

Bioforsk Rapport

Vol. 4 Nr. 92 2009

Miljøovervåking Trondheim lufthavn

Overvåking av overvann og grunnvann og
vurdering av resipientforhold 2008/09.

Roger Roseth, Lasse Weiseth og Øistein Johansen

Bioforsk Jord og Miljø og Bioforsk Midt-Norge





Hovedkontor
Frederik A. Dahls vei 20,
1432 Ås
Tlf: 03 246
Fax: 63 00 92 10
post@bioforsk.no

Bioforsk Jord og miljø
Frederik A. Dahls vei 20
1432 Ås
Tlf: 03 246
Faks: 63 00 94 10
jord@bioforsk.no

Tittel/Title:
Miljøovervåking Trondheim lufthavn. Overvåking av overvann og grunnvann og vurdering av resipientforhold 2008/09

Forfatter(e)/Autor(s):
Roger Roseth, Lasse Weiseth og Øistein Johansen

<i>Dato/Date:</i> 02.07.09	<i>Tilgjengelighet/Availability:</i> Lukket	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> 2110165	<i>Arkiv nr./Archive No.:</i>
<i>Rapport nr./Report No.:</i> Vol.4 92/2009	<i>ISBN-nr.:</i>	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 35	<i>Antall vedlegg/Number of appendix:</i> 1

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Avinor, Trondheim lufthavn	<i>Kontaktperson/Contact person:</i> Johan Vemundstad og Jarl Øvstedal
--------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

<i>Stikkord/Keywords:</i> Flyplass, avisingsmidler, grunnvann, overvann, resipient Airport, deicing, groundwater, stormwater, recipient	<i>Fagområde/Field of work:</i> Miljøovervåking Environmental monitoring
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------

Sammendrag
På oppdrag fra Avinor har Bioforsk utført miljøovervåking på Trondheim lufthavn Værnes avisings sesongene 06/07, 07/08 og 08/09. Fokus har vært å klarlegge utslipp av avisingskjemikalier til vann. Det har blitt lagt særlig vekt på å klarlegge utslipp til det gamle elveleiet. Denne rapporten presenterer innsamlede resultater og erfaringer for sesongen 08/09.

Miljøovervåking gjennomført for sesongen 08/09 bekrefter resultatene fra sesongene 06/07 og 07/08

- Kulvertene fra flyplassen førte med seg lite avisingskjemikalier til det gamle elveleiet
- Overvann til Stjørdalselva inneholdt tidvis høye konsentrasjoner av glykol som følge av overløp fra pumpekum deicing
- Vannkvaliteten i grunnvannsbrønner ved bane og avisingsplattform var preget av tilførsler av avisingsmidler og grunnvannet viste lave konsentrasjoner av oksygen og høye konsentrasjoner av jern og mangan
- To profilundersøkelser i det gamle elveleiet våren 09 viste et ferskvannspåvirket topplag og økende saltholdighet i dypet. Bunnvannet viste lave oksygenkonsentrasjoner. Profilundersøkelser utført sesongen 07/08 viste at det periodisk kunne skje en effektiv utskifting av hele vannvolumet i det gamle elveleiet.
- Innsamlede resultater gir grunnlag for grove vurderinger av oppsamling og utslipp av glykol
- Renseanlegget for oljeholdig vann fra brannøvingsfeltet fungerer ikke tilfredsstillende på tross av ombygging og optimalisering i løpet av 2008

<i>Land/fylke:</i>	Norge/Sør-Trøndelag
<i>Kommune:</i>	Stjørdal
<i>Sted/Lokalitet:</i>	Værnes lufthavn

Godkjent / Approved

Forskningssjef

Prosjektleder/Project leader

Roger Roseth

Forord

På oppdrag fra Avinor har Bioforsk gjennomført miljøovervåking på Trondheim lufthavn gjennom avisingsesongene 06/07, 07/08 og 08/09. Denne rapporten presenterer resultater fra sesongen 08/09.

Innhold

1. SAMMENDRAG	4
2. INNLEDNING	7
3. MILJØOVERVÅKINGSPROGRAM	8
3.1 OVERVANNSKULVERT TIL DET GAMLE ELVELEIET	8
3.2 MANUELLE PRØVER VED KULVERTUTLØP TIL DET GAMLE ELVELEIET.....	10
3.3 GRUNNVANNSBRØNNER.....	10
3.4 OVERVANN TIL STJØRDALSELVA	12
3.5 OPPSAMLINGSTANK FOR BRUKT GLYKOL.....	13
3.6 MÅLINGER OG VANNKVALITET I SJØEN	14
3.7 BRANNØVINGSOMRÅDET	15
3.8 FELTMÅLINGER OG VANNANALYSER.....	17
3.9 FORBRUK AVISINGSMIDLER OG METEOROLOGISKE DATA.....	17
3.9.1 Forbruk av flyavisingsmidler.....	17
3.9.2 Forbruk av baneavisingsmidler.....	18
3.9.3 Meteorologiske data	19
4. RESULTATER OG DISKUSJON	20
4.1 OVERVANNSKULVERT TIL DET GAMLE ELVELEIET	20
4.1.1 Vannføringsmålinger.....	20
4.1.2 Analyseresultater.....	21
4.2 UTLØP OVERVANNSKULVERTER TIL DET GAMLE ELVELEIET	22
4.3 GRUNNVANNSBRØNNER.....	23
4.3.1 Brønn ved deicing (BRAV).....	23
4.3.2 Brønn ved bane (BRB).....	24
4.4 OVERVANN TIL STJØRDALSELVA	25
4.5 PUMPEKUM OPPSAMLINGSTANK VED AVISINGSPLATTFORM.....	26
4.6 MASSEBALANSE HÅNTERING AV GLYKOL	28
4.6.1 Pumping til kommunalt nett.....	28
4.6.2 Avrenning til Stjørdalselva	29
4.6.3 Avrenning til det gamle elveleiet via stor kulvert	30
4.7 MÅLINGER OG VANNKVALITET I SJØEN	30
4.7.1 Gamle elveleie	30
4.8 BRANNØVINGSOMRÅDET	33
5. REFERANSER	34
6. VEDLEGG	35

1. Sammendrag

På oppdrag fra Avinor har Bioforsk gjennomført miljøovervåking av overvann, grunnvann og fokuserte resipienter ved Trondheim lufthavn for avisings sesongene 06/07, 07/08 og 08/09. Oppsummert har gjennomført miljøovervåking ved Trondheim lufthavn vist følgende hovedtrekk:

Avrenning til det gamle elveleiet

En stor del av overvannet fra Trondheim lufthavn føres til utslipp i det gamle elveleiet. For sesongene 06/07, 07/08 og 08/09 har miljøbelastningen knyttet til disse utslippene blitt klarlagt. I en stor kulvert har det blitt gjennomført kontinuerlige målinger av avrenning samt uttak og analyse av representative blandprøver. Supplerende vannprøver har blitt analysert for utvalgte perioder med snøfall og tung avising. Manuelle vannprøver har blitt tatt jevnlig ved utløpspunkt for stor og liten kulvert til det gamle elveleiet.

Resultatene for avisings sesongen 08/09 viste at det gamle elveleiet tilføres lite avisingskjemikalier med overvann fra flyplassen, og stemmer godt overens med resultatet fra de to foregående sesongene.

I til sammen 14 blandprøver fra 08/09 ble det funnet spor av glykol i 5 prøver. I fire av disse prøvene var det lave konsentrasjoner (< 7 mg PG/l), mens en blandprøve inneholdt 66 mg PG/l (perioden 17.02-03.03). Det ble påvist formiat i 2 av 14 blandprøver og da i konsentrasjoner på 21 og 32 mg Fo/l.

For 3 prioriterte vannprøver tatt ut knyttet til situasjoner med tung avising og avrenning ble det funnet spor av glykol i to vannprøver (6 og 5 mg PG/l). I de samme vannprøvene ble det også påvist formiat, men i lave konsentrasjoner (19 og 2,6 mg Fo/l).

I 14 stikkprøver tatt manuelt ved utløpet av stor og liten kulvert til det gamle elveleiet, ble det funnet spor av glykol i 2 prøver og en lav konsentrasjon av formiat i 1 prøve. Resultatene fra 08/09 viste bekrefter resultatene fra de to foregående sesongene, og viser at det gamle elveleiet tilføres lite avisingskjemikalier via undersøkte kulvertssystemer fra Trondheim lufthavn.

Overvann til Stjørdalselva

Noe av overvannet fra Trondheim lufthavn føres til Stjørdalselva. Vannprøver og målinger fra sesongene 06/07 og 07/08 viste at dette overvannet ofte inneholdt relativt høye konsentrasjoner av glykol (maks 2800 mg PG/l) og formiat (maks 607 mg Fo/l). Beregninger indikerte et samlet utslipp av avisingsmidler til Stjørdalselva for sesongen 07/08 på rundt 20 tonn glykol og rundt 10 tonn formiat.

For sesongen 08/09 har det også blitt gjennomført kontinuerlige målinger av avrenning til Stjørdalselva og det ble tatt ut til sammen 14 blandprøver. Det ble påvist glykol i 10 av 14 prøver, og til dels i høye konsentrasjoner (maks 11000 mg PG/l, men analysen vurderes som usikker). Formiat ble påvist i 6 av 14 prøver (maks 137 mg Fo/l).

