



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

NIBIO RAPPORT | NIBIO REPORT

**VOL.: 2, NR.: 21**

## Miljøovervåkingsprogram ved Torp Sandefjord lufthavn

Resultater for kalenderåret 2015



ROGER ROSETH, GEIR TVEITI OG ØISTEIN JOHANSEN

NIBIO Miljø og Naturressurser

## TITTEL/TITLE

MILJØOVERVÅKINGSPROGRAM VED TORP SANDEFJORD LUFTHAVN. RESULTATER FOR KALENDERÅRET 2015.

## FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

ROGER ROSETH, GEIR TVEITI OG ØISTEIN JOHANSEN

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
05.02.2016	2/21/2016	Åpen	2110618	Arkivnr
ISBN-NR./ISBN-NO:	ISBN DIGITAL VERSJON/ ISBN DIGITAL VERSION:	ISSN-NR./ISSN-NO:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-01581-9		2464-1162	38	5

## OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Sandefjord Lufthavn AS

## KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Lars Guren

## STIKKORD/KEYWORDS:

Avisningsmidler, glykol, formiat, miljøoppfølging, Rovebekken

Deicing chemicals, glycol, formate, environmental monitoring, Rovebekken

## FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Miljøovervåking

Environmental monitoring – water quality

## SAMMENDRAG/SUMMARY:

Gjennom 2015 ble det brukt 69 tonn glykol (100 %) til flyavising ved Torp Sandefjord lufthavn. For baneavisingmidler ble det brukt 16,5 tonn formiat. Sammenlignet med tidligere år var det et lavt forbruk av både fly- og baneavisingmidler i 2015.

Det ble ikke påvist glykol i noen av de 51 blandprøvene tatt i Rovebekken i løpet av 2015. Kravene i utslippstillatelsen fra Fylkesmannen i Vestfold er dermed overholdt.

I forbindelse med underkjølt regn 16. og 17. desember 2015 var det stort forbruk av baneavisingkjemikalier, henholdsvis 1,5 tonn fast natriumformiat og over 15 m<sup>3</sup> flytende kaliumformiat. Blandprøver fra Rovebekken 16. og 17.12 viste henholdsvis 249 og 330 mg formiat per liter. Hendelsen ble dokumentert ved automatisk overvåking av vannkvalitet i overvannssystemet på flyplassen (St. G2) og i Rovebekken (St. R). Hendelsen ga to episoder med avrenning av baneavisingmidler i Rovebekken, en med varighet 7 timer og en med varighet 3 timer (periode med ledningsevne over 1 mS/cm).

Underkjølt regn og utlegg av 8 m<sup>3</sup> flytende kaliumformiat 13.02.15 ga en tilsvarende hendelse. Hendelsen ble dokumentert med automatiske målinger, og hadde en varighet på 3,5 time. Under denne hendelsen ble det ikke tatt ut blandprøve for analyse av formiat, da lufthavnvakta



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

ikke fikk SMS-varsel.

Ved prøvetaking 17.12.15 ble det påvist formiat i stikkprøver av overvann mot Vårvik- (St. N) og Unnebergbekken (St. S), henholdsvis 12 og 82 mg formiat per liter. Ved prøvetaking 15.02.15 ble det påvist lave konsentrasjoner av formiat i begge bekkene, henholdsvis 3 og 4 mg formiat per liter.

To omganger med uttak av prøver for analyse av miljøproblematiske metaller (i april og november) viste gode forhold både i Rovebekken og i overvann fra banesystemet. I henhold til TA 3001/2012 havnet prøvene i tilstandsklasse «God» eller «Bakgrunn» for analyserte metaller.

Fiskeundersøkelsen, gjennomført av Naturplan AS 10. august 2015, viste god tetthet av ørretunger (169 fisk/100 m<sup>2</sup>) på stasjon R 3-4 rett nedstrøms flyplassen. Tettheten var større enn i 2014, da det ble påvist 35 fisk/100 m<sup>2</sup>. Utvasking av baneavisingmidler med kortvarige høye konsentrasjoner av formiat i bekken (3-7 timers varighet), synes ikke å ha påvirket klekking og oppvekst av ørretunger på stasjonen rett nedstrøms flyplassen (R 3-4).

NIBIO foreslår at etablerte rutiner for miljøovervåking videreføres i 2016.

**Samlet sett har 2015 vært et år uten påvisning av glykol i vannprøver fra Rovebekken. To episoder med stort forbruk av baneavisingmidler ga kortvarige hendelser med utvasking av formiat til Rovebekken. Fiskeundersøkelsen viste god årsproduksjon av sjørret på stasjonen rett nedstrøms flyplassen.**

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

GODKJENT /APPROVED



TROND MÆHLUM

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



ROGER ROSETH



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# FORORD

På oppdrag fra Torp Sandefjord lufthavn har NIBIO (tidl. Bioforsk) sammenstilt resultatene fra miljøovervåkingsprogram for vannkvalitet i en årsrapport for 2015.

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 gjennomført av Geir Tveiti og Srikanthapalan Muthulingam under ledelse av seniorkonsulent Øistein Johansen, alle NIBIO.

Årsrapporten for miljøoppfølging av vannkvalitet er skrevet av Roger Roseth.

Forsidebildet er hentet fra rapport om fiskeundersøkelsen i Rovebekken utarbeidet av Ingar Aasestad (Aasestad 2015).

Ås, 05.02.16

Roger Roseth

# INNHOOLD

1	INNLEDNING .....	6
2	BANE- OG FLYAVISINGSKJEMIKALIER .....	7
3	MILJØOVERVÅKINGSPROGRAMMET .....	8
3.1	Stasjoner i miljøovervåkingsprogrammet .....	8
3.2	Miljøovervåkingsprogrammet .....	9
4	RESULTATER KALENDERÅRET 2015 .....	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 .....	15
4.1.3	Stasjon O – oppstrøms flyplassen .....	15
4.1.4	Stasjon O1 – nedstrøms flyoppstillingsområde .....	16
4.2	Vannprøver tatt i overvann og grunnvann .....	16
4.2.1	Stasjon G1 og G3 – overvannssystem langs taksebane og plattform .....	16
4.2.2	Stasjon G2 – formiat i overvannssystem langs rullebane .....	18
4.2.3	Grunnvannsbrønn .....	18
4.3	Vårnesbekken .....	19
4.4	Unnebergbekken .....	20
4.5	Utvidede analyser av vannprøver fra Sandefjord lufthavn .....	21
5	FISKEUNDERSØKELSER .....	23
6	AUTOMATISKE MÅLINGER .....	26
6.1	Stasjon G2 .....	26
6.2	Stasjon R .....	29
7	MILJØBEFARING OG OKSYGENMÅLING .....	33
8	TIDLIGERE RAPPORTER MILJØOVERVÅKING .....	35
9	VEDLEGG .....	38

# 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 2015.

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.

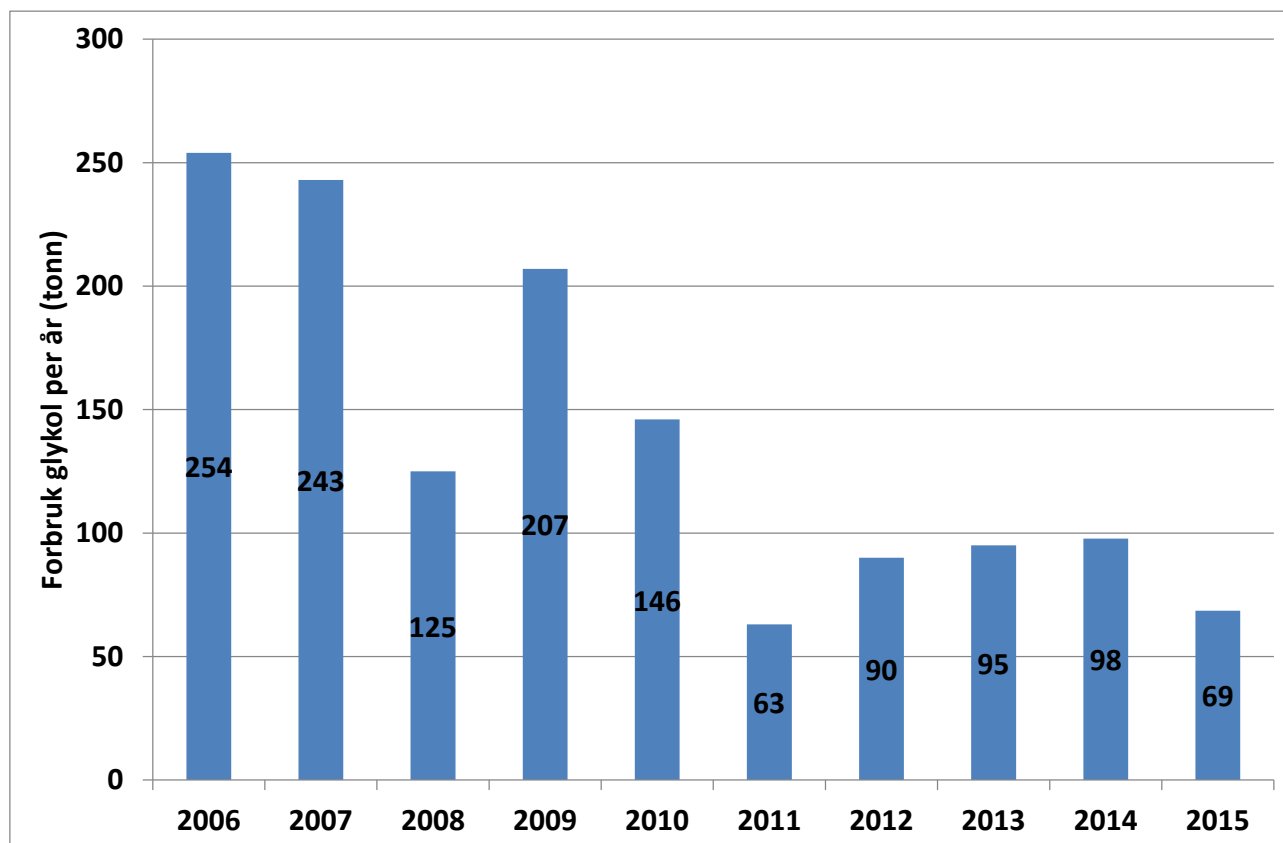
Analyser av vannprøver har blitt utført av Eurofins Environment Testing Norway AS.

Årlige fiskeundersøkelser har blitt utført av Naturplan AS ved Ingar Aasestad 10. og 12.08.15.

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

## 2 BANE- OG FLYAVISINGSKJEMIKALIER

I 2015 ble det brukt 69 tonn glykol (100 %) til avising av fly ved Sandefjord lufthavn (figur 1). Til sammenligning ble det brukt 98 tonn i 2014 og 95 tonn i 2013. Årsforbruket for 2015 er det laveste siden 2011.



Figur 1. Forbruk av flyavisingsmidler ved Sandefjord lufthavn, tonn glykol (100 %) for årene 2006 - 2015.

Samlet forbruk av baneavisingmiddel gjennom 2015 tilsvarte 16,5 tonn formiat. Forbruket fordelte seg på 1,5 tonn fast natriumformiat (Aviform-S) og 53 m<sup>3</sup> flytende kaliumformiat (Aviform L50). Utlegging av baneavisingkjemikalier er vist i tabell 1.

Til sammenligning ble det brukt 2,5 tonn fast natriumformiat (Aviform-S) og 59 tonn flytende kaliumformiat (Aviform L50) i 2014.

13. 02.15 samt 16. og 17.12.15 var det store utlegg av baneavisingmidler som følge av underkjølt regn. 13.02 ble det brukt over 8 m<sup>3</sup> flytende kaliumformiat. 16. og 17. 12 ble det brukt 15 m<sup>3</sup> flytende kaliumformiat og 1,5 tonn fast natriumformiat.

Tabell 1. Tidspunkt for utlegging av baneavisingkjemikalier.

Dato	Utlegg		Dato	Utlegg	
	S-SOLID Antall kilo	L50 Antall liter		S-SOLID Antall kilo	L50 Antall liter
08.01.2015		522	20.11.2015		487
09.01.2015		2460	20.11.2015		90
09.01.2015		282	25.11.2015		7077
14.01.2015		528	30.11.2015		264
26.01.2015		1983	03.12.2015		583
27.01.2015		159	16.12.2015		4500
29.01.2015		3584	16.12.2015		1425
13.02.2015		8258	16.12.2015		10959
26.02.2015		3337	17.12.2015	1500	
17.11.2015		259	17.12.2015		4402
18.11.2015		2239			

## 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 (figur 2):

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



- **St. N:** Utløp av rørsystem som samler overvann og drensvann fra den nordlige delen av flyplassen og fører dette til utslipp mot Vårnesbekken.
- **St. S:** Utløp av rørsystem som samler overvann og drensvann fra den sørlige delen av flyplassen og fører dette til utslipp mot Unnebergbekken og Fromsbekken.

## 3.2 Miljøovervåkingsprogrammet

I henhold til utslippstillatelsen skal 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 hasteanalyse. 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  $\text{KOF}_{\text{Cr}}$  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 Torp Sandefjord lufthavns eget spektrofotometer.

