



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Miljøovervåkingsprogram ved Torp Sandefjord lufthavn

Resultater fra kalenderåret 2017

NIBIO RAPPORT | VOL. 4 | NR. 27 | 2018



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

## TITTEL/TITLE

Miljøovervåkingsprogram ved Torp Sandefjord lufthavn

## FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Johanna Skrutvold, Geir Tveiti, Øistein Johansen og Roger Roseth

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
05.03.2018	4/27/2018	Åpen	2110618	17/01084
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02052-3	2464-1162	33	5	

## OPPDRAAGSGIVER/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:

Gjennom 2017 ble det brukt 108 tonn glykol (100 %) til flyavising ved Torp Sandefjord lufthavn. For baneavisingmidler ble det brukt 80 tonn formiat. Forbruket av baneavisingmidler var vesentlig høyere enn i 2016, da det ble brukt 16 tonn formiat. Økningen hadde sammenheng med gjentatte episoder med underkjølt regn, med tilhørende vanskelige friksjonsforhold og stort forbruk av baneavisingmidler.

Det ble påvist glykol i kun en vannprøve tatt i Rovebekken i løpet av 2017. Glykol ble påvist i en lav konsentrasjon på 0,7 mg PG/l. Kravene i utslippstillatelsen fra Fylkesmannen i Vestfold er overholdt.

I forbindelse med underkjølt regn 10. og 16. februar var det stort forbruk av baneavisingkjemikalier, til sammen 29 m<sup>3</sup> flytende kaliumformiat. Påfølgende avrenningshendelse 16. og 17. februar ble dokumentert med automatiske målinger, både i overvannssystemet (St. G2) og i Rovebekken (St. R). For Rovebekken viste de automatiske målingene at hendelsen hadde en varighet på 15 timer (periode med ledningsevne over 1 mS/cm), og det ble målt en maksimal ledningsevne på 4 mS/cm. En vannprøve tatt på St. R den 16. februar viste en formiatkonsentrasjon på 415 mg Fo/l. Prøven tatt 17. februar viste en konsentrasjon på 48 mg Fo/l. Episoden resulterte i høy konsentrasjon av formiat i Rovebekken, uten at det oppsto akutte gifteffekter på fisk, bunndyr eller andre vannlevende organismer. Dette har sammenheng med at det formiatbaserte baneavisingmidlet har lav toksisitet (LC50 > 1000 mg Fo/l, eksponering > 96 timer) og at avrenningsepisoden skjer på vinterstid. Fiskeundersøkelsene høsten 2017 viste normale tettheter av ørretunger på alle stasjoner i Rovebekken.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

Midt i desember 2017 var det tilsvarende krevende forhold med underkjølt regn. I løpet av 13., 14. og 18. desember ble det brukt til sammen 57 m<sup>3</sup> flytende kaliumformiat. Avrenningsepisoden etter utlegging av nevnte mengde baneavising, den 18. desember, viste en maksimal ledningsevne på St. G2 på over 20 mS/cm. Målingene viste at ledningsevnen var over 5 mS/cm i en periode på 6 timer. For St. R viste overvåkingen, gledelig nok, en langt mindre påvirkning av vannkvaliteten enn avrenningshendelsen i februar, til tross for at utlagt mengde formiat var dobbelt så stor. Maksimal ledningsevne var så vidt over 1 mS/cm, med varighet rundt 1 time. Dette har sammenheng med at nytt overvannssystem er tilrettelagt for infiltrasjon av formiatholdig overvann, noe som kan synes å ha redusert mengdene formiat som tilføres Rovebekken.

Det ble ikke påvist glykol i vannprøver fra overvannssystemet mot Vårnesbekken (St. N). Det ble påvist formiat i 4 av 11 vannprøver, med høyeste påviste konsentrasjon 14 mg Fo/l.

For vannprøver fra overvannssystemet mot Unnebergbekken (St. S) ble det heller ikke påvist glykol. Det ble påvist formiat i 4 av 11 prøver, med høyeste konsentrasjon 35 mg Fo/l.

De automatiske målingene på stasjon R i Rovebekken har vist god oksygenstatus i bekken gjennom hele måleperioden i 2017. En hendelse 01.06 viste en oksygenkonsentrasjon ned mot 7 mg O<sub>2</sub>/l, men det synes å ha sammenheng med for langt vedlikeholdsintervall for oksygenproben..

To omganger med uttak av prøver for analyse av metaller (i april og november) viste gode forhold både i Rovebekken og i overvann fra banesystemet. I henhold til Veileder M608 (Miljødirektoratet 2016) havnet prøvene i tilstandsklasse «God» eller «Bakgrunn» for kobber, bly, sink, nikkel, krom og kadmium. Unntaket var en vannprøve fra stasjon K (utløp bekkelukking Rovebekken etter banesystem), som viste en konsentrasjon av bly på 1,8 µg Pb/l, tilsvarende tilstandsklasse «Moderat».

For jern viste prøvene tilstandsklasse «moderat» «dårlig» eller «svært dårlig» (iht. veileder 97:04). Målte konsentrasjoner av jern kan potensielt gi biologiske effekter i Rovebekken i området rett nedstrøms flyplassen, men mye av jernforbindelsene blir felt ut i en fangdam etablert for dette formålet. For mangan viste prøvene i hovedsak «moderat» eller «svært dårlig» tilstand.

Fiskeundersøkelsen, gjennomført av Naturplan AS den 6. og 7. august 2017, viste omtrent samme tetthet av ørretunger på stasjon R 3-4 rett nedstrøms flyplassen som i 2016. Beregnet tetthet var 47 fisk/100 m<sup>2</sup>, mens tettheten i 2016 var 49 fisk/100 m<sup>2</sup>. For stasjon R3 som ligger 1,5 km nedstrøms flyplassen, var tettheten noe lavere enn i 2016 (123 fisk/100 m<sup>2</sup> mot 174 fisk/100 m<sup>2</sup>). Variasjon i tetthet av ungfisk vurderes å være innenfor normal årsvariasjon for små ørretbekker. For stasjon R 3-4 nederst i Rovebekken, ble det påvist en rekordstor tetthet med 232 fisk/100 m<sup>2</sup>.

NIBIO foreslår at etablerte rutiner for miljøovervåking videreføres i 2018.

**Det ble påvist glykol bare i en av vannprøvene tatt ut fra Rovebekken i 2017, og da i en lav konsentrasjon. En episode med stort forbruk av baneavisingmidler i februar ga en kortvarig hendelse med utvasking av formiat til Rovebekken, og en vannprøve fra St. R viste en konsentrasjon på 415 mg Fo/l. Nytt overvannssystem synes å ha resultert i en vesentlig redusert utvasking av formiat til Rovebekken. Fiskeundersøkelsen viste normal produksjon av sjørret på alle stasjoner, også rett nedstrøms flyplassen. Miljøovervåkingen i 2017 viste at det har vært tilfredsstillende vannkvalitet i Rovebekken, med få påvisninger av glykol og formiat og god oksygenstatus.**



LAND/COUNTRY: Norge  
FYLKE/COUNTY: Vestfold  
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Sandefjord  
STED/LOKALITET: Torp Sandefjord lufthavn

GODKJENT /APPROVED



LILLIAN ØYGARDEN

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



ROGER ROSETH



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Forord

På oppdrag fra Torp Sandefjord lufthavn har NIBIO (Miljø og naturressurser) sammenstilt resultatene fra miljøovervåkingsprogram for vannkvalitet i en årsrapport for 2017.

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. NIBIO har hatt et godt samarbeid med Torp Sandefjord lufthavn under gjennomføring av bestilt vannovervåking.

Roger Roseth har vært prosjektansvarlig fra NIBIO. Montering og oppfølging av utstyr for automatisk overvåking av vannkvalitet har blitt utført av Geir Tveiti og Øistein Johansen, begge NIBIO.

Årsrapporten for miljøoppfølging av vannkvalitet er skrevet av Johanna Skrutvold og Roger Roseth.

Forsidebildet fra stasjon R1 i Rovebekken ble tatt av Lars Guren under rutinemessig miljøbefaring langs Rovebekken 31.05.17.

Ås, 05.03.18

Johanna Skrutvold

# Innhold

1	Innledning.....	7
2	Bane- og flyavisingkjemikalier .....	8
3	Miljøovervåkingsprogrammet .....	10
3.1	Stasjoner i miljøovervåkingsprogrammet.....	10
3.2	Miljøovervåkingsprogrammet .....	11
4	Resultater kalenderåret 2017.....	14
4.1	Vannprøver tatt i Rovebekken.....	14
4.1.1	Stasjon R – nedstrøms alle utslipp fra flyplassen .....	14
4.1.2	Stasjon K – utløp av kulvert under bane .....	15
4.1.3	Stasjon O – oppstrøms flyplassen .....	16
4.1.4	Stasjon O1 – nedstrøms flyoppstillingsområde.....	16
4.2	Vannprøver tatt i overvann og grunnvann .....	17
4.2.1	Stasjon G1 og G3 – overvannssystem langs taksebane og plattform .....	17
4.2.2	Stasjon G2 – formiat i overvannssystem langs rullebane .....	17
4.2.3	Grunnvannsbrønn (GV1) .....	18
4.2.4	Stasjon N - Overvann til Vårnesbekken.....	18
4.2.5	Stasjon S - Overvann til Unnebergbekken.....	19
4.3	Utvidede analyser av vannprøver fra Sandefjord lufthavn.....	20
5	Fiskeundersøkelser .....	21
6	Automatiske målinger .....	23
6.1	Stasjon G2.....	23
6.2	Stasjon R .....	25
7	Miljøbefaring og oksygenmåling .....	28
	Litteratur/tidligere rapporter miljøovervåking .....	30
	Vedlegg.....	33