Beregninger indikerte at Stjørdalselva ble tilført rundt 20 tonn glykol og 3 tonn formiat med overvann fra lufthavna gjennom avisings sesongen 08/09.

Stjørdalselva tilføres glykol og formiat via overvann fra området rundt deicing og som følge av overløp fra pumpekum knyttet til oppsamlingsbasseng for brukt glykol. Tilførselene synes å ha små miljømessige konsekvenser siden det skjer en rask spredning og fortykning av elvevannet i fjorden.

Grunnvann

To grunnvannsbrønner ble etablert sesongen 06/07, en ved siden av avisingsplattformen og en nedstrøms rullebanen. Pumping og vannprøvetaking og målinger i disse brønnene gjennom sesongene 06/07 og 07/08 har vist lave konsentrasjoner av oksygen, høye konsentrasjoner av jern og mangan og spor av avisingsmidler i flere prøver. Resultatene har indikert at umettet sone og grunnvann mottar en organisk belastning knyttet til avisingsmidler der nedbrytingen forbruker oksygen og mobiliserer jern og mangan fra løsmassene. Spesielt gjelder dette brønnen ved siden av avisingsplattformet (BRAV).

For grunnvannsbrønnen ved avisingsplattformen (BRAV) ble det funnet spor av glykol i 6 av 13 vannprøver i løpet av sesongen 08/09 (maks 0,7 mg PG/l). Målte oksygenkonsentrasjoner var lave (rundt 1,5 mg O₂/l), og i praksis vurderes grunnvannet som oksygenfritt. Vannprøvene viste jevnt høye konsentrasjoner av jern (maks 9 mg/l) og mangan (maks 0,5 mg/l). Det ble funnet spor av hydrokarboner i 4 av 13 prøver. Midlere pH var rundt 6. Resultatene viste av vannkvalitet og miljøstatus for grunnvannet i brønn BrAv var tilsvarende som funnet for sesongene 06/07 og 07/08.

I grunnvannsbrønnen nedstrøms rullebanen (BRB) ble det funnet spor av glykol i 9 av 12 vannprøver fordelt over sesongen. Det ble ikke funnet spor av formiat i noen prøver. Grunnvannet inneholdt lite oksygen (i gjennomsnitt 3 mg O₂/l) og viste høye konsentrasjoner av jern (maks 4 mg Fe/l) og mangan (maks 0,9 mg Mn/l). Konsentrasjonene av jern var noe lavere enn funnet i BRAV. Det ble påvist spor av hydrokarboner i 2 av 12 prøver (maks 0,07 mg THC/l). Midlere pH var rundt 6,2.

Grunnvannet nedstrøms avisingsplattform (BRAV) og rullebane (BRB) er preget av organisk belastning, noe som gir tilnærmet oksygenfrie forhold og høye konsentrasjoner av jern og mangan. Spesielt gjelder dette grunnvannet ved avisingsplattform der tilførsel av avisingskjemikalier (særlig glykol) antas å bidra til redusert grunnvannskvalitet. Praktisk sett har endringene i grunnvannskvalitet liten betydning, siden lokalt grunnvann ligger innenfor lufthavnsområdet og kan vurderes som en del av et naturbasert rensesystem for avisingskjemikalier. Resultatene for sesongen 08/09 var tilsvarende som for sesongene 06/07 og 07/08.

Oppsamlingsbasseng for brukt glykol

I pumpekum i tilknytning til oppsamlingsbasseng for brukt glykol har det blitt tatt ut representative vannprøver ved hjelp av en automatisk vannprøvetaker. Som forventet viste blandprøvene høye konsentrasjoner av glykol (1 600 - 310 000 mg PG/l) og varierende konsentrasjoner av formiat (0 - 860 mg Fo/l).

For å klarlegge mengde glykol som ble pumpet til kommunalt nett ble det installert en vannføringsmåler på pumpeledningen medio januar 2008. I perioden 13.10.08 til 05.05.09 ble det målt et samlet volum pumpet til kommunalt nett på 2748 m³. Basert på målt vannmengde og konsentrasjoner av glykol i vannprøver ble samlet mengde glykol pumpet til kommunalt nett beregnet til 165 tonn. Dette tallet er for høyt, siden det er mer enn samlet forbruk (150 tonn) av glykol ved Trondheim lufthavn sesongen 08/09. Feilen knytter seg mest sannsynlig til analyseresultatene for glykol der små avvik vil kunne gi store utslag.

Til sammenligning ble det for sesongen 07/08 funnet et samlet volum pumpet til kommunalt nett på 3655 m³ (15.01.07 - 24.04.08) og en beregnet mengde glykol på 78 tonn.

Kontinuerlig logging av vannhøyde i pumpekum indikerer at det var rundt 15 episoder gjennom sesongen 07/08 hvor avrenningen oversteg pumpekapasitet og lagervolum, slik at glykolholdig væske ble ført i overløp til Stjørdalselva.

En stor andel av glykolen som renner av avisingsplattformen samles opp og pumpes til kommunalt nett for dyputslipp i Stjørdalsfjorden. Episodisk, knyttet til stor avrenning, overstiges pumpe- og lagerkapasiteten i bassenget, slik at glykolholdig væske føres i overløp til Stjørdalselva. Overløp skjedde i 16 episoder for sesongen 08/09.

Massebalanse avisingskemikalier

Resultatene fra miljøovervåkingen gir ikke et fullstendig grunnlag for å beregne oppsamling og utslipp av glykol ved Trondheim lufthavn.

Samlet forbruk av glykol (100 %) ved Trondheim lufthavn for sesongen 08/09 var 150 tonn. Beregnet mengde glykol pumpet til kommunalt nett på 165 tonn var dermed høyere enn forbruket. Feilen i beregningene kan knytte seg både til vannanalyser og til vannføringsmålinger. Mest sannsynlig er feilen en effekt av unøyaktigheter i analyseresultater som har blitt eskalert som følge av at de konsentrerte prøvene må fortynnes før analyse. Beregnet mengde formiat pumpet til kommunalt nett var 220 kg.

Samlet avrenning av avisingsmidler til Stjørdalselva med overvann fra flyplassen ble beregnet til rundt 20 tonn glykol og 3 tonn formiat.

For kulverten fra flyplassen med avrenning til det gamle elveleiet ble det beregnet en samlet avrenning på rundt 0,6 tonn glykol og 0,5 tonn formiat i løpet av sesongen 08/09. Den organiske belastningen til det gamle elveleiet med avrenning fra kulvertsystemene på flyplassen er derfor beskjedent.

Målinger og vannkvalitet i sjøen

Våren 08/09 ble det gjennomført to omganger med målinger av dybdeprofil (oksygen, pH og ledningsevne) og uttak av vannprøver i det gamle elveleiet. Målingene og uttak av vannprøve fra overflate- (0,2 m) og bunnvann (≈ 9 m) ble utført 06.05.09 og 26.05.09. Begge måleomgangene viste økende ledningsevne med økende dyp og redusert oksygenkonsentrasjon i bunnvannet. Målingene av pH var stabile gjennom hele profilet.

Av totalt 4 vannprøver tatt av overflate- og bunnvann i det gamle elveleiet ble det noe overraskende påvist spor av glykol i en prøve med overflatevann (6,4 mg PG/l, 06.05.09).

Gjennomførte profilmålinger i det gamle elveleiet våren 2009 viste en sjiktning med ferskvannspåvirket vann i topplaget og saltere vann mot bunnen. I bunnvannet var oksygenkonsentrasjonen redusert. Profilmålinger sesongen 07/08 viste at det periodisk kunne skje en effektiv utskifting av bunnvannet i det gamle elveleiet. Det ble noe overraskende påvist spor av glykol i en prøve med overflatevann fra det gamle elveleiet tatt ut 06.05.09. Grovfylling under rullebane kan være en mulig transportvei for påvist glykol knyttet til snøsmelting våren 09.

Brannøvingsfeltet

Brannøvingsfeltet ble bygget om og optimalisert sesongen 07/08 som følge av utilfredsstillende målinger sesongen 06/07 og 07/08.

Gjentatt prøvetaking våren 2009 viste at renseresultatet fremdeles ikke er tilfredsstillende, med midlere konsentrasjon av totale hydrokarboner i renset vann på 170 mg THC/l og en maksimal konsentrasjon på 380 mg THC/l.

Vår oppfølging har kun omfattet hydrokarboner, og ikke brannskum eller andre kjemikalier.

2. Innledning

Miljøovervåking på Trondheim lufthavn sesongene 06/07, 07/08 og 08/09 har blitt gjort for å få en bedre oversikt over diffuse utslipp av avisingsmidler, transport av disse og evt. effekter i resipienter. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag har etterspurt mer detaljert informasjon knyttet til avrenning og effekt av avisingsmidler, og overvåkingsprogrammet ble lagt opp for å svare på disse spørsmålene fra Fylkesmannen.

