt dominert av årsyngel, da det ble fanget bare en eldre fisk.

Samlet viser fiskeundersøkelsene at tettheten av sjørret domineres av årsyngel, noe som indikerer dårlig overlevelse gjennom tørkesommeren 2018. Dette gjelder også for referansebekken.

Sjørretunger slutter å vokse dersom vanntemperaturen overstiger 19 °C og dødeligheten øker om vanntemperaturen overstiger 21 °C (Solomon and Lightfoot 2008).

Tabell 15: Resultater fra fiskeundersøkelser i Rovebekken (R3-4, R3 og R1-2) og Unnebergbekken (U1) 29. og 30. juli 2019 (Aasestad, 2019).

Stasjon	Fisk/100 m ²	Antall 0+	Antall eldre	Lengde (mm) gjennomsnitt		
				Alle	0+	Eldre
R 3-4	0	0	0			
R-JB	42	10 (100 %)	0			
R3	27	16 (70 %)	7 (30 %)	102	64	187
R1-2	86	27 (100 %)	0 (0 %)	65	65	
U1	199	48 (98 %)	1 (2 %)	53	52	103

6 Automatiske målinger

Multiparametersonder (MPS) på stasjonene G2 og R sørger for kontinuerlig overvåking av vannkvalitet. Sondene bidrar til å klarlegge variasjon i konsentrasjon av baneavisingmidlet formiat. Dette gjøres indirekte gjennom måling av ledningsevne. Ledningsevnen i overvannet vil øke ved større tilførsler av formiat, som er et salt. Ved ledningsevne over 1 mS/cm sender loggeren en SMS-alarm til lufthavnvakta, som tar ut prøver fra stasjon R for analyse av formiat.

For 2019 var MPS på stasjon G2 (overvann banesystem) i drift i periodene 01.01 – 31.12. På stasjon G2 har følgende parametere blitt målt: Ledningsevne, vannhøyde og vanntemperatur.

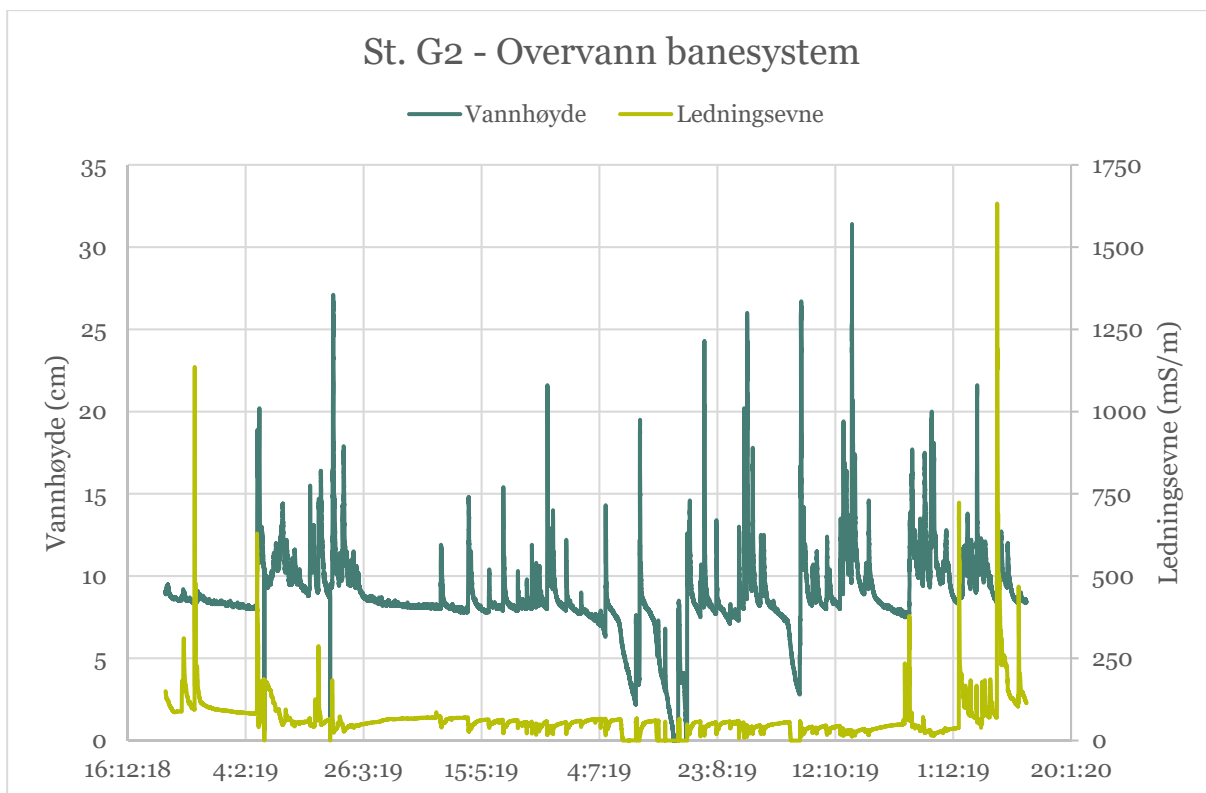
MPS på stasjon R (Rovebekken) var i drift i periodene 22.01 – 04.09 og 23.10 til 31.12. Det mangler data for perioden 05.09 til 22.10. På stasjon R har følgende parametere blitt målt: Ledningsevne, oksygenkonsentrasjon, oksygenmetning, vannhøyde, pH og vanntemperatur.