# 1 Innledning

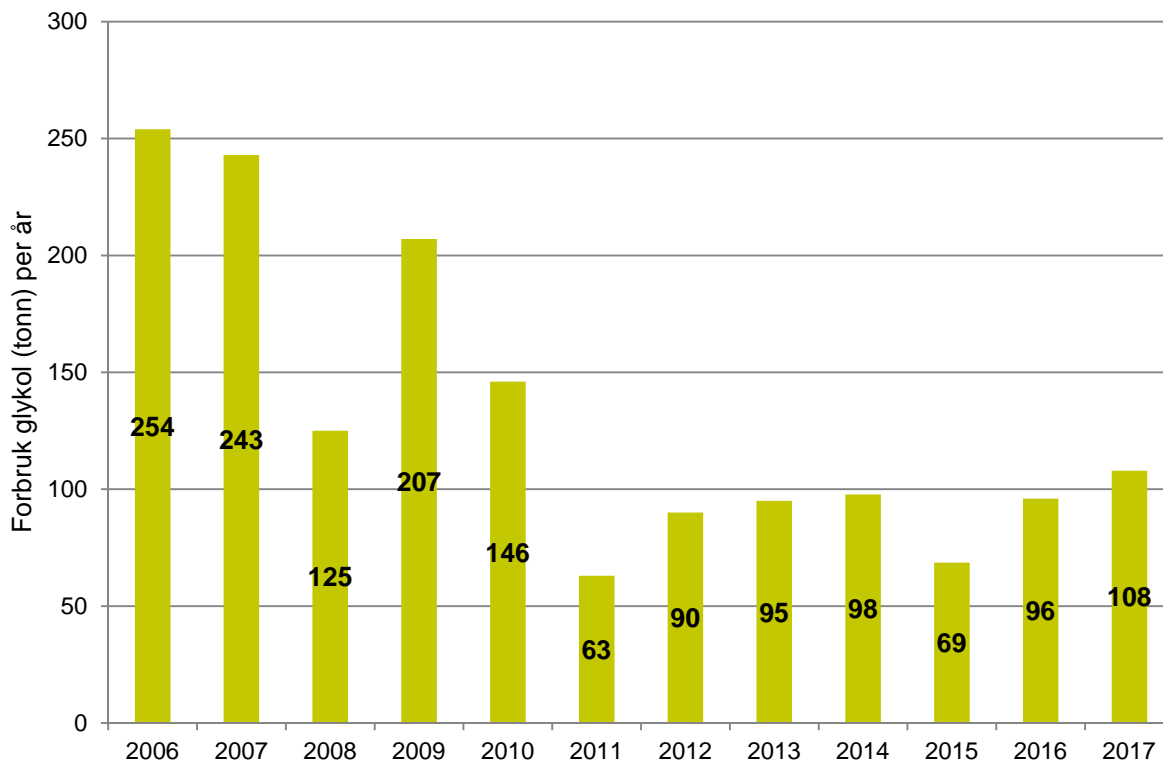
Miljøovervåkingsprogrammet ved Torp Sandefjord lufthavn skal overvåke konsentrasjoner og mulige miljøeffekter knyttet til avisingsmidler i bekker som mottar avrenning fra flyplassområdet. Rovebekken er spesielt fokusert, siden den er en viktig sjørretbekk, og den viktigste resipienten for avrenning fra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

Denne rapporten gir en vurdering av analyseresultater og målinger gjennom kalenderåret 2017. 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 loggersystemer for overvåking 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 6. og 7. august 2017.

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

## 2 Bane- og flyavisingkjemikalier

I 2017 ble det brukt 108 tonn glykol (100 %) til avising av fly ved Sandefjord lufthavn (fig. 1). Det ble brukt 96 tonn i 2016 og 69 tonn i 2015. Tabell 1 viser en mer detaljert oversikt over forbruket av flyavisingsvæske per måned i 2017 (Clariant Safewing), 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 - 2017.

Tabell 1. Flyavisingkjemikalier brukt på Sandefjord lufthavn vinteren 2017.

Måned	Væske (l)	Antall fly	PG l/fly	100% PG (l)
Januar	51142	100	153	16887
Februar	108839	155	201	24845
Mars	67313	93	206	14995
April	21745	30	160	4658
Mai	1461	3	130	339
Okt	3688	10	88	1099
November	88931	125	198	22712
Desember	101622	143	203	22389
<b>Totalt 2017</b>	<b>501000</b>	<b>659</b>	<b>190</b>	<b>107924</b>

I 2017 ble det brukt 263 m<sup>3</sup> kaliumformiat (Clariant Safeway KA) og 8003 kg natriumformiat (Clariant Safeway SF) til avising av flybanen ved Sandefjord lufthavn. Samlet tilsvarer dette rundt 82 tonn formiat. Til sammenligning ble det brukt 16 tonn formiat i 2016. Økningen har sammenheng med flere episoder med underkjølt regn, vanskelige friksjonsforhold og stort forbruk av baneavisingkjemikalier. Utlegging av baneavisingkjemikalier er vist i tabell 2. Som tabellen viser var det store utlegg av kjemikalier i februar og desember 2017.





## 3 Miljøovervåkingsprogrammet

Miljøovervåkingsprogrammet for Torp Sandefjord lufthavn skal gi grunnlag for å bestemme om kravene i utslippstillatelsen fra Fylkesmannen i Vestfold 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 overkonsentrasjoner inntil 10 dager per år, 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 Torp:

<b>St. O</b>	I Rovebekken oppstrøms flyplassområdet (referansestasjon)
<b>St. O1</b>	I Rovebekkens kulvert inne på flyplassområdet rett nedstrøms flyoppstillingsområdet
<b>St. O2</b>	Passiv prøvestasjon for kontroll av overvannstilførsel fra området nord for Tarmac
<b>St. K</b>	Rett nedstrøms utløp kulvert Rovebekken
<b>St. DR.PK</b>	Kum for oppsamling av grunnvann/drensvann som føres ned mot Rovebekken i grusfylling rundt ledning for utslipp overvann fra avisingsplattform
<b>Dam 1</b>	Rense- og utjevningsbasseng for svakt glykolholdig avrenning fra avisingsplattform
<b>Dam 2</b>	Rense- og utjevningsbasseng for "ren" avrenning fra avisingsplattform
<b>St. R</b>	I Rovebekken nedstrøms alle utslipp fra flyplassen. Hovedstasjon overvåking.
<b>St. G</b>	Utløp grøft fra avisingsanlegg og tilført overvann fra bane
<b>St. G1</b>	Grunnvann/drensvann fra drens-system nordover under avisingsplattform
<b>St. G3</b>	Grunnvann/drensvann fra samme system som G1, men oppstrøms plattform
<b>St. G2</b>	Grunnvann/drensvann fra drens- og overvannssystem langs rullebane
<b>St. GV1</b>	Grunnvannsbrønn i grøntområde for spredning av svakt glykolholdig vann
<b>St. N</b>	Utløp av rørsystem som samler overvann og drensvann fra den nordlige delen av flyplassen og fører dette til utslipp mot Vårnesbekken.
<b>St. S</b>	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 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<sub>Mn</sub> 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 tas det vannprøver hver 14. dag i januar og februar.

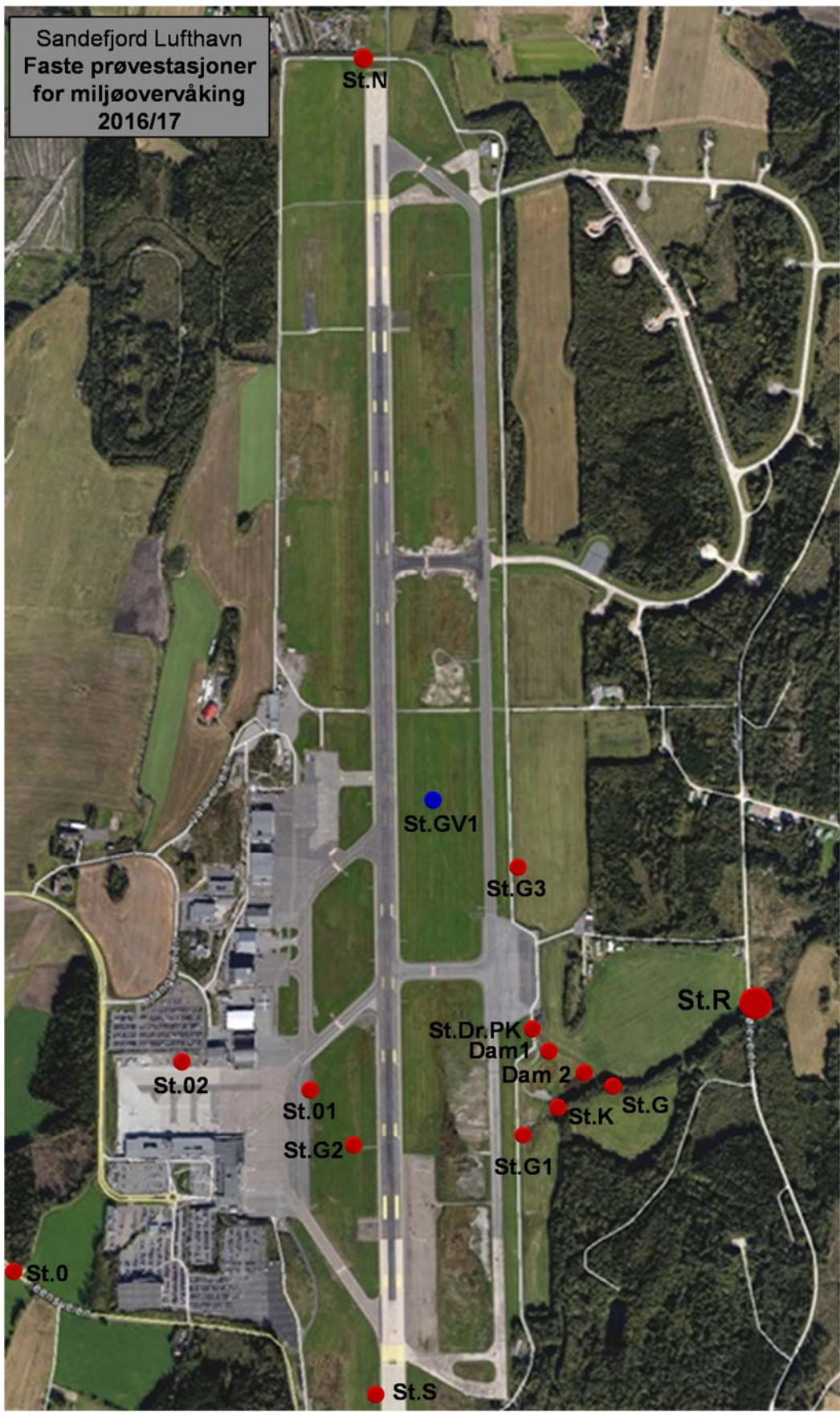
For St. DR.PK (grunnvann fra plattform) og St. G (utløpsgrøft avising) analyseres prøvene for KOF med Torp Sandefjord lufthavns eget spektrofotometer.

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 0,5 mS/cm, slik at det kan tas ut "worst case" vannprøver fra St. R. Ved oppgradering og ny installasjon av St. G2 i nytt overvannssystem i november 2017, ble SMS-alarmen revidert og satt til 1 mS/cm.

Multiprobesondene blir vedlikeholdt og kontrollert som et samarbeid mellom NIBIO og Torp 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 (grunnvann/drensvann)	Glykol og KOF	Månedlig [nov - apr]		
St. G3 (grunnvann/drensvann)	Glykol, KOF, Fe og Mn	Månedlig [nov - apr]	Formiat	Månedlig [des-apr]
St. G2 (formiatstasjon)	Formiat	Månedlig [nov - apr]	Formiat	SMS alarm ledn.evne Manuell prøve/ aut. prøvetaker
St. GV1 (grunnvann)	Glykol, formiat, KOF, Fe og Mn	Månedlig [nov - apr]	Oksygen	Månedlig [nov-apr] Eget måleutstyr
St. GV-AV (grunnvann)	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	1 prøveserie i november og en i 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 2017

### 4.1 Vannprøver tatt i Rovebekken

#### 4.1.1 Stasjon R – nedstrøms alle utslipp fra flyplassen

Det ble tatt ut til sammen 44 ukeblandprøver ved stasjon R i 2017 (tabell 4). Stort sett var innholdet <0,2 mg/l. Det ble påvist glykol i prøven fra perioden 14.-20. februar, men konsentrasjonen var lav (0,7 mg/l).

Det ble påvist formiat i 12 døgnblandprøver tatt ut på bakgrunn av automatiske målinger av ledningsevne på St. G2 i overvannssystemet langs rullebanen (tabell 5). I disse prøvene varierte formiatkonsentrasjonen fra 0,98 (18.01) til 415 mg Fo/l (17.02).