Følgende aktiviteter har inngått i gjennomført miljøovervåking sesongen 08/09:

- Vannføringsmålinger og oppfølging av vannkvalitet i overvannskulvert til det gamle elveleiet
- Oppfølging av vannkvalitet i to grunnvannsbrønner, en ved deicing og en ved banesystem
- Vannføringsmålinger og oppfølging av vannkvalitet i overvannssystem til Stjørdalselva
- Oppfølging av glykolkonsentrasjon og vannhøyde (overløp) i pumpekum for oppsamlet glykol
- Klarlegging av antall hendelser med overløp til Stjørdalselva
- Oppfølging av mengde oppsamlet brukt glykol pumpet til kommunalt nett for dyputslipp
- Logging av vannhøyde i pumpekum knyttet til oppsamlingstank for brukt glykol ved deicing. Klarlegging av antall hendelser med overløp til Stjørdalselva.
- To omganger med måling av dybdeprofil i det gamle elveleiet med uttak av vannprøve av bunn- og overflatevann
- Innsamlet informasjon knyttet til miljøovervåking har blitt sammenholdt med forbrukstall for fly- og baneavisings samt meteorologiske data fra flyplassen gjennom overvåkingsperioden.
- Prøvetaking av vann ført til utslipp fra brannøvingsfelt etter behandling i renseløsning

3. Miljøovervåkingsprogram

3.1 Overvannskulvert til det gamle elveleiet

En stor overvannskulvert (figur 1 og 3) fører med seg overvann fra flyoppstilling og store deler av banesystemet til det gamle elveleiet. Transport av avisingsskemikalier fra flyplassen til det gamle elveleiet vil i all hovedsak skje gjennom denne kulverten. Det har vært usikkerhet knyttet til hvor stor organisk belastning som har blitt tilført det gamle elveleiet gjennom denne kulverten. Gjennom avisingssesongene 06/07, 07/08 og 08/09 har det blitt gjennomført en omfattende overvåking av denne kulverten. Overvåkingen har omfattet følgende aktiviteter:

- Kontinuerlig måling og lagring av vannføring med en ISCO areal-hastighet vannføringslogger. Måleresultatene gir et grovt anslag av samlet vannmengde ført til utslipp i det gamle elveleiet fra den store overvannskulverten på Trondheim lufthavn.
- Automatisk prøvetaking av vannkvalitet med en ISCO automatisk prøvetaker. Prøvetakeren ble programmert til å ta ut daglige blandprøver basert på 4 delprøver i døgnet
- Vannprøver og data for vannføring ble i hovedsak hentet inn med to ukers intervaller gjennom hele avisingssesongen (figur 2)
- Daglige blandprøver ble blandet til en blandprøve for hele perioden. For døgn med stort forbruk av avisingsskemikalier kombinert med snø, regn og avrenning ble det i tillegg analysert døgnblandprøver
- Ved feltbesøk har det blitt utført målinger av pH, ledningsevne og oksygeninnhold for avrenning gjennom kulverten og innsamlet blandprøve.



Figur 1. Fra kum i stor overvannskulvert hvor det har blitt gjennomført kontinuerlig måling av vannføring og uttak av blandprøver gjennom avisingssesongene 06/07, 07/08 og 08/09 (foto: K. E. Flataker).



Figur 2. Fra feltbesøk med innhenting av data og vannprøver fra utstyr montert i inspeksjonskum for stor overvannskulvert mot det gamle elveleiet (foto: L. Weiseth).



Figur 3. Overvåkingspunkter for miljøovervåkingsprogrammet for Trondheim lufthavn.

3.2 Manuelle prøver ved kulvertutløp til det gamle elveleiet

Utslipp fra Trondheim lufthavn og en god dokumentasjon av evt. belastning og effekt i det gamle elveleiet har blitt etterspurt av Fylkesmannen i Sør-Trøndelag. Dette fordi det gamle elveleiet er et naturreservat med et rikt fugleliv. For ytterligere å klarlegge organisk belastning fra Trondheim lufthavn har det blitt tatt ut manuelle vannprøver av avrenning fra både stor og liten kulvert med utslipp til det gamle elveleiet (figur 4). Disse prøvene ble tatt med månedlig gjennom avisingsesongen 07/08 og 08/09 og med to ukers intervaller gjennom avisingsesongen 06/07. Ved feltbesøk har det blitt utført målinger av pH, ledningsevne og oksygeninnhold i vannet fra begge kulvertene.



Figur 4. Stor og liten kulvert som fører overvann til utslipp i det gamle elveleiet. Det har blitt tatt manuelle vannprøver månedlig gjennom sesongen 07/08 (foto: K. E. Flataker).

3.3 Grunnvannsbrønner

Grunnvannsbrønnene ble etablert på Trondheim lufthavn i januar 2007. En brønn (BRAV) ble satt ned på en antatt glykolbelastet lokalitet rett nedstrøms deicingplattform og et snødeponi for glykolholdig snø (figur 3 og figur 5, 6 og 7). Den andre brønnen ble satt ned nedstrøms den østre delen av rullebanen (BRB), dvs. en lokalitet der grunnvannet vil kunne påvirkes av formiatbasert baneavisingmiddel og glykol som spres diffust fra flykroppen ved take-off. Målinger og prøvetaking av disse brønnene har blitt utført med to ukers intervaller gjennom avisingsesongen 07/08 og 08/09. Prøvetaking av lokal grunnvannskvalitet har blitt gjort ved tredje gangs pumping, dvs. etter å ha tømt brønnene fullstendig to ganger ved bruk av grunnvannspumpe. Det har blitt gjort feltmålinger av pH, ledningsevne og oksygeninnhold i grunnvannet ved første, annen og tredje gangs pumping. Brønnene har blitt fullstendig tømt i løpet av 2 minutters pumping. Grunnvannsstanden har blitt målt med klukkelodd og notert ved hvert feltbesøk.



Figur 5. Nedsetting av grunnvannsbrønner ved deicing (A) og rullebane (B) medio januar 2007.



Figur 6. Prøvetaking av brønn ved deicing og måling av oksygen, pH og ledningsevne i grunnvannet.



Figur 7. Prøvetaking av brønn ved rullebane avisings sesongen (Foto: L. Weiseth).

3.4 Overvann til Stjørdalselva

Stjørdalselva vil kunne motta overløp fra oppsamlingsbasseng for brukt glykol når tilført avrenning overstiger pumpekapasiteten og bassenget er fullt. I tillegg vil Stjørdalselva kunne motta avrenning knyttet til deponier med glykolholdig snø ved deicing, glykolholdig avrenning som tilføres arealer uten oppsamling og avrenning fra drypp og diffust spredt glykol når flyene takser ut fra deicing.

Disse tilførselene vil kunne følge med overvann til utslipp i Stjørdalselva, og sesongen 06/07 ble det iverksatt rutinemessig prøvetaking i inspeksjonskum for overvannsledning til Stjørdalselva (figur 8 og 9). Sesongene 07/08 og 08/09 ble oppfølgingen av avrenning med overvann til Stjørdalselva forsterket ved at det ble montert ISCO-utstyr for kontinuerlig måling av vannføring og automatisk uttak av vannprøver. Loggedata for vannføring og representativ blandprøve ble hentet inn med to ukers intervaller. Blandprøven var sammensatt av til sammen 56 delprøver på rundt 150 ml, med uttak av 4 delprøver fordelt over hvert døgn. Ved feltbesøk har det blitt utført måling av pH, ledningsevne og oksygennivå i overvannet. Vannføringsmålingene gir et grovt anslag av vannmengder tilført Stjørdalselva.



Figur 8. Feltarbeid med henting av vannføringsdata og uttak av vannprøve ved inspeksjonskum for overvann til Stjørdalselva sesongen 07/08.



Figur 9. Viser areal-hastighet sonde for måling av vannføring og sugeslange for uttak av blandprøve i overvannssystem med utslipp til Stjørdalselva.

3.5 Oppsamlingstank for brukt glykol

Avrenning av glykolholdig vann fra avisingsplattformen blir ført via inntaksrister til en oppsamlingstank. Fra en pumpekum (figur 10) blir storparten av oppsamlet væske pumpet til kommunalt nett og dyputslipp i Stjørdalsfjorden. Ved kraftig regnvær eller regn i kombinasjon med snøsmelting vil tilrenningen til oppsamlingstanken kunne overstige pumpekapasiteten. Overskuddsvæske blir da ført i overløp til Stjørdalselva (figur 11)

Storparten av glykolforbruket på avisingsplattformen vil samles opp som brukt glykol denne tanken. Oppfølging av vannmengde pumpet til kommunalt nett, vannkvalitet i pumpekummen og antall overløp til Stjørdalselva vil gi viktig informasjon om oppsamlingsgrad for glykol og avrenning til Stjørdalselva. Gjennom sesongen 07/08 har følgende utstyr og rutiner vært i bruk for å klarlegge pumping og overløp av brukt glykol fra avisingsplattformen:

- Automatisk prøvetaker for uttak av blandprøver (4 prøver per døgn, 14 dagers blandprøve)(figur 12)
- Logger (Keller og SEBA) for kontinuerlig registrering av vannhøyde og vanntemperatur i pumpekum
- Avlesing av mengdemåler montert på pumpeledning til kommunalt nett (montert medio januar 08)
- Feltbesøk hver 14. dag med henting av blandprøve, tapping av nivålogger og avlesing av mengdemåler
- Visuell vurdering av vannhøyde ved feltbesøk og måling av ledningsevne, pH og oksygen i blandprøve



Figur 10. Foto ned i pumpekum for glykolholdig vann. Viser mellomdekk og overløp Stjørdalselva.



Figur 11. Viser overløpsrør til Stjørdalselva ved to feltbesøk sesongen 07/08.