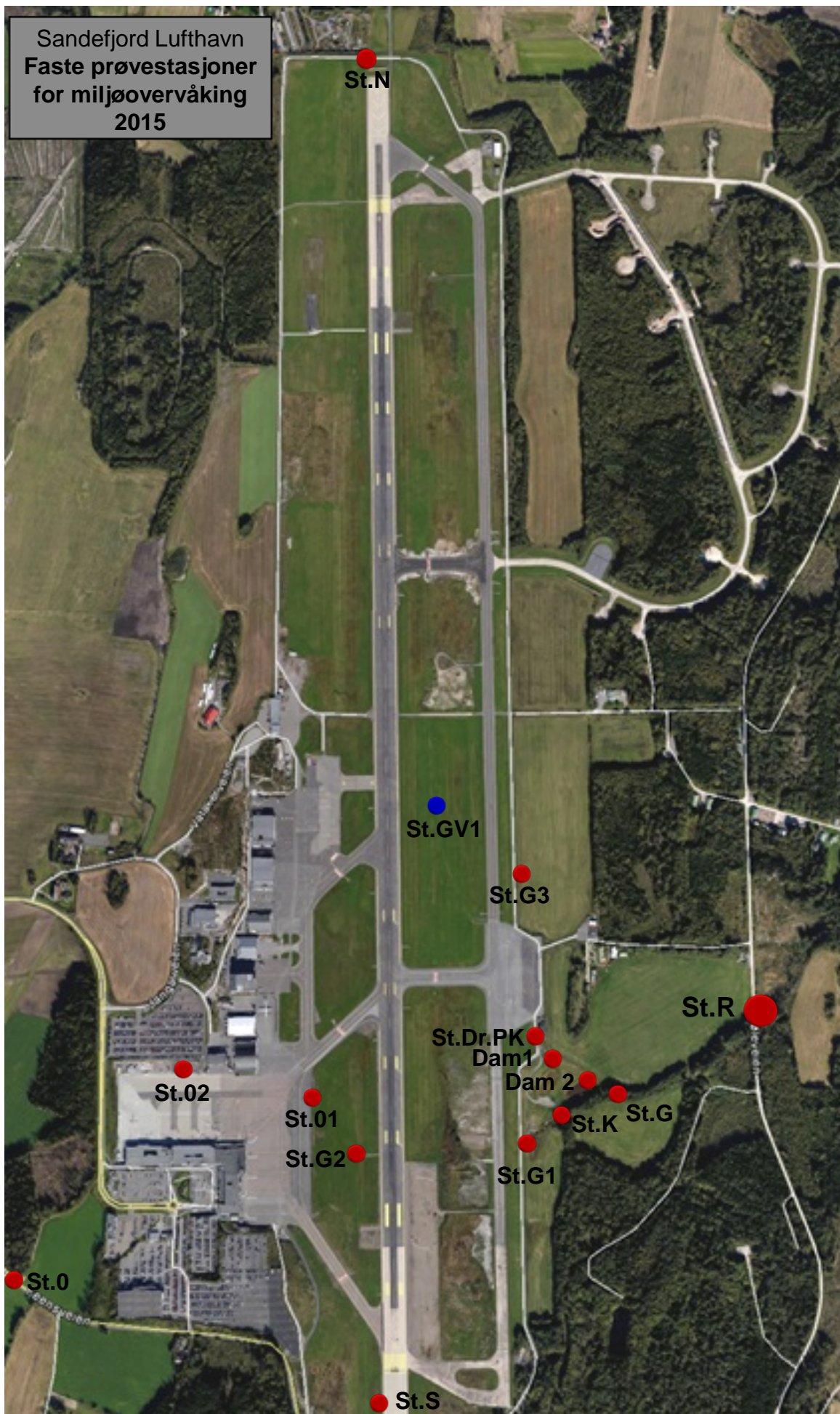
pH, ledningsevne og oksygen kan SLH analysere med eget utstyr.

**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.

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

Sandefjord Lufthavn  
Faste prøvestasjoner  
for miljøovervåking  
2015



## Matrise prøvetaking Miljøovervåking 2015

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, pH	Månedlig [nov-apr] Eget måleutstyr
St. GV-AV (grunnvann)	Glykol, KOF, Fe og Mn	Månedlig [nov - apr]	Oksygen, pH	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 2015

### 4.1 Vannprøver tatt i Rovebekken

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

På stasjon R i Rovebekken, omtrent 200 m nedstrøms siste utslipp fra flyplassen, ble det tatt ut til sammen 51 ukeblandprøver for analyse av glykol gjennom 2015 (tabell 2). Det ble ikke påvist glykol i noen av prøvene.

Formiat ble påvist i en av fem ukeblandprøver prioritert for analyse av formiat. Målt konsentrasjon var 0,9 mg Fo/l.

Kjemisk oksygenforbruk ( $KOF_{Mn}$ ) ble analysert for de samme 5 ukeblandprøvene. Maksimal konsentrasjon på 4,6 mg KOF/l ble påvist for prøven med 0,9 mg Fo/l.

Tre vannprøver fra stasjon R ble analysert for innhold av oljeforbindelser (tabell 3). Det ble påvist spor tyngre oljeforbindelser i to av prøvene. Påviste konsentrasjoner var lave, henholdsvis 28 og 64  $\mu\text{g}$  THC/l. Oljeforbindelsene antas å kunne være utvaskede asfaltpartikler med tungolje (bitumen) som bindemiddel.

To stikkprøver fra stasjon R ble analysert for flyktige drivstoffkomponenter (BTEX), uten gjenfunn av slike forbindelser (tabell 4).

Formiat ble analysert i 4 prioriterte døgnblandprøver fra Rovebekken (tabell 5). Det ble påvist høye konsentrasjoner av formiat i to av prøvene, henholdsvis 249 og 330 mg Fo/l for prøvene fra 16.12 og 17.12. For prøvene tatt ut 18.12 og 19.12 ble det ikke påvist formiat.

Formiat har lav toksisitet for vannlevende organismer. Akutt toksisitet i en 96 timers test med regnbueørret oppsto først ved en konsentrasjon på 3500 mg kaliumformiat per liter (BASF 2011). Flere undersøkelser omtaler formiat som ikke/lite toksisk for vannlevende organismer. Beregnet minste konsentrasjon for potensielle kroniske effekter på vannlevende organismer (PNEC) vil likevel være lavere enn høyeste målte konsentrasjoner i Rovebekken. Potensielle effekter forebygges ved kort eksponeringstid og få hendelser gjennom året.

Tabell 2. Analyseresultater for glykol (PG), formiat (Fo) og kjemisk oksygenforbruk ( $KOF_{Mn}$ ) i vannprøver fra St. R kalenderåret 2015.

Dato	Periode	Stasjon	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	KOF (mg KOF/l)
06.01.2015	30.12 - 05.01	R	<0,2	0,87	4,6
13.01.2015	06.01 - 12.01	R	<0,2		
22.01.2015	13.01 - 19.01	R	<0,2		
30.01.2015	20.01 - 26.01	R	<0,2		
03.02.2015	27.01 - 02.02	R	<0,2	<0,5	3,7
12.02.2015	03.02 - 09.02	R	<0,2		

19.02.2015	10.02 - 16.02	R	<0,2		
26.02.2015	17.02 - 23.02	R	<0,2		
01.03.2015	24.02 - 01.03	R	<0,2	<0,5	4,2
10.03.2015	02.03 - 09.03	R	<0,2		
16.03.2015	10.03 - 16.03	R	<0,2		
23.03.2015	17.03 - 23.03	R	<0,2		
31.03.2015	24.03 - 30.03	R	<0,2		
06.04.2015	31.03 - 06.04	R	<0,2	<0,5	3,9
16.04.2015	07.04 - 13.04	R	<0,2		
28.04.2015	14.04 - 20.04	R	<0,2		
28.04.2015	21.04 - 27.04	R	<0,2		
04.05.2015	28.04 - 04.05	R	<0,2		
13.05.2015	05.05 - 11.05	R	<0,2		
18.05.2015	12.05 - 18.05	R	<0,2		
02.06.2015	19.05 - 25.05	R	<0,2		
02.06.2015	26.05 - 01.06	R	<0,2		
10.06.2015	02.06 - 08.06	R	<0,2		
26.06.2015	09.06 - 15.06	R	<0,2		
26.06.2015	16.06 - 22.06	R	<0,2		
02.07.2015	23.06 - 29.06	R	<0,2		
06.07.2015	30.06 - 06.07	R	<0,2		
13.07.2015	07.07 - 13.07	R	<0,2		
20.07.2015	14.07 - 20.07	R	<0,2		
05.08.2015	21.07 - 27.07	R	<0,2		
05.08.2015	28.07 - 03.08	R	<0,2		
10.08.2015	04.08 - 10.08	R	<0,2		
17.08.2015	11.08 - 17.08	R	<0,2		
25.08.2015	18.08 - 24.08	R	<0,2		
31.08.2015	25.08 - 31.08	R	<0,2		
07.09.2015	01.09 - 07.09	R	<0,2		
30.09.2015	22.09 - 28.09	R	<0,2		
13.10.2015	29.09 - 05.10	R	<0,2		

13.10.2015	06.10 - 12.10	R	<0,2		
22.10.2015	13.10 - 19.10	R	<0,2		
26.10.2015	20.10 - 26.10	R	<0,2		
12.11.2015	27.10 - 02.11	R	<0,2		
12.11.2015	03.11 - 09.11	R	<0,2		
23.11.2015	10.1 - 16.11	R	<0,2		
26.11.2015	17.11 - 23.11	R	<0,2		
05.12.2015	24.11 - 30.11	R	<0,2		
08.12.2015	01.12 - 07.12	R	<0,2	<0,5	6,5
17.12.2015	08.12 - 14.12	R	<0,2		
02.01.2016	15.12 - 21.12	R	<0,2		
02.01.2016	22.12 - 28.12	R	<0,2		
05.01.2016	29.12 - 04.01	R	<0,2		

Tabell 3. Analyseresultater for total olje (THC) i tre stikkprøver tatt på St. R i 2015.

Dato	Stasjon	THC (µg/l)	C5-C8 (µg/l)	C8-C10 (µg/l)	C10-C12 (µg/l)	C12-C16 (µg/l)	C16-C35 (µg/l)
06.01.2015	R	64	<5	<5	<5	<5	64
01.03.2015	R	28	<5	6,4	<5	5,9	22
12.11.2015	R	nd	<5	<5	<5	<5	<20

Tabell 4. Analyseresultater for flyktige hydrokarboner (BTEX) i to prøver fra St. R i 2015.

Dato	Stasjon	Benzen	Toluen	Etylbenzen	m,p-Xylen	o-Xylen
13.01.2015	R	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1
12.03.2015	R	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1

Tabell 5. Analyseresultater for formiat i døgnblandprøver fra St. R i 2015.

Dato	Stasjon	Formiat (mg Fo/l)
16.12.15	R	249
17.12.15	R	330
18.12.15	R	<0,5
19.12.15	R	<0,5

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

Stasjon K ligger ved utløpet av kulvert, etter at Rovebekken har passert under banesystemet. Deler av drenerings- og overvannssystemet langs rullebanen føres til utslipp i kulverten. Via overvannet kan bekken tilføres fly- og baneavisingkjemikalier.

Glykol ble påvist i en av seks stikkprøver i 2015 (tabell 6). Påvist konsentrasjon var 1 mg PG/l.

Kjemisk oksygenforbruk viste verdier fra 4 – 12 mg KOF/l. Den høyeste verdien for samme prøve som det ble påvist glykol.

Tabell 6. Analyseresultater for vannprøver fra St. K i Rovebekken gjennom 2015.

Dato	Stasjon	Glykol (mg PG/l)	KOF (mg /l)
14.01.2015	K	<0,2	5,0
15.02.2015	K	<0,2	4,2
12.03.2015	K	<0,2	4,0
12.04.2015	K	<0,2	4,2
23.11.2015	K	<0,2	7,6
17.12.2015	K	1,0	12

#### 4.1.3 Stasjon O – oppstrøms flyplassen

Stasjon O ligger oppstrøms flyplassen. Vannkvaliteten er preget av at Rovebekken renner gjennom et nedbørfelt dominert av jordbruksarealer og spredt bebyggelse. Stasjonen tjener som referanse for vannprøver tatt nedstrøms. Glykol skal ikke finnes på denne stasjonen. Prøvene har kun blitt analysert for kjemisk oksygenforbruk (KOF<sub>Mn</sub>). Det ble analysert seks prøver gjennom 2015.

Prøvene viste lave og moderate verdier for kjemisk oksygenforbruk. Resultatene varierte i intervallet 3 til 7 mg KOF/l.

Tabell 7. Analyseresultater for kjemisk oksygenforbruk (KOF<sub>Mn</sub>) i vannprøver fra St. O i 2015.

Dato	Stasjon	KOF (mg/l)
13.01.2015	O	5,3
12.02.2015	O	3,3
12.03.2015	O	3,7
12.04.2015	O	3,3
12.11.2015	O	6,7
17.12.2015	O	5,9

#### 4.1.4 Stasjon O1 – nedstrøms flyoppstillingsområde

Stasjon O1 ligger nedstrøms flyoppstillingsområde i tilknytning til et steinmagasin som gir utjevning av vann og overvann tilført fra Rovebekken og tette flater rundt flyoppstilling. I tillegg til kjemisk oksygenforbruk analyseres vannprøvene for glykol. Stasjonen skal bidra til å dokumentere at det ikke skjer spill av glykol ved intern håndtering av kjemikalier knyttet til lager og avisingsbiler.

Det ble ikke påvist glykol i noen av de seks vannprøver tatt på St. O1 gjennom 2015 (tabell 8).

To prøver som viste høyere konsentrasjoner for kjemisk oksygenforbruk ( $KOF_{Mn}$ ) samsvarer med tidspunkt for prøver med høye verdier fra referansestasjonen.

Tabell 8. Analyseresultater for vannprøver fra St. O1 i Rovebekken i 2015.

Dato	Stasjon	Glykol (mg PG/l)	KOF (mg/l)
14.01.2015	O1	<0,2	5,3
15.02.2015	O1	<0,2	6,7
12.03.2015	O1	<0,2	3,4
12.04.2015	O1	<0,2	3,3
23.11.2015	O1	<0,2	9,0
17.12.2015	O1	<0,2	9,7

## 4.2 Vannprøver tatt i overvann og grunnvann

For å dokumentere avrenning av glykol og formiat med overvann langs avisingsplattform og banesystem har det blitt tatt prøver på tre stasjoner i overvannssystemet. **St. G1** ligger ved utløpet av overvannssystemet som passerer under og langs avisingsplattformen. **St. G3** ligger i tilknytning til det samme overvannssystemet, men oppstrøms avisingsplattformen. Disse stasjonene ble etablert for å avklare eventuelle tilførsler av glykol til overvann fra områder rundt avisingsplattformen samt dokumentere om spredning av glykolholdig snø på grøntarealer langs taksebane påvirker overvannskvaliteten.