6.1 Stasjon G2 – overvann banesystem

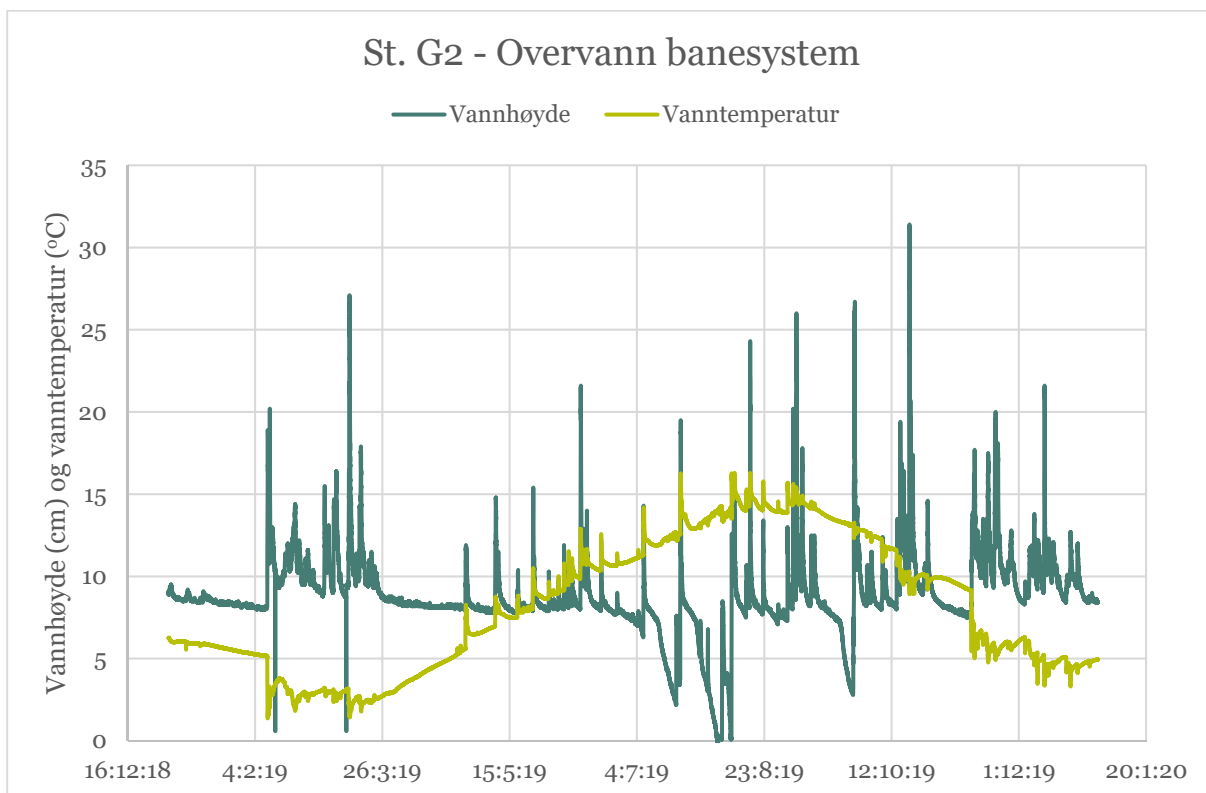
Figur 5 viser vannhøyde og ledningsevne i perioden 01.01 – 31.12.2019. I januar, februar og mars viste ledningsevnen kortvarig forhøyede verdier i forbindelse med avrenning etter bruk av baneavisingmidler. Tilsvarende gjelder for november og desember. Maksimal ledningsevne på 1630 mS/m ble målt kortvarig den 19.12.19, etter et meget stort forbruk av baneavisingmidler. Alle hendelsene med økt ledningsevne har sammenheng med avrenning etter stor bruk av baneavisingkemikaler, som vist i tabell 2.

Målingene av vannhøyde viste når det var økt avrenning i overvannssystemet langs rullebanen. Gjennom avisingssesongen (jan-apr og okt-des) var det godt samsvar mellom episoder med økt avrenning og målinger med forhøyet ledningsevne. Ved større avrenningshendelser var vannhøyden i overvannssystemet opp til 25 cm høyere enn laveste vannstand.

Figur 6 viser sammenhengen mellom vannhøyde og vanntemperatur for stasjon G2. Som kommentert tidligere år, gir avrenningshendelser med tilførsel av overflatevann episodisk lavere vanntemperatur om vinteren og høyere på sommeren.



Figur 5: Viser vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne på stasjon G2 i perioden 01.01 – 02.07.18.



Figur 6. Viser vannhøyde og vanntemperatur på stasjon G2 i perioden 01.01 – 31.12.19.

6.2 Stasjon R

Figur 7 viser målinger av vannhøyde, oksygenmetning og ledningsevne på stasjon R i Rovebekken i perioden 23.01 – 04.09.19. Målingene av ledningsevne varierte mellom 5 og 150 mS/m, der høyeste verdi ble påvist i begynnelsen av en avrenningshendelse 08.02.19. Variasjonene viste godt samsvar med målingene fra overvannssystemet, men med lavere verdier. Som for overvannssystemet ble det påvist forhøyet ledningsevne 08.02 og 16.03, men verdiene var vesentlig lavere i Rovebekken.

Normal ledningsevne under lavvannføring i bekken gjennom sommeren ligger rundt 40 mS/m. Ved nedbør og økt avrenning avtar den raskt, og når en minimumsverdi på rundt 5 mS/m ved en av disse hendelsene.

Målt oksygenmetning varierte fra 53 til over 100 %. Minimumsverdien inntraff ved begynnelsen av en mindre avrenningshendelse 05.05, da det mest sannsynlig ble vasket ut oksygenfattig vann fra overvannssystemet og andre avisingsbelastede arealer når bekken hadde begrenset vannføring og liten fortykning. Slike episoder har blitt kommentert i tidligere rapporter, og synes typisk å skje ved avrenningshendelser når oksygenfattig overvann eller grunnvann blir vasket ut etter en periode med lite avrenning og forhøyet vanntemperatur.

