



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Miljøovervåkingsprogram ved Torp Sandefjord lufthavn

Resultater fra kalenderåret 2020

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 37 | 2021



Roger Roseth og Øistein Johansen
Divisjon for miljø og naturressurser

TITTEL/TITLE

Miljøovervåkingsprogram ved Torp Sandefjord lufthavn. Resultater fra kalenderåret 2020

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Roger Roseth og Øistein Johansen

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
01.03.2022	7/37/2021	Åpen	2110618	17/01084
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02786-7	2464-1162	28	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:

Rovebekken drenerer mye av Sandefjord lufthavn. Det ble ikke påvist glykol i de 27 ukeblandprøvene fra Rovebekken i 2020. Det ble påvist formiat i en stikkprøve, ellers ikke. Ved fiskeundersøkelsen høsten 2020 ble det registrert årsyngel av ørret på den øvre stasjonen (R 3-4), rett nedstrøms flyplassen. På stasjonene videre nedover ble det registrert både årsyngel og eldre ørretunger.

Oppsummert viste overvåkingen gjennom 2020 tilfredsstillende vannkvalitet i Rovebekken, med god oksygenstatus og ingen 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:

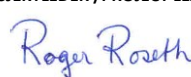
Torp Sandefjord lufthavn

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 denne årsrapporten for 2020.

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.

Forsidebildet fra stasjon R2 i Rovebekken ble tatt av Lars Guren under rutinemessig miljøbefaring langs Rovebekken 07.04.20.

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

Ås, 01.03.22

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 2020.....	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	12
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	13
4.2.3	Grunnvannsbrønn (GV1)	13
4.2.4	Stasjon N - overvann mot Vårnesbekken	14
4.2.5	Stasjon S - overvann mot Unnebergbekken.....	14
4.3	Utvidede analyser av vannprøver fra Sandefjord lufthavn.....	14
5	Fiskeundersøkelser	15
6	Automatiske målinger	18
6.1	Stasjon G2 – overvann banesystem.....	18
6.2	Stasjon R	20
7	Miljøbefaring og oksygenmåling	22
8	Oppsummering.....	24
	Litteratur/tidligere rapporter miljøovervåking	25
	Vedlegg.....	28

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.

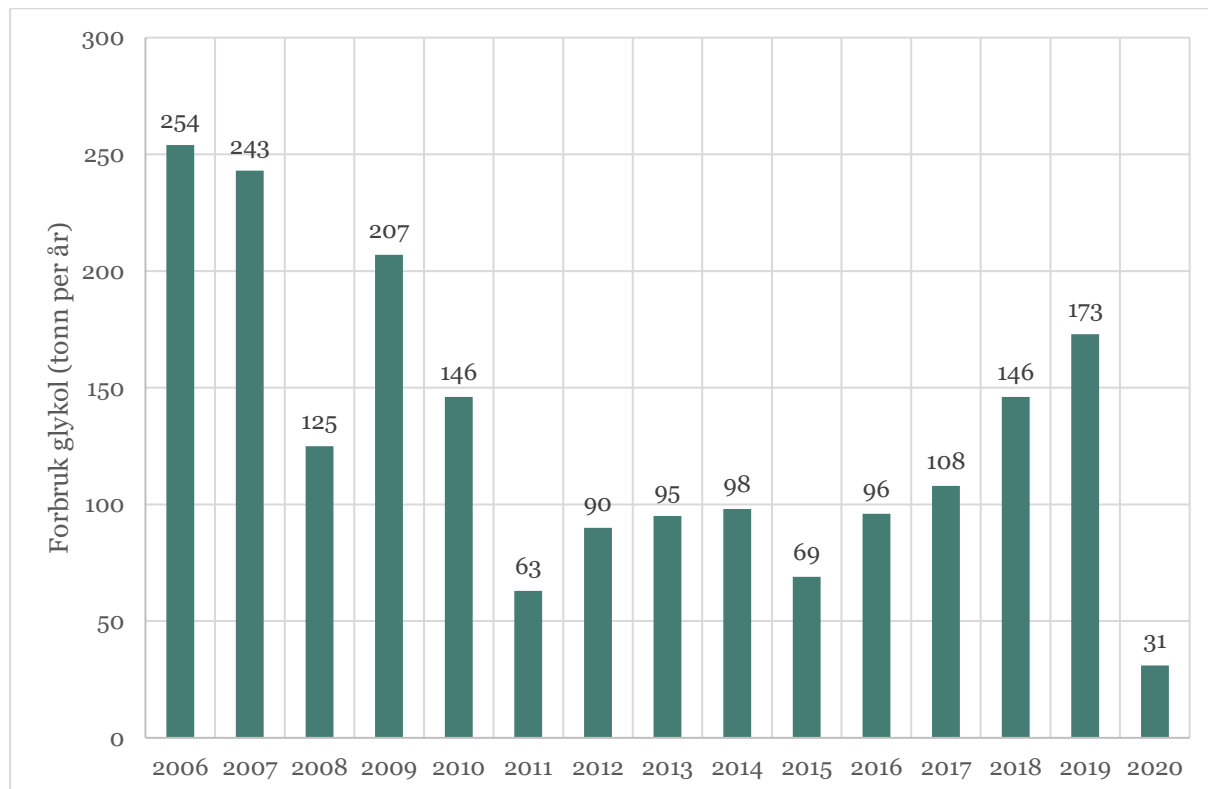
Denne rapporten gir en vurdering av analyseresultater og målinger gjennom kalenderåret 2020. Arbeidet med overvåking har blitt utført som et samarbeid mellom NIBIO og Torp. Lufthavna har gjort det praktiske arbeidet knyttet til innsamling av prøver og vedlikehold av måleutstyr. NIBIO har installert og 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 30. juli og 2. august 2020.

Som følge av Covid 19 ble 2020 et år med lite flytrafikk og redusert miljøbelastning fra avisingsmidler. I forståelse med Statsforvalteren i Vestfold og Telemark har det blitt utført noe mindre oppfølging enn i et normalt driftsår.

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

2 Bane- og flyavising kjemikalier

I 2020 ble det kun brukt 31 tonn glykol (100 %) til avising av fly ved Sandefjord lufthavn (figur 1). Det ble brukt 173 tonn i 2019 og 146 tonn i 2018. Tabell 1 viser en mer detaljert oversikt over forbruket av flyavising svæske per måned i 2020, 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 - 2020.

Tabell 1: Flyavising kjemikalier brukt på Sandefjord lufthavn gjennom 2020.

Måned	Væske (l)	Antall fly	PG l/fly	100% PG (l)
Januar	26 208	45	156	5 648
Februar	42 509	70	167	11 940
Mars	44 106	64	165	8 173
April	632	2	85	323
Mai	0	0	0	0
Okt	927	1	58	133
November	2 940	6	141	406
Desember	18 659	25	186	3 962
Totalt 2020	135 981	213	164	30 585

I 2020 ble det brukt 74 m³ kaliumformiat (Aviform L50) og ikke noe natriumformiat (Aviform S-Solid) til avising av rullebanen ved Sandefjord lufthavn. Samlet tilsvarer dette rundt 22 tonn formiat.

Til sammenligning ble det brukt 92 tonn formiat i 2019 og 89 tonn i 2018. Det lave forbruket i 2020 har sammenheng med liten flytrafikk. Utlegging av baneavisingmidler er vist i tabell 2.

Som tabellen viser var det noe utlegg av baneavising i januar og februar 2020 før flytrafikken stort sett opphørte. Det største utlegget av baneavising i 2020 ble utført 28. desember og var på nærmere 11 m³ Aviform L50.

Tabell 2: Baneavisingkjemikaler, kaliumformiat (Aviform L50) og natriumformiat (Aviform S-SOLID) brukt ved Sandefjord lufthavn Torp gjennom 2020.