Figur 12. Viser automatisk prøvetaker og prøve fra pumpekum ved feltbesøk sesongen 07/08.

3.6 Målinger og vannkvalitet i sjøen

Avisingssesongen 07/08 og 08/09 ble det kun utført profilmålinger og uttak av vannprøver i det gamle elveleiet (GM). Feltemålinger ble gjennomført i to omganger, 06.05.09 og 26.05.09 og omfattet følgende undersøkelser:

- Profilmålinger med måling av oksygen, ledningsevne og pH med økende dyp
- Uttak av vannprøver fra overflate- og bunnvann

Profilmålingene ble gjennomført med et Hack multiprobeinstrument (HQ 40d) med optisk probe for måling av oksygen samt prober for pH og ledningsevne (figur 13). Vannprøvene ble ved å senke ned en pumpe og pumpe opp en prøve fra ønsket dyp



Figur 13. Profilmålinger i det gamle elveleiet med Hack multiprobeinstrument.

3.7 Brannøvingsområdet

Brannøvingsområdet for Trondheim lufthavn ligger rett på utsiden av selve flyplassområdet (figur 14), og brukes også av andre aktører enn lufthavna. Prøvetaking sesongen 06/07 avdekket at renseløsningen for behandling av avrenning fra brannøvingsområdet ikke fungerte tilfredsstillende. Det ble målt for høye restkonsentrasjoner av oljeprodukter i rensert vann ført til utslipp. Med bakgrunn i disse målingene ble det utført ombygging og optimalisering av renseløsningen for brannøvingsområdet.

Sesongen 07/08 ble det tatt tre prøver av rensert vann fra brannøvingsområdet. Resultatet var fremdeles ikke tilfredsstillende og ytterligere optimalisering av anlegget ble foretatt.

Gjennom våren 2009 har det blitt tatt 6 vannprøver av rensert utslipp fra brannøvingsområdet, og restutslippet av oljeforbindelser var fremdeles ikke tilfredsstillende.

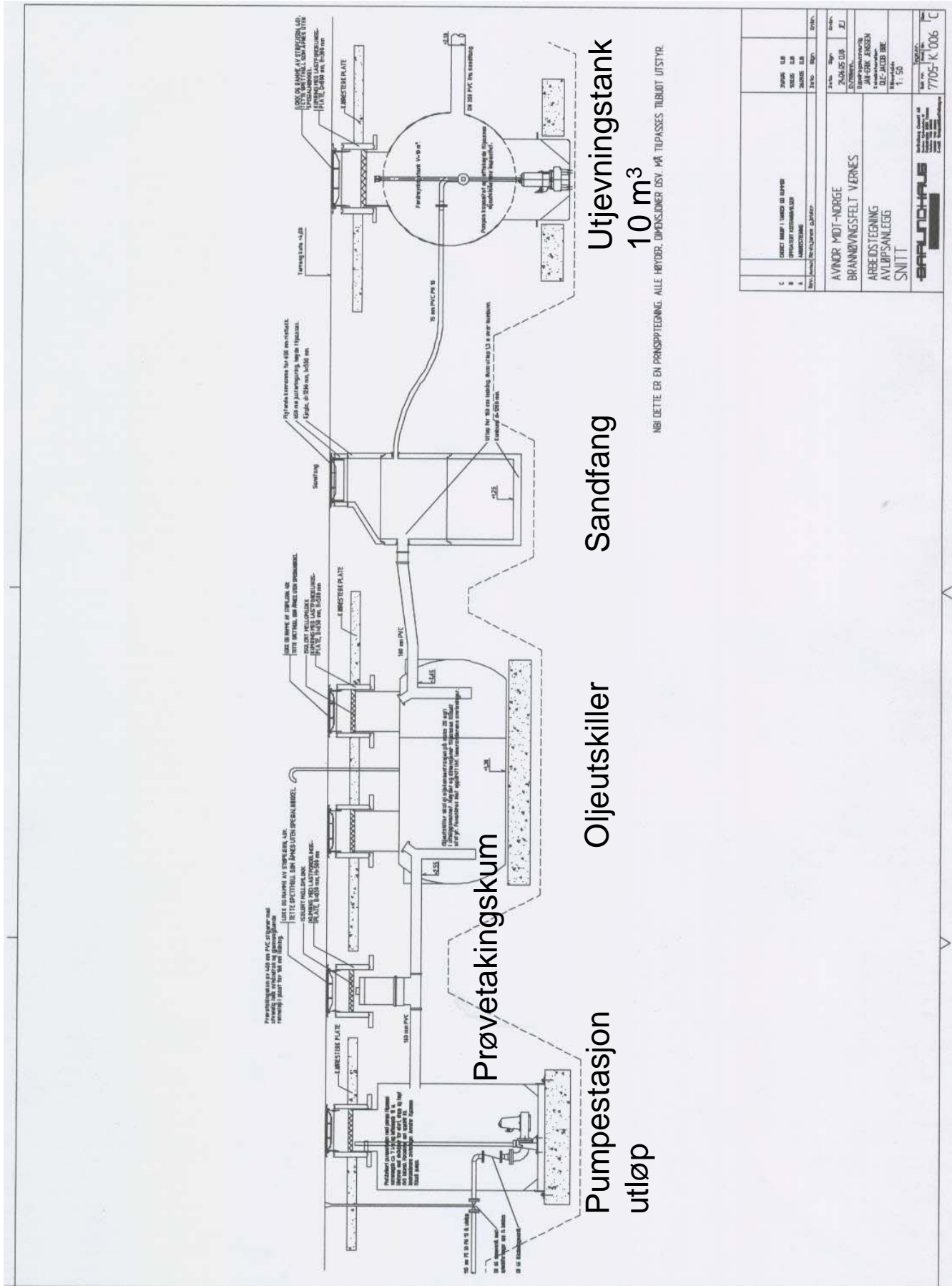
Figur 15 viser plassering av prøvetank etter ombygging og optimalisering av anlegg. Figur 16 viser oppbygging av renseløsning for brannøvingsområdet ved Trondheim lufthavn.



Figur 14. Viser brannøvingsområdet på Trondheim lufthavn under øvelse. Overskuddsvæske har fall til dreneringsrenne i senter av området og føres til behandling i renselanlegg før utslipp.



Figur 15. Viser plassering av kum for prøvetaking etter ombygging av renselanlegg.



Utjevningstank
10 m³

Sandfang

Oljeutskiller

Prøvetakingskum

Pumpeasjon
utløp

C	DRYKKE RAMP / TRINER OG RAMPOR	STÅL	STÅL
B	SPYLUTST FOTSTØTTELØSER	STÅL	STÅL
A	ARMERTBETONG	STÅL	STÅL
NB! Alle mål er i millimeter.			
AVNØR MIDT-NORGE		BYGG	
BRANNØVINGSFELT VERNES		BYGG	
ARBEIDSTEKNIKK		BYGG	
AVLØPSANLEGG		BYGG	
SNITT		BYGG	
SALUTCHALS		BYGG	
7705-K-006		BYGG	

Figur 16. Tegning som viser oppbygging av renseløsning for brannøvingsområde.

3.8 Feltnmålinger og vannanalyser

Ved alle feltbesøk har det blitt utført feltnmålinger av oksygen, ledningsevne og pH med et Hack multiprobeinstrument.

Vannprøver har blitt levert til analyse til Eurofins AS (tidligere Analycen AS). De ulike prøvene har blitt analysert for parametere som vist i tabell 1.

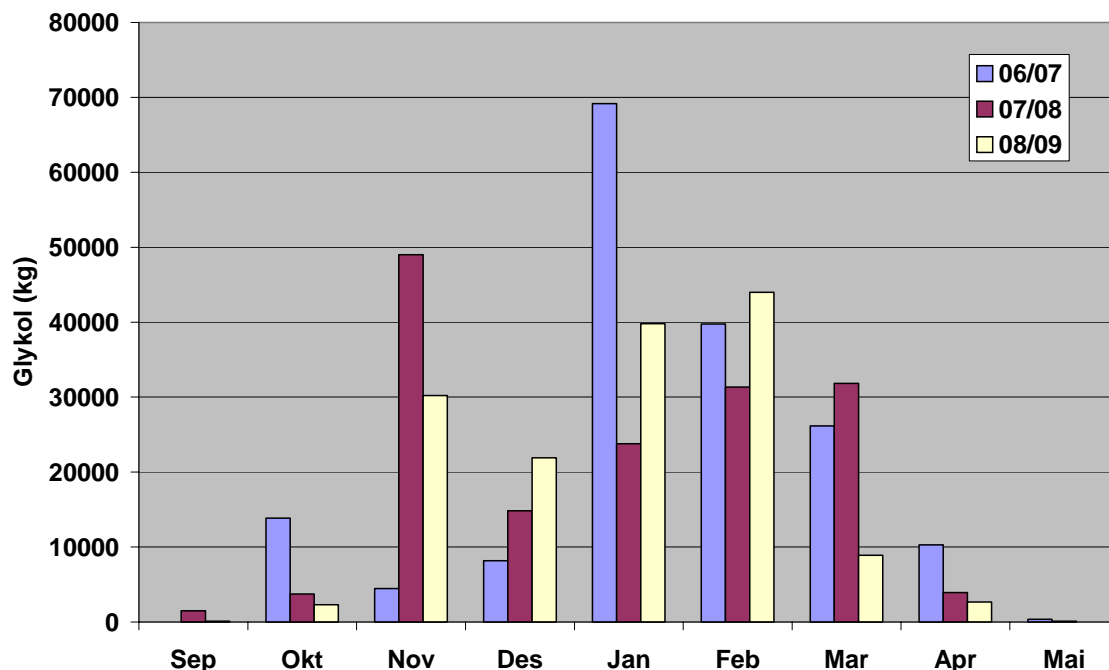
Tabell 1. Analyser for vannprøvestasjoner i miljøovervåkingsprogrammet ved Trondheim lufthavn