**St. G2** ligger ved utløpet av overvannssystemet langs rullebanen. Stasjonen ble etablert for å avklare avrenning og konsentrasjoner av formiat i overvann etter utlegg av baneavising på rullebanen.

**St. DR.PK** ble etablert ved en kum satt ned for å samle overflatenært grunnvann fra områdene langs og under avisingsplattformen.

### 4.2.1 Stasjon G1 og G3 – overvannssystem langs taksebane og plattform

Stasjon G1 ligger ved utløpet av et overvanns- og dreneringssystem som samler overvann og grunnvann fra områder nær avisingsplattformen og fra grøntområder langs taksebane.

Glykol ble påvist lave konsentrasjoner i to av seks vannprøver fra G1 i 2015 (tabell 9). Høyeste påviste konsentrasjon var 0,6 mg PG/l.



Kjemisk oksygenforbruk (KOF<sub>Mn</sub>) viste noe høyere konsentrasjoner for prøvene tatt i november og desember.

Tabell 9. Analyseresultater for vannprøver fra St. G1.

Dato	Stasjon	Glykol (mg PG/l)	KOF (mg/l)
14.01.2015	G1	<0,2	5,0
15.02.2015	G1	0,2	3,6
12.03.2015	G1	<0,2	3,9
12.04.2015	G1	<0,2	3,6
23.11.2015	G1	<0,2	8,4
17.12.2015	G1	0,6	12

På G3 ble det tatt seks vannprøver gjennom 2015. Det ble ikke påvist glykol i noen av prøvene (tabell 10). For prøven fra 14.01.15 ble det påvist et høyt kjemisk oksygenforbruk (44 mg KOF/l) og høye konsentrasjoner av jern og mangan (110 og 21 mg/l). Årsaken kan være tidligere spredning av glykolholdig snø og avrenning på grøntområdene langs kanten av taksebanen.

For prøven tatt 17.12.15 ble det påvist 43 mg formiat/l. Prøven ble tatt ut rett i etterkant av omtalt episode med underkjølt regn og uvanlig stort forbruk av baneavisingmidler.

Med unntak av prøven fra 14.01.15 viste prøvene viste konsentrasjoner av jern på mellom 1 og 8 mg/l og konsentrasjoner av mangan mellom 1 og 4 mg/l.

Kjemisk oksygenforbruk varierte tilsvarende mellom 5 og 12 mg/l.

Tabell 10. Analyseresultater for vannprøver fra St. G3.

Dato	Stasjon	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	KOF (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)
14.01.2015	G3	<0,2	<0,5	44	110	21
15.02.2015	G3	<0,2	<0,5	5,5	0,9	1,1
12.03.2015	G3	<0,2	<0,5	7,3	1,0	1,4
12.04.2015	G3	<0,2	<0,5	7,1	2,2	1,6
23.11.2015	G3	<0,2	<0,5	11	7,8	3,8
17.12.2015	G3	<0,2	43,3	12	3,2	1,7

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

Stasjon **G2** ble etablert for å klarlegge avrenning og konsentrasjoner av formiat i overvann fra rullebane etter utlegg av baneavisingmiddel. Det ble påvist formiat i en av seks vannprøver fra 2015 (tabell 11). I prøven fra 17.12.15 ble det påvist 33 mg formiat/l, og påvist konsentrasjon hadde sammenheng med stort forbruk av baneavisingkemikalier 16. og 17.12.

Ledningsevnen i prøvene varierte mellom 25 og 33 mS/m, men ble ikke målt for prøven med påvist formiat.

Tabell 11. Analyseresultater for formiat fra St. G2.

Dato	Stasjon	Formiat (mg Fo/l)	Ledningsevne (mS/m)
14.01.2015	G2	<0,5	-
15.02.2015	G2	<0,5	33
15.03.2015	G2	<0,5	26
12.04.2015	G2	<0,5	25
23.11.2015	G2	<0,5	-
17.12.2015	G2	33	-

#### 4.2.3 Grunnvannsbrønn

Grunnvannsbrønnen (GV1) ligger på grøntområdet øst for midten av rullebanen. Gjennom kalenderåret 2015 ble det tatt ut 5 vannprøver fra denne brønnen (tabell 12). Det ble ikke påvist glykol i prøvene. For formiat ble det påvist en lav konsentrasjon av formiat i en av prøvene (0,6 mg Fo/l).

Målte konsentrasjoner av kjemisk oksygenforbruk varierte fra 4 til 36 mg KOF/l. Konsentrasjonene av jern varierte i intervallet 1 – 4 mg Fe/l. Konsentrasjonene av mangan varierte i intervallet 0,1 – 0,5 mg Mn/l. Høyeste konsentrasjon av jern var lavere enn i 2014 da det ble målt en maksimal konsentrasjon på 19 mg Fe/l.

Tabell 12. Analyseresultater for vannprøver fra grunnvannsbrønn (GV1) i 2015.

Dato	Stasjon	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	KOF (mg/l)	Jern (mg/l)	Mangan (µg/l)	Ledningsevne (mS/m)
19.02.2015	GV1	<0,2	<0,5	4,3	0,7	0,5	41
15.03.2015	GV1	<0,2	<0,5	6,8	1,9	0,4	90
12.04.2015	GV1	<0,2	<0,5	7,7	1,3	0,3	122
23.11.2015	GV1	<0,2	<0,5	36	3,6	0,2	-
17.12.2015	GV1	<0,2	0,6	15	1,1	0,1	-

### 4.3 Vårnesbekken

Overvann og drensvann fra den nordligste delen av banesystemene drenerer til en sidebekk av Vårnesbekken. Stasjon N ligger ved utløpet av dette overvannssystemet. I løpet av 2015 ble det tatt ut 10 vannprøver på denne stasjonen (tabell 13).

Glykol ble ikke påvist i noen prøver fra St. N.

Formiat ble påvist i to av ti prøver. Maksimal konsentrasjon på 12 mg Fo/l ble påvist i prøve fra 17.12.15, etter stort forbruk av baneavisingmidler.

Jern ble analysert for en prøve der konsentrasjonen ble målt til 1,1 mg Fe/l.

Tabell 13. Analyseresultater for vannprøver fra St. N i 2015.

Dato	Stasjon	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	Jern (mg Fe/l)
14.01.2015	N	<0,2	<0,5	-
03.02.2015	N	<0,2	<0,5	1,1
15.02.2015	N	<0,2	3,3	-
01.03.2015	N	<0,2	<0,5	-
12.03.2015	N	<0,2	<0,5	-
05.04.2015	N	<0,2	<0,5	-
12.04.2015	N	<0,2	<0,5	-
23.11.2015	N	<0,2	<0,5	-
05.12.2015	N	<0,2	<0,5	-
17.12.2015	N	<0,2	12	-

En stikkprøve fra stasjon N ble analysert for total olje, men viste ikke spor av oljeforbindelser (tabell 14).

Tabell 14. Total olje (THC) i stikkprøve fra stasjon N tatt ut 03.02.15.

Dato	Stasjon	THC (µg/l)	C5-C8 (µg/l)	C8-C10 (µg/l)	C10-C12 (µg/l)	C12-C16 (µg/l)	C16-C35 (µg/l)
03.02.2015	N	ND	<5	<5	<5	<5	<20

## 4.4 Unnebergbekken

En sidegren til Unnebergbekken mottar avrenning fra den sørligste delen av banesystemet. På stasjon S ved utløpet av overvannssystemet ble det tatt ut 10 vannprøver gjennom 2015 (tabell 15).

Det ble påvist glykol i en av ti prøver. Glykol ble påvist i en lav konsentrasjon (0,7 mg PG/l) i vannprøven 17.12.15.

Formiat ble påvist i to av ti prøver. En prøve fra 17.12.15 viste en konsentrasjon på 82 mg Fo/l. Prøven ble tatt etter en hendelse med stort forbruk av baneavisingmidler. I en prøve 15.02.15 ble det påvist en lav konsentrasjon på 4,4 mg Fo/l.

Jern ble analysert for en prøve, og viste en konsentrasjon på 2,5 mg/l.

En stikkprøve fra stasjon S ble analysert for total olje (tabell 16). Det ble påvist spor av tyngre oljeforbindelser, som gjerne kan skyldes utvasking av asfaltpartikler med bitumen.

Konsentrasjonen var lav og uproblematisk.

Tabell 15. Analyseresultater for vannprøver fra St. S i 2015.

Dato	Stasjon	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	Jern (mg Fe/l)
14.01.2015	S	<0,2	<0,5	-
03.02.2015	S	<0,2	<0,5	2,5
15.02.2015	S	<0,2	4,4	-
01.03.2015	S	<0,2	<0,5	-
12.03.2015	S	<0,2	<0,5	-
05.04.2015	S	<0,2	<0,5	-
12.04.2015	S	<0,2	<0,5	-
23.11.2015	S	<0,2	<0,5	-
05.12.2015	S	<0,2	<0,5	-
17.12.2015	S	0,7	82	-

Tabell 16. Total olje (THC) i stikkprøve fra stasjon S tatt ut 03.02.15.

Dato	Stasjon	THC (µg/l)	C5-C8 (µg/l)	C8-C10 (µg/l)	C10-C12 (µg/l)	C12-C16 (µg/l)	C16-C35 (µg/l)
03.02.2015	S	23	<5	<5	<5	<5	23

## 4.5 Utvidede analyser av vannprøver fra Sandefjord lufthavn

Vannprøver tatt i april og november på stasjon R, DRPK, O, O1, G2, G1 og K har blitt analysert for en utvidet analysepakke som omfatter miljøproblematiske metaller, jern, mangan og klorid (tabell 17 og 18).

Påviste konsentrasjoner av **kobber** varierte mellom 1,0 og 3,4 µg Cu/l. Alle prøvene havnet dermed i tilstandsklasse II («God») i henhold TA 3001 (Vedlegg III).

For **bly** viste prøvene lave konsentrasjoner, fra >0,2 til 0,3 µg Pb/l. Dette tilsvarer tilstandsklasse II («God») i henhold til TA 3001.

For **sink** viste prøvene konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse II. Konsentrasjonene varierte fra <2 til 5,1 µg Zn/l.

For **nikkel** viste prøvene konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse I («Bakgrunn») eller II («God»).

For **krom** viste prøvene konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse II («God»).

For **kadmium** viste prøvene konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse I («Bakgrunn») eller II («God»).

Alle prøvene viste relativt høye konsentrasjoner av jern. Særlig gjaldt dette prøven tatt i april på stasjon DR.PK med konsentrasjon på 6700 µg Fe/l.

Metallene har blitt analysert som oppløst, der innhold av partikler kan påvirke resultatene. **NIBIO har anbefalt at disse analysene skal utføres på filtrerte prøver (0,45 µm filter).**

Resultatene viste samsvar med resultatene fra 2014 med hensyn til konsentrasjoner og tilstandsklasser.

Tabell 17. Resultater for vannprøver tatt ut 28.04.15 analysert for miljøproblematiske metaller, jern, mangan og klorid.

Dato	Stasjon	Cu µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	Cr µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Cd µg/l	Cl mg/l
28.04.2015	R	2,5	<0,2	<2,0	<0,5	<0,5	740	73	<0,01	23
28.04.2015	DRPK	1,0	<0,2	<2,0	<0,5	<0,5	6700	950	<0,01	27
28.04.2015	O	1,3	0,3	<2,0	0,6	0,6	210	39	0,03	10
28.04.2015	G2	2,7	<0,2	<2,0	<0,5	<0,5	480	130	0,02	33
28.04.2015	G1	2,8	<0,2	2,6	<0,5	<0,5	920	240	<0,01	26
28.04.2015	K	2,7	<0,2	2,4	<0,5	<0,5	1000	240	0,02	24

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids eksponering	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 <sup>1)</sup>	

Tabell 18. Resultater for vannprøver fra 26.11.15 analysert for miljøproblematiske metaller, jern og mangan.

Dato	Stasjon	Cu µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	Cr µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Cd µg/l	Cl mg/l
26.11.2015	R	2,9	0,2	5,1	0,8	1,0	720	89	0,03	11
26.11.2015	DRPK	2,9	<0,2	3,4	<0,5	<0,5	500	81	<0,01	6,2
26.11.2015	O	2,3	<0,2	4,0	0,8	1,0	500	100	0,03	8,0
26.11.2015	G2	3,4	<0,2	4,5	0,6	0,7	1000	240	<0,01	11
26.11.2015	G1	2,4	<0,2	4,4	0,6	0,8	760	180	0,02	12
26.11.2015	K	3,0	<0,2	4,5	0,6	0,8	820	190	<0,01	12

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids eksponering	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 <sup>1)</sup>	

## 5 FISKEUNDERSØKELSER

Hver høst utføres det undersøkelser av fiskebestanden i Rovebekken på faste stasjoner. Siden 2003 har disse fiskeundersøkelsene blitt utført av Naturplan AS. I 2015 ble undersøkelsen gjennomført 10. og 12. august. Fiskeundersøkelsen omfattet følgende stasjoner (figur 3).

- **R 3-4** på Forsvarets område, ca. 500 m nedstrøms flyplassen (figur 4)
- **R 3** ved Stavnum, ca. 1,5 km nedstrøms flyplassen (figur 4)
- **R 1-2** ved Skåren øst for Bringebæråsen, rundt 1 km oppstrøms utløp til sjø.
- **U1** som er en referansestasjon i Unnebergbekken

Av disse er tettheten av fisk på stasjonene R3-4 og R3 av størst interesse for å klarlegge om utslipp fra flyplassen påvirker fiskeproduksjonen i bekken.