Tabell 4. Analyseresultater for ukeblandprøver for glykol (PG), formiat (Fo) og kjemisk oksygenforbruk (KOF<sub>Mn</sub>) i vannprøver tatt ved St. R i Rovebekken 2017.

Dato	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	KOF <sub>Mn</sub> (mg KOF/l)
27.12–02.01	<0,2		
03.01–09.01	<0,2		
10.01–16.01	<0,2	<0,5	3,9
17.01–23.01	<0,2		
24.01–30.01	<0,2		
31.01–06.02	<0,2		
07.02–13.02	<0,2	<0,5	3,0
14.02–20.02	0,71		
21.02–27.02	<0,2		
28.02–06.03	<0,2		
07.03–13.03	<0,2	<0,5	3,0
14.03–20.03	<0,2		
21.03–27.03	<0,2		
28.03–03.04	<0,2		
04.04–10.04	<0,2		
11.04–17.04	<0,2	<0,5	3,6
18.04–24.04	<0,2		
25.04–01.05	<0,2		
02.05–08.05	<0,2		
09.05–15.05	<0,2		
16.05–22.05	<0,2		
13.05–29.05	<0,2		
30.05–05.06	<0,2		
06.06–12.06	<0,2		
13.06–19.06	<0,2		
20.06–26.06	<0,2		
27.06–03.07	<0,2		
04.07–10.07	<0,2		
11.07–17.07	<0,2		
18.07–24.07	<0,2		
25.09–02.10	<0,2		
03.10–09.10	<0,2		
10.10–16.10	<0,2		
17.10–23.10	<0,2		
24.10–30.10	<0,2		
31.10–06.11	<0,2		
07.11–13.11	<0,2		
14.11–20.11	<0,2		
21.11–27.11	<0,2		
28.11–04.12	<0,2		
05.12–11.12	<0,2		
12.12–18.12	<0,2	2,19	4,6
19.12–25.12	<0,2		
26.12–01.01	<0,2		



**Tabell 5. Analyseresultater for formiat i døgnblandprøver tatt ved stasjon R i Roverbekken 2017.**

Dato	Formiat (mg Fo/l)
06.01.2017	4,29
07.01.2017	15,9
17.01.2017	8,1
18.01.2017	0,98
04.02.2017	4,03
05.02.2017	10,1
16.02.2017	415
17.02.2017	47,7
25.02.2017	<0,5
26.02.2017	<0,5
16.11.2017	<0,5
17.11.2017	<0,5
18.11.2017	<0,5
05.12.2017	1,1
06.12.2017	1,6
07.12.2017	<0,5
23.12.2017	<0,5
24.12.2017	2,91
31.12.2017	15,8

Tre vannprøver ble analysert for innhold av oljeforbindelser (tabell 6). Det ble påvist oljeforbindelser i to av tre prøver. Den høyeste verdien ble målt 5. desember med et innhold på 170 µg THC/l, hovedsakelig tunge oljeforbindelser (C16-C35).

To vannprøver ble analysert for flyktige hydrokarboner (BTEX) (tabell 7). Det ble ikke påvist BTEX-forbindelser.

**Tabell 6. Analyseresultater for total olje (THC) i tre stikkprøver tatt ved St. R i Roverbekken 2017.**

Dato	THC (µg/l)	C10-C12 (µg/l)	C12-C16 (µg/l)	C16-C35 (µg/l)	C5-C8 (µg/l)	C8-C10 (µg/l)
24.01.2017	ND	<5,0	<5,0	<20	<5,0	<5,0
28.03.2017	32	<5,0	<5,0	<20	<5,0	<5,0
05.12.2017	170	<10	14	150	<10	<10

**Tabell 7. Analyseresultater for flyktige hydrokarboner (BTEX) i to stikkprøver tatt ved St. R i Roverbekken 2017.**

Dato	Benzen (µg/l)	Etylbenzen (µg/l)	m,p-Xylen (µg/l)	o-Xylen (µg/l)	Toluen (µg/l)
24.01.2017	<0,10	<0,10	<0,20	<0,10	<0,10
28.03.2017	<0,10	<0,10	<0,20	<0,10	<0,10

#### 4.1.2 Stasjon K – utløp av kulvert under bane

Det ble påvist lave konsentrasjoner av glykol (< 1 mg PG/l) i to av seks stikkprøver i 2017 (tabell 8). Kjemisk oksygenforbruk varierte mellom 3,4 og 6,7 mg/l.

**Tabell 8. Analyseresultater for glykol (PG) og kjemisk oksygenforbruk (KOF<sub>Mn</sub>) i vannprøver tatt ved stasjon K ved utløpet av kulverten under banen 2017.**

Dato	Glykol (mg PG/l)	KOF <sub>Mn</sub> (mg KOF/l)
12.01.2017	<0,2	5,0
20.02.2017	0,37	4,8
15.03.2017	<0,2	3,7
17.04.2017	<0,2	3,4
15.11.2017	0,94	6,7
11.12.2017	<0,2	4,2

#### 4.1.3 Stasjon O – oppstrøms flyplassen

Totalt seks prøver ble analysert for kjemisk oksygenforbruk i 2017 (tabell 9). Prøvene viste lave verdier som varierte fra 3 til 6,5 mg/l.

**Tabell 9. Analyseresultater for kjemisk oksygenforbruk (KOF<sub>Mn</sub>) i vannprøver tatt ved stasjon O oppstrøms Sandefjord lufthavn 2017.**

Dato	KOF <sub>Mn</sub> (mg KOF/l)
12.01.2017	5,1
20.02.2017	6
15.03.2017	3,9
17.04.2017	3
15.11.2017	6,5
11.12.2017	4,7

#### 4.1.4 Stasjon O1 – nedstrøms flyoppstillingsområde

Totalt seks prøver fra stasjon O1 ble analysert for glykol (tabell 10). Det ble ikke påvist glykol i noen av prøvene. Kjemisk oksygenforbruk var generelt lavt (tabell 10) med noe høyere verdier 15.11. Ved de andre stasjonene (G1, G2, O) ble også de høyeste verdiene for kjemisk oksygenforbruk målt 15.11.

**Tabell 10. Analyseresultater for glykol (PG) og kjemisk oksygenforbruk (KOF<sub>Mn</sub>) i vannprøver tatt ved stasjon O1 nedstrøms flyoppstillingsområdet ved Sandefjord lufthavn 2017.**

Dato	Glykol (mg PG/l)	KOF <sub>Mn</sub> (mg KOF/l)
12.01.2017	<0,2	6,9
20.02.2017	<0,2	4,6
15.03.2017	<0,2	3,8
17.04.2017	<0,2	2,6
15.11.2017	<0,2	9,0
11.12.2017	<0,2	4,7

## 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 prøver ved stasjon G1 (tabell 11) og en av eks prøver ved stasjon G3 (tabell 12) i 2017. Kjemisk oksygenforbruk var høyt i prøven som ble tatt 17.04 ved stasjon G3. Det ble også påvist høye konsentrasjoner av jern og mangan i samme prøven. Det ble ikke påvist formiat i noen av prøvene.

Tabell 11. Analyseresultater for glykol (PG) og kjemisk oksygenforbruk (KOF<sub>Mn</sub>) i vannprøver tatt ved stasjon G1 2017.

Dato	Glykol (mg PG/l)	KOF <sub>Mn</sub> (mg KOF/l)
12.01.2017	<0,2	5,3
20.02.2017	0,4	5,3
15.03.2017	<0,2	3,7
17.04.2017	<0,2	3,3
15.11.2017	1,1	8,9
11.12.2017	<0,2	4,2

Tabell 12. Analyseresultater for glykol (PG), formiat (mg Fo/l), kjemisk oksygenforbruk (KOF<sub>Mn</sub>), jern ( Fe µg/l) og mangan (Mn µg/l) i vannprøver tatt ved stasjon G3 2017.

Dato	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	KOF (mg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)
12.01.2017	<0,2	<0,5	6,6	2400	1300
20.02.2017	1,4	<0,5	7,8	1100	960
15.03.2017	<0,2	<0,5	5,6	2200	1900
17.04.2017	<0,2	<0,5	16	97000	32000
11.05.2017				2200	720
23.05.2017				6400	2500
15.11.2017	<0,2	<0,5	8,7	1700	
11.12.2017	<0,2	<0,5	5,8	620	1200

### 4.2.2 Stasjon G2 – formiat i overvannssystem langs rullebane

Det ble påvist formiat i to prøver ved stasjon G2 i 2017 (tabell 13). Den høyeste verdien på 232 mg Fo/l ble målt 15.11. Med nytt og tett overvannssystem langs rullebanen vil formiatholdig avrenning fra banesystemet ikke lengre fortynnes med grunnvann og diffus innlekkasje til systemet. Høyere formiatkonsentrasjoner og betydelig redusert vannmengde gjennom overvannssystemet var forventede effekter som følge av nytt overvannssystem. Målingene høsten 2017, etter at overvannssystemet stod ferdig, synes å bekrefte forventede endringer i avrenning.

Tabell 13. Analyseresultater for formiat (mg Fo/l) i vannprøver tatt ved stasjon G2 2017.

Dato	Formiat (mg Fo/l)
12.01.2017	<0,5
15.03.2017	<0,5
25.04.2017	<0,5
15.11.2017	232
11.12.2017	16,8

### 4.2.3 Grunnvannsbrønn (GV1)

Det ble ikke påvist glykol eller formiat i noen av prøvene som ble tatt ved grunnvannsbrønnen GV1 i 2017 (tabell 14). Kjemisk oksygenforbruk varierte mellom 8,3 og 14 mg/l KOF.

Tabell 14. Analyseresultater for glykol (PG), formiat (mg Fo/l), kjemisk oksygenforbruk (KOF<sub>Mn</sub>), jern ( Fe µg/l) og mangan ( Mn µg/l) i vannprøver tatt i grunnvannsbrønn GV1 2017.

Dato	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	KOF (mg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)
12.01.2017	<0,2	<0,5	11	1400	130
15.03.2017	<0,2	<0,5	9.5	960	100
25.04.2017	<0,2	<0,5	8.3	790	180
15.11.2017	<0,2	<0,5	14	370	
11.12.2017	<0,2	<0,5	6.3	570	85

### 4.2.4 Stasjon N - Overvann til Vårnesbekken

Overvann og dreisvann fra den nordligste delen av banesystemene har avrenning til en sidebekk av Vårnesbekken. Stasjon N ligger ved utløpet av dette overvannssystemet.

Det ble ikke påvist glykol i noen av prøvene tatt ved stasjon N (tabell 15). Det ble påvist formiat i fire av prøvene. Verdiene var relativt lave og varierte fra 0,98 til 14,1 mg/l. En vannprøve ble analysert for innhold av oljeforbindelser (THC) i februar 2017 (tabell 16). Det ble ikke påvist oljeforbindelser i prøven.

Tabell 15. Analyseresultater for glykol (PG), formiat (mg Fo/l), og jern ( Fe µg/l) i vannprøver tatt i ved stasjon N i Vårnesbekken 2017.