Stasjoner	Glykol	Formiat	KOF	Tot. N	NH4	pH	LE	Fe	Mn	Tot.olje	Met.pakke	Felt O ₂	Felt pH	Felt LE
Kulvert gamle elveleie (KGE)	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X
Stort rør gamle elveleie (SRGE)	X	X	X	X	X							X	X	X
Lite rør gamle elveleie (LGE)	X	X	X	X	X							X	X	X
Pumpekum avising (PAV)	X	X	X			X	X					X	X	X
Overvann Stjørdalselva (SE)	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X
Brønn avising (BRAV)	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X	X
Brønn rullebane (BRB)	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X	X
Sjø - gamle elveleie	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Sjø - kommunalt dyputslipp	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Brannøvsområde										X				

3.9 Forbruk avisingsmidler og meteorologiske data

3.9.1 Forbruk av flyavisingsmidler

Figur 17 viser forbruk av glykolbaserte flyavisingsmidler ved Trondheim lufthavn avisingssezonene 06/07, 07/08 og 08/09 fordelt per måned. Totalt ble det brukt 172 tonn glykol (100 %) sesongen 06/07, 160 tonn sesongen 07/08 og 150 tonn sesongen 08/09.



Figur 17. Forbruk av 100 % glykol per måned for sesongen 06/07, 07/08 og 08/09.

3.9.2 Forbruk av baneavisingmidler

Tabell 2, 3 og 4 viser forbruk av formiatbaserte baneavisingmidler ved Trondheim lufthavn Værnes per måned gjennom avisingssesongene 08/09, 07/08 og 06/07 fordelt på væske (Aviform L50) og fast (Aviform S).

For sesongen 08/09 var det et samlet forbruk av baneavisingmidler på 202 m³ flytende Aviform L50 og 10,5 tonn fast Aviform S. Dette var betydelig lavere enn for sesongen 07/08 hvor det ble brukt 308 m³ Aviform L50 og 9,5 tonn Aviform S, men dobbelt så høyt som samlet forbruk for sesongen 06/07.

Tabell 2. Forbruk av formiatbaserte baneavisingmidler ved Trondheim lufthavn fordelt på måned gjennom avisingssesongen 08/09.

Baneavising	Oktober	November	Desember	Januar	Februar	Mars	April	Samlet 06/07
Aviform L50 (liter)	5 757	62 563	58 165	30 474	33 990	11 500	0	202 449
Aviform S (kg)	0	1 000	3 500	2 000	4 000	0	0	10 500

Tabell 3. Forbruk av formiatbaserte baneavisingmidler ved Trondheim lufthavn fordelt på måned gjennom avisingssesongen 07/08.

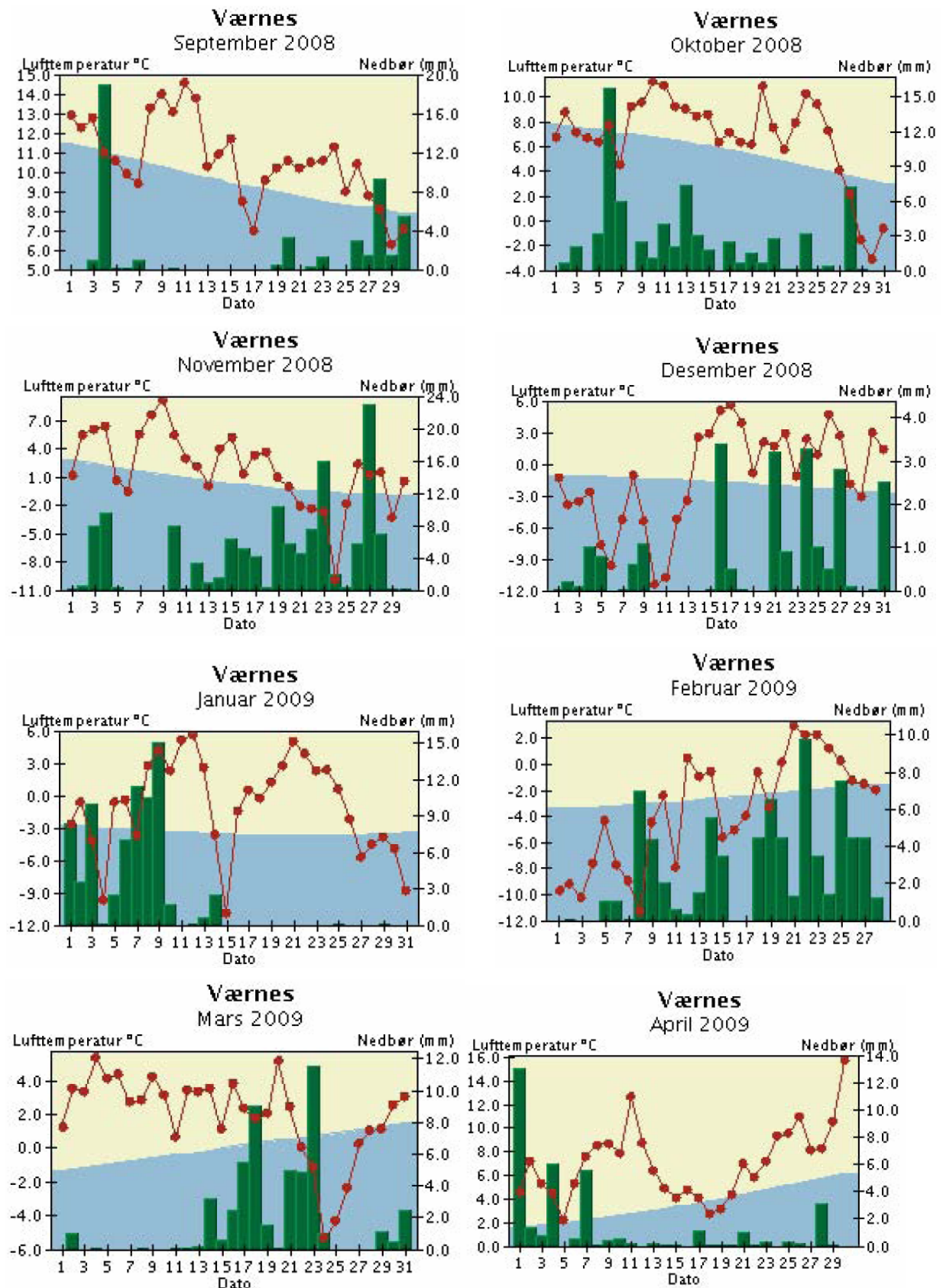
Baneavising	Oktober	November	Desember	Januar	Februar	Mars	April	Samlet 06/07
Aviform L50 (liter)	5 400	87 100	74 800	78 700	33 000	26 500	3 000	307 500
Aviform S (kg)	0	0	0	6 500	3 000	0	0	9 500

Tabell 4. Forbruk av formiatbaserte baneavisingmidler ved Trondheim lufthavn fordelt på måned gjennom avisingssesongen 06/07.

Baneavising	Oktober	November	Desember	Januar	Februar	Mars	Samlet 06/07
Aviform L50 (liter)	14 000	15 000	19 200	46 800	24 500	11 700	119 500
Aviform S (kg)	0	1 000	1 000	10 000	1 000	0	13 000

3.9.3 Meteorologiske data

Meteorologiske data for Trondheim lufthavn Værnes for avisingssesongen 2006/07 er vist i figur 18.



Figur 18. Lufttemperatur og nedbør ved Trondheim lufthavn Værnes for september, oktober, november og desember 2008 og januar, februar, mars og april 2009. Data fra DNMI.