	L50
	Antall liter
03.01.2020	2790
04.01.2020	501
05.01.2020	1943
09.01.2020	1625
09.01.2020	1116
10.01.2020	1150
10.01.2020	380
13.01.2020	2986
13.01.2020	1110
28.01.2020	1473
30.01.2020	2043
30.01.2020	2093
30.01.2020	1764
30.01.2020	1650
31.01.2020	2254
04.02.2020	1806
20.02.2020	3939
21.02.2020	826
25.02.2020	3904
28.02.2020	2101
01.03.2020	2127
04.03.2020	2307
29.11.2020	1350
30.11.2020	875
02.12.2020	1722
15.12.2020	1920
19.12.2020	1644
19.12.2020	1384
23.12.2020	2745
24.12.2020	2120
26.12.2020	2600
28.12.2020	10697
30.12.2020	2864
31.12.2020	2252
SUM	74061

3 Miljøovervåkingsprogrammet

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

Overvåkningsprogrammet 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 drencsystem nordover under avisingsplattform
St. G3	Grunnvann/drensvann fra samme system som G1, men oppstrøms plattform
St. G2	Grunnvann/drensvann fra drenc- 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.

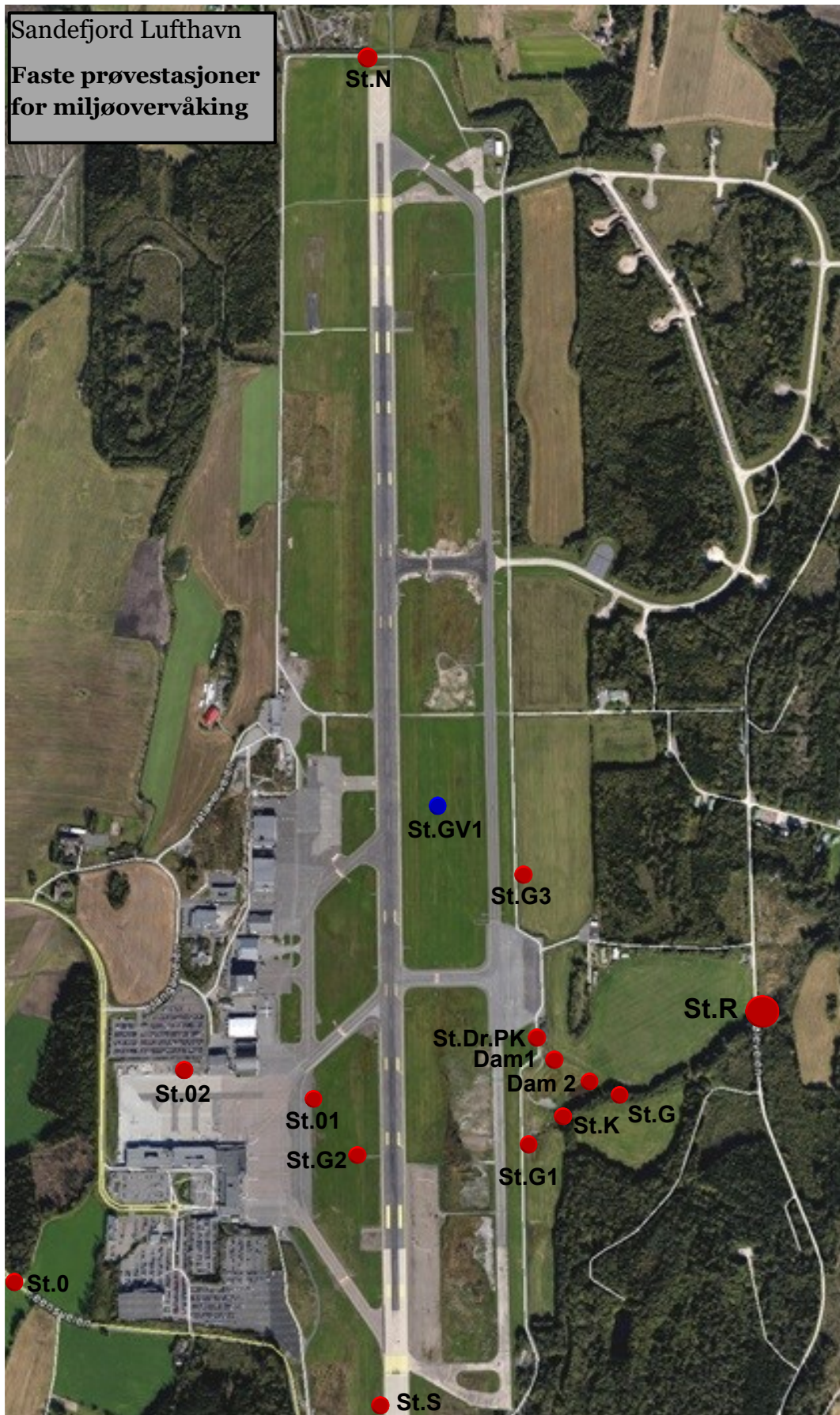
Multiprobesonden installert på St. R gir en kontinuerlig overvåking og lagring av verdier for oksygen, ledningsevne, vanntemperatur og vannhøyde for bekkevannet.

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.

Covid 19 har gitt betydelig redusert flytrafikk, og i forståelse med Statsforvalteren i Vestfold og Telemark ble prøvetakingsprogrammet for Sandefjord lufthavn noe forenklet i 2020. Prøvetakingen med ukeprøver i Rovebekken knyttet til utslippstillatelsen ble opprettholdt som normalt. For de andre stasjonene på flyplassen ble det tatt færre prøver enn vanlig i perioden med svært liten flytrafikk fra mars til november 2020.



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. O	KOF	Månedlig [nov - apr]		
St. O1	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

Covid 19 har gitt betydelig redusert flytrafikk, og i forståelse med Statsforvalteren i Vestfold og Telemark har prøvetakingsprogrammet for Sandefjord lufthavn blitt forenklet i 2020.

4 Resultater kalenderåret 2020

4.1 Vannprøver tatt i Rovebekken

4.1.1 Stasjon R – nedstrøms alle utslipp fra flyplassen

Det ble tatt ut til sammen 27 ukeblandprøver ved stasjon R i 2020, i periodene 01.01 – 19.05 og 03.11 – 14.12. Det ble ikke påvist glykol i noen av prøvene. Som følge av at de automatiske målingene viste høy ledningsevne i overvannssystemet ble det tatt ut en prøve som ble analysert for formiat 29.02 (tabell 4). Prøven viste en konsentrasjon på 292 mg Fo/l. Det ble ikke registrert formiat i andre prøver. Det ble ikke påvist olje (THC) i prøveomgangene fra 05.02 og 02.04. Det ble ikke påvist BTEX i prøveomgangene fra 21.01 og 02.04.

Tabell 4: Analyseresultater for glykol (PG) og formiat i prøve tatt ved stasjon R, nedstrøms alle utslipp fra flyplassen. Viser kun momentanprøve med påvisning av formiat. Det ble ikke påvist glykol i noen av de 27 ukeblandprøvene.

Dato	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)
29.02.2020	< 0,2	292

4.1.2 Stasjon K – utløp av kulvert under bane

Det ble ikke påvist glykol i de to prøvene som ble tatt på stasjon K (tabell 5). Det kjemiske oksygenforbruket var hhv. 4,4 og 3,5 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 2020.

Dato	Glykol (mg PG/l)	KOF _{Mn} (mg KOF/l)
16.01.2020	<0,2	4,4
12.02.2020	<0,2	3,5

4.1.3 Stasjon O – oppstrøms flyplassen

To prøver ble analysert for kjemisk oksygenforbruk i 2020 (tabell 6). Prøvene viste normale verdier på 4,5 og 3,7 mg/l.