Dato	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	Fe (µg/l)
03.01.2017	<0,2	<0,5	800
12.01.2017	<0,2	<0,5	
05.02.2017	<0,2	5,39	820
20.02.2017	<0,2	0,98	
08.03.2017	<0,2	<0,5	
15.03.2017	<0,2	<0,5	
05.04.2017	<0,2	<0,5	
17.04.2017	<0,2	<0,5	
15.11.2017	<0,2	<0,5	
05.11.2017	<0,2	1,53	
05.12.2017	<0,2	14,1	800
11.12.2017	<0,2	<0,5	

Tabell 16. Analyseresultater for total olje (THC) i en stikkprøve ved stasjon N i Vårnesbekken 2017.

Dato	THC (µg/l)	C10-C12 (µg/l)	C12-C16 (µg/l)	C16-C35 (µg/l)	C5-C8 (µg/l)	C8-C10 (µg/l)
05.02.2017	nd	<5,0	<5,0	<20	<5,0	<5,0

#### 4.2.5 Stasjon S - Overvann til Unnebergbekken

En sidegren til Unnebergbekken mottar avrenning fra den sørligste delen av banesystemet.

Det ble ikke påvist glykol i noen av prøvene tatt ved stasjon S (tabell 17). Det ble påvist innhold av formiat fire av prøvene med konsentrasjoner som varierte mellom 1,07 og 35,1. Det ble påvist høy konsentrasjon av jern i prøven fra 05.02.2017. En prøve ble analysert for innhold av oljeforbindelser (THC) (tabell 18). Det ble ikke påvist innhold av oljeforbindelser i prøven.

**Tabell 17. Analyseresultater for glykol (PG), formiat (mg Fo/l), og jern (Fe µg/l) i vannprøver tatt i ved stasjon S i Unnebergbekken 2017.**

Dato	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	Fe (µg/l)
03.01.2017	<0,2	<0,5	6400
12.01.2017	<0,2	<0,5	
05.02.2017	<0,2	<0,5	10000
20.02.2017	<0,2	5,27	
08.03.2017	<0,2	<0,5	
15.03.2017	<0,2	<0,5	
05.04.2017	<0,2	<0,5	
17.04.2017	<0,2	<0,5	
01.06.2017	<0,2	1,07	
05.11.2017	<0,2	35,1	
15.11.2017	<0,2	<0,5	
05.12.2017	<0,2	22,5	
11.12.2017	<0,2	<0,5	

**Tabell 18. Analyseresultater for total olje (THC) i en stikkprøve ved stasjon S i Unnebergbekken 2017.**

Dato	THC (µg/l)	C10-C12 (µg/l)	C12-C16 (µg/l)	C16-C35 (µg/l)	C5-C8 (µg/l)	C8-C10 (µg/l)
05.02.2017	nd	<5,0	<5,0	<20	<5,0	<5,0

### 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 miljøproblematiske metaller, jern, mangan og klorid (tabell 19). Metallene har blitt analysert som oppsluttet, der innhold av partikler kan påvirke resultatene.

Alle prøvene havnet innenfor tilstandsklasse II (God) med hensyn til påviste konsentrasjoner av kobber (Cu), krom (Cr), nikkel (Ni), bly (Pb) og sink (Zn). Påviste konsentrasjoner av kadmium (Cd) var tilnærmet bakgrunnsnivå (tilstandsklasse I) eller falt innenfor tilstandsklasse II. Konsentrasjonene av disse metallene er vurdert på bakgrunn av veileder *M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*.

Alle prøvene viste relativt høye konsentrasjoner av jern, og de fleste prøvene falt i tilstandsklasse V (Svært dårlig) eller IV (Dårlig). Miljøbefaring langs Rovebekken viser at det er jernutfellinger flere steder nedover langs bekken, uten at dette har sammenheng med flyplassdrift. På glykol- og formiatbelastede kantarealer langs banesystemet vil nedbrytingen av organisk materiale kunne bidra til økt mobilisering av jern fra grunnen. Tilsvarende kan gravearbeider inne på flyplassområdet bidra til det samme. Målte konsentrasjoner av jern i Rovebekken synes ikke å påvirke produksjonen av sjøørret, selv ikke rett nedstrøms flyplassen.

Flere av prøvene hadde også høye konsentrasjoner av mangan og falt innenfor tilstandsklasse V. Med unntak av en prøve i G2 i november ble de resterende prøvene plassert i tilstandsklasse III (Moderat). Konsentrasjonene av jern og mangan er vurdert på bakgrunn av veileder *97:04 Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann* (KLIF 1997).

Tabell 19. Analyseresultater metaller og klorid i vannprøver fra Sandefjord lufthavn april og november 2017.

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)
25.04.2017	R	2,2	0,52	0,69	46	0,31	0,02	590	87	18
25.04.2017	G1	2	< 0,50	< 0,50	5,1	0,26	< 0,01	670	240	29
25.04.2017	G2	2,1	< 0,50	0,54	7,8	0,2	< 0,01	1100	290	8,5
25.04.2017	K	1,9	< 0,50	< 0,50	5,6	0,27	0,02	670	250	28
25.04.2017	O	1,4	< 0,50	0,83	2,7	0,23	0,03	260	64	10
25.04.2017	DR PK	6,1	1,8	1,7	16	1,1	0,04	2000	72	7,6
17.11.2017	R	1,8	< 0,50	0,92	2,8	< 0,20	0,01	580	65	14
17.11.2017	G1	4,8	0,63	1,2	32	0,61	0,05	700	160	55
17.11.2017	G2	3,2	0,78	0,64	4,7	0,2	0,02	110	10	7,8
17.11.2017	K	8,5	1,9	2,2	55	1,8	0,08	2000	250	66
17.11.2017	O	1,9	0,57	0,96	3,3	0,55	0,05	230	65	9,1
17.11.2017	DR PK	1,6	< 0,50	0,59	5,5	0,4	< 0,01	1800	260	5,7

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutte toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC <sub>akutt</sub>	Øvre grense: PNEC <sub>akutt</sub> * AF	



## 5 Fiskeundersøkelser

Hver høst utføres det undersøkelser av fiskebestanden i Rovebekken på faste stasjoner. Siden 2003 har disse fiskeundersøkelsene blitt utført av Naturplan AS. 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.

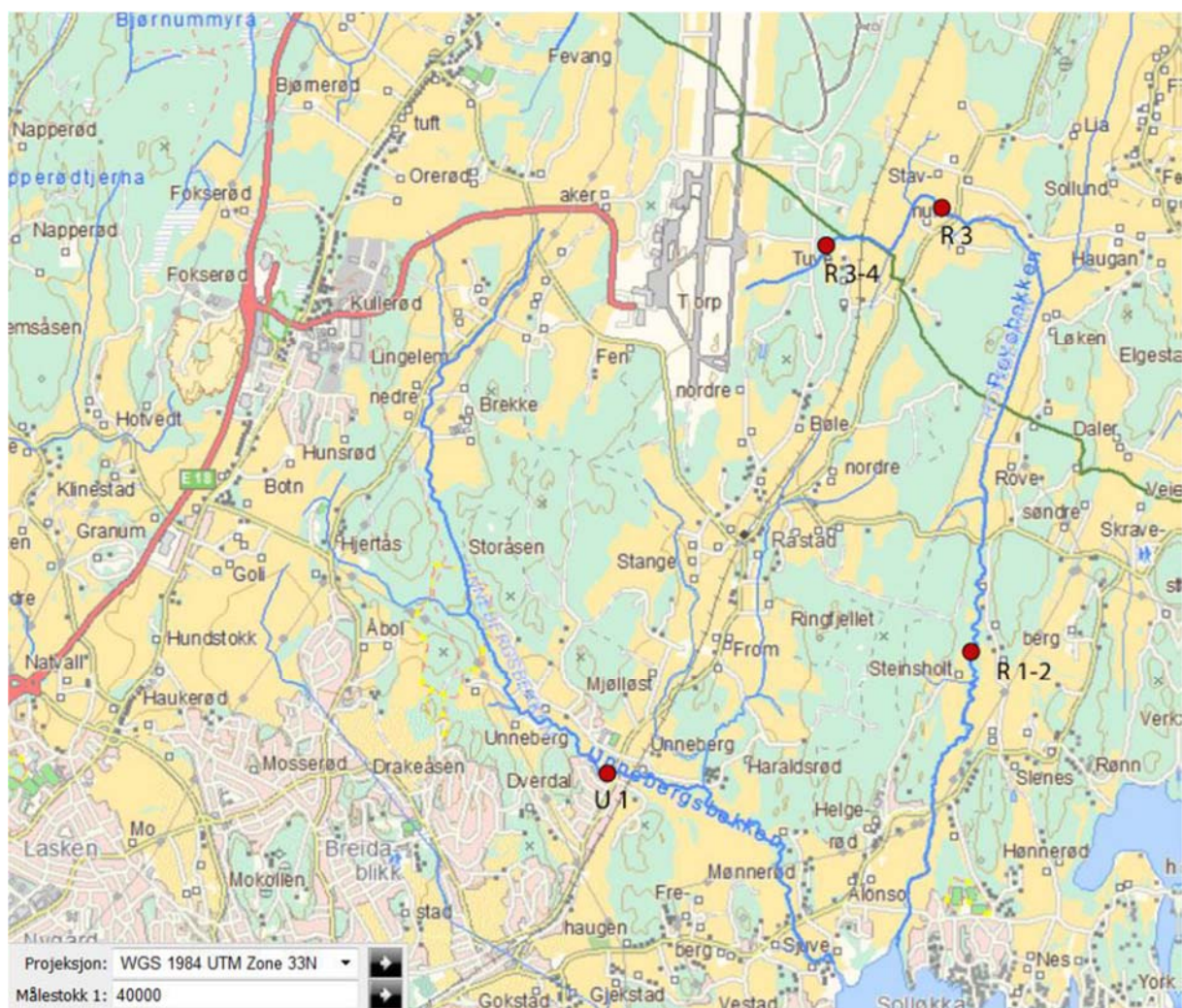
I 2017 ble undersøkelsen gjennomført 6- Og 7. august (Aasestad, 2017). Fiskeundersøkelsen omfattet følgende stasjoner (fig. 3):

**R 3-4** på Forsvarets område, ca. 500 m nedstrøms flyplassen

**R 3** ved Stavnum, ca. 1,5 km nedstrøms flyplassen

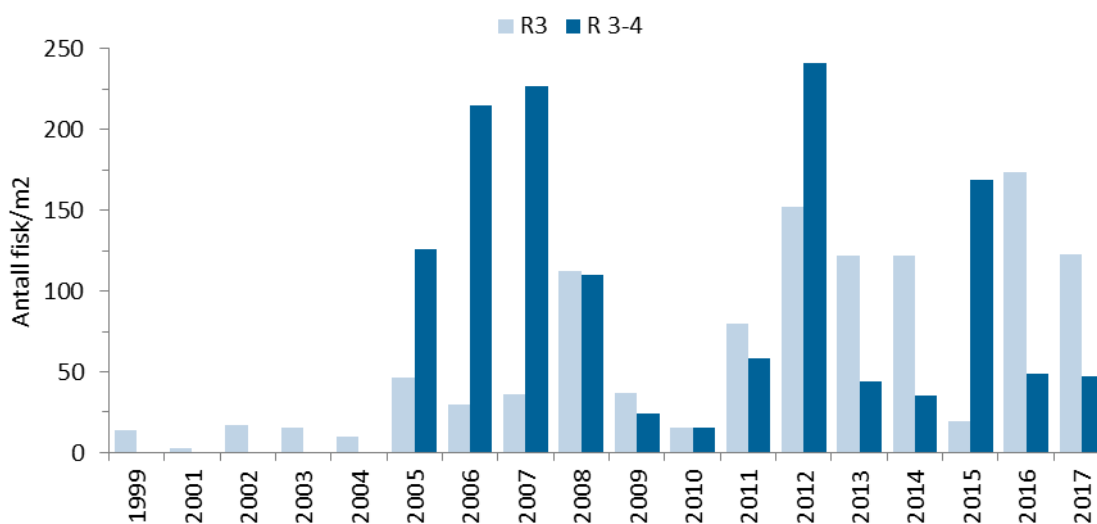
**R 1-2** ved Skåren øst for Bringebæråsen, rundt 1 km oppstrøms utløp til sjø.