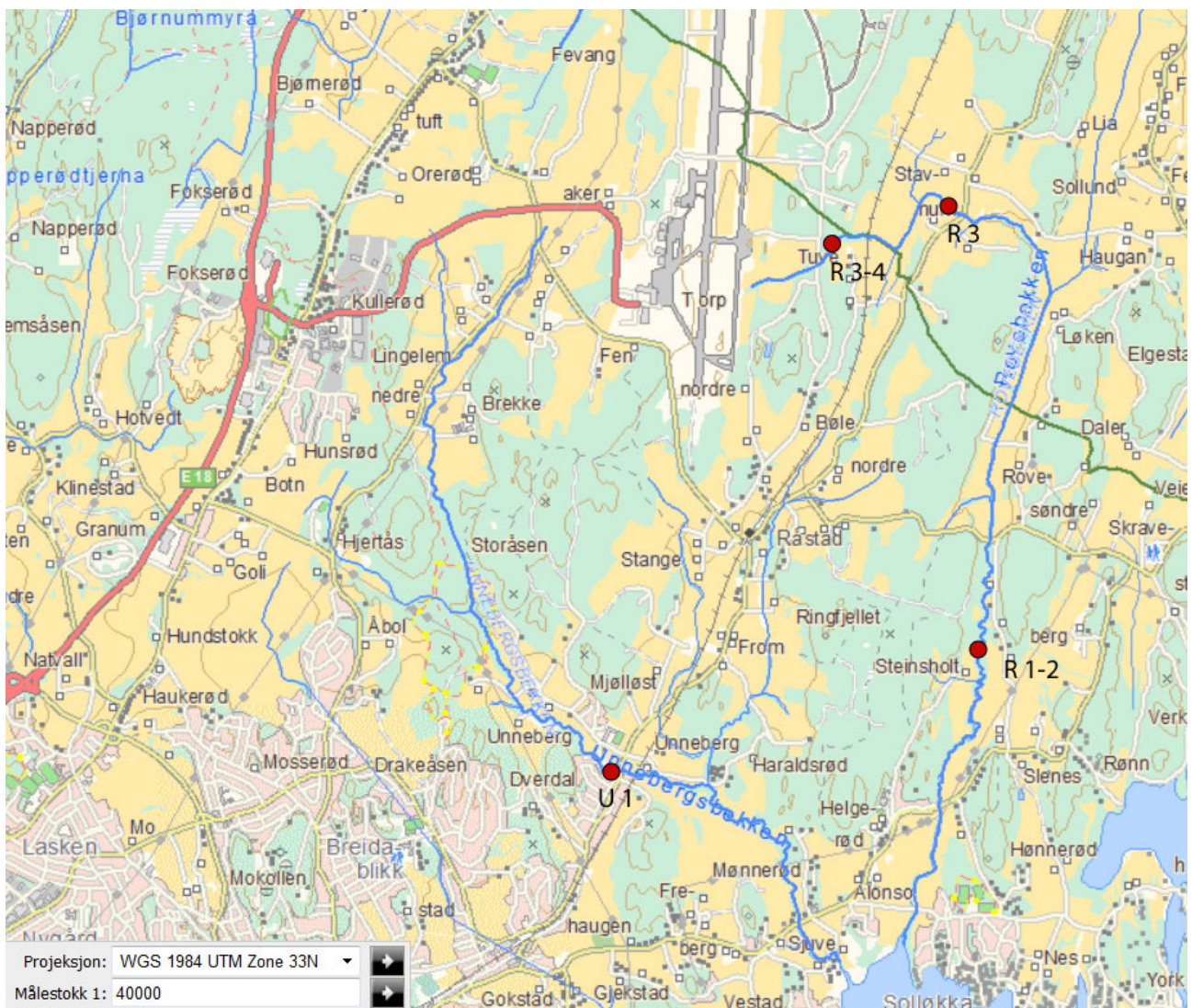
Stasjon R3-4 ligger nær flyplassen (500 m nedstrøms) og gir den beste indikasjonen på eventuell negativ påvirkning som skyldes flyplassaktivitet. For 2015 ble det påvist 169 fisk/100 m<sup>2</sup> på denne stasjonen (tabell 19). Til sammenligning ble det påvist 35 fisk/100 m<sup>2</sup> på denne stasjonen i 2014 og 44 fisk/100 m<sup>2</sup> i 2013. I 2012 var tettheten 241 fisk/100 m<sup>2</sup>. Variasjonene antas å skyldes naturlige forhold. Påvist fisk høsten 2015 var i hovedsak storvokst årsyngel. Dette indikerer at det var greie livsforhold på stasjonen gjennom vinteren.

For stasjon R3 (tabell 20) ble det registrert 19 fisk/100 m<sup>2</sup> i 2015. Dette var lavere enn i 2014 og 2013 der det begge år ble registrert 122 fisk/100 m<sup>2</sup>.

For stasjon R 1-2 nederst i bekken ble det registrert 65 fisk/100 m<sup>2</sup> i 2015. I 2014 ble det registrert hele 313 fisk/100 m<sup>2</sup>, mens det ble registrert 46 fisk/100 m<sup>2</sup> i 2013.

For stasjonene R3 og R 1-2 var det en tilbakegang i antall fisk fra 2014 til 2015. En tilsvarende tilbakegang ble påvist på referanselokaliteten i Unnebergbekken som ikke er påvirket av flyplassdrift.

**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.**



Figur 3. Viser stasjoner for fiskeundersøkelser utført 10. og 12.08.15 (fra Aasestad 2015).



Figur 4. Stasjon R 3-4 (til venstre) og stasjon R3 (til høyre) under prøvfiske i august (fra Aasestad 2015).



Tabell 19. Tetthet av ørret på stasjon R3-4, omtrent 0,5 km nedstrøms Sandefjord lufthavn.

Fisket dato	Stasjon	Beregnet tetthet	Referanse
06.09.2005	R 3-4	126 fisk/100 m <sup>2</sup>	Simonsen (2005)
01.09.2006	R 3-4	215 fisk /100 m <sup>2</sup>	Simonsen (2006)
08.08.2007	R 3-4	227 fisk /100 m <sup>2</sup>	Simonsen og Aasestad (2007)
06.08.2008	R 3-4	110 fisk /100 m <sup>2</sup>	Simonsen og Aasestad (2008)
27.07.2009	R 3-4	24 fisk /100 m <sup>2</sup>	Aasestad (2009)
16.08.2010	R 3-4	15 fisk /100 m <sup>2</sup>	Aasestad (2010)
13.08.2011	R 3-4	58 fisk /100 m <sup>2</sup>	Aasestad (2011)
10.08.2012	R 3-4	241 fisk /100 m <sup>2</sup>	Aasestad (2012)
05. og 09.08.13	R 3-4	44 fisk /100 m <sup>2</sup>	Aasestad (2013)
07.08.2014	R 3-4	35 fisk /100 m <sup>2</sup>	Aasestad (2014)
10.08.2015	R 3-4	169 fisk /100 m <sup>2</sup>	Aasestad (2015)

Tabell 20. Tetthet av ørret på stasjon R3, omtrent 1,5 km nedstrøms Sandefjord lufthavn.

Fisket dato	Stasjon	Beregnet tetthet	Referanse
13-23. juli 1999	R3	14 fisk/100 m <sup>2</sup>	Hansen (2000)
29.06.2001	R3	<3 fisk/100 m <sup>2</sup>	Hansen (2001)
28.08.2002	R3	17 fisk/100 m <sup>2</sup>	Hansen (2003)
06.08.2003	R3	15 fisk/100 m <sup>2</sup>	Simonsen (2003)
08.09.2004	R3	10 fisk/100 m <sup>2</sup>	Simonsen og Aasestad (2004)
06.09.2005	R3	46 fisk/100 m <sup>2</sup>	Simonsen (2005)
01.09.2006	R3	30 fisk/100 m <sup>2</sup>	Simonsen (2006)
08.08.2007	R3	36 fisk/m <sup>2</sup>	Simonsen og Aasestad (2007)
06.08.2008	R3	112 fisk//100 m <sup>2</sup>	Simonsen og Aasestad (2008)
27.07.2009	R3	37 fisk/100 m <sup>2</sup>	Aasestad (2009)
16.08.2010	R3	15 fisk/100 m <sup>2</sup>	Aasestad (2010)
13.08.2011	R3	80 fisk/100 m <sup>2</sup>	Aasestad (2011)
10.08.2012	R3	152 fisk/100 m <sup>2</sup>	Aasestad (2012)
05. og 09.08.13	R 3	122 fisk /100 m <sup>2</sup>	Aasestad (2013)
08.08.2014	R 3	122 fisk /100 m <sup>2</sup>	Aasestad (2014)
12.08.2015	R 3	19 fisk /100 m <sup>2</sup>	Aasestad (2015)

## 6 AUTOMATISKE MÅLINGER

### 6.1 Stasjon G2

En multiprobesonde (SEBA) sørger for kontinuerlig overvåking av vannkvaliteten på stasjon G2 (utløp av overvann til Rovebakkens kulvert) med hensyn til **ledningsevne, vanntemperatur og vannhøyde**. For kalenderåret 2015 var sonden i drift gjennom avisingsperioden, i periodene 01.01 – 24.06 og 12.11 – 31.12.

Høsten 2015 kom målingene seinere i gang enn planlagt. I første omgang som følge av tekniske problemer med utstyret og i andre omgang som følge av at NIBIO monterte sonden feil. Ingen viktige perioder antas mistet som følge av forsinket oppstart.

Multiprobesonden skal bidra 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.

Figur 5 viser resultater fra perioden 01.01 til 30.03.15. I forbindelse med underkjølt regn skjedde det utlegging av over 8 m<sup>3</sup> flytende kaliumformiat 13.02.15 (se tabell 1).

Dette skapte en avrenningshendelse med forhøyet ledningsevne (maksimalt 7,6 mS/cm). Hendelsen hadde en kort varighet (figur 6). Perioden med målinger over 1 mS/cm hadde en varighet på rundt 3,5 timer.

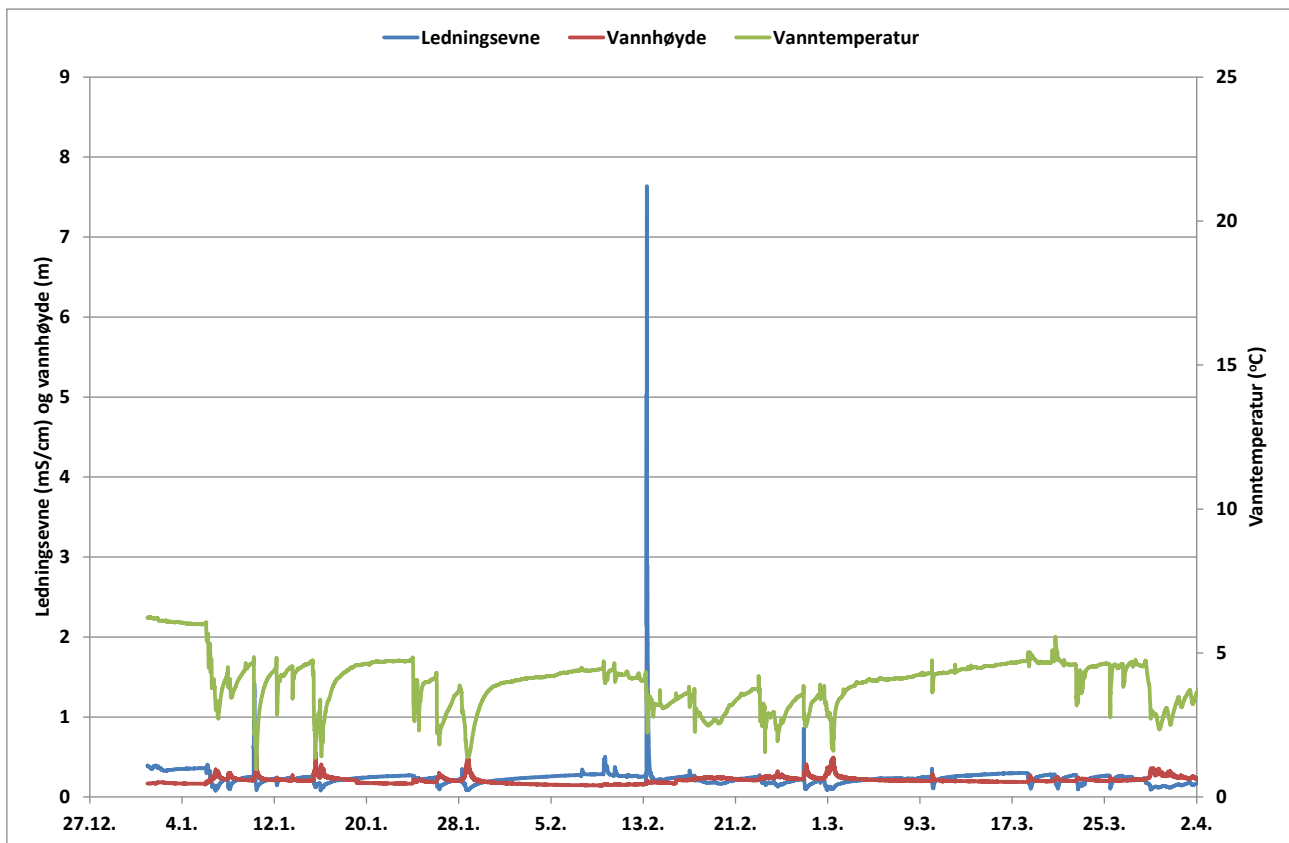
I perioden 01.04 til 24.06.15 var det ingen episoder med vesentlig økt ledningsevne på St. G2 (figur 7). I forbindelse med nedbør ble det kortvarig målt økt vannhøyde, økt vanntemperatur og redusert ledningsevne. Dette som følge av at innstrømmende grunnvann med forhøyet ledningsevne og lav temperatur blir fortynnet med overflatevann med høyere temperatur og lav ledningsevne.

Høsten 2015 var det en ny hendelse med forhøyet ledningsevne 16. og 17.12.15 (figur 8). I forbindelse med underkjølt regn ble det brukt mye baneavisingmidler, til sammen 1,5 tonn fast natriumformiat og rundt 15 m<sup>3</sup> flytende kaliumformiat.