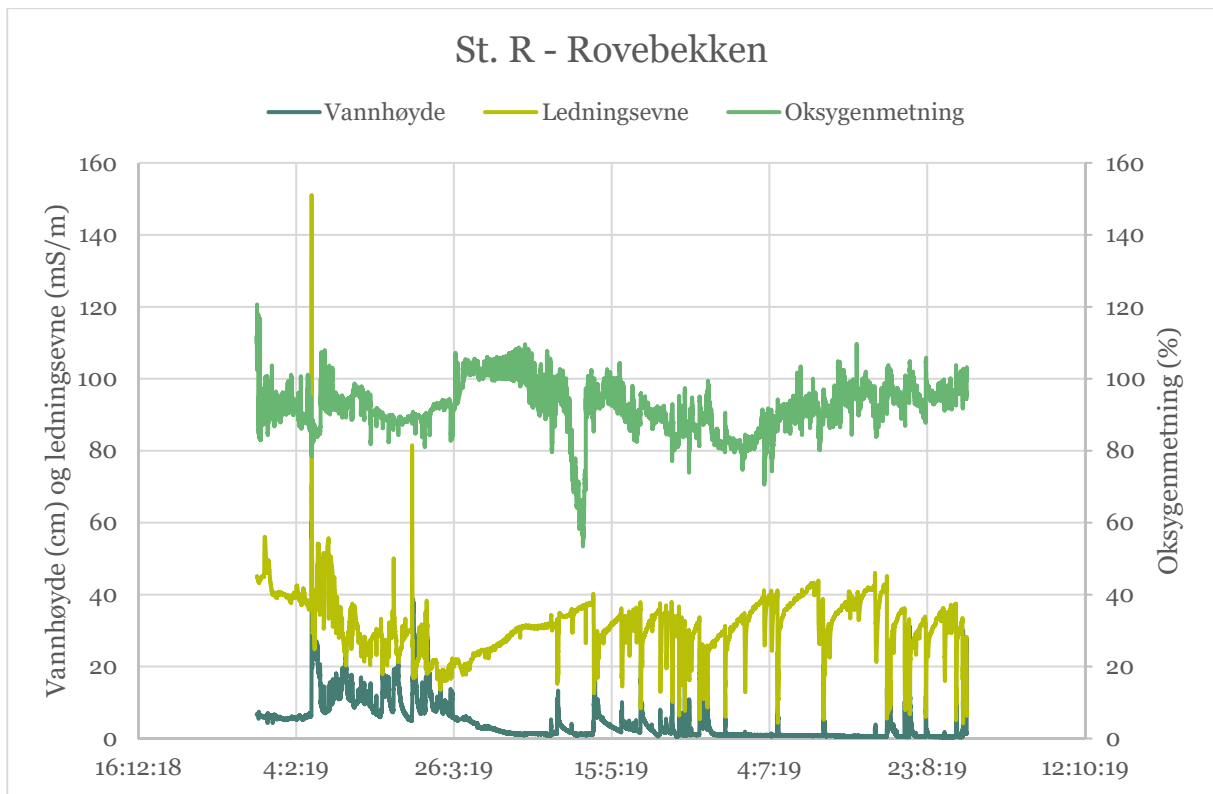
Figur 8 viser vannhøyde, vanntemperatur og oksygenkonsentrasjon på stasjon R i Rovebekken i perioden 23.01 til 04.09.19. Høyeste vannhøyde, 70 cm over laveste vannstand, ble målt under flommen 08.02. Mindre flommer og avrenningsepisoder viste vannhøyder rundt 30 cm over laveste vannstand. Vanntemperaturen varierte fra rundt null i januar til et maksimum på 17,5 °C den 28.07.19. Målte oksygenkonsentrasjoner varierte fra et maksimum rundt 14 mg/l til en minimum rundt 6 mg/l, og med samme variasjon som beskrevet for oksygenmetning.

Figur 9 viser målinger av vannhøyde, oksygenmetning og ledningsevne på stasjon R i perioden 23.10 – 31.12.19. Målingene av ledningsevne varierte mellom 8 og 208 mS/m, der høyeste verdi ble påvist 19.12, etter stort forbruk av avisingskjemikalier (tabell 2) i forbindelse med underkjølt regn.

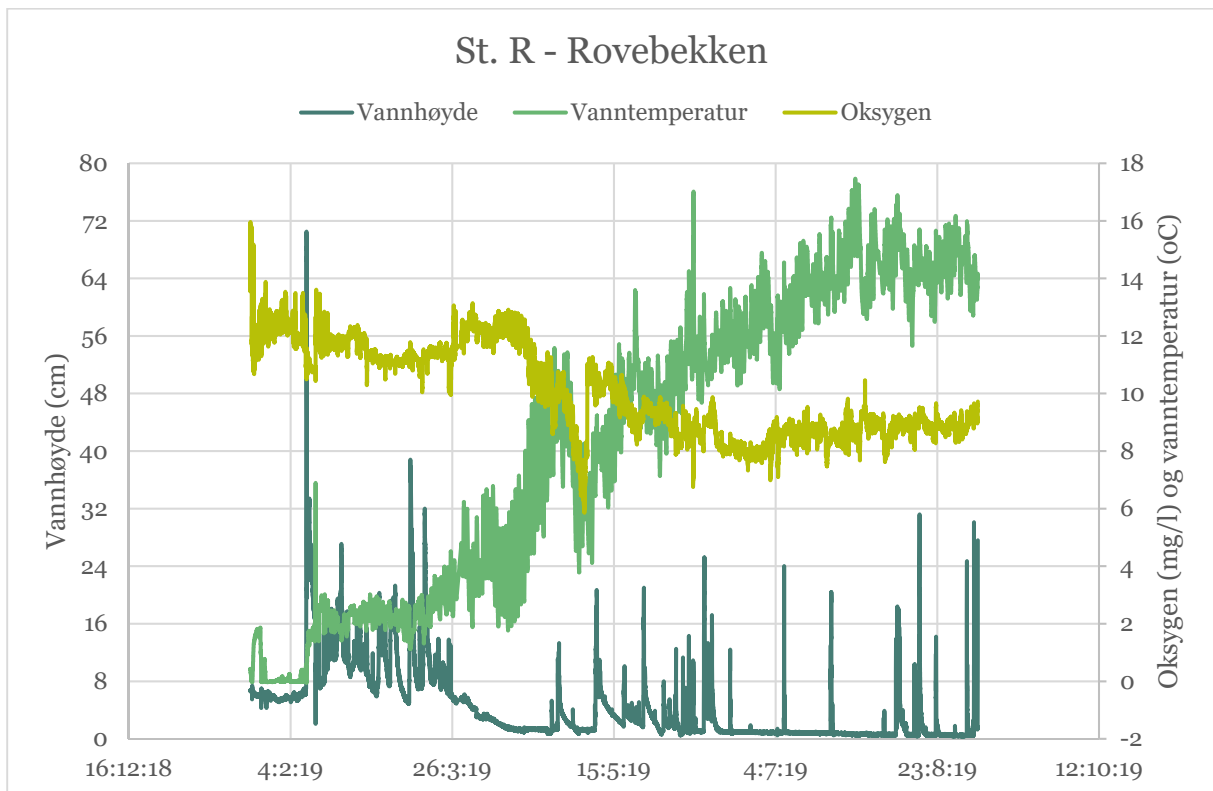
Tilsvarende var det en avrenningssituasjon med høy ledningsevne 03.12, også etter en episode med underkjølt regn og stort forbruk av baneavisingsmidler. Variasjonene viste godt samsvar med målingene fra overvannssystemet (figur 5), men med lavere verdier. For hendelsen 19.12 ble det maksimalt målt 208 mS/m i Rovebekken og maksimalt 1630 mS/m i overvannssystemet på St. R.

Målt oksygenmetning ligger mellom 80 og 105 % gjennom hele måleperioden. Avrenningshendelser med utvasking av oksygenfattig vann fra flyplassområdet gir som vanlig kortvarige hendelser med marginalt lavere oksygeninnhold i bekken.