Tabell 6: Analyseresultater for kjemisk oksygenforbruk (KOF_{Mn}) i vannprøver tatt ved stasjon O oppstrøms Sandefjord lufthavn 2020.

Dato	KOF _{Mn} (mg KOF/l)
16.01.2020	4,5
12.02.2020	3,7

4.1.4 Stasjon O1 – nedstrøms flyoppstillingsområde

To prøver fra stasjon O1 ble analysert for glykol og kjemisk oksygenforbruk (tabell 7). Det ble ikke påvist glykol. 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 2020.

Dato	Glykol (mg PG/l)	KOF _{Mn} (mg KOF/l)
16.01.2020	<0,2	4,9
12.02.2020	<0,2	3,9

4.2 Vannprøver tatt i overvann og grunnvann

4.2.1 Stasjon G1 og G3 – overvannssystem langs taksebane og plattform

Det ble ikke påvist glykol i to omganger med prøver fra stasjon G1 (tabell 8) og stasjon G3 (tabell 9) i 2020. Kjemisk oksygenforbruk var sterkt forhøyet for prøven tatt 12.02 på G3, dvs. 62 mg/l. Tilsvarende var konsentrasjonen av jern høy i denne prøven, 15 mg/l. Det ble ikke påvist formiat i prøvene fra G3.

Tabell 8: Analyseresultater for glykol (PG) og kjemisk oksygenforbruk (KOF_{Mn}) i vannprøver tatt ved stasjon G1 2020.

Dato	Glykol (mg PG/l)	KOF _{Mn} (mg KOF/l)
16.01.2020	<0,2	4,0
12.02.2020	<0,2	3,7

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 2020.

Dato	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	KOF (mg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)
16.01.2020	<0,2	<0,5	8,3	7300	980
12.02.2020	<0,2	<0,5	62	15000	230

4.2.2 Stasjon G2 – formiat i overvannssystem langs rullebane

Det ble tatt en prøve på stasjon G2 i forbindelse med forhøyet ledningsevne i overvannssystemet. Det ble ikke påvist formiat i prøven tatt 12.02 (tabell 10).

Tabell 10: Analyseresultater for formiat (mg Fo/l) i vannprøver tatt ved stasjon G2 i 2020.

Dato	Formiat (mg Fo/l)
12.02.2020	<0,5

4.2.3 Grunnvannsbrønn (GV1)

Det ble ikke påvist glykol eller formiat i de to prøvene som ble tatt i grunnvannsbrønnen GV1 i 2020 (tabell 11). Kjemisk oksygenforbruk var lavt og normalt.

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 2020.

Dato	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	KOF (mg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)
16.01.2020	<0,2	<0,5	10	490	68
12.02.2020	<0,2	<0,5	9,9	510	71

4.2.4 Stasjon N - overvann mot Vårnesbekken

Det ble ikke påvist hverken glykol eller formiat i prøvene fra stasjon N (tabell 12). En vannprøve ble analysert for innhold av oljeforbindelser (THC). Det ble ikke påvist oljeforbindelser i prøven tatt 03.02.20.

Tabell 12: Analyseresultater for glykol (PG), formiat (mg Fo/l), og jern (Fe µg/l) i vannprøver tatt i ved stasjon N mot Vårnesbekken 2020.

Dato	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	Fe (µg/l)
16.01.2020	<0,2	<0,5	
03.02.2020	<0,2	<0,5	590
12.02.2020	<0,2	<0,5	
03.03.2020	<0,2	<0,5	
03.11.2020	<0,2	<0,5	
02.12.2020	<0,2	<0,5	

4.2.5 Stasjon S - overvann mot Unnebergbekken

Det ble ikke påvist glykol i prøvene tatt ved stasjon S (tabell 13). Det ble påvist formiat i en av de 7 prøvene, og da i en konsentrasjon på 49 mg Fo/l. Det ble påvist en relativt høy konsentrasjon av jern i den ene prøven som ble analysert (4700 µg/l). En prøve (03.02.20) ble analysert for innhold av oljeforbindelser (THC). Det ble ikke påvist 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 2020.

Dato	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	Fe (µg/l)
16.01.2020	<0,2	<0,5	
03.02.2020	<0,2	<0,5	4700
12.02.2020	<0,2	<0,5	
03.03.2020	<0,2	<0,5	
03.11.2020	<0,2	<0,5	
02.12.2020	<0,2	49	

4.3 Utvidede analyser av vannprøver fra Sandefjord lufthavn

I et normalt driftsår ville det blitt tatt prøver i april og november på stasjon R, DRPK, O, O1, G2, G1 og K for analyse av miljøproblematisk metall, jern, mangan og klorid. Dette ble ikke gjort i 2020. Tidligere resultater har i all hovedsak vist at konsentrasjonene av nevnte metaller falt i klasse god eller svært god i henhold til veileder 02:2018 og M608 (revidert 2020).

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.

I 2020 ble fiskeundersøkelsen gjennomført 30. juli og 2. august (Aasestad 2020). Fiskeundersøkelsen omfattet følgende stasjoner (figur 3):

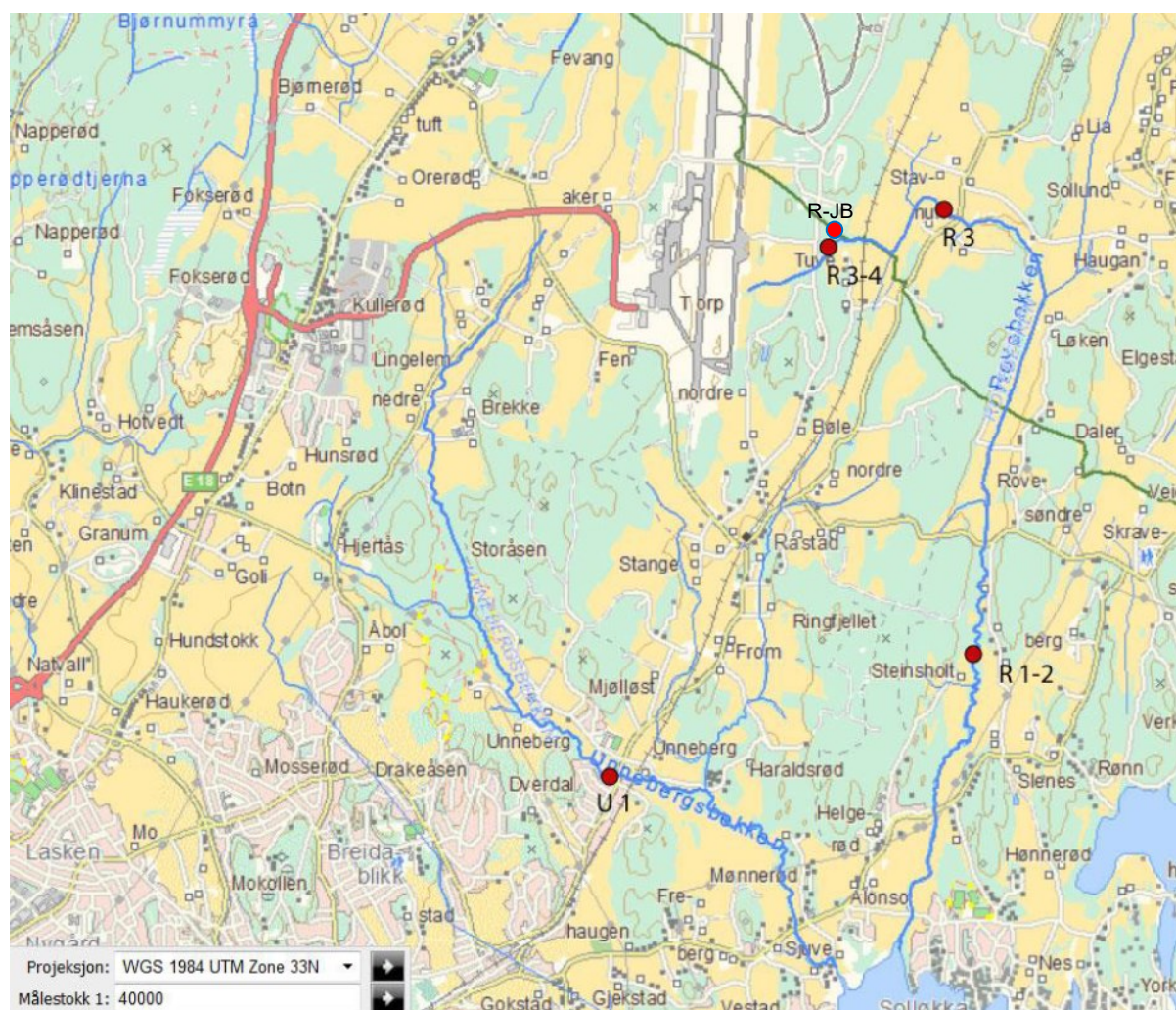
R 3-4 på tidligere Forsvarets område, ca. 500 m nedstrøms flypassen