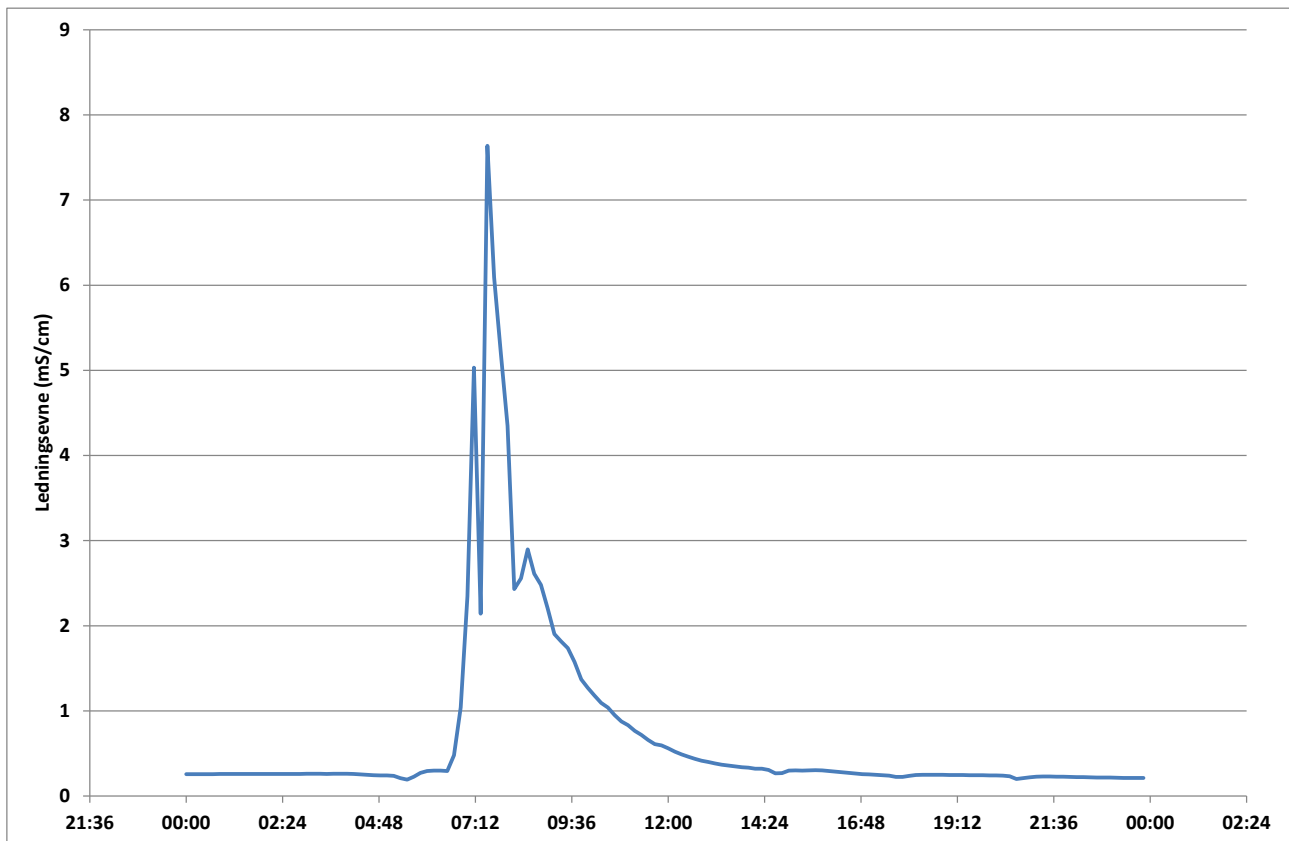
Målt ledningsevne under avrenningshendelse for baneavising 16. og 17.12. er vist i figur 9. Maksimalt ble det målt en ledningsevne på 4,8 mS/cm kl. 20 den 16.12.

Hendelsen viste to episoder med økt ledningsevne i overvannssystemet. Den høyeste ledningsevnen ble målt kvelden 16.12. Denne episoden hadde en varighet på rundt 6 timer (periode med måling over 1 mS/cm)

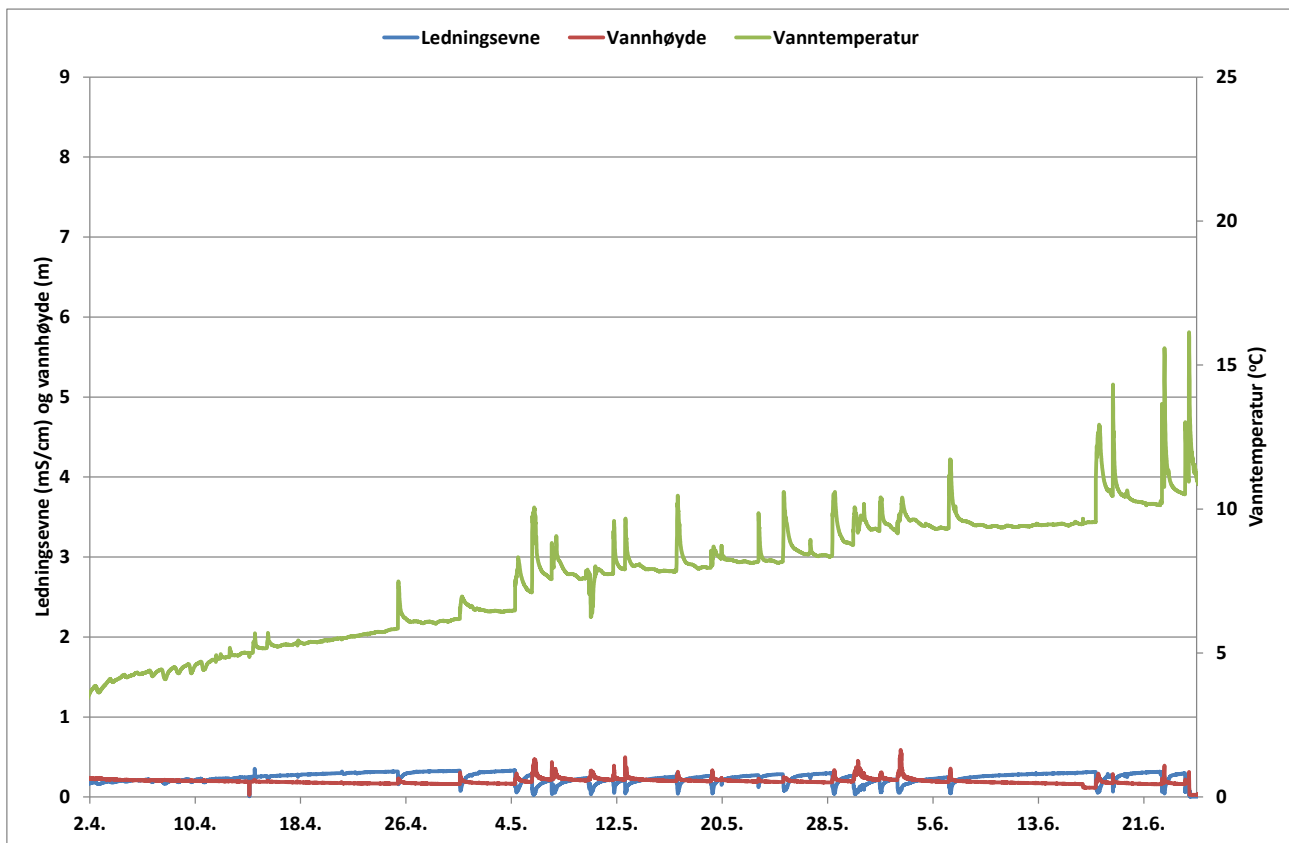
Formiddagen 17.12 ble det målt en ny episode med økt ledningsevne. Maksimalt ble det det målt en ledningsevne på 1,6 mS/cm. Episoden hadde en varighet på rundt 6 timer.



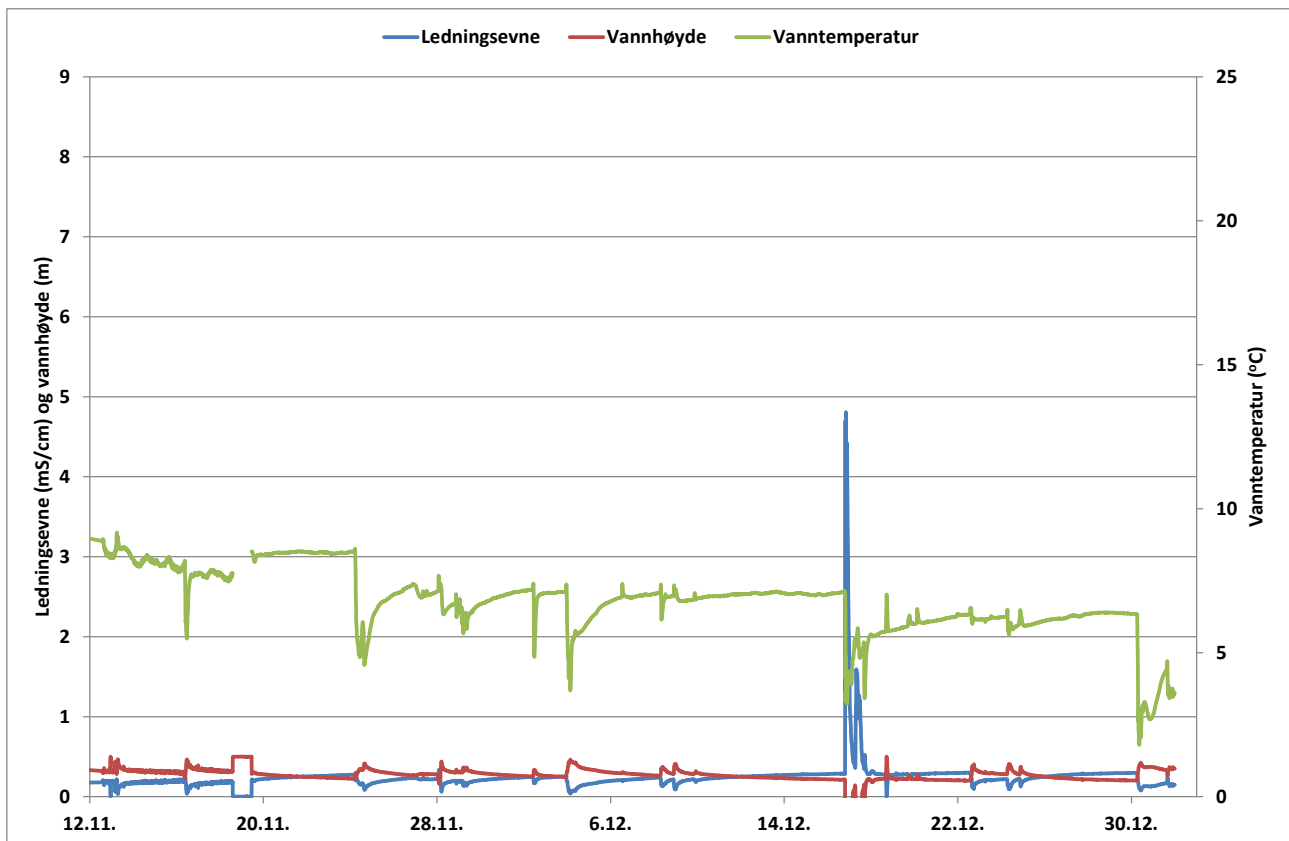
Figur 5. Vannhøyde, ledningsevne og vanntemperatur på St. G2 i perioden 01.01 – 30.03.15.



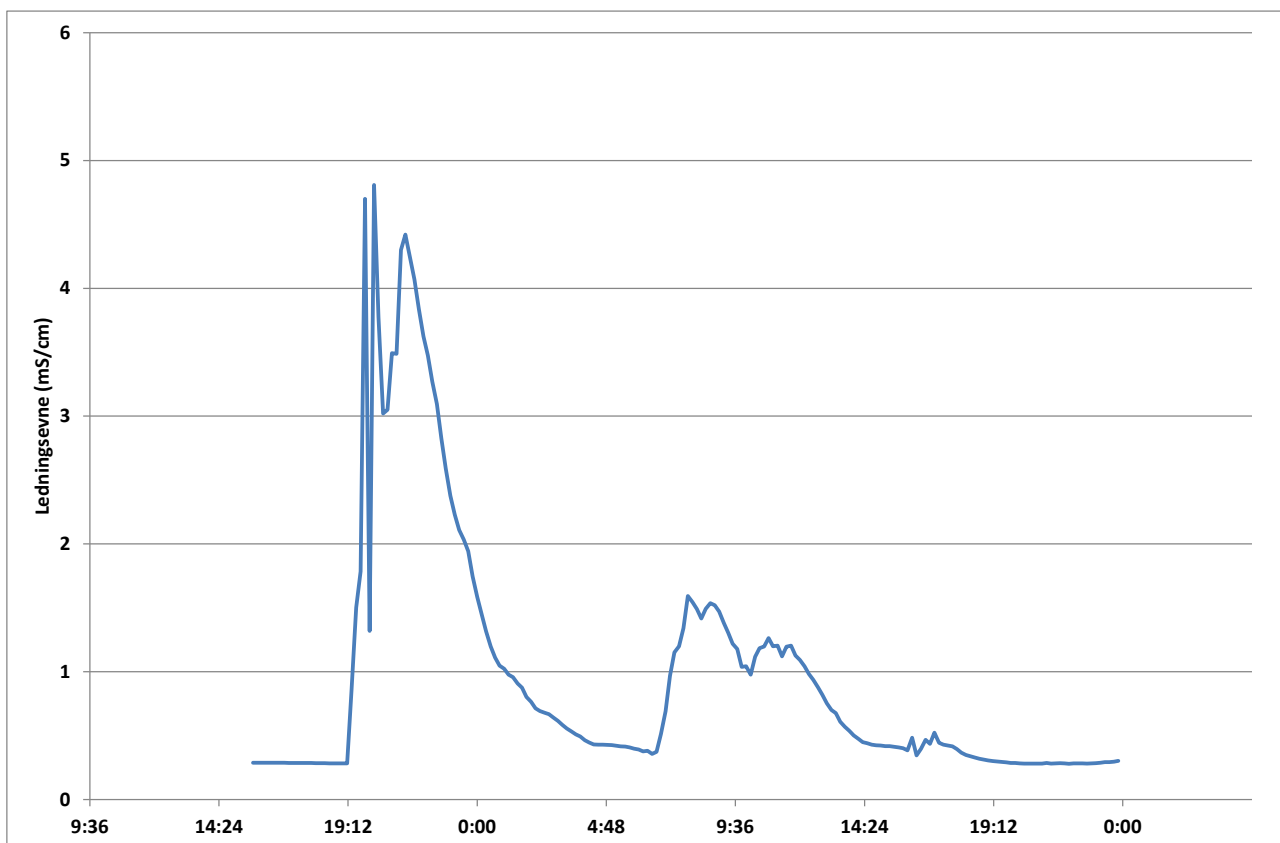
Figur 6. Ledningsevne St. G2 den 13.02.15 under avrenningshendelse for baneavising etter underkjølt regn.