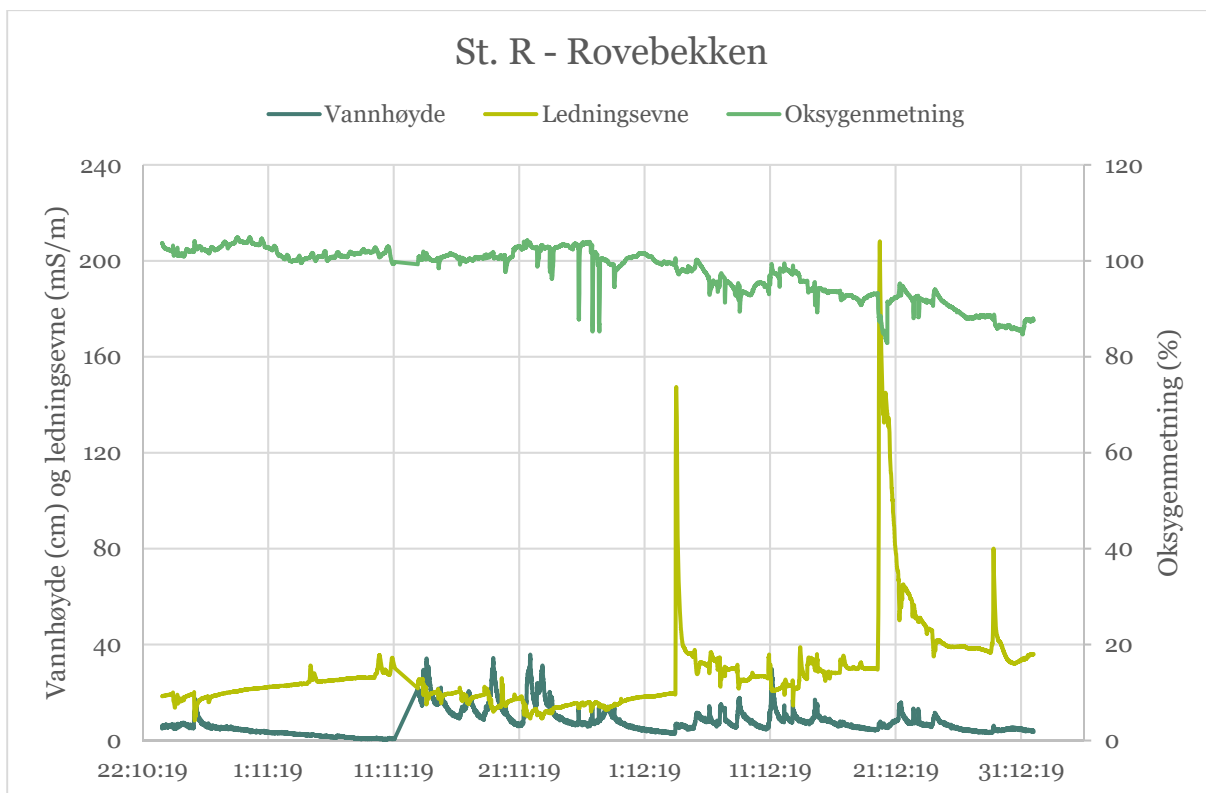
Figur 10 viser vannhøyde, vanntemperatur og oksygenkonsentrasjon på stasjon R i Rovebekken i perioden 23.10 til 31.12.19. Maksimal vannhøyde i bekken i denne perioden var rundt 30 cm over laveste vannstand. Vanntemperaturen varierte fra 2 til 10 °C, og viste et mønster der vanntemperaturen i bekken var noe lavere under avrenningshendelser. Målte oksygenkonsentrasjoner varierte fra et maksimum rundt 13 mg/l til en minimum rundt 10 mg/l, og med samme variasjon som beskrevet for oksygenmetning.



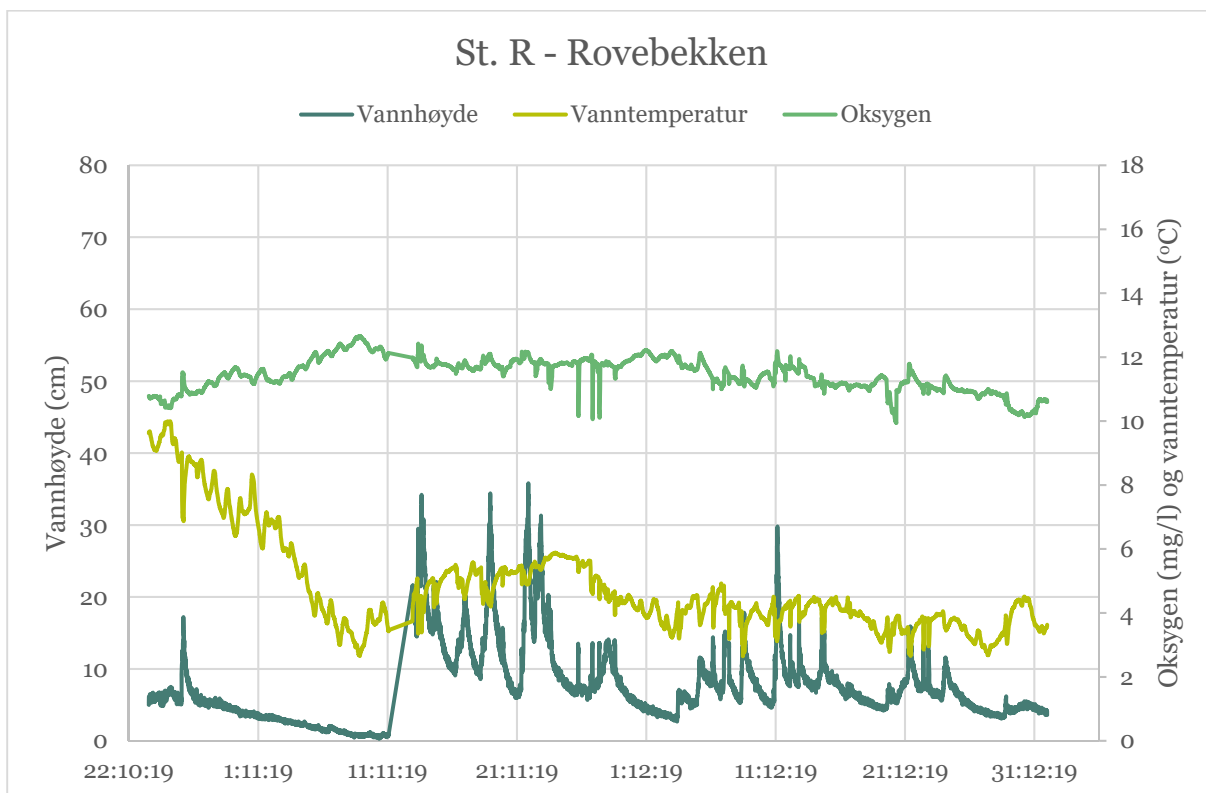
Figur 7. Viser vannhøyde, ledningsevne og oksygenmetning på stasjon R i perioden 23.01 – 04.09.19.