**U1** som er en referansestasjon i Unnebergbekken



Figur 3. Stasjoner for fiskeundersøkelser 6. og 7. august 2017 (Aasestad, 2017).

Stasjonene R3-4 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 gir den beste indikasjonen på eventuell negativ påvirkning som skyldes flyplassaktivitet. Figur 4 viser utvikling i fisketetthet ved disse stasjonene.



Figur 4. Utvikling i antall fisk per m<sup>2</sup> ved stasjonene R3 og R3-4 i Roverbekken i perioden 1999-2017. Undersøkelsene startet ved stasjon R 3-4 i 2005.

Tabell 20 viser resultater fra fiskeundersøkelser i Roverbekken 2017. Det generelt lite endring i antall fangede fisk på stasjonene fra 2016. Det ble til sammen fanget 244 ørret i 2017 og 238 i 2016. Ved R3 var det en liten nedgang i tetthet fra året før. Ved referansestasjonen U1 var det en nedgang i antall årsyngel og en unormalt høy andel eldre fisk sammenlignet med tidligere år. Det var eldre fisk til stede på alle stasjonene utenom R3-4.

Tabell 20. Resultater fra fiskeundersøkelser i Rovebekken (R3-4, R3 og R1-2) og Unnebergbekken (U1) 6. og 7. august 2017 (Aasestad, 2017).

Stasjon	Fisk/100 m <sup>2</sup>	Antall 0+	Antall eldre	Lengde (mm) gjennomsnitt		
				Alle	0+	Eldre
R3-4	47	15 (100 %)	0 (0%)	75	75	
R3	123	32 (51 %)	31 (49 %)	98	66	128
R1-2	232	96 (92 %)	8 (8 %)	59	54	117
U1	134	33 (58 %)	24 (41 %)	84	57	123

Størrelsen på årsyngelen var omtrent den samme ved alle stasjonene som tidligere år. Årsyngelen var størst på stasjon R3-4 der tettheten av fisk var lavest. Lavere tetthet av fisk betyr mindre konkurranse og bedre vekst. På stasjonen R 1-2 ble det registrert skrubbe (*Platichthys flesus*) for første gang.

Resultatene fra fiskeundersøkelsen i 2017 tyder på at bekken ikke har vært utsatt for forurensning fra flyplassområdet. Bestandssvingingene og variasjonen i årsklassestyrke og lengdefordeling er tilnærmet det som er forventet av naturlige variasjoner i små bekker (Aasestad, 2017).

## 6 Automatiske målinger

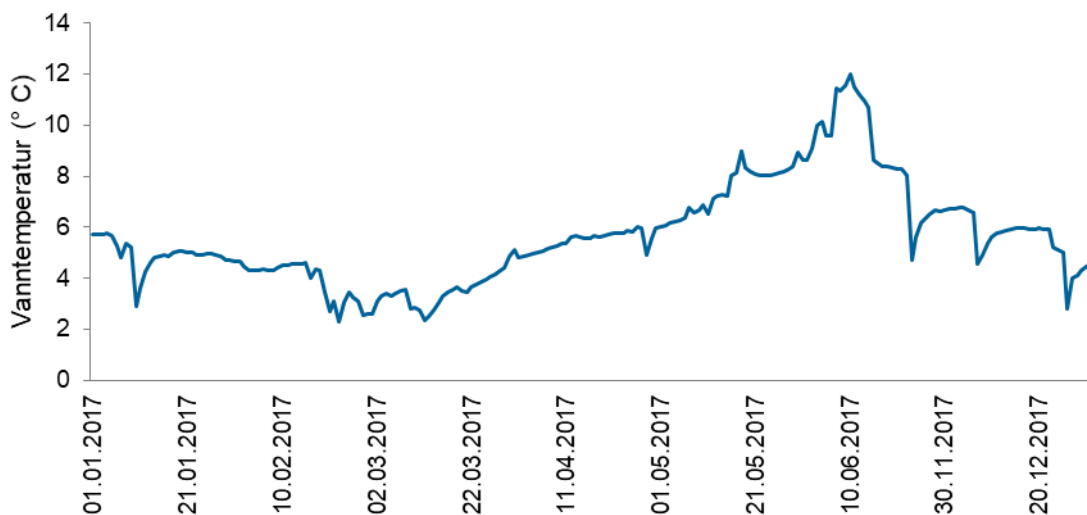
Multiprobesonder (SEBA) ble satt ut ved stasjonene G2 og R sørger for kontinuerlig overvåking av vannkvalitet. Sondene bidrar til å klarlegge variasjon i konsentrasjon av baneavisingmidlet formiat. Dette gjøres indirekte gjennom måling av ledningsevne. Ledningsevnen i overvannet vil øke ved større tilførsler av formiat, som er et salt. Ved ledningsevne over 0,5 mS/cm sender loggeren en SMS-alarm til lufthavnvakta, som tar ut prøver fra stasjon R for analyse av formiat.

Multiparametersondene var i drift ved begge stasjoner i perioden 01.01–14.06. Ved St. G2 var den i drift igjen fra 15.11–31.12. Ved St. R var den i drift i andre omgang fra 04.10. Ved St. G2 har sonden målt vanntemperatur, vannhøyde og ledningsevne. Ved St.R har den i tillegg målt oksygen.

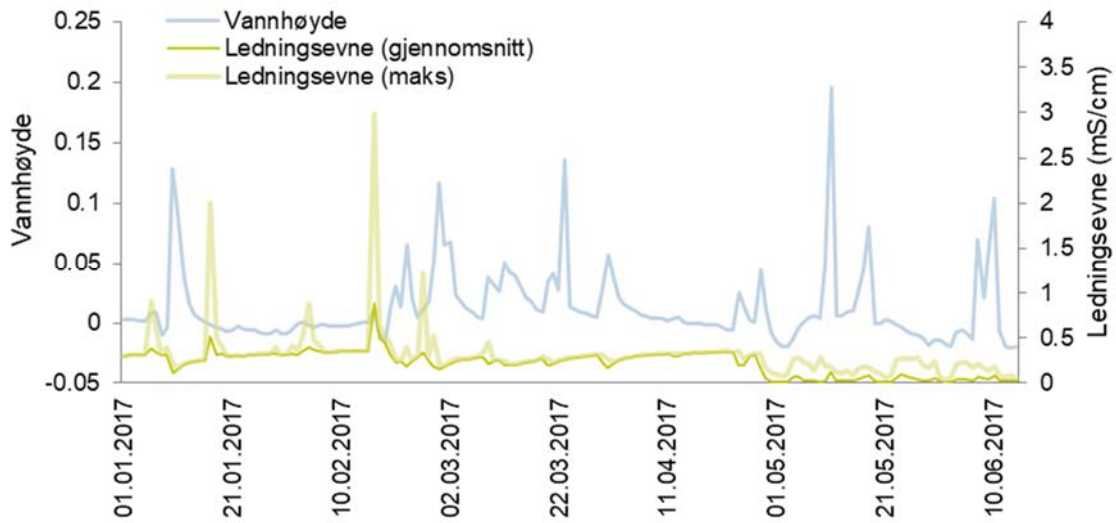
For å unngå minusverdier i vannhøydedataene for stasjon G2 ble verdiene i perioden 01.01–28.04 multiplisert med -1. Verdiene i perioden 29.04–14.06 ble addert med 0,2 for at verdiene skulle ligge på samme nivå som resten av dataene. Vannhøyden er derfor ikke nøyaktig, men viser relativ endring i vannstand i bekkene.

### 6.1 Stasjon G2

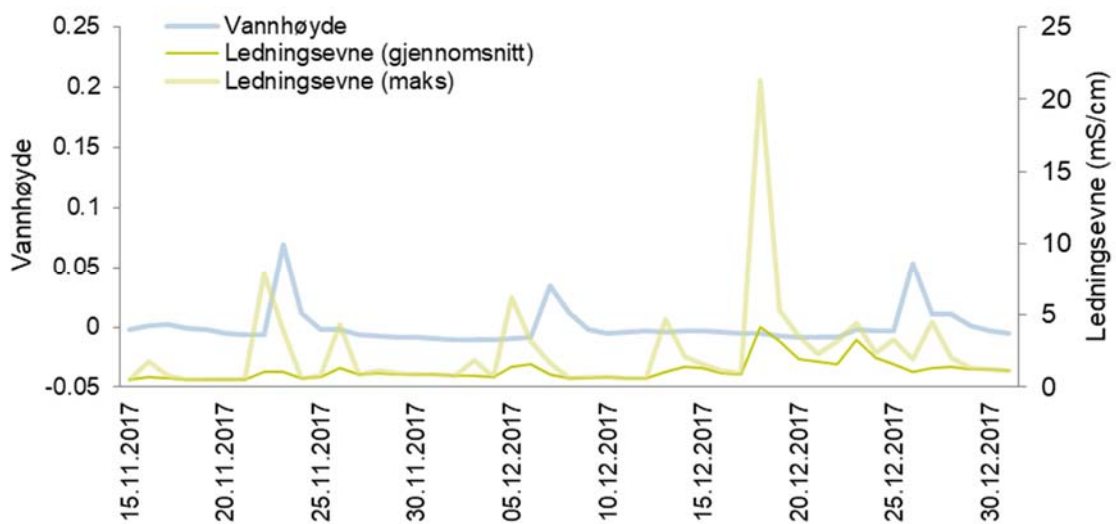
Vanntemperaturen varierte mellom 1,3 og 14° C. Figur 5 viser gjennomsnittlige døgnvariasjoner i vanntemperatur. Figur 6 viser resultater for ledningsevne og vannhøyde for overvåkingsperioden januar-juni 2017. Toppene i ledningsevne i januar og februar samsvarer med utlegg av formiat i samme periode (tabell 2). I desember var det en episode med svært høy ledningsevne (fig. 7).



Figur 5. Gjennomsnittlig vanntemperatur (° C) ved stasjon G2 i kalenderåret 2017. Det ble ikke gjort målinger i juli–okt.



Figur 6. Ledningsevne (mS/cm) og relativ vannstandsending ved stasjon G2 i perioden januar til juni 2017.



Figur 7. Ledningsevne (mS/cm) og relativ vannstandsending ved stasjon G2 i perioden november til desember 2017.