Figur 7. Vannhøyde, ledningsevne og vanntemperatur på St. G2 i perioden 01.04 – 24.06.15.



Figur 8. Vannhøyde, ledningsevne og vanntemperatur på St. G2 i perioden 12.11 – 31.12.15.



Figur 9. Ledningsevne St. G2 den 16. og 17.12.15 under avrenning av baneavising etter underkjølt regn.

## 6.2 Stasjon R

En multiprobesonde (SEBA) gir kontinuerlig overvåking av vannkvaliteten på stasjon R (Rovebekken nedstrøms Sandefjord lufthavn) med hensyn til **oksygen, ledningsevne, vannhøyde og vanntemperatur**.

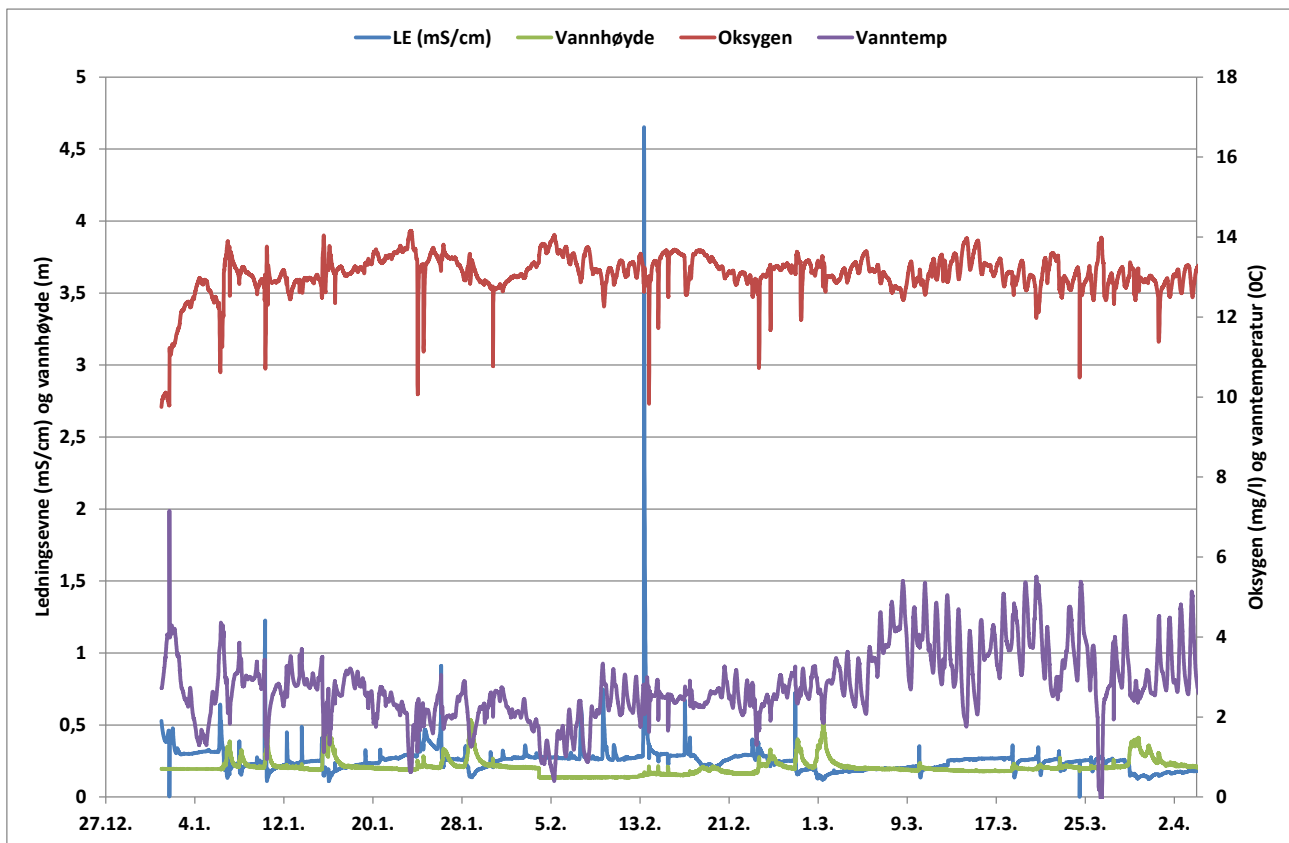
Sonden ble opprinnelig installert for å overvåke oksygenkonsentrasjonen i Rovebekken, men har også bidratt til en økt forståelse av utvasking av baneavisingmidler til bekken.

Figur 10 viser målinger i perioden 01.01 til 03.04.15. I forbindelse med underkjølt regn og stort forbruk av baneavisingmidler ble det målt en episode med forhøyet ledningsevne 13.02.15. Maksimal ledningsevne målt var 4,6 mS/cm.

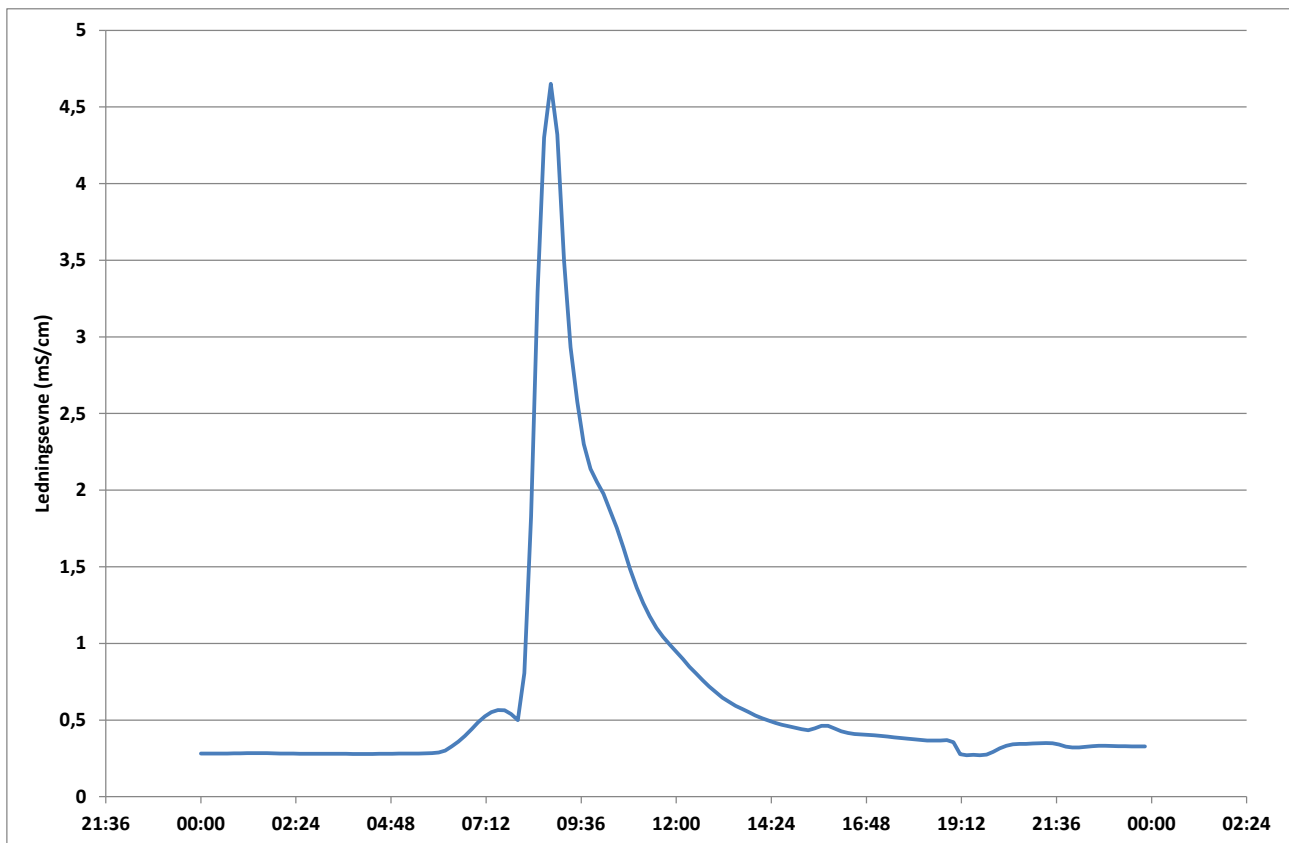
Det ble målt flere mindre episoder med kortvarig økning i ledningsevne, som antas å kunne ha sammenheng med utvasking av baneavisingmidler. Disse episodene fant sted 10.01, 26.01, 09.02, 16.02 og 27.02.15.

I perioden 01.01 til 03.04.15 var konsentrasjonen av oksygen stabilt rundt 13 mg/l. Unntaket var kortvarige episoder i forbindelse med nedbør som antas å mobilisere avrenning av oksygenfattig vann fra overvannssystemene på flyplassen. Under disse episodene ble det kortvarig målt konsentrasjoner av oksygen ned mot 10 mg/l.

Variasjon i ledningsevne under avrenning av baneavisingmidler 13.02.15 er vist i figur 11. Målinger av ledningsevne over 1 mS/cm hadde en varighet på 3,5 time. Målinger over 3 mS/cm hadde en varighet på rundt 50 minutter.



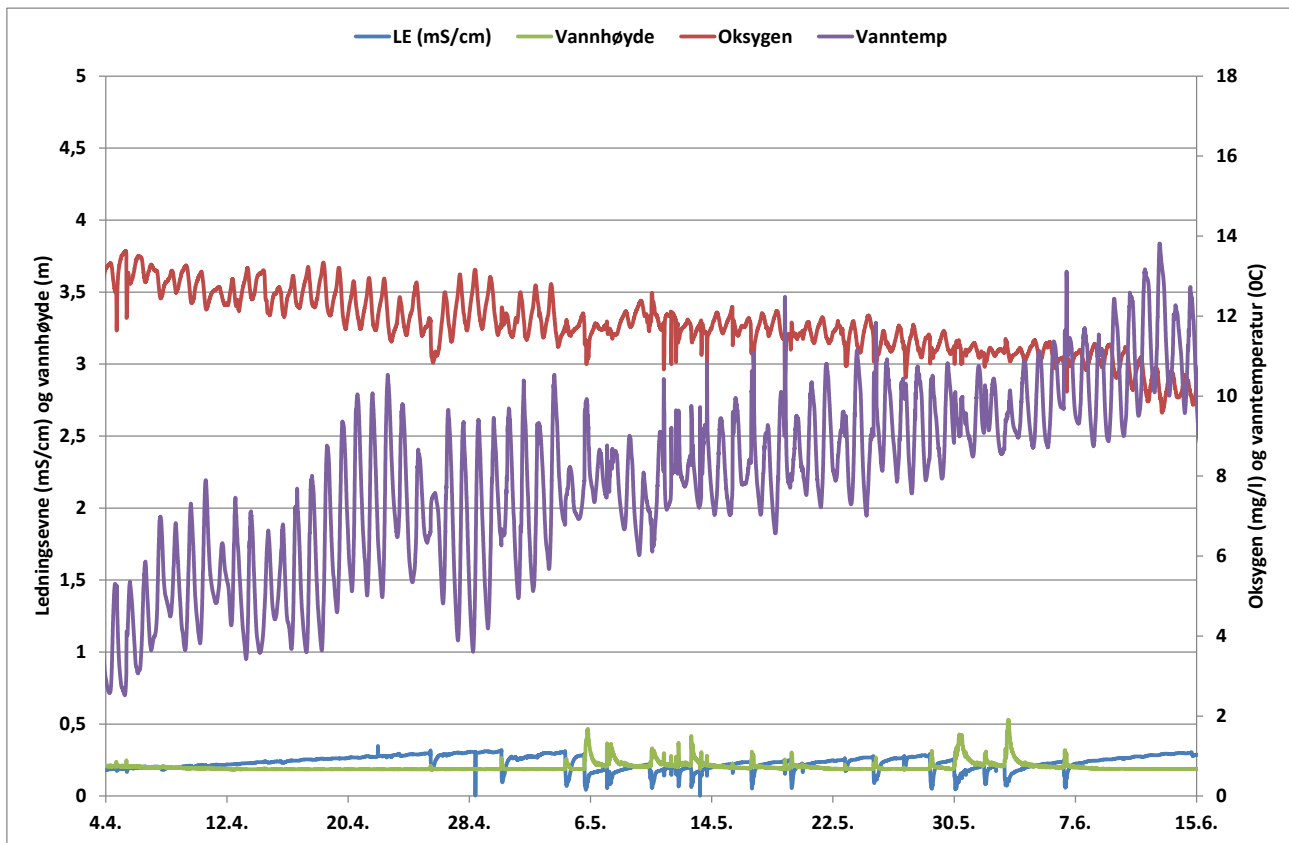
Figur 10. Vannhøyde, ledningsevne, oksygen og vanntemperatur på St. R i perioden 01.01 – 03.04.15.



Figur 11. Ledningsevne på St. R under avrenningshendelse for baneavisingmidler 13.02.15.

I perioden 04.04 til 15.06 var det ingen episoder med økt ledningsevne (figur 12). Oksygenkonsentrasjonen avtar gradvis fra rundt 13 mg/l ned mot 10 mg/l, som effekt av at løseligheten for oksygen avtar med økende vanntemperatur. Døgnvariasjonene for vanntemperatur gir tilsvarende døgnvariasjoner for målt oksygenkonsentrasjon i bekkevannet.