Figur 8. Viser vannhøyde, vanntemperatur og oksygenkonsentrasjon på stasjon R i perioden 23.01 – 04.09.19.



Figur 9. Viser vannhøyde, oksygenmetning og ledningsevne på stasjon R i perioden 23.10 – 31.12.19.

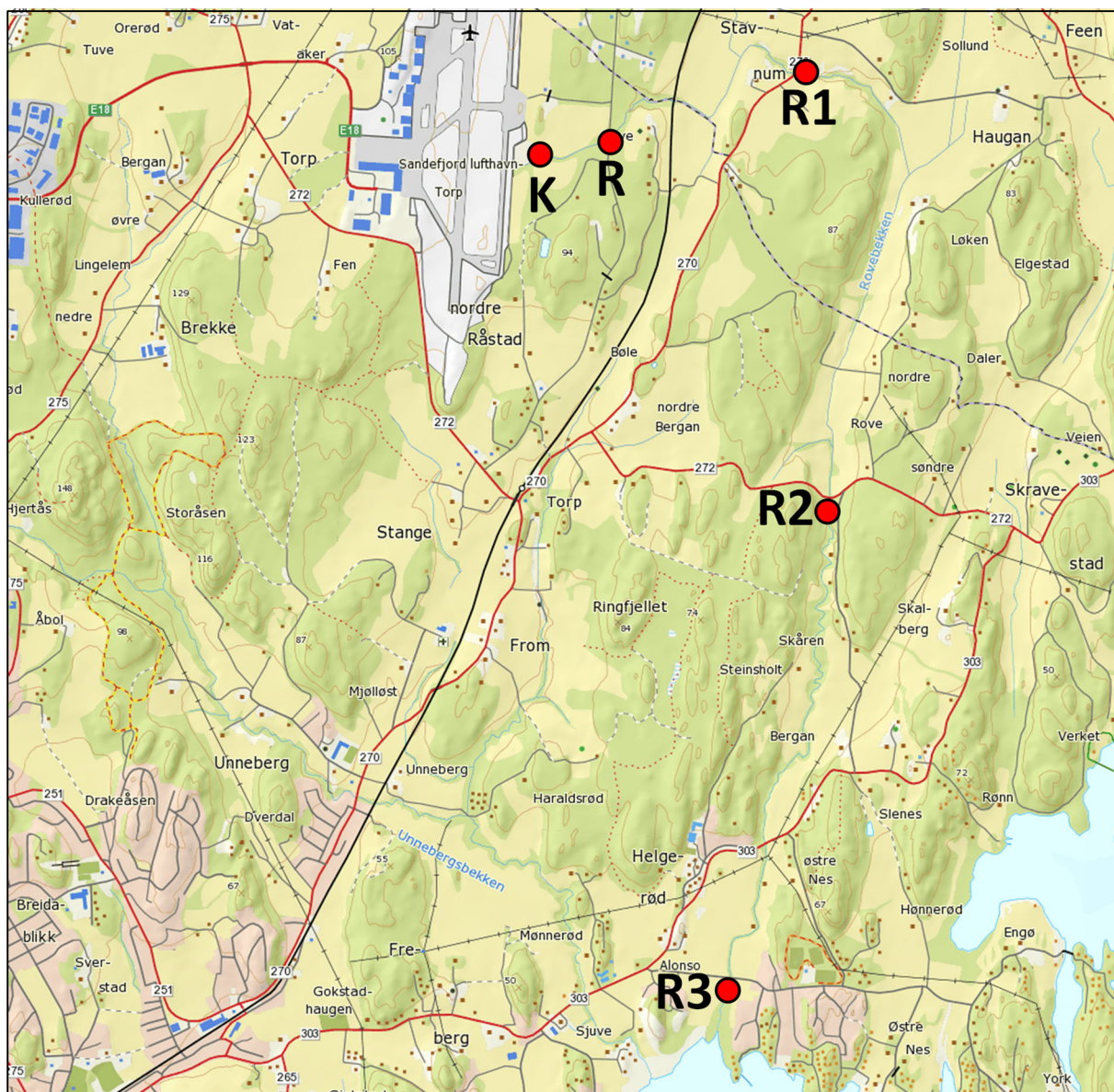


Figur 10. Viser vannhøyde, vanntemperatur og oksygenkonsentrasjon på stasjon R i perioden 23.10 – 31.12.19.

7 Miljøbefaring og oksygenmåling

Våren og sommeren 2019 ble det gjennomført tre omganger med miljøbefaring av Rovebekken, 30.04, 31.05 og 04.07. Befaringen omfatter normalt besøk på 5 stasjoner nedover bekkeløpet. På hver stasjon ble forholdene dokumentert ved manuelle målinger av oksygen og vanntemperatur (se forsidebilde). I tillegg ble det gjennomført fotografering på alle stasjoner (vedlegg I, II og III). Befaringene omfatter normalt stasjon K, R, R1, R2 og R3. Plassering av disse stasjonene er vist i figur 13.

Måleresultatene fra befaringene i 2019 er vist i tabell 16. Alle stasjoner viste tilfredsstillende oksygenkonsentrasjoner.



Figur 13. Viser stasjoner for miljøbefaring og måling av oksygen og temperatur i Rovebekken.

Tabell 16. Oksygenkonsentrasjon og vanntemperatur ved befarig 30.04, 29.05 og 04.07.19.