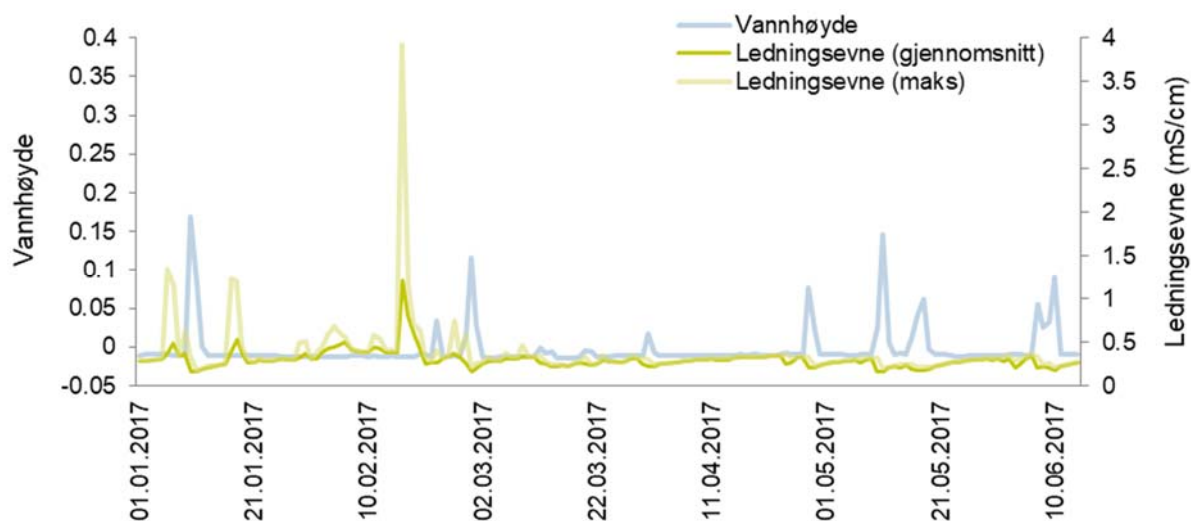
## 6.2 Stasjon R

Laveste og høyeste vanntemperatur målt ved stasjon R var henholdsvis 0° C og 16° C. Figur 8 viser gjennomsnittlig døgnvariasjoner i vanntemperatur ved stasjon R. Figur 9 og 10 viser relativ vannstandsending (dønggjennomsnitt) og ledningsevne (gjennomsnitt og maks) ved stasjon R. Toppene i ledningsevne samsvarer med utlegg av forniat i samme periode (tabell 2).

Figur 11 og 12 viser oksygenkonsentrasjon og relativ vannstandsending (dønggjennomsnitt) ved stasjon R. Noen enkeltmålinger viste oksygenkonsentrasjoner med 0-verdier, forårsaket av et måleteknisk problem. Disse ble fjernet fra datasettet og er ikke vist i figurene (fig. 11–12). Oksygenkonsentrasjonen var synkende i perioden januar-juni, men var nokså stabil fra oktober til desember. Oksygenkonsentrasjonen varierer naturlig med vanntemperatur, der lavere vanntemperatur gir mulighet for å løse mer oksygen i bekkvannet. I slutten av mai droppet oksygenkonsentrasjonen ned til omtrent 7 mg/l. Dette droppet skyldes tilgroing på sonden.

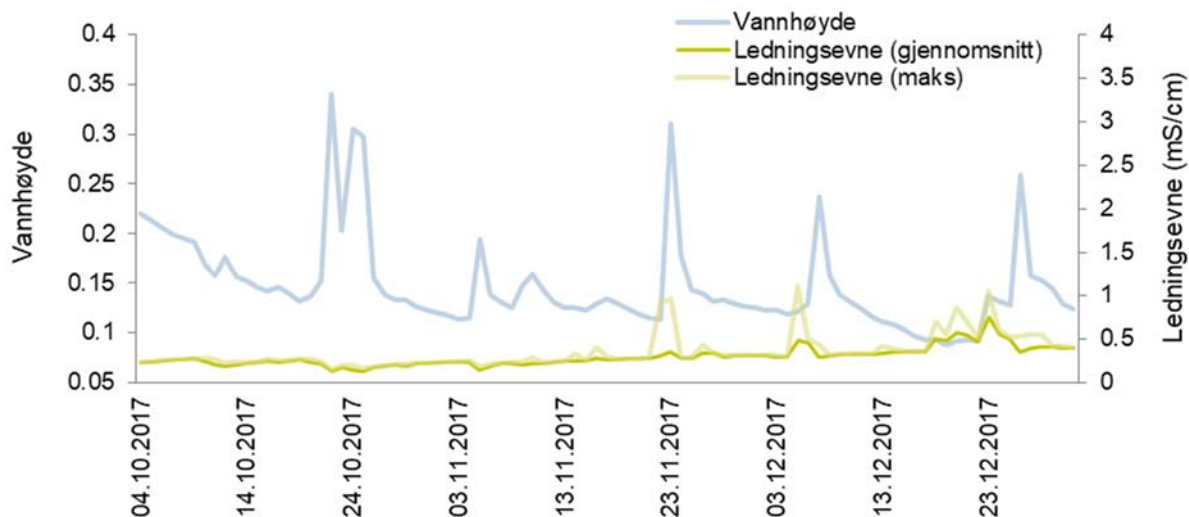


Figur 8. Gjennomsnittlig vanntemperatur (° C) ved stasjon R Rovebekken i kalenderåret 2017.

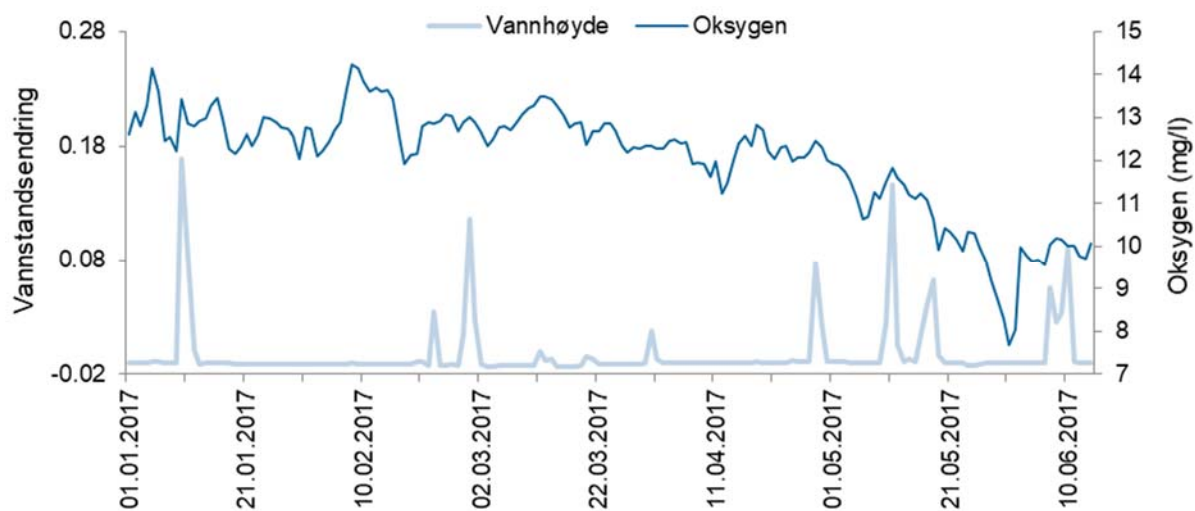


Figur 9. Ledningsevne ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) og relativ vannstandsending ved stasjon R i Rovebekken i perioden januar til juni 2017.



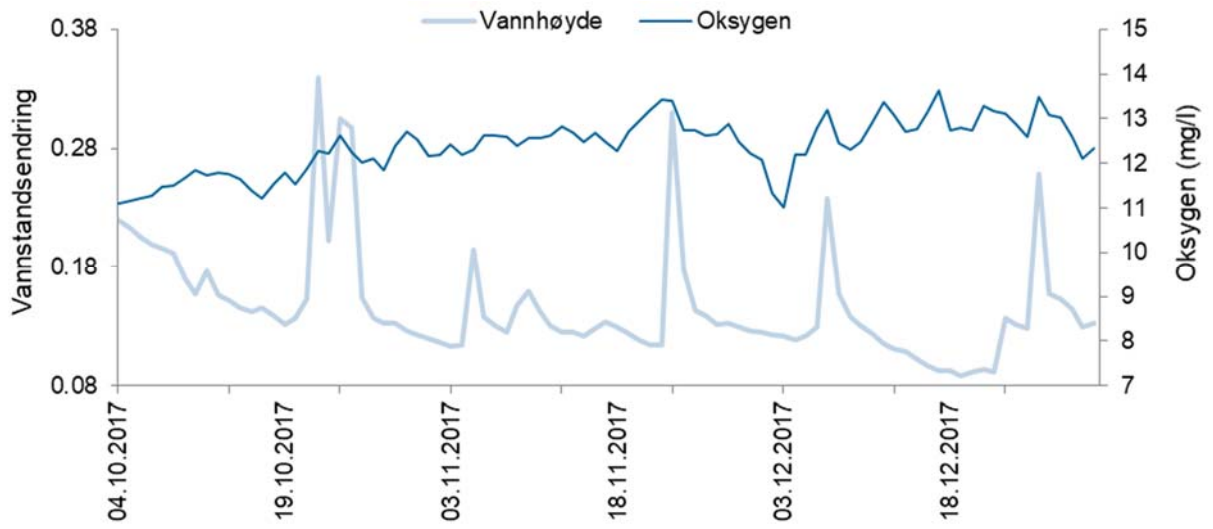


Figur 10. Ledningsevne ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) og relativ vannstandsending ved stasjon R i Rovebekken i perioden oktober til desember 2017.



Figur 11. Oksygenkonsentrasjon ( $\text{mg}/\text{l}$ ) og relativ vannstandsending ved stasjon R i perioden januar til juni 2017.