R-JB rett oppstrøms jernbane, og nedstrøms kulvert vurdert som vandringshinder (**ny stasjon**)

R 3 ved Stavnum, ca. 1,5 km nedstrøms flypassen

R 1-2 ved Skåren øst for Bringebæråsen, rundt 1 km oppstrøms utløp til sjø.

U1 som er en referansestasjon i Unnebergbekken



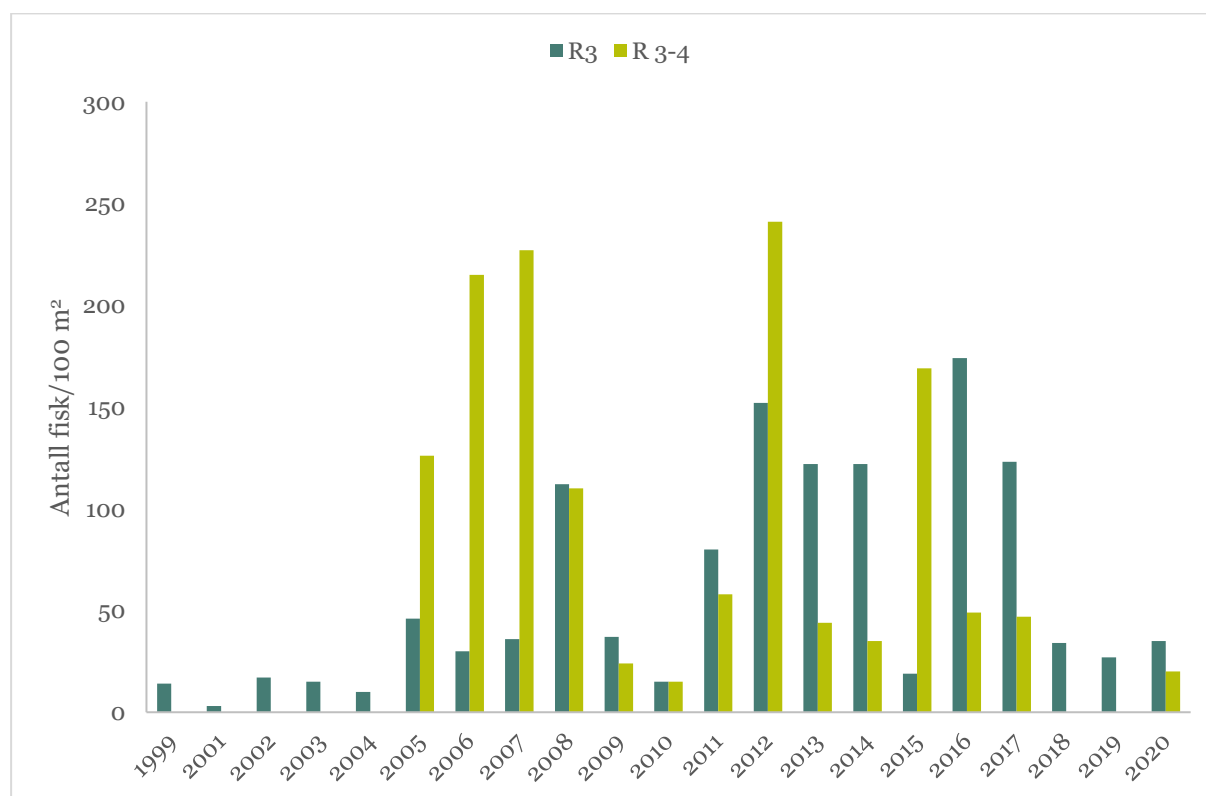
Figur 3: Stasjoner for fiskeundersøkelser 30. juli og 2. august 2020 (Aasestad, 2020).

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 R3. For stasjon R3-4 ble det ikke påvist fisk i 2018 og 2019, men i 2020 ble det påvist årsyngel tilsvarende en tetthet på 20 fisk/100 m². Stasjon R3 viste omtrent samme tetthet som tidligere, med 35 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 33 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 kan synes som produksjonen av sjørret er i tilbakegang i i mange bekker og vassdrag rundt Oslofjorden.

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 1999-2020. Undersøkelsene startet ved stasjon R 3-4 i 2005.

Tabell 14 viser resultatene for fiskeundersøkelsene i Roverbekken 2020. For stasjon R3 ble det påvist 21 fisk, hvorav 9 var årsyngel og 12 var eldre, med en beregnet tetthet på 35 fisk/100 m². For stasjon R1-2 nederst i Rovebekken ble det påvist 30 fisk, 25 årsyngel og 5 eldre, og beregnet tetthet var 63 fisk/100 m². Relativt lav tetthet av yngel på stasjon R1-2 nederst i bekken kan ha sammenheng med et utslipp av trafoolje vinteren 2019-2020 samt et utslipp av husdyrgjødsel i mars 2020 (Aasestad 2020). Utslipet av trafoolje ble tilført via en sidebekk med utløp rett oppstrøms stasjon R1-2, og husdyrgjødsel rett nedstrøms. Det er sannsynlig at all fisk nedstrøms utslippet av husdyrgjødsel strøk med.

Referansebekken Unnebergbekken (U1) viste en tetthet på 280 fisk/100 m², med 42 % årsyngel og 58 % eldre fisk.

Til forskjell fra fiskeundersøkelsen i 2019, viser årets undersøkelse bra overlevelse av eldre fisk på stasjon R3 og U1. I 2019 var overlevelsen av eldre fisk dårlig som følge av tørkesommeren 2018.

Tabell 14: Resultater fra fiskeundersøkelser i Rovebekken (R3-4, R3 og R1-2) og Unnebergbekken (U1) 30. juli og 2. august 2020 (Aasestad, 2020).

Stasjon	Fisk/100 m ²	Antall 0+	Antall eldre	Lengde (mm) gjennomsnitt		
				Alle	0+	Eldre
R 3-4	20	6	0		75	
R-JB	33	14	1			
R3	35	9	12	134	69	158
R1-2	63	25	5	60	48	119
U1	280	29	40	88	53	113

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 baneavisingsmidlet 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 2020 var MPS på stasjon G2 (overvann banesystem) i normal drift gjennom hele avisingssesongen. På stasjon G2 har følgende parametere blitt målt: Ledningsevne, vannhøyde og vanntemperatur.