4. Resultater og diskusjon

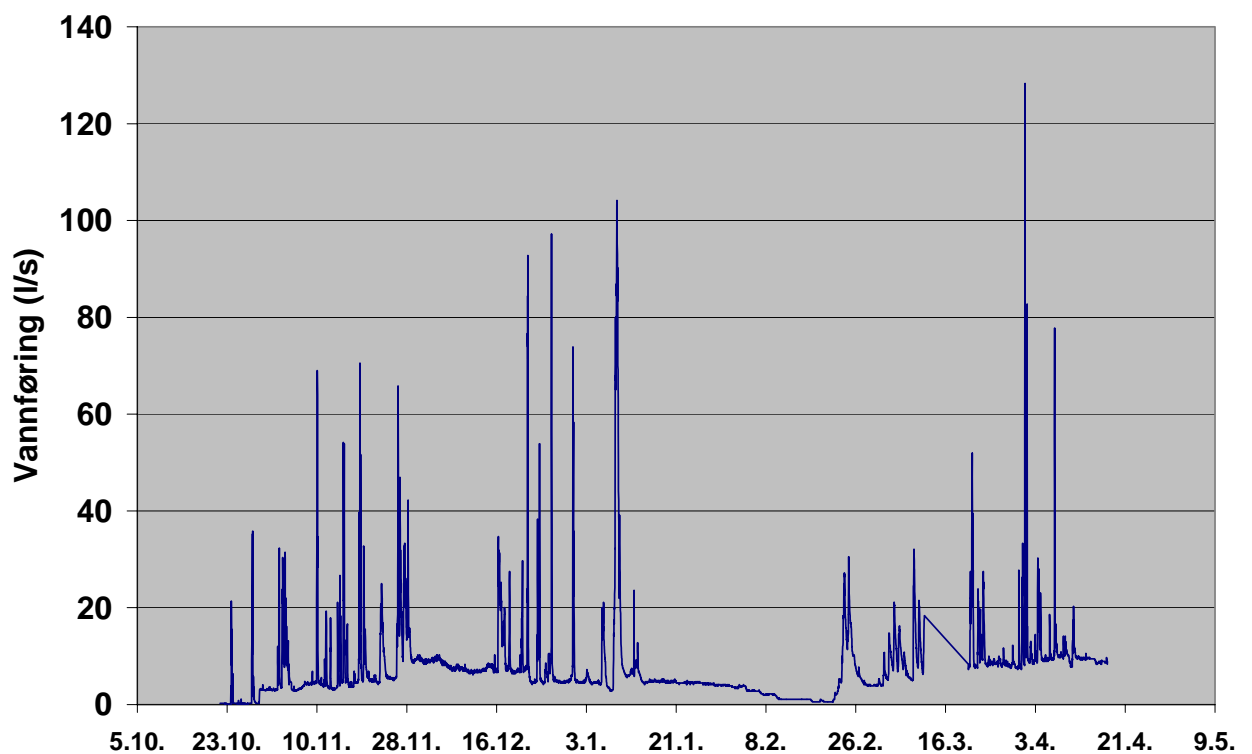
4.1 Overvannskulvert til det gamle elveleiet

4.1.1 Vannføringsmålinger

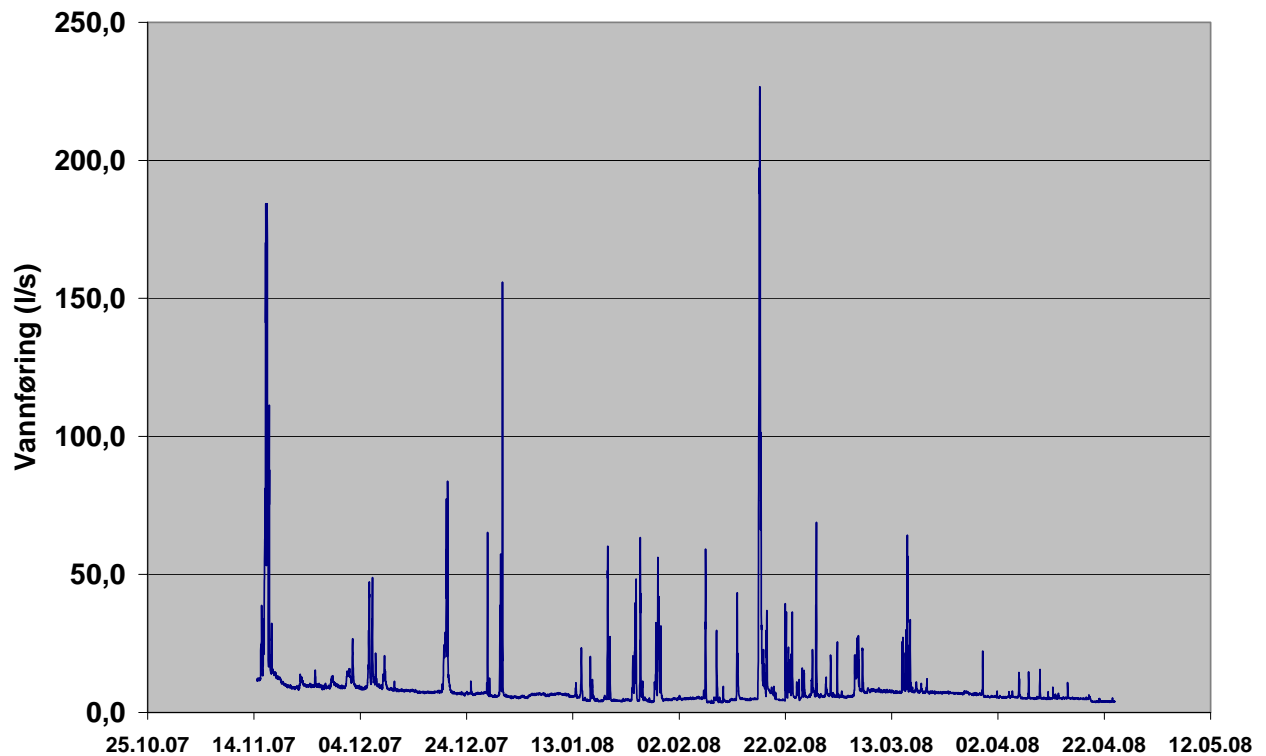
Vannføringsmålingene for sesongen 08/09 har blitt gjennomført i perioden 22.10.08 - 17.04.09 (figur 19). Målingene har gitt en god oversikt over endringer i vannføring gjennom denne perioden. Samlet avrenning til det gamle elveleiet gjennom overvannskulverten i angitt periode har blitt beregnet til rundt 110 000 m³.

For sesongen 07/08 ble samlet avrenning i perioden 14.11.07 til 24.04.08 beregnet til rundt 125 000 m³ (figur 20).

Gjennomsnittlig vannføring i kulverten for sesongen 08/09 var 7,5 liter per sekund, mens det for sesongen 07/08 ble funnet en gjennomsnittlig vannføring på 9 l/s. Maksimal vannføring var 128 liter per sekund mot maksimalt 223 liter per sekund for sesongen 07/08. Samlet gjennom hele måleperioden var det 2 avrenningsepisoder der vannføringen i kulverten var over 100 l/s.



Figur 19. Vannføring i stor kulvert fra flyplass til det gamle elveleiet fra 22.10.08 til 17.04.09.



Figur 20. Vannføring i stor kulvert fra flyplass til det gamle elveleiet fra 14.11.07 til 24.04.08.

4.1.2 Analyseresultater

Tabell 45 viser resultater fra innsamlede blandprøver tatt med automatisk prøvetaker i kulvert mot det gamle elveleiet. Dato viser når blandprøvene har blitt hentet inn. Den første prøven (13.10.08) er en manuell stikkprøve tatt i kulverten i forbindelse med installasjon av utstyr. Den neste blandprøven (29.10.08) er representativ for vannkvaliteten i perioden 13.10.08 - 29.10.08. Den neste blandprøven (13.11.08) er representativ for vannkvaliteten i perioden 29.10.08 - 13.11.08, og så videre.

I til sammen 14 blandprøver fra 08/09 ble det funnet spor av glykol i 5 prøver. I fire av disse prøvene var det lave konsentrasjoner (< 7 mg PG/l), mens en blandprøve inneholdt 66 mg PG/l (perioden 17.02-03.03). Det ble påvist formiat i 2 av 14 blandprøver og da i konsentrasjoner på 21 og 32 mg Fo/l.

Til sammenligning ble det funnet spor av glykol i kun to av til sammen 11 blandprøver for sesongen 07/08, og da i lave konsentrasjoner (1,9 og 0,7 mg PG/l). Spor av formiat ble funnet i kun en av blandprøvene, og da i en lav konsentrasjon på 5,5 mg Fo/l.

Kjemisk oksygenforbruk var lavere enn 4 mg KOF/l i 9 av 14 prøver. Den høyeste verdien på 85 mg KOF/l ble funnet i blandprøven fra 13.11.08 - 28.11.08. For blandprøven hvor det ble funnet 66 mg PG/l, ble det kun funnet 37 mg KOF/l, mens det skulle vært rundt 110 mg KOF/l. Påvist konsentrasjon av glykol vurderes derfor som usikker. For blandprøven fra perioden 13.10.08 - 29.10.08 ble det påvist en konsentrasjon på 40 mg KOF/l uten at det ble funnet noen spor av avisingskjemikalier. Høye konsentrasjoner av kjemisk oksygenforbruk kan også skyldes naturlig organisk materiale i form av humussyrer og organiske partikler fra jord og vegetasjon.

pH var relativt stabil med en variasjon fra 6,9 til 7,9. Med to unntak var ledningsevnen var i hovedsak stabil mellom 26 og 35 mS/m. Det ble funnet en høyere ledningsevne (70 mS/m) for den blandprøven der det ble påvist 66 mg PG/l. Konsentrasjonene av totalnitrogen og ammonium var omtrent som for sesongen 07/08, men lavere enn for sesongen 06/07. Reduserte konsentrasjoner av nitrogen har sammenheng med økt tid siden det ble brukt urea som baneavisingmiddel. Avrenningen var ikke fullstendig mettet med oksygen, men viste likevel gode og tilfredsstillende konsentrasjoner for oksygen.