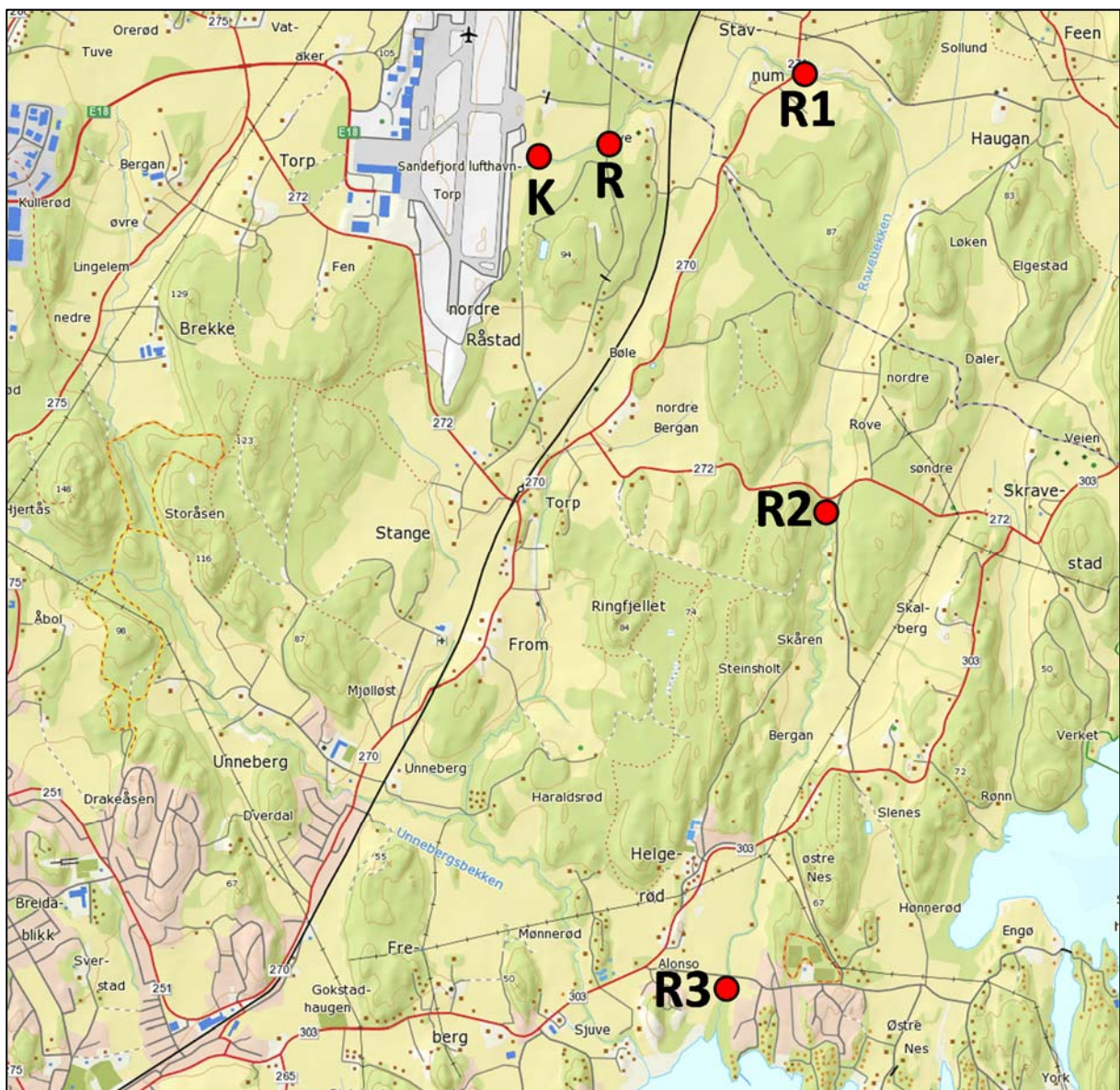


Figur 12. Oksygenkonsentrasjon (mg/l) og relativ vannstandsending ved stasjon R i perioden oktober til desember 2017

## 7 Miljøbefaring og oksygenmåling

Våren og sommeren 2017 ble det gjennomført tre omganger med miljøbefaring av Rovebekken, 11.04, 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. 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 på figur 13.

Måleresultatene fra befaringsene i 2017 er vist i tabell 21. Alle stasjoner viste tilfredsstillende konsentrasjoner for oksygen. Stasjon R1 og R2 viste gjennomgående de høyeste konsentrasjonene og R3 normalt de laveste. Dette antas å ha sammenheng med lokale strømningsforhold i bekken. Målingene av oksygen på de ulike stasjonene er på samme nivå som for tidligere år.



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

Tabell 21. Oksygenkonsentrasjon og vanntemperatur ved befaring 11.04, 31.05 og 04.07.17.

Prøvepunkt	Dato	mg O <sub>2</sub> /liter	Temp °C
St. K	11.04.17	11,05	7,4
St. R	11.04.17	16,27	6,1
St. R1	11.04.17	12,63	5,4
St. R2	11.04.17	12,01	5,5
St. R3	11.04.17	11,60	6,2
St. N	11.04.17	10,63	8,4
St. S	11.04.17	10	8,7
St. K	31.05.17	9,80	12,4
St. R	31.05.17	9,15	12,7
St. R1	31.05.17	9,58	14,8
St. R2	31.05.17	11,47	15,7
St. R3	31.05.17	9,12	15,3
St. N	31.05.17	10,12	11,3
St. S	31.05.17	9,85	15,7
St. R	04.07.17	9,22	14,9
St. R1	04.07.17	9,22	16
St. R2	04.07.17	11,84	15,9
St. R3	04.07.17	8,21	17,3

# Litteratur/tidligere rapporter miljøovervåking

- 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.
- Aasestad, I. 2017. Rovebekken - Overvåking av ørretbestanden 2017. Naturplan. 16 s.
- BASF. 2011. Safety data sheet on Katalysator 93650, 14.11.2011.
- 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. 2016. Miljøovervåkingsprogram ved Torp Sandefjord lufthavn. Resultater for kalenderåret 2016. NIBIO-rapport 3(21) 2016.
- 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.

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 Feltrapport - Befaring Rovebekken våren 2017
- II Foto fra befaring 11.04.2017
- III Foto fra befaring 31.05.2017
- VI Foto fra befaring 04.07.2017
- V Tilstandsklasser fra veileder M608 og veileder 97:04

## Vedlegg I: Feltrapport - Befaring Rovebekken våren 2017



### **Feltrapport- Befaring Rovebekken våren 2017**

Det er foretatt 3 befarringsrunder nedstrøms som beskrevet i tiltaksoversikten for miljøovervåking 2017:

- 11. april
- 31. 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 O<sub>2</sub> nivå.

Generelt måles det ofte noe høyere O<sub>2</sub> nivå nær flyplassen i forhold til stasjon R3 som ligger nær utløp til fjorden.

Det er også i år høyest O<sub>2</sub> 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 er sterkt grumsete av humus/leire/jord.

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 foregår stadig dumping av avfall (el-artikler, møbler, bildekk, mm) i område v St R2. Nytt av året var en tilsynelatende hel og fin laptop, nedsenket på bekkens bunn.

Avrenning fra landbruk er som tidligere en betydelig påvirkningsfaktor på vassdraget.

Nedre stasjon, R3, har saltvannspåvirkning ved høyvann/pålandsvind når det er liten vannføring i vassdraget. Det er tidvis kloakklukt ved denne stasjonen.

<b>St</b>	<b>11. April</b>	<b>31. Mai</b>	<b>4. Juli</b>
<b>R</b>	Klart/svakt blakket vann. Noe brunlig algevekst på steiner.	Klart vann. Noe brunskjegget begroing. Mye spor etter larver (vårfluelarver) på steiner	Svakt blakket i kulper, ellers klart. Lite begroing, ikke grønske.
<b>R1</b>	Klart vann. Ikke vekst av grønne algetræder. Noe begroing av brunlig, blærete karakter på steiner slik som i 2016.	Klart vann, lite begroing. Ingen grønnalger. Mye spor etter vårfluelarver. To fiskevak i kulpen nedstrøms kulvert.	Svakt blakket vann. Ingen grønske, lite begroing. Fiskevak i kulpen nedstrøms kulvert.
<b>R2</b>	Noe blakket vann i kulper. Lite begroing. Ikke grønske. Stadig spor etter avfallsdumping; bil-/mopeddeler, møbler, elektronikk, husholdningsavfall.	Blakket vann, noe brun begroing. Mye grønnalger. Spor etter vårfluelarver. Stadig kasting av avfall på lokaliteten. Observert ørretyngel og en vakende større fisk.	Tilnærmet klart vann. Lite begroing, ingen grønske. Noe mose og lett brunlig belegg. Fiskevak inne i kulvert, og synlig 2-årig fisk nedstrøms.
<b>R3</b>	Blakket/grått vann, begrenset siktedyp. Leirholdig tilsig fra sementrør.	Blakket vann, noe brun begroing. Noe grønnalger/grønt belegg på steiner. Leirholdig tilsig fra sementrør.	Grått vann, dårlig sikt. Observerte en liten fisk høyt oppe i vannlaget. (stingsild eller 0+ ørret).
<b>K</b>	Klart vann, lite begroing. Noe grønske nedstrøms demning	Noe blakket vann. Mye blomsterstøv på overflaten.	-
<b>S</b>	Klart vann, mye vannplanter, noe jernutfelling. Mye sand/sedimenter i nordre av de to bassengene	Svakt blakket vann, noe jernutfelling. Sedimenter fjernet fra nordre dam siden forrige feltrunde.	-
<b>N</b>	Klart vann, lite jernutfelling, ikke begroing.	Klart vann, lite jernutfelling, ikke begroing. Vårfluehus	-