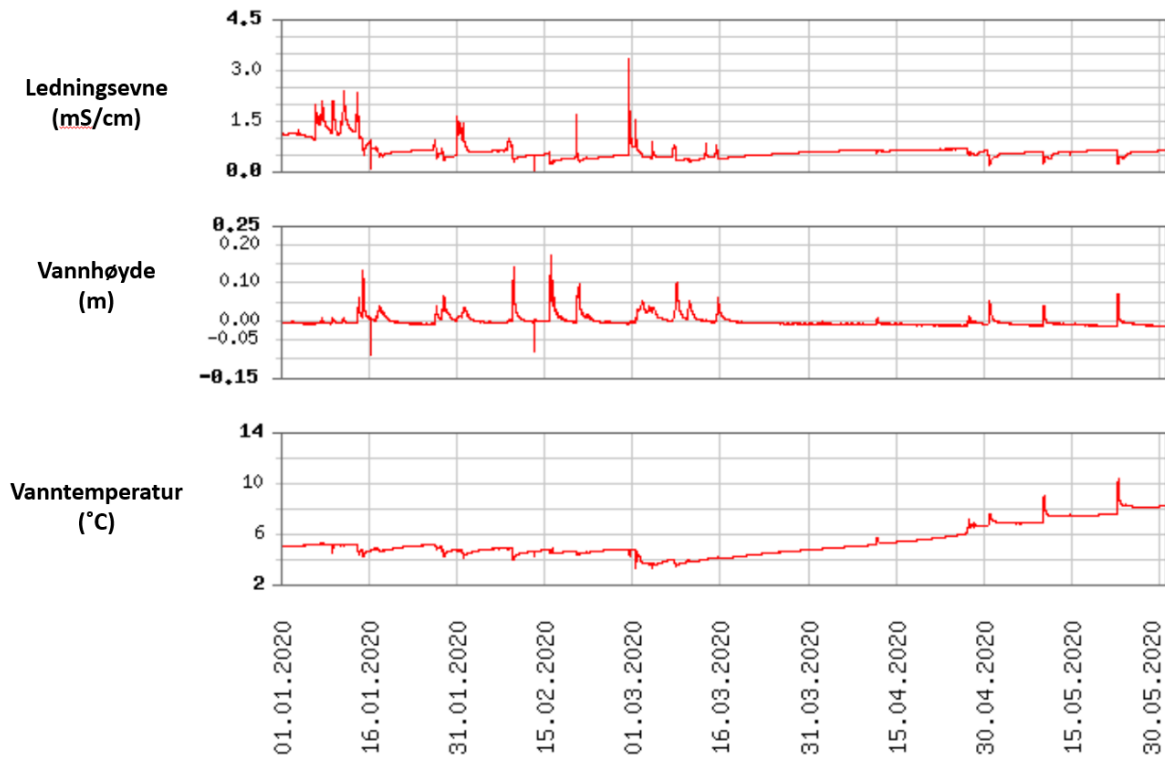
MPS på stasjon R (Rovebekken) var også i drift hele avisingssesongen. På stasjon R har følgende parametere blitt målt: Ledningsevne, oksygenkonsentrasjon, oksygenmetning, vannhøyde, pH og vanntemperatur.

6.1 Stasjon G2 – overvann banesystem

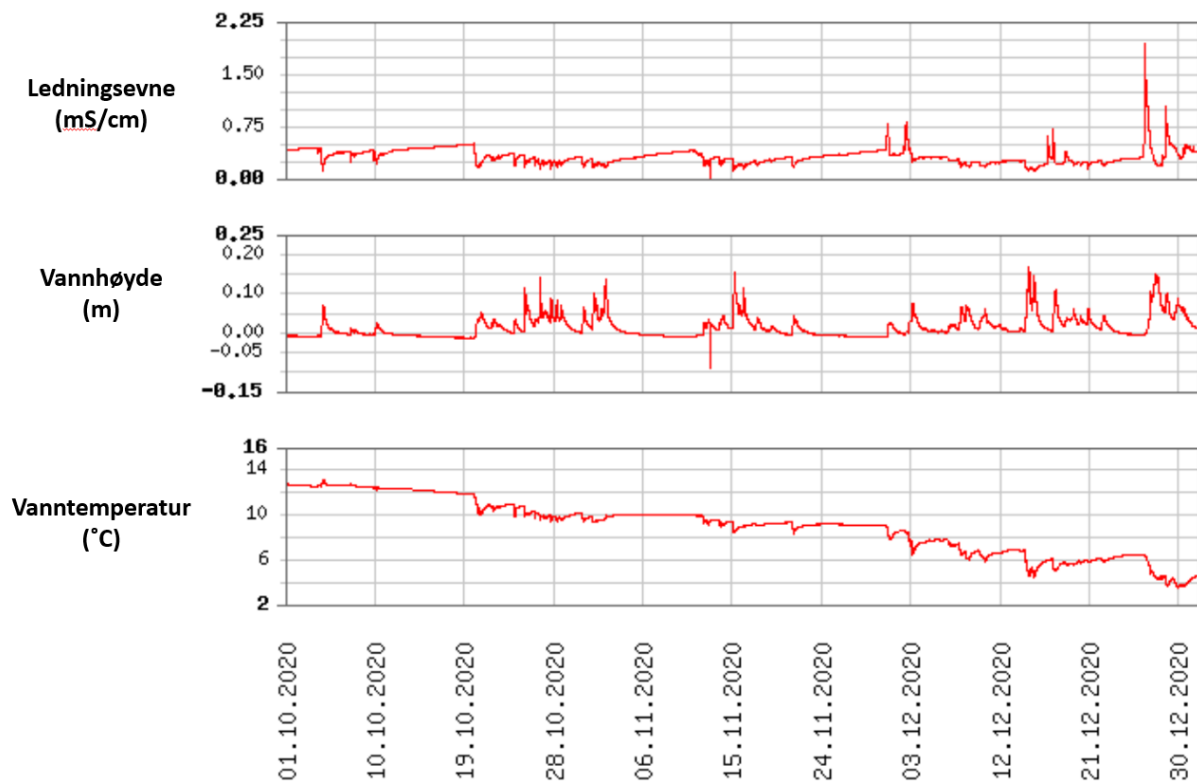
Figur 5 viser ledningsevne, vannhøyde og vanntemperatur i perioden 01.01 – 30.05.2020. I januar og februar viste ledningsevnen kortvarig forhøyede verdier i forbindelse med avrenning etter bruk av baneavisingsmidler. Tilsvarende gjaldt for to episoder i desember (figur 6). Maksimal ledningsevne på 3,3 mS/cm ble målt kortvarig den 29.02.20, og det ble påvist en forhøyet konsentrasjon av formiat i en stikkprøve fra Rovebekken samme dag (292 mg Fo/l).

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 (figur 5 og 6). Ved større avrenningshendelser var vannhøyden i overvannssystemet opp til 20 cm høyere enn laveste vannstand.

Vanntemperaturen i overvannssystemet viste endringer under avrenningshendelser, som følge av at det ble tilført enten varmere eller kaldere overflatevann til systemet.



Figur 5: Viser ledningsevne, vannhøyde og vanntemperatur på stasjon G2 i perioden 01.01 – 30.05.20.



Figur 6. Viser ledningsevne, vannhøyde og vanntemperatur på stasjon G2 i perioden 01.10 – 31.12.20.