Prøvepunkt	Dato	mg O ₂ /liter	Temp °C
St. K	30.04.19	9,0	12,0
St. R	30.04.19	9,1	14,0
St. R1	30.04.19	9,3	16,1
St. R2	30.04.19	12,8	17,5
St. R3	30.04.19	10,8	16,2
St. N	30.04.19	9,2	11,6
St. S	30.04.19	12,9	18,0
St. K	31.05.19	9,0	12,0
St. R	31.05.19	9,5	12,1
St. R1	31.05.19	9,4	14,1
St. R2	31.05.19	10,3	14,8
St. R3	31.05.19	9,3	14,0
St. N	31.05.19	9,4	11,2
St. S	31.05.19	9,1	14,0
St. R	04.07.19	9,1	13,8
St. R1	04.07.19	9,1	13,9
St. R2	04.07.19	9,0	14,4
St. R3	04.07.19	7,8	16,4

8 Sammendrag

Gjennom 2019 ble det brukt 173 tonn glykol (100 %) til flyavising ved Torp Sandefjord lufthavn, 27 tonn mer enn i 2018. For baneavisingmidler ble det brukt 92 tonn formiat, tre tonn mer enn i 2018.

Det ble påvist spor av glykol (PG) i kun to ukeblandprøver fra Rovebekken i løpet av 2019. Begge med lave konsentrasjoner, henholdsvis 0,6 og 0,2 mg PG/l. Kravene i utslippstillatelsen er dermed overholdt.

I desember 2019 ble det brukt mye baneavisingmidler, og særlig 19. og 20. desember, med et samlet forbruk på 39 m³ Aviform L50 og 0,5 tonn Aviform-S. Forbruket resulterte i avrenning med økt ledningsevne og økt innhold av baneavisingmidler både i overvannssystemet langs rullebanen (stasjon G2) og i Rovebekken (stasjon R). Målingene i Rovebekken viste en maksimal ledningsevne på 208 mS/m i den påfølgende avrenningsepisoden. I 2017, før etablering av nytt overvannssystem, ble det målt en maksimal ledningsevne på 400 mS/m etter et samlet forbruk på 29 m³ Aviform L50.

Kvalitetssikring og oppfølging av avrenning og utvasking av formiat til Rovebekken i desember 2019 avdekket at et kumløkk i overvannssystemet var utett, slik at formiatholdig vann fra banesystemet kunne lekke inn. Dette blir utbedret.

For vannprøver fra overvannssystemet mot Vårnesbekken (St. N) ble det påvist lave konsentrasjoner av glykol i 3 av 12 prøver, og maksimalt 2,9 mg PG/l. Det ble påvist formiat i 3 av prøvene, med høyeste konsentrasjon 75 mg Fo/l.

Det ble påvist glykol i 4 av 12 vannprøver fra overvannssystemet mot Unnebergbekken (St. S), og høyeste konsentrasjon var 20 mg PG/l. Det ble påvist formiat i 5 av prøvene, med høyeste påviste konsentrasjon på 927 mg Fo/l.

De automatiske målingene på stasjon R i Rovebekken har vist god oksygenstatus i bekken gjennom hele måleperioden i 2019.

To omganger med uttak av prøver for analyse av miljøproblematisk metall (i april og november) viste gode forhold både i Rovebekken og i overvann fra banesystemet. Med unntak av en prøve fra stasjon DR.PK som viste moderat/dårlig kjemisk tilstand for sink, falt alle prøver innenfor tilstandsklasse god eller svært god.

Ved fiskeundersøkelsen, gjennomført av Ingar Aasestad (Naturplan) den 29. og 30. juli 2019, ble det ikke påvist fisk på stasjon R 3-4 rett nedstrøms flyplassen, men det ble påvist årsyngel i områdene rett nedenfor. Supplerende undersøkelser avdekket en vandringsreducerende kulvert, og det ble etablert en ny fiskestasjon (R-JB) nedstrøms denne.

For alle stasjoner i Rovebekken var tettheten lavere i 2019 enn i 2018, og ørretbestanden var dominert av årsyngel. Referansestasjonen i Unnebergbekken viste tilsvarende resultater, noe som mest sannsynlig er ettervirkninger av tørkesommeren 2018. Fiskebestanden i nedre deler av Rovebekken kan også ha blitt påvirket av tidligere dokumentert utslipp av diesel og gjødselvann høsten 2018, som resulterte i fiskedød i bekken.

NIBIO foreslår at etablerte rutiner for miljøovervåking videreføres i 2020.

Litteratur/tidligere rapporter miljøovervåking

- Aasestad, I. 2019. Rovebekken - Overvåking av ørretbestanden 2019. Naturplan. 20 s.
- Aasestad, I. 2018. Rovebekken - Overvåking av ørretbestanden 2018. Naturplan. 19 s.
- Aasestad, I. 2017. Rovebekken - Overvåking av ørretbestanden 2017. Naturplan. 16 s.
- Aasestad, I. 2009. Rovebekken. Overvåking av ørretbestanden. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn, Torp.
- Aasestad, I. 2010. Rovebekken. Overvåking av ørretbestanden. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn, Torp.
- Aasestad, I. 2011. Rovebekken. Overvåking av ørretbestanden. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn, Torp.
- Aasestad, I. 2012. Rovebekken. Overvåking av ørretbestanden. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn AS.
- Aasestad, I. 2013. Rovebekken. Overvåking av ørretbestanden 2013. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn AS.
- Aasestad, I. 2014. Rovebekken. Overvåking av ørretbestanden 2014. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn AS.
- Aasestad, I. 2015. Rovebekken. Overvåking av ørretbestanden 2015. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn AS.
- Aasestad, I. 2016. Rovebekken. Overvåking av ørretbestanden 2016. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn AS.
- BASF. 2011. Safety data sheet on Katalysator 93650, 14.11.2011.
- Direktoratsgruppen vanddirektivet. 2018. Veileder 2: 2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- Gjemlestad, L. J og Haaland, Ståle. 2011. Bunndyrundersøkelse i Rovebekken, Sandefjord lufthavn Torp, Vestfold. Tilstandsundersøkelse. Bioforsk Rapport 6(103)2011.
- Hansen, O. J. 2000. Rovebekken – en sjøørretbekk. Status 2000. Rapport. Sandefjord kommune – Kultur og fritidsetaten. 31 sider + vedlegg.
- Hansen, O. J. 2001. Rovebekken – en sjøørretbekk. Årsrapport 2001. Rapport Sandefjord kommune. 4 sider.
- Hansen, O. J. 2003. Sjøørretbekkene i Sandefjord. Miljøtilstand 2002. Sandefjord kommune – Teknisk etat.
- Hansen, O. J. 2004. Rovebekken i Sandefjord. Miljøtilstand 2004. Rapport Sandefjord kommune. Teknisk etat.
- Hansen, O. J. 2005. Rovebekken i Sandefjord. Miljøtilstand 2005. Rapport Sandefjord kommune. Teknisk etat.
- Hansen, O. J. 2006. Rovebekken i Sandefjord. Miljøtilstand 2006. Rapport Sandefjord kommune. Teknisk etat.
- Hansen, O. J. 2007. Rovebekken i Sandefjord. Miljøtilstand 2007. Rapport Sandefjord kommune. Teknisk etat.
- Hansen, O. J. 2008. Rovebekken i Sandefjord. Miljøtilstand 2008. Rapport Sandefjord kommune. Teknisk etat.
- Hansen, O. J. 2009. Pers. medd. knyttet til bunndyrsundersøkelse i 2009. Ikke rapportert foreløpig.