Tabell 5. Analyseresultater for blandprøver fra kulvert til det gamle elveleiet, Trondheim lufthavn

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Cr} (mg/l)	pH	Ledningsevne (mS/m)	Tot. N (µg/l)	NH4-N (µg/l)	Oksygen (mg O/l)
13.10.2008	KGE	<0,2	<0,5	<30	6,9	6,28	132	2	9,9
29.10.2008	KGE	<0,2	<0,5	40	7,6	28,6	3700	1700	9,9
13.11.2008	KGE	1,6	<0,5	2,5	7,8	27,8	1020	119	9,5
28.11.2008	KGE	6,6	20,8	85	7,8	28,8	1430	<1	10,1
15.12.2008	KGE	<0,2	<0,5	1,7	7,5	30,2	1640	641	10,1
05.01.2009	KGE	<0,2	<0,5	3,5	7,8	28,9	1950	773	10,8
19.01.2009	KGE	<0,2	<0,5	3,2	7,9	32	1180	365	10,7
03.02.2009	KGE	1,1	<0,5	2,4	7,3	29,8	1620	883	9,8
17.02.2009	KGE	<0,2	<0,5	2,5	7,5	29,4	1740	117	10,8
03.03.2009	KGE	66	<0,5	37	7,2	70	580	2	9,7
20.03.2009	KGE	6,9	31,9	9,7	7,7	34,9	530	9	9,8
30.03.2009	KGE	<0,2	<0,5	3,3	7,4	25,1	516	230	9,8
17.04.2009	KGE	<0,2	<0,5	3,8	7,6	26	1130	351	10,3
05.05.2009	KGE	<0,2	<0,5	2,5	7,6	26,9	1680	278	9,9

Med grunnlag i meteorologiske data fra Bioforsk Kvithamar knyttet til større episoder med snøfall eller nedbør ble enkelte delprøver fra automatisk prøvetaker prioritert analysert separat (se figur 19). Dette for å avdekke evt. maksimale konsentrasjoner av avisingsmidler i avrenning, da disse erfaringsmessig kommer i slike episoder. Gjennom avisings sesongen 08/09 ble det samlet prioritert 3 slike prøver til analyse, og det ble funnet spor av glykol (6 og 5 mg PG/l) og formiat (19 og 2,6 mg Fo/l) i 2 av disse prøvene. prøver og spor av formiat i en prøve (tabell 6). Påviste konsentrasjoner av avisingsmidler var lave, 0,4 mg PG/l og 0,3 mg Fo/l. Kjemisk oksygenforbruk, pH, ledningsevne, totalnitrogen og ammonium var som beskrevet for blandprøvene fra samme stasjon.

Tabell 6. Analyseresultater for prioriterte dagsprøver fra kulvert mot det gamle elveleiet.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Cr} (mg/l)	pH	Ledningsevne (mS/m)	Tot. N (µg/l)	NH4-N (µg/l)
28.11.2008	KGE 19-24.11	5,4	2,6	35	7,9	27,2	915	<1
17.02.2009	KGE 17.02	<0,2	<0,5	31	7,2	28,8	3080	450
03.03.2009	KGE 18,19,20,26,27 og 28.02	5,89	19	7,1	7,1	33,6	561	2

4.2 Utløp overvannskulverter til det gamle elveleiet

Med bakgrunn i sterkt fokus på mulig forurensningsbelastning av avisingskemikalier til det gamle elveleiet, ble det også tatt stikkprøver ved utløpet av stor (SRGE) og liten kulvert (LGE), men med månedlige intervaller.

Tabell 7 viser analyseresultatene for stikkprøver fra utløpet av stor kulvert (der det også ble tatt prøver med automatisk vannprøvetaker 300 m oppstrøms utløp til det gamle elveleiet). I totalt 7 prøver ble det funnet formiat (12 mg Fo/l) i en prøve og spor av glykol (0,4 mg PG/l) i en annen prøve. For sesongen 07/08 ble det påvist spor av glykol i to prøver (12 og 6 mg PG/l) og spor av formiat (7,5 mg Fo/l) i en prøve.

Kjemisk oksygenforbruk, oksygen, ledningsevne og konsentrasjonen av nitrogenforbindelser var omtrent som for blandprøvene tatt oppstrøms.

Tabell 7. Analyseresultater for stikkprøver tatt ved stor kulverts utløp til det gamle elveleiet.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Cr} (mg/l)	pH	Ledningsevne (mS/m)	Tot. N (µg/l)	NH ₄ -N (µg/l)	Oksygen (mg/l)
13.10.2008	SRGE	<0,2	<0,5	<30	7,5	24,6	894	333	9,1
13.11.2008	SRGE	<0,2	<0,5	3,3	7,7	41,1	1370	457	8,6
15.12.2008	SRGE	<0,2	12,2	2,8	7,2	29,6	2530	538	10,4
19.01.2009	SRGE	<0,2	<0,5	1,9	7,7	27,8	1380	662	10,1
17.02.2009	SRGE	0,2	<0,5	25	7,5	29,0	1310	613	10,7
20.03.2009	SRGE	<0,2	<0,5	2,1	7,4	28,8	1140	552	10,0
17.04.2009	SRGE	0,4	<0,5	3,4	7,3	27,7	1400	522	10,0

Tabell 8 viser resultater av stikkprøver tatt i utløp av liten kulvert mot det gamle elveleiet. Det ikke påvist verken glykol eller formiat i noen av de 7 stikkprøvene fra den minste kulverten. Dette til forskjell fra sesongen 07/08 hvor det ble påvist spor av glykol i 2 av 6 prøver (6 og 2 mg PG/l). Konsentrasjonene av nitrogenforbindelser og spesielt ammonium var noe høyere i den minste kulverten, noe som kan indikere påslipp av avløpsvann fra bebyggelse langs den nedre delen av kulverten.

Tabell 8. Analyseresultater for stikkprøver tatt ved liten kulverts utløp til det gamle elveleiet.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Cr} (mg/l)	pH	Ledningsevne (mS/cm)	Tot. N (µg/l)	NH ₄ -N (µg/l)	Oksygen (mg/l)
15.10.2008	LGE	<0,2	<0,5	<30	7,3	32,7	964	505	8,2
13.11.2008	LGE	<0,2	<0,5	3,1	7,7	46,4	1620	1170	9,1
15.12.2008	LGE	<0,2	<0,5	4,5	7,2	37,4	9140	5780	9,9
19.01.2009	LGE	<0,2	<0,5	2,2	7,6	29,0	1360	799	8,8
17.02.2009	LGE	<0,2	<0,5	2,4	7,4	29,9	1420	865	9,2
20.03.2009	LGE	<0,2	<0,5	3	7,4	30,3	2270	1680	9,2
17.04.2009	LGE	<0,2	<0,5	4	7,2	30,2	2100	1410	8,9

4.3 Grunnvannsbrønner

4.3.1 Brønn ved deicing (BRAV)

Grunnvannsbrønnen rett nedstrøms plattform for deicing ble etablert 16. januar 2007. Brønnen ble prøvetatt 6 ganger i løpet av avisings sesongen 06/07. Avisings sesongene 07/08 og 08/09 har det blitt tatt ut vannprøver fra brønnen med to ukers intervaller, til sammen 13 prøver i sesongen 07/08 og 13 prøver i sesongen 08/09 (tabell 9).

Vannprøvene ble tatt ved tredje gangs pumping, dvs. etter at brønnen innledningsvis var tømt fullstendig to ganger. Av totalt 13 vannprøver det funnet spor av glykol i 6 av 13 vannprøver i løpet av sesongen 08/09 (maks 0,7 mg PG/l). Formiat ble ikke påvist i noen av prøvene.

Målte oksygenkonsentrasjoner var lave (rundt 1,5 mg O₂/l), og i praksis vurderes grunnvannet som oksygenfritt. Vannprøvene viste jevnt høye konsentrasjoner av jern (maks 9 mg/l) og mangan (maks 0,5 mg/l). Det ble funnet spor av hydrokarboner i 4 av 13 prøver. Midlere pH var rundt 6. Med unntak av en verdi på 21 mg KOF/l, var kjemisk oksygenforbruk var lavt og i middel rundt 2 mg KOF/l.

Resultatene viste at vannkvalitet og miljøstatus for grunnvannet i brønn BrAv var tilsvarende som funnet for sesongene 06/07 og 07/08.

Konsentrasjonen av nitrogenforbindelser i grunnvannet var høyere enn påvist for sesongen 07/08, og det er uklart om dette kan skyldes gjødsling av områdene i tilknytning til snødeponiet.

Det ble påvist høye konsentrasjoner av jern (2,5 - 9,4 mg Fe/l) og mangan (0,3-0,5 mg Mn/l) i grunnvannet. Dette indikerer at det stedvis er oksygenfrie forhold i markvann og grunnvann som følge av tilførsel av glykol.

I fire av de 13 prøvene ble det påvist spor av oljeforbindelser, men i svært lave konsentrasjoner (12, 21, 23 og 25 µg THC/l).