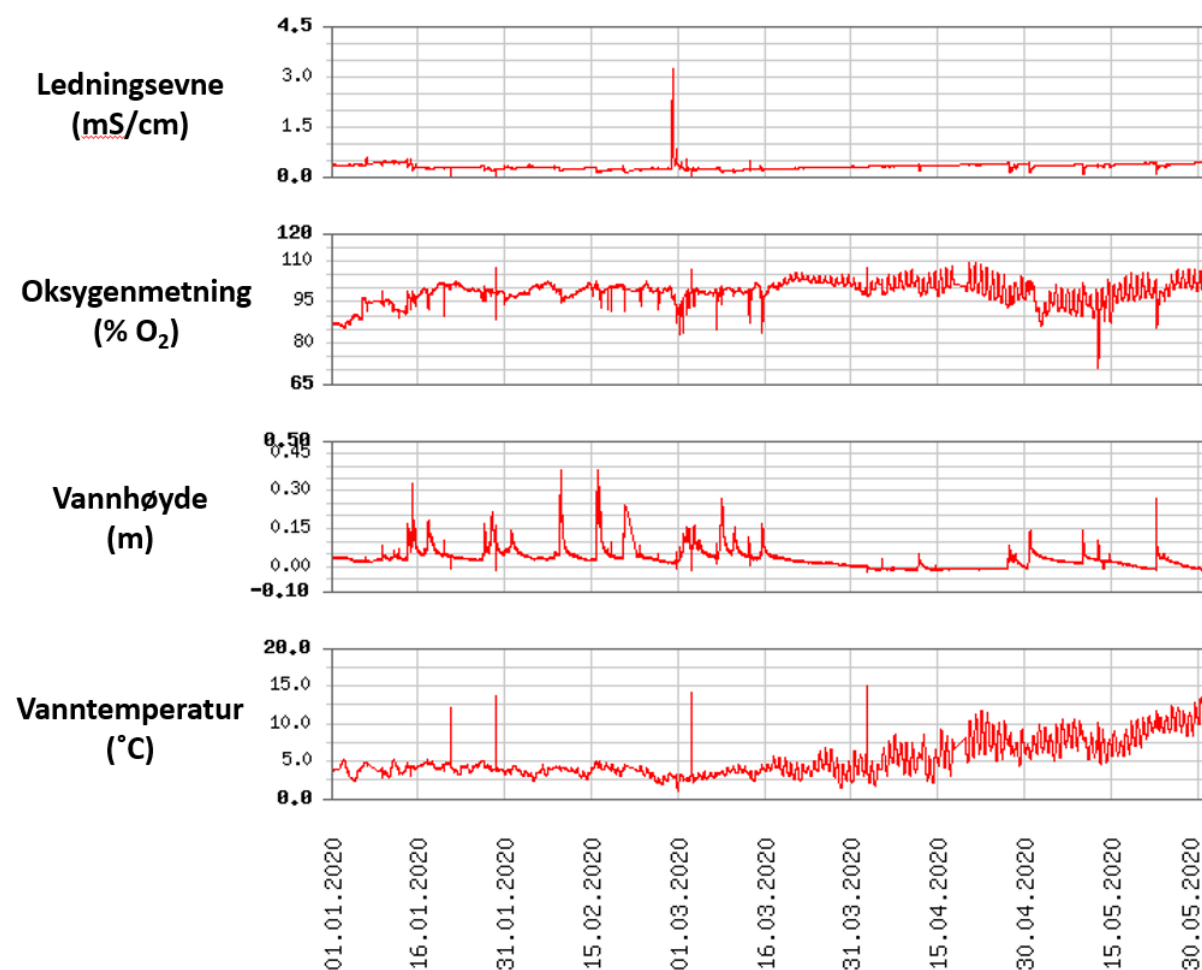
6.2 Stasjon R

Figur 7 og 8 viser målinger av ledningsevne, oksygenmetning, vannhøyde og vanntemperatur på stasjon R i Rovebekken i periodene 01.01 – 30.05.20 og 01.10 – 31.12.20.

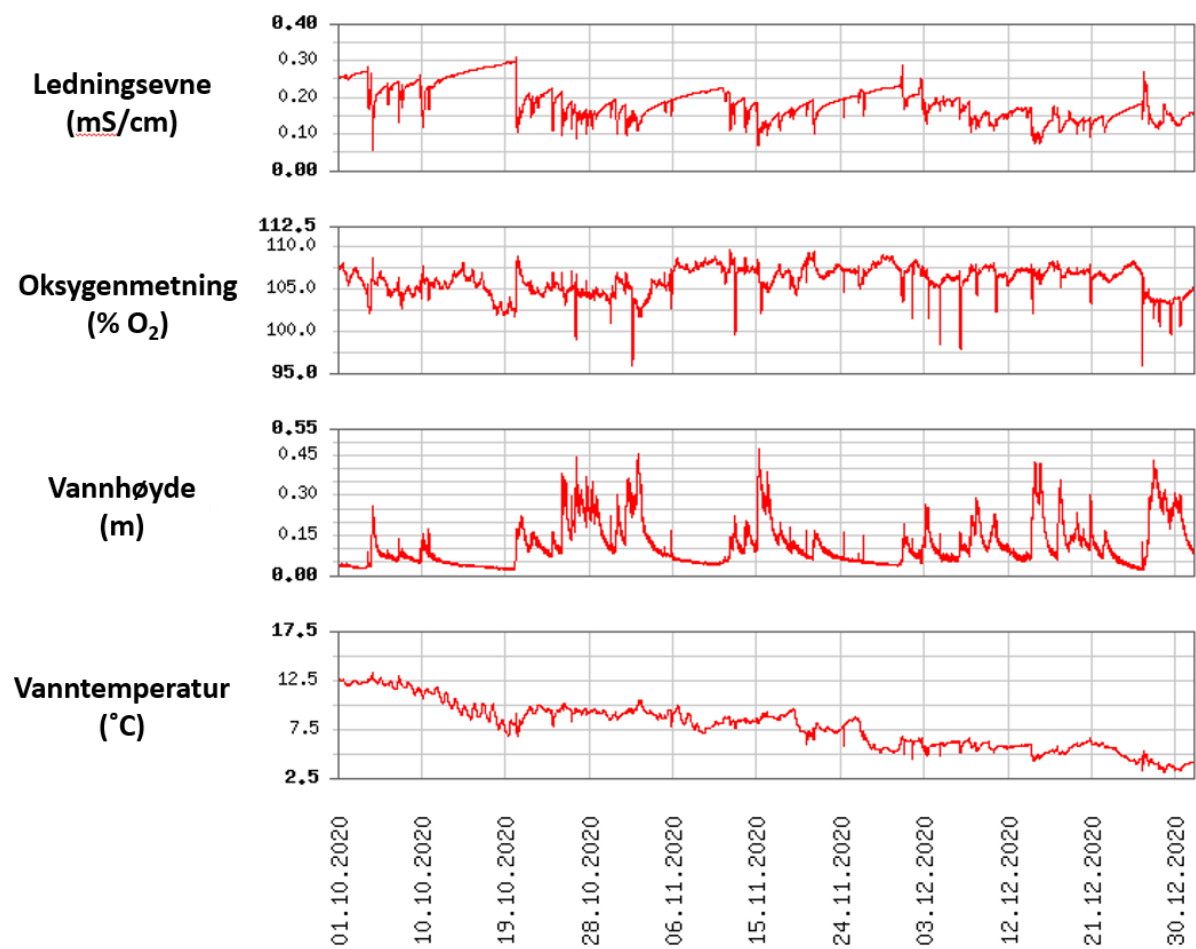
Målingene av ledningsevne varierte mellom 0,1 og 3 mS/cm. Høyeste verdi ble påvist under en kortvarig avrenningshendelse 29.02.20, og det ble tatt en stikkprøve av formiat i bekken samme dag som viste 292 mg Fo/l. Med unntak av denne hendelsen var det kun mindre variasjoner i ledningsevne i Rovebekken våren og høsten 2020. Normal ledningsevne i bekken gjennom sommeren ligger på rundt 0,4 mS/cm. Ved nedbør og økt avrenning avtar den raskt, og når en minimumsverdi på rundt 0,1 mS/m.

Målt oksygenmetning varierte fra 70 til over 100 %. Minimumsverdien inntraff kortvarig ved begynnelsen av en mindre avrenningshendelse 12.05, 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.