Ledningsevnen i bekken avtar kortvarig under nedbørshendelser som følge av rask avrenning av regnvann med lav ledningsevne fra de tette flatene på flyplassen.



Figur 12. Vannhøyde, ledningsevne, oksygen og vanntemperatur på St. R i perioden 04.04 – 14.06.15.

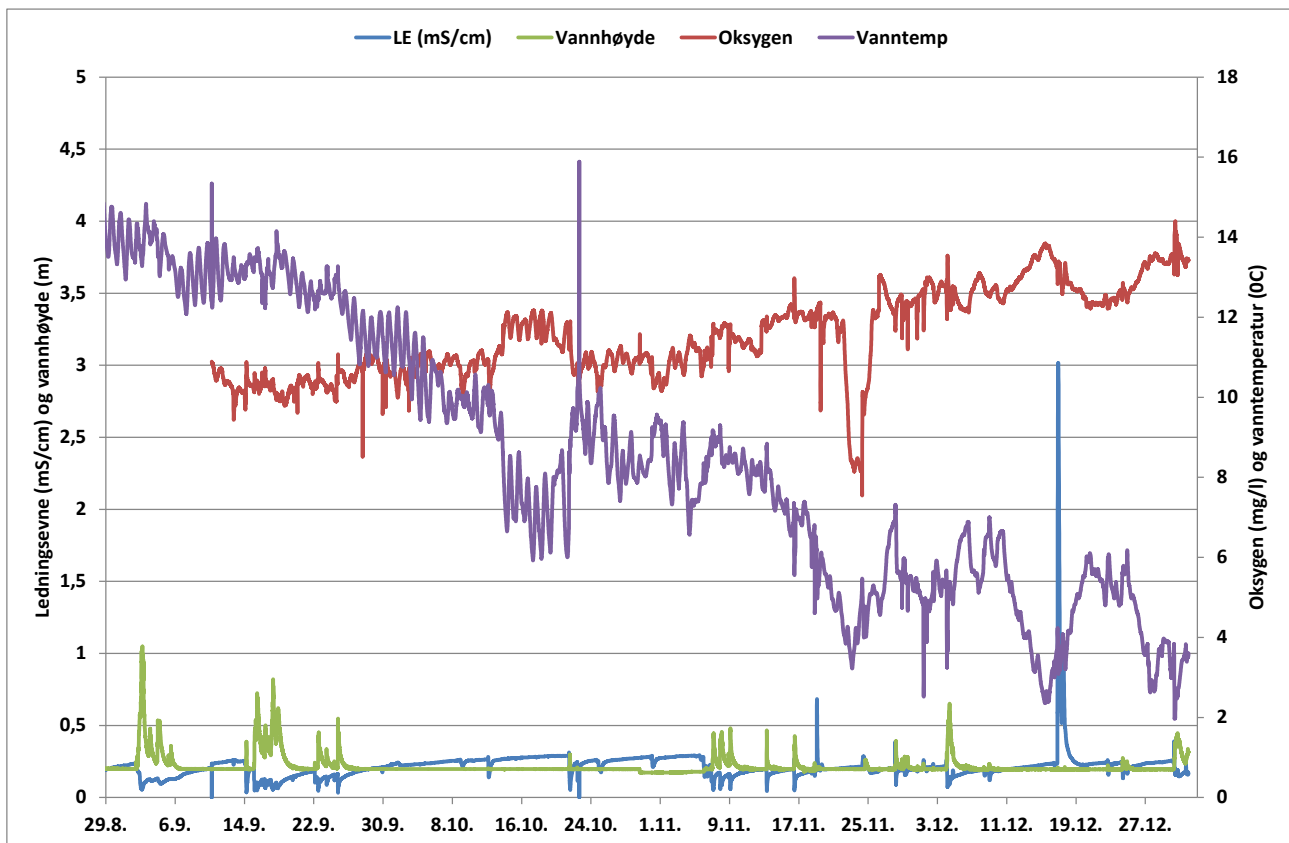
I perioden 29.08 til 31.12.15 var det en hendelse med høy ledningsevne som følge av avrenning av baneavisingkjemikalier 16. og 17.12.15 (figur 13). Maksimal verdi for ledningsevne var 3 mS/cm.

Det var en mindre hendelse med økt ledningsevne 19.11.15, der det ble målt maksimal ledningsevne på 0,7 mS/cm.

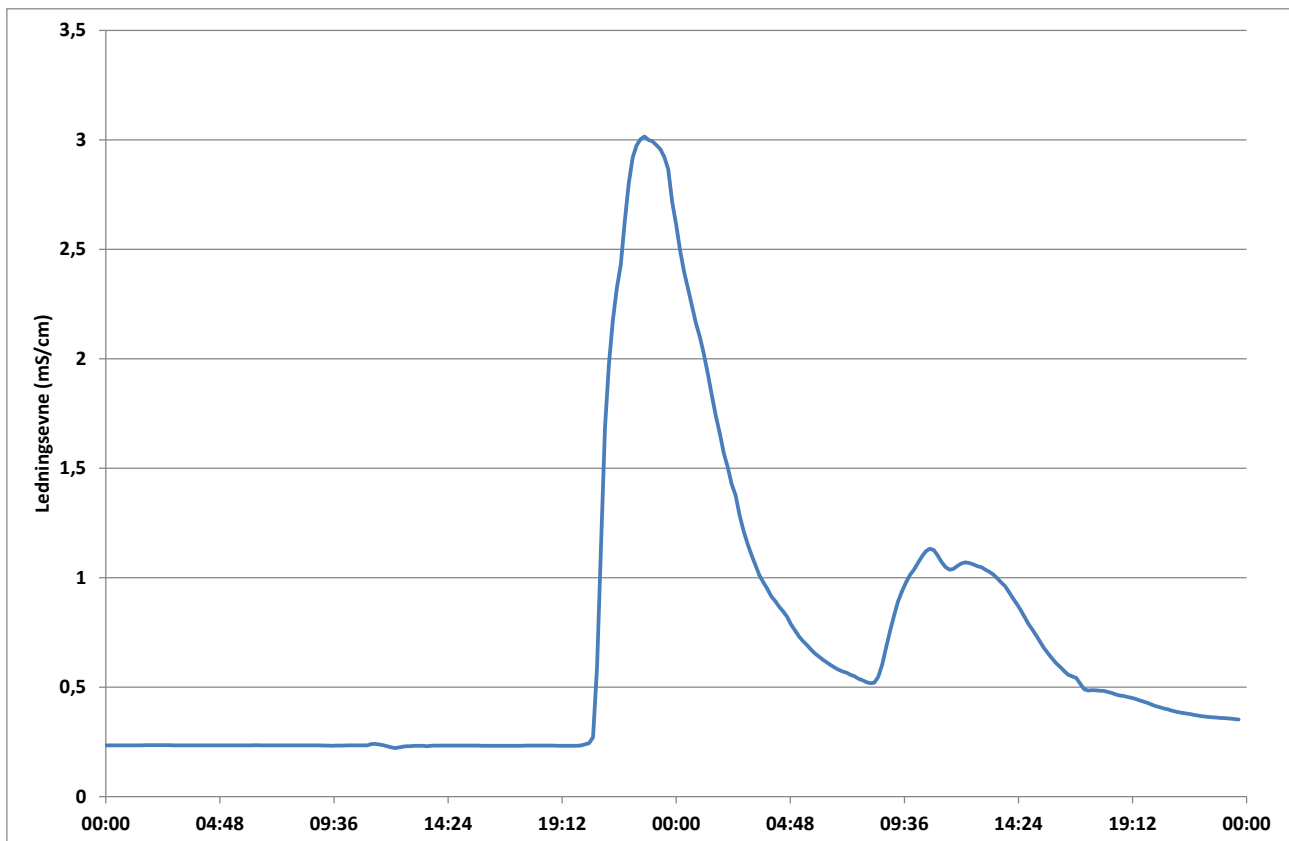
I perioden 22. til 25.11.15 var det en periode hvor konsentrasjonen av oksygen tilsynelatende gikk ned under 8 mg/l. Det er usikkert om dette er reelt, eller om det skyldes manglende vedlikehold i en periode med lav vannføring og potensiale for avsetning på oksygensonden.

Figur 14 viser hvordan ledningsevnen i Rovebekken varierte under avrenning av baneavisingkjemikalier 16. og 17.12.15. Maksimal ledningsevne målt i perioden var 3 mS/cm.

Hendelsen delte to episoder, en episode kvelden 16.12 og påfølgende natt, og en mindre episode på dagen 17.12. Varighet av ledningsevne over 1 mS/cm for den første episoden var rundt 7 timer, mens den var 3 timer for neste episode.



Figur 13. Vannhøyde, ledningsevne, oksygen og vanntemperatur på St. R i perioden 29.09 – 31.12.15.



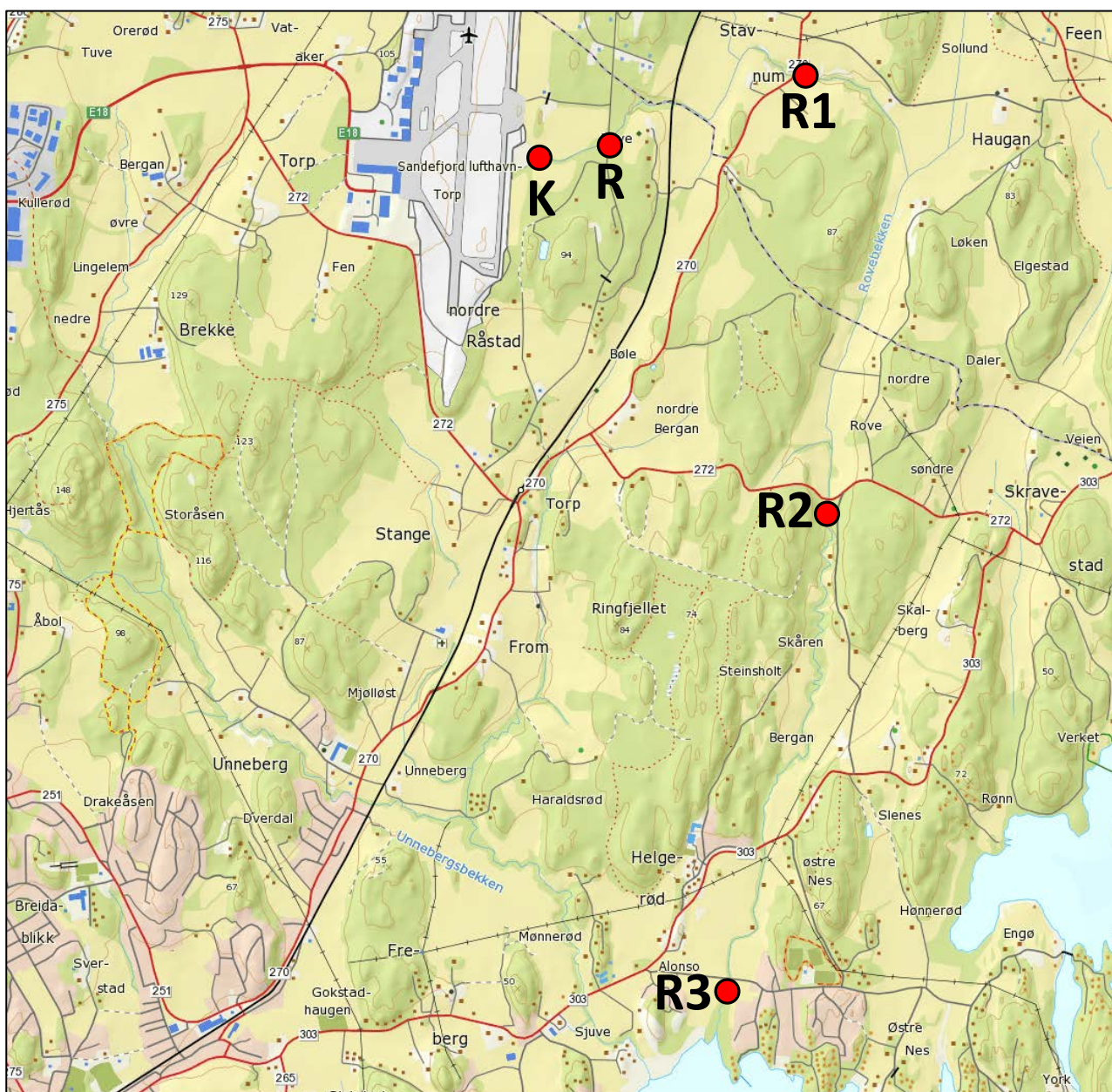
Figur 14. Ledningsevne på St. R under avrenningshendelse for baneavisingmidler 16. og 17.12.15..



## 7 MILJØBEFARING OG OKSYGENMÅLING

Våren 2015 ble det gjennomført tre omganger med miljøbefaring av Rovebekken, 28.04, 28.05 og 25.06. Befaringen omfatter normalt besøk på 5 stasjoner nedover bekkeløpet. På hver stasjon ble forholdene dokumentert ved manuelle målinger av oksygen og vanntemperatur. Ved befaringsdagen 25.06.15 ble det også gjennomført fotografering (vedlegg I). Befaringene omfatter normalt stasjon K, R, R1, R2 og R3. Plassering av disse stasjonene er vist på figur 15.

Måleresultatene fra befaringsdagerne 2014 er vist i tabell 21. Alle stasjoner viste tilfredsstillende konsentrasjoner for oksygen. Stasjon R1 og R2 viste gjennomgående de høyeste konsentrasjonene og R3 de laveste. Dette antas å ha sammenheng med lokale strømningsforhold i bekken.



Figur 15. Viser stasjoner for miljøbefaring og måling av oksygen og temperatur i Rovebekken.

Tabell 21. Oksygenkonsentrasjon og vanntemperatur i Rovebekken ved befaring 28.04, 28.05 og 25.06.15.