- KLIF 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04. TA 1468. ISBN 82-7655-368-0: 31 s.
- Miljødirektoratet. 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. M-608. 24 s.
- Nilsen, P. Å. 2010. Erfaringsprosjekt baneavising 2008-10. Sandefjord lufthavn AS. Evalueringsrapport mai 2010.
- Roseth, R. 2006. Miljøovervåkingsprogram ved Sandefjord lufthavn Torp. Vurdering av erfaringer og resultater for avisingssesongen 2005/06. Bioforsk rapport 1(83A) 2006.
- Roseth, R. 2006. Videreføring erfaringsprosjekt – spredning av svakt glykolholdig snø og vann i grøntområder på Sandefjord lufthavn Torp. Notat av 03.11.06.
- Roseth, R. 2007. Miljøovervåkingsprogram ved Sandefjord lufthavn Torp. Erfaringer og resultater for sesongen 2006/07. Bioforsk rapport 2 (78) 2007.
- Roseth, R. 2007. Miljøovervåkingsprogram ved Sandefjord lufthavn Torp – forslag til vannprøvestasjoner, parametere og prøvehyppighet 07/08. Bioforsk notat av 29.10.07.
- Roseth, R. 2008. Videreføring erfaringsprosjekt – spredning av svakt glykolholdig snø og vann på grøntområder på Sandefjord lufthavn – anbefaling. Notat av 26.08.08.
- Roseth, R. og Johansen, Ø. 2008. Miljøovervåkingsprogram ved Sandefjord lufthavn Torp. Erfaringer og resultater for sesongen 2007/08. Bioforsk rapport 3 (89) 2008.
- Roseth, R. og Johansen, Ø. 2009. Miljøovervåkingsprogram ved Sandefjord lufthavn Torp. Erfaringer og resultater for sesongen 2008/09. Bioforsk rapport 4 (82) 2009.
- Roseth, R. og Johansen, Ø. 2010. Miljøovervåkingsprogram ved Sandefjord lufthavn Torp. Erfaringer og resultater for kalenderåret 2009. Bioforsk rapport 5 (93) 2010.
- Roseth, R. og Johansen, Ø. 2011. Miljøovervåkingsprogram ved Sandefjord lufthavn Torp. Erfaringer og resultater for kalenderåret 2010. Bioforsk rapport 6 (69) 2011.
- Roseth, R. og Johansen, Ø. 2012. Miljøovervåkingsprogram ved Sandefjord lufthavn Torp. Erfaringer og resultater for kalenderåret 2011. Bioforsk rapport 7 (94) 2012.
- Roseth, R., Tveiti, G. og Johansen, Ø. 2013. Miljøovervåkingsprogram ved Sandefjord lufthavn Torp. Erfaringer og resultater for kalenderåret 2012. Bioforsk rapport 8 (68) 2013.
- Roseth, R., Rise, Ø., Tveiti, G. og Johansen, Ø. 2014. Miljøovervåkingsprogram ved Sandefjord lufthavn Torp. Erfaringer og resultater for kalenderåret 2013. Bioforsk rapport 9 (92) 2014.
- Roseth, R., Rise, Ø., Tveiti, G. og Johansen, Ø. 2015. Miljøovervåkingsprogram ved Sandefjord lufthavn Torp. Erfaringer og resultater for kalenderåret 2014. Bioforsk rapport 10 (80) 2015.
- Roseth, R., Tveiti, G. og Johansen, Ø. 2017. Miljøovervåkingsprogram ved Torp Sandefjord lufthavn. Resultater for kalenderåret 2016. NIBIO-rapport 3(21) 2017.
- Skrutvold, J., Roseth, R., Tveiti, G. og Johansen, Ø. 2018. Miljøovervåkingsprogram ved Torp Sandefjord lufthavn. Resultater for kalenderåret 2017. NIBIO-rapport 4(27) 2018.
- Simonsen, L. 2003. Rovebekken. Undersøkelser av ørretbestanden. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn, Torp.
- Simonsen, L. 2005. Rovebekken. Undersøkelser av ørretbestanden. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn, Torp.
- Simonsen, L. 2006. Rovebekken. Undersøkelser av ørretbestanden. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn, Torp.
- Simonsen, L. og Aasestad, I. 2004. Rovebekken. Undersøkelser av ørretbestanden. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn, Torp.

- Simonsen, L. og Aasestad, I. 2007. Rovebekken. Undersøkelser av ørretbestanden. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn, Torp.
- Simonsen, L. og Aasestad, I. 2008. Rovebekken. Undersøkelser av ørretbestanden. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn, Torp.
- Solomon, D. and Lightfoot, G. 2008. The thermal biology of brown trout and Atlantic salmon. ISBN 978-1-84432-932-8.
- Weideborg, M. 2010. Miljøvurdering av bruk av nye flyavisingsmidler ved Sandefjord lufthavn. Notat av 10.06.10.
- Weideborg, M. og Roseth, R. 2005. Miljøforhold relatert til bruk av avisingsmidler ved Sandefjord lufthavn – en worst case vurdering. Aquateamrapport.

Vedlegg

Oversikt over vedlegg

Nr. Emne

- I Foto fra befaring Rovebekken 30.04.2019
- II Foto fra befaring Rovebekken 29.05.2019
- III Foto fra befaring Rovebekken 04.07.2019
- IV Feltrapport - Befaring Rovebekken våren 2019
- V Tilstandsklasser fra veileder 02:2018 og veileder 97:04

Vedlegg I. Foto fra befaring Rovebekken 30.04.2019

St.N, 30.4.2019



St. S, 30.4.2019



St.K, 30.4.2019





St R1 – Rovebekken 30.4.2019





St R3 – Rovebekken 30.4.2019



Vedlegg II. Foto fra befaring Rovebekken 31.05.2019

St N – Rovebekken



St S – Rovebekken





St K – Rovebekken





St R – Rovebekken





St R1 – Rovebekken





St R2 – Rovebekken





St R3 – Rovebekken



Vedlegg III. Foto fra befaring Rovebekken 04.07.2019

St R- Rovebekken 4.7.2019







St R3 – Rovebekken 4.7.2019





Vedlegg IV. Feltrapport - Befaring Rovebekken 2019



Feltrapport- Befaring Rovebekken våren 2019

Det er foretatt 3 befaringer nedstrøms som beskrevet i tiltaksoversikten for miljøovervåking 2019:

- 30. april
- 29. mai
- 4. juli

Formålet var oksygen-/temperaturmåling, samt visuell observasjon og fotodokumentasjon av forholdene i bekken.