Høyeste vannhøyde, rundt 45 cm over laveste vannstand, ble målt under større nedbørshendelser i november og desember, Vanntemperaturen varierte fra rundt null i januar til et maksimum på 14 °C den 31.05.20.



Figur 7. Viser ledningsevne, oksygenmetning, vannhøyde og –temperatur i perioden 01-01 – 30.05.20..

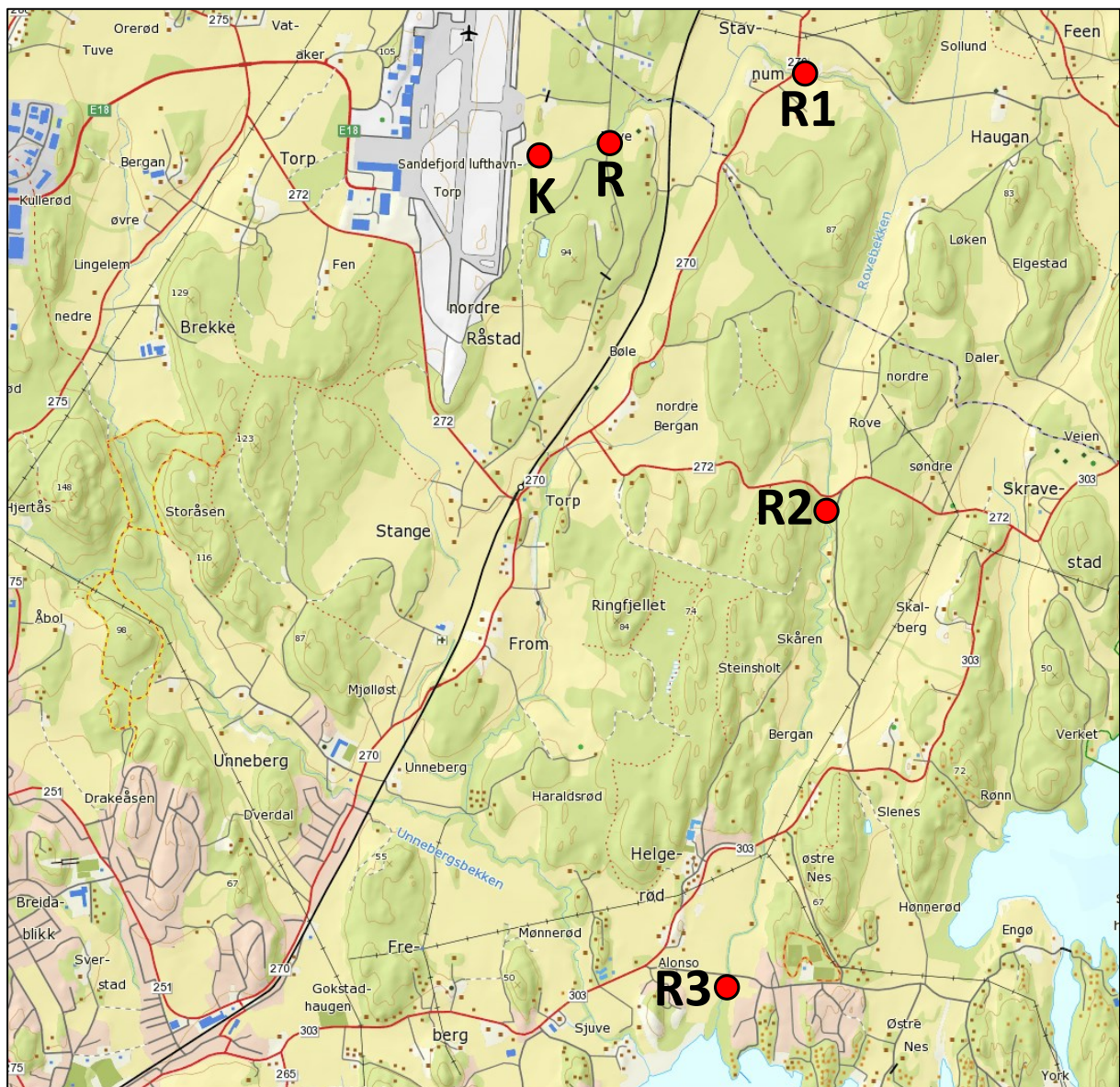


Figur 8. Viser ledningsevne, oksygenmetning, vannhøyde og –temperatur i perioden 01-10 – 31.12.20.

7 Miljøbefaring og oksygenmåling

Våren og sommeren 2020 ble det gjennomført tre omganger med miljøbefaring av Rovebekken, 07.04, 26.05 og 02.07. Befaringen omfatter normalt besøk på 5 stasjoner nedover bekkeløpet. På hver stasjon ble forholdene dokumentert ved manuelle målinger av oksygen og vanntemperatur. 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 9.

Måleresultatene fra befaringsene i 2020 er vist i tabell 15. Alle stasjoner viste tilfredsstillende oksygenkonsentrasjoner.



Figur 9. Viser stasjoner for miljøbefaring og måling av oksygen og temperatur i Rovebekken.

Tabell 15. Oksygenkonsentrasjon og vanntemperatur ved befarig 07.04, 26.05 og 02.07.20.

Prøvepunkt	Dato	mg O₂/liter	Temp °C
St. K	07.04.20	9,3	8,6
St. R	07.04.20	10,0	10,4
St. R1	07.04.20	10,9	10,4
St. R2	07.04.20	11,0	10,5
St. R3	07.04.20	11,2	9,5
St. N	07.04.20	10,1	8,8
St. S	07.04.20	10,3	11,1
St. K	26.05.20	9,2	12,7
St. R	26.05.20	9,2	13,5
St. R1	26.05.20	10,1	14,5
St. R2	26.05.20	11,9	15,3
St. R3	26.05.20	10,0	14,0
St. N	26.05.20	8,9	13,1
St. S	26.05.20	9,7	17,0
St. R	02.07.20	8,2	17,5
St. R1	02.07.20	8,6	15,8
St. R2	02.07.20	8,9	16,4
St. R3	02.07.20	8,2	18,0

8 Oppsummering

Gjennom 2020 ble det brukt 31 tonn glykol (100 %) til flyavising ved Torp Sandefjord lufthavn, 142 tonn mindre enn i 2019. For baneavisingmidler ble det brukt 22 tonn formiat, 70 tonn mindre enn i 2019. Reduksjonen i bruk av avisingmidler har sammenheng med sterkt redusert flytrafikk som følge av Covid 19.

I forståelse med Statsforvalteren i Vestfold og Telemark ble miljøovervåkingen i 2020 noe redusert, som følge av lav flytrafikk og langt mindre forbruk av fly- og baneavisingkjemikalier. Overvåkingen på stasjon R i Rovebekken, ble utført som normalt og i henhold til utslippstillatelsen.

Det ble ikke påvist glykol i noen av de tilsammen 27 ukeblandprøvene som ble tatt på stasjon R. Prøvene ble tatt i periodene 01.01 – 19.05 og 03.11 – 14.12.20. Kravene i utslippstillatelsen er dermed overholdt.

I løpet av januar og februar 2020 ble det brukt en del baneavisingmidler, og særlig i slutten av februar. Som følge av varsel om høy ledningsevne i overvannssystemet langs rullebanen på stasjon G2 den 29.02.20, ble det tatt ut en vannprøve på St. R. Denne viste en formiatkonsentrasjon på 292 mg Fo/l. Utover denne hendelsen ble det ikke påvist formiat i prøver tatt ut i Rovebekken gjennom 2020. Det ble heller ikke påvist olje (THC) eller BTEX i to prøveomganger vårvinteren 2020.

For 6 vannprøver tatt i overvannssystemet mot Vårnesbekken (St. N) gjennom 2020, ble det ikke påvist verken glykol eller formiat.