5.7.2017

Lars Guren

Miljøsjef

Torp Sandefjord lufthavn

## Vedlegg II: Foto fra befaring Rovebekken 11.04.2017

*St. N – Rovebekken 11.04.17*





St. S – Rovebekken 11.04.17





St. K – Rovebekken 11.04.17





St. R – Rovebekken 11.04.17



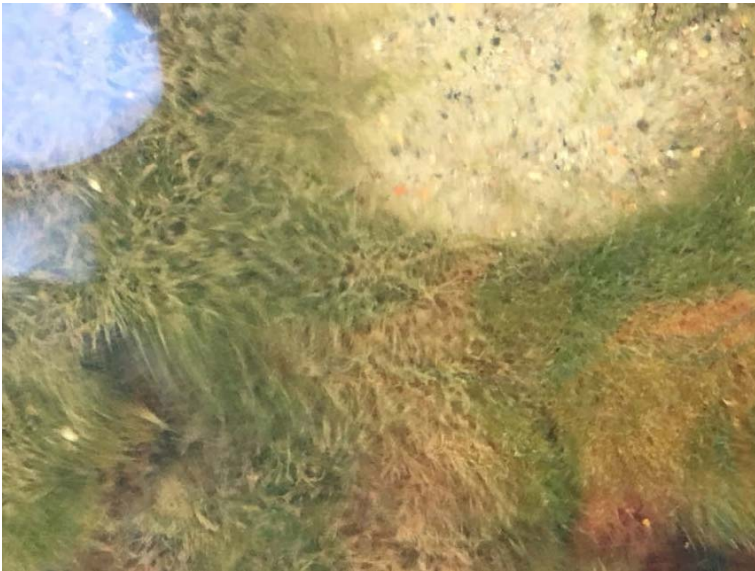


St. R1 – Rovebekken 11.04.17





St. R2 – Rovebekken 11.04.17





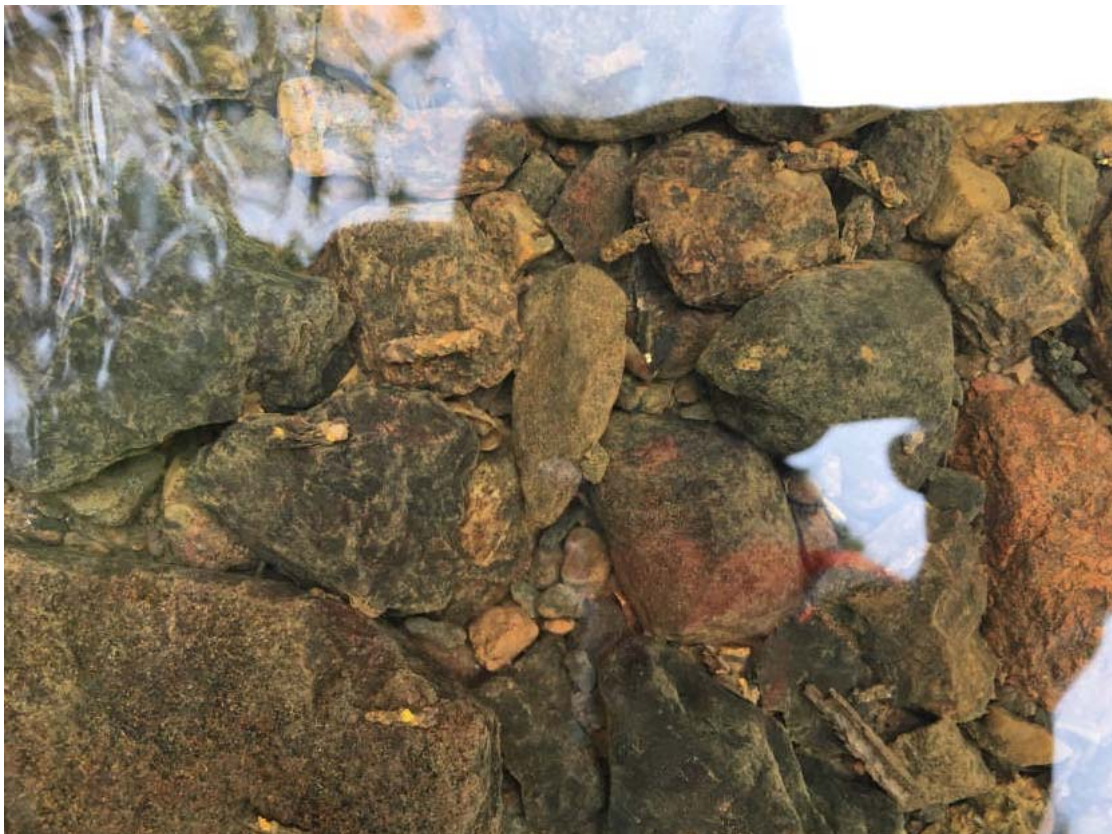
St. R3 – Rovebekken 11.04.17





## Vedlegg III: Foto fra befarings Rovebekken 31.05.2017

*St. N – Rovebekken 31.05.17*



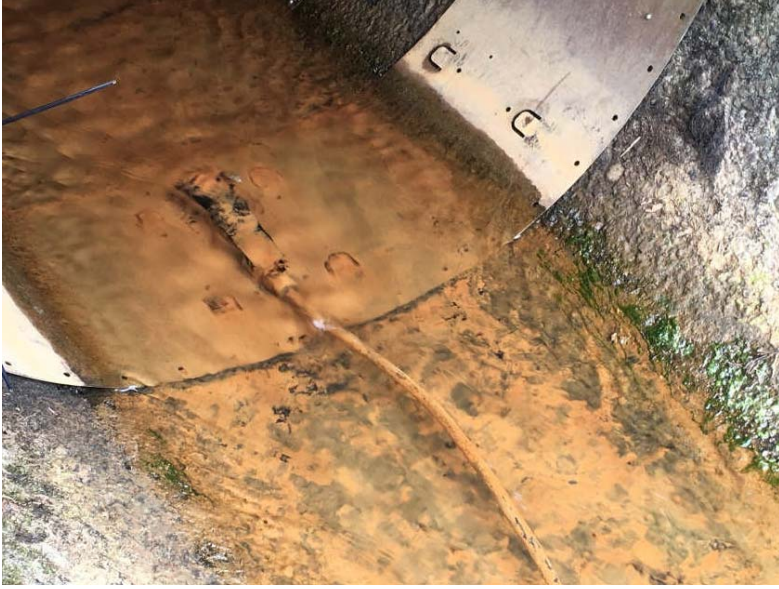


St. S – Rovebekken 31.05.17





St. K – Rovebekken 31.05.17





St. R – Rovebekken 31.05.17

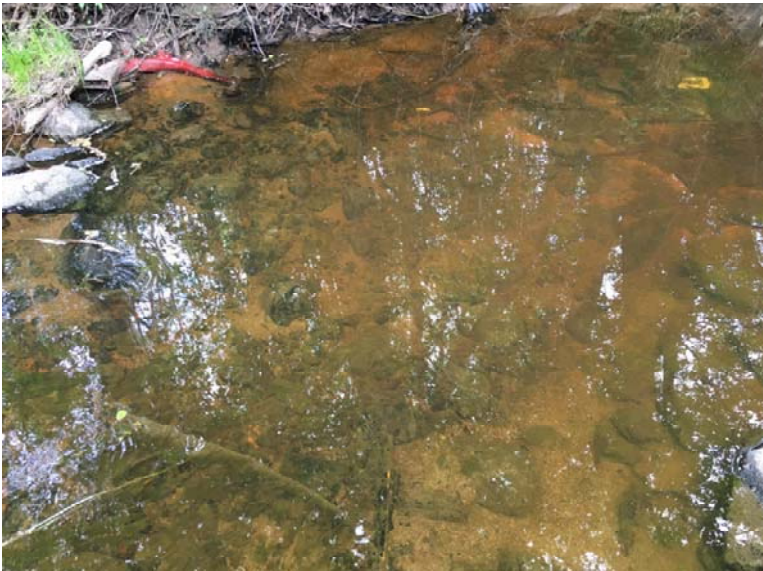




St. R1 – Rovebekken 31.05.17



St. R2 – Rovebekken 31.05.17





St. R3 – Rovebekken 31.05.17





## Vedlegg IV: Foto fra befaring Rovebekken 04.07.2017

*St. R – Rovebekken 04.07.17*







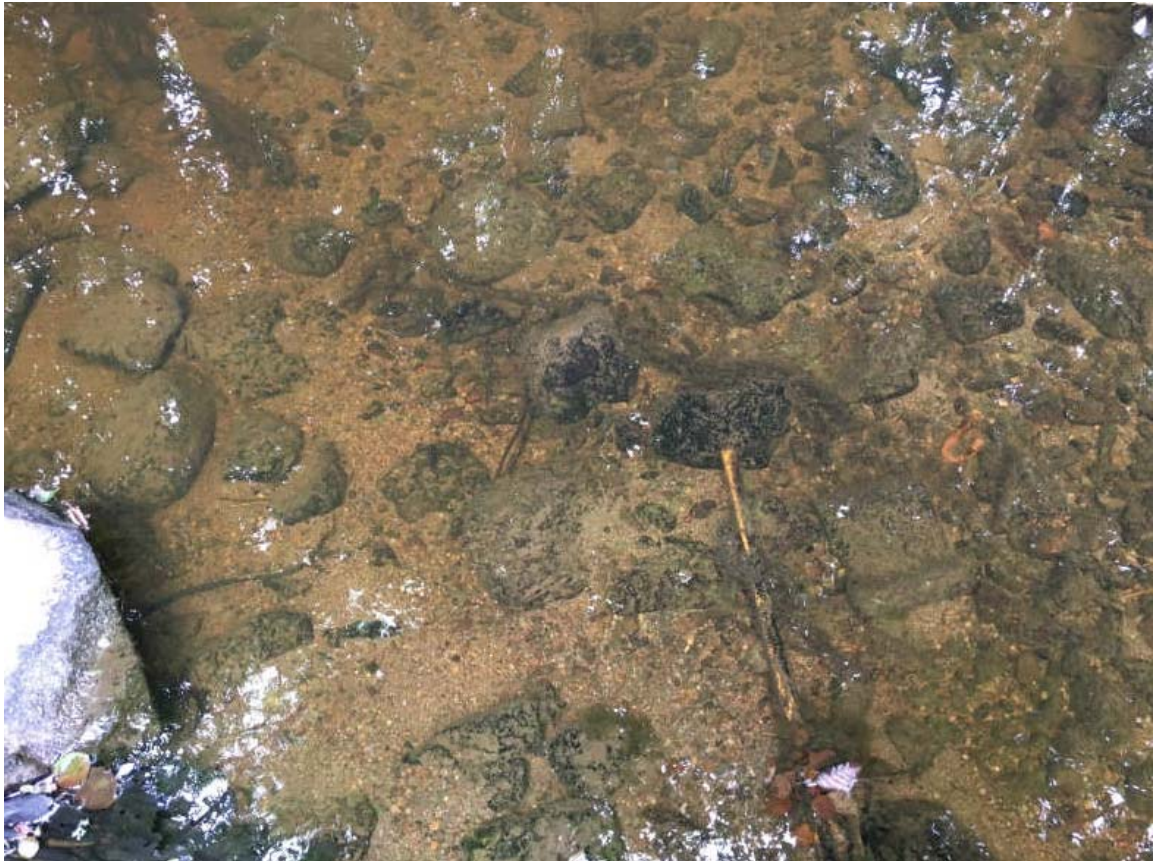


St. R1 – Rovebekken 04.07.17





St. R2 – Rovebekken 04.07.17









St. R3 – Rovebekken 04.07.17





## Vedlegg V: Tilstandsklasser veileder M608 og 97:04

Fra M608 (Miljødirektoratet 2016):

Tilstandsklasse	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5
	Bakgrunnsivå	Ingen toksiske effekter (AA-EQS)	Kroniske effekter ved langstids-eksponering (MAC-EQS)	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende akutt toksiske effekter

Ferskvann (µg/l)					
Tilstandsklasse	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5
<b>Metaller:</b>					
<b>Kadmium</b>	0,03				
<40 mgCaCO <sub>3</sub> /l		0,08	0,45	4,5	> 4,5
40- <50 mgCaCO <sub>3</sub> /l		0,08	0,45	4,5	> 4,5
50 - <100 mgCaCO <sub>3</sub> /l		0,09	0,6	6	> 6
100 - <200 mgCaCO <sub>3</sub> /l		0,15	0,9	9	> 9
>200 mgCaCO <sub>3</sub> /l		0,25	1,5	15	> 15
<b>Bly</b>	0,02	1,2	14	57	> 57
<b>Nikkel</b>	0,5	4	34	67	> 67
<b>Kvikksølv</b>	0,001	0,047	0,07	0,14	> 0,14
<b>Kobber</b>	0,3	11	11	15,6	> 15,6
<b>Sink</b>	1,5	11	11	60	> 60
<b>Arsen</b>	0,15	4,8	8,5	85	> 85
<b>Krom</b>	0,1	3,4	3,4	3,4	> 3,4

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

Virknings av:	Parametre	Tilstandsklasser				
		I «Meget god»	II «God»	III «Mindre god»	IV «Dårlig»	V «Meget dårlig»
Næringssalter	Total fosfor, µg P/l	<7	7 - 11	11 - 20	20 - 50	>50
	Klorofyll a, µg/l	<2	2 - 4	4 - 8	8 - 20	>20
	Siktedyb, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
	Prim. prod., g C/m <sup>2</sup> år	<25	25 - 50	50 - 90	90 - 150	>150
	Total nitrogen, µg/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
	Fosfotall, mg P/l	<15	15 - 25	25 - 40	40 - 80	>80
	Oksygen, mg O <sub>2</sub> /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 <sub>Mn</sub> , mg O <sub>2</sub> /l	<2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	>15
	Jern, µg Fe/l	<50	50 - 100	100 - 300	300 - 600	>600
Mangan, µg 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	Termostol. koli. bakt., ant./100 ml	<5	5 - 50	50 - 200	200 - 1000	>1000



NOTATER

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.