Det ble ikke observert vesentlige endringer på de faste stasjonene i forhold til tidligere års befaringer i bekken, verken visuelt eller målt O₂ nivå.

Generelt måles det ofte noe høyere O₂ nivå nær flyplassen i forhold til stasjon R3 som ligger nær utløp til fjorden.

Det er også i år høyest O₂ nivå ved kaldest vann tidlig på våren, og avtagende oksygenivå med økende temperatur ut over våren.

For st.K, R, R1, R2, R3 kan det ikke ses noe unormal groe på steiner eller fjell. Disse stasjonene har bortsett fra R3 klart, tilsynelatende rent vann. St R3 har vanligvis redusert siktedyp pga partikler.

St S, og St N bærer preg av noe jernutfelling, vesentlig på St S. i kulvert ved st.K vises det også at det skjer en del jernutfelling i drenering/ledningsnettet.

Det ble ikke observert ny dumping av avfall i området ved St R2, men det ligger stadig el-artikler, møbler, bildekk, mm.

Nedre stasjon, R3, har saltvannspåvirkning ved høyvann/pålandsvind når det er liten vannføring i vassdraget.

St	30. April	31. Mai	4. juli
R	Svakt blakket vann. Noe (lite) brunlig begroing steiner.	Klart/svakt blakket vann. Ingen begroing. Mange vårfluelarvehus.	Blakket vann, ikke groe.
R1	Klart vann. Ikke vekst av grønne algetråder. Små mengder brunlig begroing på steiner.	Klart vann, lite begroing. Ingen grønnalger. Mye spor etter vårfluelarver.	Klart vann. Ingen grønske, lite begroing.
R2	Klart vann i kulper. Lite begroing. Noe grønn mose, ikke grønske (grønnalger). Stadig spor etter avfallsdumping; bil-/mopeddeler.	Klart vann, noe brun begroing. Ingen grønnalger. Spor etter vårfluelarver.	Tilnærmet klart vann. Lite begroing, ingen grønske.
R3	Blakket vann, begrenset siktedyp (<50 cm). Noe grålig begroing.	Blakket vann, noe grålig begroing. Lav vannstand/-føring.	Grått vann, dårlig sikt (mye partikler). Grå, matteaktig begroing, lav vannstand.
K	Blakket avrenning, noe grålig på dypere vann. Noe brunt belegg på greiner langs kanten.	Svakt blakket vann. Noe brunlig begroing på vegetasjon og steiner	-
S	Blakket vann. Noe jernutfelling og fnokker av Fe. Noe brunlig belegg på vegetasjonsrester.	Svakt blakket vann, noe jernutfelling., mye Fe-utfelling	-
N	Klart vann, lite jernutfelling, ikke begroing.	Klart vann, jernutfelling som «rust» på bekkebunnen. Noe grønnalger	-

5.7.2019

Lars Guren

Miljøsjeff

Torp Sandefjord lufthavn

Vedlegg V. Tilstandsklasser - veileder 02:2018 og 97:04

Fra veileder 02:2018:

Klassegrenser for tilstandsklasser for ferskvann ($\mu\text{g/l}$). Tilpasset etter tabell 11.10.1 i veileder 02:2018.

	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
As	0,15	0,5	8,5	85	>85
Cd	0,03				
<40 mg CaCO ₃ /l		<0,08	<0,45	<4,5	>4,5
40-50		0,08	0,45	4,5	>4,5
50-100		0,09	0,6	6	>6,
100-200		0,15	0,9	9	>9
>200		0,25	1,5	15	>15
Cr	0,1	3,4			>3,4
Cu	0,3	7,8	7,8	15,6	>15,6
Hg	0,001	0,047	0,07	0,14	>0,14
Ni	0,5	4	34	67	> 67
Pb	0,02	1,2	14	57	> 57
Zn	1,5	11		60	>60
Mn					
Sb					
Fe					
U					

Fra 97:04 (KLIF 1997). Brukt for jern og mangan:

Virksomheter av:	Parametre	Tilstandsklasser				
		I «Meget god»	II «God»	III «Mindre god»	IV «Dårlig»	V «Meget dårlig»
Næringssalter	Total fosfor, $\mu\text{g P/l}$	<7	7 - 11	11 - 20	20 - 50	>50
	Klorofyll a, $\mu\text{g/l}$	<2	2 - 4	4 - 8	8 - 20	>20
	Siktedyp, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
	Prim. prod., g C/m ² år	<25	25 - 50	50 - 90	90 - 150	>150
	Total nitrogen, $\mu\text{g/l}$	<300	300 - 400	400 - 600	600 - 1200	>1200
Organiske stoffer	TOC, mg C/l	<2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	>15
	Farge tall, mg Pt/l	<15	15 - 25	25 - 40	40 - 80	>80
	Oksygen, mg O ₂ /l	>9	6,5 - 9	4 - 6,5	2 - 4	<2
	Oksygenmetn. %	>80	50 - 80	30 - 50	15 - 30	<15
	Siktedyp, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
	KOF _{Mn} , mg O ₂ /l	<2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	>15
	Jern, $\mu\text{g Fe/l}$	<50	50 - 100	100 - 300	300 - 600	>600
Mangan, $\mu\text{g Mn/l}$	<20	20 - 50	50 - 100	100 - 150	>150	
Forsurende stoffer	Alkalitet, mmol/l	>0,2	0,05 - 0,2	0,01 - 0,05	<0,01	0,00
	pH	>6,5	6,0 - 6,5	5,5 - 6,0	5,0 - 5,5	<5,0
Partikler	Turbiditet, FTU	<0,5	0,5 - 1	1 - 2	2 - 5	>5
	Susp. stoff, mg/l	<1,5	1,5 - 3	3 - 5	5 - 10	>10
	Siktedyp, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
Tarmbakterier	Termotol. coli. bakt., ant./100 ml	<5	5 - 50	50 - 200	200 - 1000	>1000

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.