For 6 vannprøver fra overvannssystemet mot Unnebergbekken (St. S) ble det ikke påvist glykol. Det ble påvist formiat i en prøve fra 02.12.20, og da i en konsentrasjon på 49 mg Fo/l.

De automatiske målingene på stasjon R i Rovebekken har vist god oksygenstatus i bekken gjennom hele måleperioden i 2020.

De automatiske målingene av ledningsevne i overvann langs rullebanen (St. G2) viste som nevnt en maksverdi på 3,3 $\mu\text{S}/\text{cm kl.}$ 11:30 den 29.02.20. Stasjonen i Rovebekken (St. R) viste en maksverdi på 3,2 $\mu\text{S}/\text{cm kl.}$ 02:20 den 29.02.20, og en noe forhøyet verdi på 0,8 $\mu\text{S}/\text{cm kl.}$ 19:00 samme dag. Dette stemmer bra med påviste 292 mg Fo/l i vannprøven tatt ut på St. R denne dagen.

Ved fiskeundersøkelsen, gjennomført av Ingar Aasestad (Naturplan) den 30. juli og 2. august 2020, så ble det påvist årsyngel på stasjon R 3-4 og R-JB rett nedstrøms flyplassen. På R-JB, som ligger nedstrøms en mulig vandringshindrende kulvert, ble det også påvist en eldre fisk. For stasjon R3 ved Stavnum, ca. 1,5 km nedstrøms flyplassen, ble det påvist både en god blanding av årsyngel og eldre fisk. På stasjon R1-2 nederst i Rovebekken, ble det påvist få eldre fisk, noe som kan ha sammenheng med utslipp av hydraulikkolje og husdyrgjødsel til bekken i dette området.

NIBIO foreslår at etablerte rutiner for miljøovervåking videreføres i 2021.

Litteratur/tidligere rapporter miljøovervåking

- Aasestad, I. 2020. Rovebekken - Overvåking av ørretbestanden 2020. Naturplan. 20 s.
- 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 vanndirektivet. 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 avisingsesongen 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.
- Roseth, R., Skrutvold, J. og Johansen, Ø. 2020. Miljøovervåkingsprogram ved Torp Sandefjord lufthavn. Resultater for kalenderåret 2020. NIBIO-rapport 6(29) 2020.
- 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 07.04.2020
- II Foto fra befaring Rovebekken 26.05.2020
- III Foto fra befaring Rovebekken 02.07.2020
- IV Feltrapport - Befaring Rovebekken våren 2020
- V Tilstandsklasser fra veileder 02:2018 og veileder 97:04

Vedlegg I. Foto fra befaring Rovebekken 07.04.2020

St. S – Overvann mot Unnebergbekken



St.K





St R - Rovebekken





St R1 – Rovebekken



St R2 – Rovebekken



St R3 – Rovebekken





Vedlegg II. Foto fra befaring Rovebekken 26.05.2020

St N – overvann mot Vårnesbekken



St S – Overvann mot Unnebergbekken



St K – Rovebekken



St R – Rovebekken





St R1 – Rovebekken



St R2 – Rovebekken





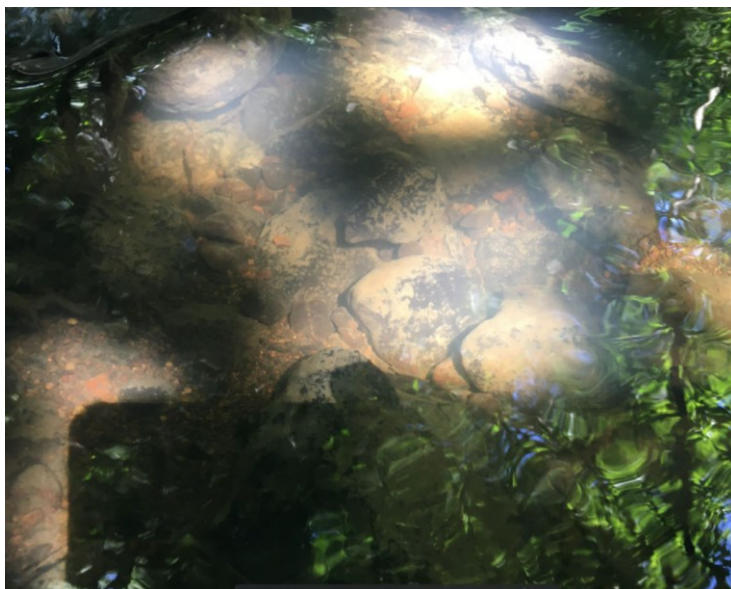
St R3 – Rovebekken





Vedlegg III. Foto fra befaring Rovebekken 02.07.2020

St R- Rovebekken





St R1 – Rovebekken





St R2- Rovebekken 4.7.2019



St R3 – Rovebekken 4.7.2019



Vedlegg IV. Feltrapport - Befaring Rovebekken 2020



Feltrapport- Befaring Rovebekken våren 2020

Det er foretatt 3 befaringsrunder nedstrøms som beskrevet i tiltaksoversikten for miljøovervåking 2020:

- 7. april
- 26. mai
- 2. 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 som vanlig noe redusert siktedyp pga partikler. Denne stasjonen er påvirket av tidevannet, og har periodevis sjøvannspåvirkning (brakkvann).

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/ledningsnett.

I april ble det registrert at tidligere dumpet avfall (el-artikler, møbler, bildekk, mm.) i området ved St R2, er ryddet vekk. Det ble ikke observert ny dumping av avfall i befaringsene i mai og juni

Nedre stasjon, R3, har saltvannspåvirkning ved høyvann/pålandsvind når det er liten vannføring i vassdraget. Her var det hogd trær som tidligere har vokst langs vestsiden av bekken nedstrøms brua.

St	7. april	26. mai	2. juli
R	Svakt blakket vann. Noe (lite) brunlig begroing steiner.	Klart/svakt blakket vann. Ingen begroing. Mange vårfluelarvehus.	Klart vann, noe blakket i kulper. Lite groe, tynt brunlig belegg.
R1	Klart vann. Ikke vekst av grønne algetråder. Små mengder brunlig begroing på steiner.	Klart vann, lite begroing. Noe brunlig mose. Ingen grønnalger. Mye spor etter vårfluelarver.	Klart vann. Ingen grønske, noe brunlig begroing. Lange tråder < 10 cm.
R2	Klart vann i kulper. Lite begroing. Noe grønn mose, ikke grønske (grønnalger). Umerket minkfelle sto oppspent med åte.	Klart vann, noe brun begroing. Ingen grønnalger. Mye spor etter vårfluelarver.	Tilnærmet klart vann, svakt blakket i kulper. Lite begroing, ingen grønske. Noe brunt belegg.
R3	Blakket vann). Noe grålig begroing.	Blakket vann, ca 50 cm siktedyp. Noe grålig begroing og snev av grønnalger. Spor etter vårfluelarver.	Grått vann, dårlig sikt (mye partikler). Grå begroing, svært høy vannstand.
K	Blakket avrenning, noe grålig på dypere vann. Lite brunt belegg på greiner langs kanten.	Klart vann ut fra kulvert, noe blakket i dammen. Ca 100cm siktedyp). Bunnfast vegetasjon i nedre del av dammen. Noe utrasing i sidene.	-
S	Svakt blakket vann. Noe jernutfelling og fnokker av Fe. Noe brunlig belegg på vegetasjonsrester.	Klart vann i innløpsdam, blakket vann i nedre dam (ca. 30 cm siktedyp). Noe jernutfelling.	-
N	Klart vann, lite jernutfelling, ikke begroing.	Klart vann. Ikke grønnalger	-

3.7.2020

Lars Guren

Miljøsjef

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
	Siktedyb, 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
	Fargestoff, 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
	Siktedyb, 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
	Siktedyb, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
Tarmbakterier	Termotol. koli. 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.