Prøvepunkt	Dato	mg O <sub>2</sub> /liter	Temp °C
<b>St. K</b>	29.04.15	11,5	9,5
<b>St. R</b>	28.04.15	11,4	9,0
<b>St. R1</b>	28.04.15	12,5	9,8
<b>St. R2</b>	28.04.15	15,7	12,4
<b>St. R3</b>	28.04.15	11,4	10,9
<b>St. N</b>	29.04.15	10,8	9,2
<b>St. S</b>	28.04.15	10,1	13,6
<b>St. R</b>	28.05.15	10,0	10,7
<b>St. R</b>	28.05.15	10,2	10,7
<b>St. R1</b>	28.05.15	10,7	9,2
<b>St. R2</b>	28.05.15	11,3	10,0
<b>St. R3</b>	28.05.15	9,8	10,5
<b>St. N</b>	28.05.15	10,3	9,3
<b>St. S</b>	28.05.15	-	-
<b>St. K</b>	25.06.15	9,9	15,3
<b>St. R</b>	25.06.15	9,5	14,4
<b>St. R1</b>	25.06.15	10,0	14,0
<b>St. R2</b>	25.06.15	12,6	15,9
<b>St. R3</b>	25.06.15	8,4	15,4
<b>St. N</b>	25.06.15	10,1	12,5
<b>St. S</b>	25.06.15	9,3	15,3

## 8 TIDLIGERE RAPPORTER MILJØOVERVÅKING

- Aasestad, I. 2009. Rovebekken. Overvåkning av ørretbestanden. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn, Torp.
- Aasestad, I. 2010. Rovebekken. Overvåkning av ørretbestanden. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn, Torp.
- Aasestad, I. 2011. Rovebekken. Overvåkning av ørretbestanden. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn, Torp.
- Aasestad, I. 2012. Rovebekken. Overvåkning av ørretbestanden. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn AS.
- Aasestad, I. 2013. Rovebekken. Overvåkning av ørretbestanden 2013. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn AS.
- Aasestad, I. 2014. Rovebekken. Overvåkning av ørretbestanden 2014. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn AS.
- Aasestad, I. 2015. Rovebekken. Overvåkning av ørretbestanden 2015. Rapport Naturplan. På oppdrag for Sandefjord lufthavn AS.
- 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.
- 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.
- 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.

## 9 VEDLEGG

### Oversikt over vedlegg

Nr Emne

---

- I Feltrapport befaringer Rovebekken 2015
- II Foto fra befaring 28.04.2015
- III Foto fra befaring 28.05.2015
- IV Foto fra befaring 25.06.2015
- V Grenseverdi for tilstandsklasser for miljøproblematiske metaller i ferskvann (TA 3001)

## Vedlegg I: Feltrapport befaringer i Rovebekken 2015



### Feltrapport- Befaring Rovebekken våren 2015

Det er foretatt 3 befaringsrunder nedstrøms som beskrevet i tiltaksoversikten for miljøovervåking 2015/2016:

- 28./29. april
- 28. mai
- 25. juni.

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 alltid 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 alltid sterkt grumsete av humus/jord.

St S, og St N bærer preg av noe jernutfelling, vesentlig på St S.

Det foregår stadig dumping av avfall (el-artikler, møbler, søppelsekker mm) i område v St R2.

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

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

<b>St</b>	<b>April</b>	<b>Mai</b>	<b>Juni</b>
<b>R</b>	Klart/svakt blakket vann. Noe/lite brunlig algevekst. Mange sneglehus på steiner	Svakt blakket vann. Noe begroing. Mye spor etter larver (vårfluelarver) på steiner	Svakt blakket (i sollys) i kulper, ellers klart. Lite begroing, ikke grønske.
<b>R1</b>	Klart vann. Noe vekst av grønne algetrader. Stedvis velutviklet begroing brunlig, blærete karakter på steiner.	Klart vann, lite begroing. Ingen grønnalger. Mye spor etter vårfluelarver	Klart vann. Ingen grønske, svært lite begroing
<b>R2</b>	Blakket vann. Noe brunlig begroing. Ikke grønske. Avfallsdumping; bil-/mopeddeler, møbler, elektronikk, husholdningsavfall.	Svakt blakket vann. Noe grønnalger. Spor etter vårfluelarver.	Klart vann, lite begroing, ingen grønske. 2 sekker husholdningsavfall i skråning mot bekken fra vei
<b>R3</b>	Blakket vann, svært begrenset siktedyp. Brunlig begroing	Blakket vann, noe brun begroing. Grønt belegg på steiner.	Blakket vann, høy vannstand.
<b>K</b>	Svakt blakket vann, mye begroing av lange brunalger. Noe grønske nedstrøms demning	Brunfarget vann. Mye blomsterstøv på overflaten. Nettopp startet å regne etter et døgn med kraftig blomstring uten nedbør.	Klart/svakt blakket. Mye sand fra rørsystem.
<b>S</b>	Svakt blakket vann, mye jernutfelling	-	Blakket vann, mye vekst av vannplanter
<b>N</b>	Klart vann, noe jernutfelling, brunlig begroing,	Svakt blakket. Lite begroing.	Klart vann, lite begroing. Jernutfelling med noe brunt/oransje belegg

29 06 2015

Lars Guren

Miljøsjeff

Torp Sandefjord lufthavn



## Vedlegg II: Foto fra befaring Rovebekken 28.4.2015

St R – Rovebekken 28.4.2015:



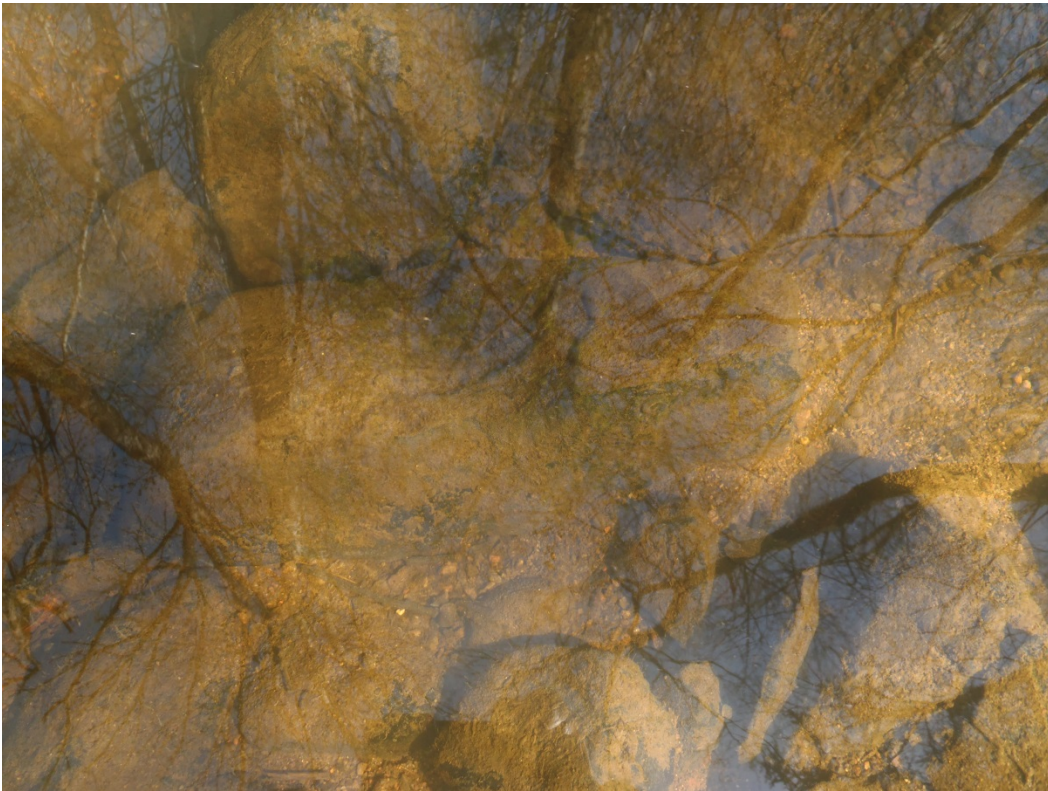
St R1 – Rovebekken 28.4.2015:





**St R2 – Rovebekken 28.4.2015:**





**St R3– Rovebekken 28.4.2015:**



## Vedlegg III: Foto fra befaringer Rovebekken 28.5.2015

St R – Rovebekken 28.5.2015:



St R1 – Rovebekken 28.5.2015:



**St R2 – Rovebekken 28.5.2015:**



**St R3 – Rovebekken 28.5.2015:**



## Vedlegg IV: Foto fra befaringer Rovebekken 25.06.2015

St R – Rovebekken 25.6.2015:







**St. R1-Rovebekken 25.6.2015:**





**R2-Rovebekken 25.6.2015:**





**St. R3-Rovebekken 25.6.2015:**





# Vedlegg V - Grenseverdi tilstandsklasser

Underlag for vurdering av tilstandsklasser for vann- og sedimentprøver.

TA-3001/2012 Ferskvann		Klasse 1 (Bakgrunn)	Klasse 2 (AA-EQS)	Klasse 3 (MAC-EQS)	Klasse 4 (Akutt tox uten AF)	Klasse 5 (Omf. tox effekt)
Komponent	Enhet					
Naftalen	µg/l	0,01	2	130	650	> 650
Acenaftylene	µg/l	0,01	1,3	3,3	330	> 330
Acenaften	µg/l	0,01	3,8	5,8	580	> 580
Fluoren	µg/l	0,01	2,5	5	510	> 510
Fenantren	µg/l	0,01	1,3	5,1	51	> 51
Antracen	µg/l	0,01	0,1	0,1	1	> 1
Fluoranten	µg/l	0,01	0,12	0,12	0,6	> 0,6
Pyren	µg/l	0,01	0,023	0,023	0,046	> 0,046
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	µg/l	0,01	0,012	0,018	1,8	> 1,8
Krysen <sup>^</sup>	µg/l	0,01	0,07	0,07	0,7	> 0,7
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	µg/l	0,01	0,017	0,017	1,7	> 1,7
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	µg/l	0,01	0,017	0,017	1,7	> 1,7
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	µg/l	0,01	0,022	0,27	2,7	> 2,7
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	µg/l	0,01	0,001	0,018	1,8	> 1,8
Benso(ghi)perylene	µg/l	0,002	0,008	0,02	0,2	> 0,2
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	µg/l	0,002	0,0027	0,0027	0,27	> 0,27

TA-3001/2012 Ferskvann		Klasse 1 (Bakgrunn)	Klasse 2 (AA-EQS)	Klasse 3 (MAC-EQS)	Klasse 4 (Akutt tox uten AF)	Klasse 5 (Omf. tox effekt)
Komponent	Enhet					
Cd (Kadmium) (bløtt vn. )	µg/l	0,03	0,08	0,45	4,5	> 4,5
Cd (Kadmium) (hardt vn. )	µg/l	0,03	0,19	1,5	15	> 15
Ni (Nikkel)	µg/l	0,5	1,7	34	67	> 67
Pb (Bly)	µg/l	0,05	1,3	14	57	> 57
Cu (Kobber)	µg/l	0,3	7,8	7,8	78	> 78
As (Arsen)	µg/l	0,15	4,8	8,5	85	> 85
Cr-tot (Krom-tot)	µg/l	0,2	3,4	3,4	360	> 360
Hg (Kvikksølv)	µg/l	0,001	0,05	0,07	0,7	> 0,7
Zn (Sink)	µg/l	1,5	11	11	60	> 60

SFT 97:04		Klasse 1 (Meget god)	Klasse 2 (God)	Klasse 3 (Mindre god)	Klasse 4 (Dårlig)	Klasse 5 (Meget dårlig)
Komponent	Enhet					
Tot-P (total fosfor)	µg/l	< 7	11	20	50	> 50
Tot-N (total nitrogen)	µg/l	< 300	400	600	1200	> 1200
Fe (Jern)	µg/l	< 50	100	300	600	> 600
Mn (Mangan)	µg/l	< 20	50	100	150	> 150
Turbiditet	FTU	< 0,5	1	2	5	> 5
Suspendert stoff	mg/l	< 1,5	3	5	10	> 10
Klorofyll a	µg/l	< 2	4	8	20	> 20
TOC (total organisk karbon)	mg/l	< 2,5	3,5	6,5	15	> 15

TA-3001/2012 Sediment Ferskvann		Klasse 1 (Bakgrunn)	Klasse 2 (AA-EQS)	Klasse 3 (MAC-EQS)	Klasse 4 (Akutt tox uten AF)	Klasse 5 (Omf. tox effekt)
Komponent	Enhet					
Naftalen	µg/kg TS	2	27	1754	8769	> 8769
Acenaftylene	µg/kg TS	10	33	85	8500	> 8500
Acenaften	µg/kg TS	10	3,8	5,8	580	> 580
Fluoren	µg/kg TS	10	260	510	51000	> 51000
Fenantren	µg/kg TS	10	500	1900	19000	> 19000
Antracen	µg/kg TS	LOD 10	4,8	30	300	> 300
Fluoranten	µg/kg TS	10	117	117	600	> 600
Pyren	µg/kg TS	10	14	14	140	> 140
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	µg/kg TS	10	60	90	9000	> 9000
Krysen <sup>^</sup>	µg/kg TS	10	280	280	2800	> 2800
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	µg/kg TS	90	140	140	14100	> 14100
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	µg/kg TS	90	135	135	13500	> 13500
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	µg/kg TS	10	180	2300	22500	> 22500
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	µg/kg TS	20	63	63	6300	> 6300
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	12	27	350	35000	> 35000
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	µg/kg TS	18	84	205	2050	> 2050

TA-3001/2012 Sediment Ferskvann		Klasse 1 (Bakgrunn)	Klasse 2 (AA-EQS)	Klasse 3 (MAC-EQS)	Klasse 4 (Akutt tox uten AF)	Klasse 5 (Omf. tox effekt)
Komponent	Enhet					
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0,2	2,5	16	160	> 160
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	30	43	270	500	> 500
Pb (Bly)	mg/kg TS	25	66			
Cu (Kobber)	mg/kg TS	20	84	84	147	> 147
As (Arsen)	mg/kg TS	15	47	71	580	> 580
Cr-tot (Krom-tot) (surt vann)	mg/kg TS	60	90			
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,05	0,52	0,75	7	> 7
Zn (Sink)	mg/kg TS	90	139	340	2600	> 2600



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.