Tabell 9. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn ved avisingsplattform (BRAV)

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Mn} (mg/l)	pH	Ledn. evne (mS/m)	Tot. N (µg/l)	NH ₄ -N (µg/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	THC (µg/l)	Oksygen (mg/l)	Grunnvann (m)
29.10.2008	BRAV	<0,2	<0,5	<30	6,1	22,0	490	333	9035	526	<40	1,9	7,75
13.11.2008	BRAV	0,73	<0,5	2,7	5,9	21,7	1390	334	8259	445	12	1,5	7,68
28.11.2008	BRAV	<0,2	<0,5	21	6,0	22,5	705	295	8654	496	<40	2,8	7,34
15.12.2008	BRAV	0,29	<0,5	2,4	6,0	19,5	289	172	6457	455	<40	1,5	7,70
05.01.2009	BRAV	<0,2	<0,5	2,3	6,0	20,4	146	248	8384	404	21	1,5	7,76
19.01.2009	BRAV	<0,2	<0,5	1,3	6,1	21,2	1040	221	7060	377	23	1,6	7,62
03.02.2009	BRAV	0,3	<0,5	2,6	5,8	18,2	480	166	7940	311	<40	1,3	7,58
17.02.2009	BRAV	<0,2	<0,5	2,2	6,0	19,0	235	173	6530	295	<40	2,6	7,58
03.03.2009	BRAV	0,7	<0,5	1	6,1	19,5	349	138	2540	315	<40	1,3	7,68
20.03.2009	BRAV	0,4	<0,5	2,1	6,1	20,3	3350	182	7350	345	<40	2,1	7,71
30.03.2009	BRAV	0,26	<0,5	2,9	6,0	21,7	197	212	7650	354	<40	1,2	7,78
17.04.2009	BRAV	<0,2	<0,5	2,3	6,2	22,3	615	193	9360	451	<40	1,0	7,73
05.05.2009	BRAV	<0,2	<0,5	2,1	6,3	21,8	370	162	5860	429	25	1,4	7,28

4.3.2 Brønn ved bane (BRB)

Grunnvannsbrønnen langs rullebanen ble etablert 17. januar 2007, og ble prøvetatt 6 ganger gjennom avisings sesongen 06/07. Avisingssesongene 07/08 og 08/09 har det blitt tatt vannprøver i BRB med to ukers intervaller. For sesongen 08/09 ble det tatt ut til sammen 12 vannprøver (tabell 10).

Vannprøvene ble tatt ved tredje gangs pumping, dvs. etter at brønnen innledningsvis var tømt fullstendig to ganger. Av totalt 12 vannprøver fra brønnen ble det påvist spor av glykol i 9 prøver, men alltid i lave konsentrasjoner (0,3 - 0,8 mg PG/l). Formiat ble ikke påvist i noen av prøvene.

Konsentrasjonen av nitrogenforbindelser var noe høyere i prøvene fra BRB enn BRAV, noe som sannsynligvis henger sammen med tidligere omfattende bruk av urea til baneavising.

Konsentrasjonene av jern (1,5 - 4 mg Fe/l) og mangan (0,4 - 0,9 mg Mn/l) var høye også i denne brønnen, noe som indikerer stedvis oksygenfrie forhold i markvann eller grunnvann. Dette kan skyldes naturlige forhold eller at tidligere omfattende bruk av urea har gitt et stort oksygenforbruk knyttet til nitrifikasjon i jordprofilet. Dagens organiske belastning knyttet til diffust spredd glykol og bruk av formiat til baneavising skal kunne brytes effektivt ned i jordprofilet under grøntområdene langs banesystemet.

Det ble påvist spor av oljeforbindelser i to vannprøver fra brønnen, men i lave konsentrasjoner (16 og 73 µg THC/l).

Oksygenkonsentrasjonen ligger noe høyere enn i BRAV, men det var generelt lave konsentrasjoner av oksygen i grunnvannet (i gjennomsnitt rundt 3 mg O₂/l).

Tabell 10. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn langs rullebane (BRB)

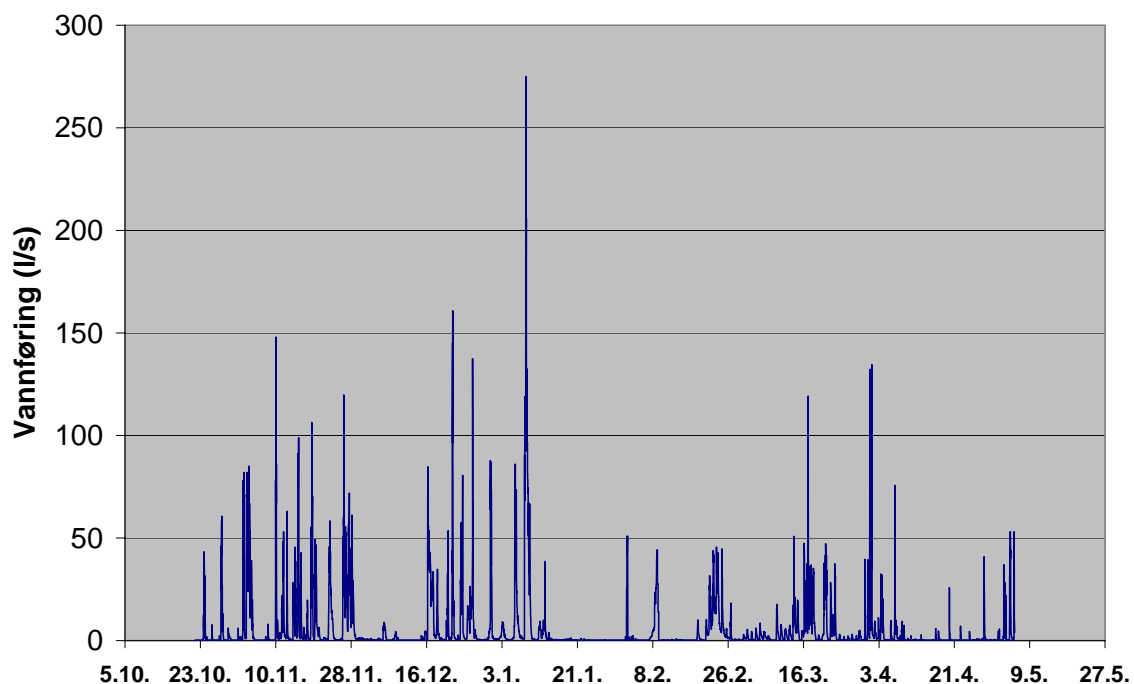
Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Mn} (mg/l)	pH	Ledn. evne (mS/m)	Tot. N (µg/l)	NH ₄ -N (µg/l)	Jern (µg/l)	Man gan (µg/l)	THC (µg/l)	Oksygen (mg/l)	Grunn vann (m)
29.10.2008	BrB	<0,2	<0,5	<30	5,6	21,3	580	328	3110	762	<40	2,1	5,56
13.11.2008	BrB	0,27	<0,5	1,3	6,2	19,7	1470	261	4009	756	<40	1,4	6,19
28.11.2008	BrB	<0,2	<0,5	15	6,3	20,7	1490	270	2514	857	<40	2,3	6,30
15.12.2008	BrB	0,62	<0,5	1,4	6,3	17,8	793	139	3588	557	<40	3,3	6,34
19.01.2009	BrB	0,3	<0,5	1	6,2	17,1	1540	142	2120	444	16	3,9	6,17
03.02.2009	BrB	0,2	<0,5	1,1	6,0	16,2	1660	124	2370	456	<40	3,7	5,97
17.02.2009	BrB	0,5	<0,5	1,5	6,3	16,5	1240	119	2350	411	<40	3,5	6,26
03.03.2009	BrB	0,4	<0,5	1,2	6,2	16,8	1335	135	1720	393	<40	3,0	6,19
20.03.2009	BrB	0,3	<0,5	1,4	6,4	17,1	1270	147	2440	470	<40	3,9	6,42
30.03.2009	BrB	0,75	<0,5	1,8	6,2	17,0	1320	151	3520	351	<40	3,4	5,28
17.04.2009	BrB	0,3	<0,5	1,8	6,3	16,9	1560	140	3350	448	73	3,0	6,25
05.05.2009	BrB	<0,2	<0,5	1,3	6,9	16,5	1500	146	1530	376	<40	2,9	6,90

4.4 Overvann til Stjørdalselva

Overvann fra området rundt avisingsplattformen blir ført til Stjørdalselva gjennom et overvannssystem. Overløp fra oppsamlingstank for brukt glykol blir også ført til utslipp i elva via dette rørsystemet. Avisingssesongen 06/07 ble det tatt 10 stikkprøver at dette overvannet og i disse prøvene ble det funnet til dels høye konsentrasjoner av glykol (maks 13 600 mg PG/l).

For bedre å klarlegge mengde og konsentrasjoner av glykol som blir ført til utslipp i Stjørdalselva via overvannssystemet ble det før sesongen 07/08 montert en vannføringsmåler og en automatisk prøvetaker i inspeksjonskum før utløp til elva. Dette utstyret har vært i normal drift sesongen 08/09.

Utstyret har gitt oversikt over vannføringen gjennom overvannssystemet i måleperioden 21.10.08 til 05.05.09 (figur 21). Samlet avrenning gjennom overvannssystemet i denne perioden var rundt 90 000 m³ (beregnet 89 630 m³). Maksimal målt avrenning var på 275 l/s og midlere avrenning var på rundt 5 l/s. Målingene har vist at vannføringen i overvannsrøret varierer mye, og at det står tørt i lengre perioder når det ikke er nedbør eller snøsmelting. Gjennom sesongen 08/09 var det 8 hendelser med vannføring over 100 l/s. Til sammenligning ble det målt en samlet avrenning til Stjørdalselva på rundt 40 000 m³ i måleperioden 03.01.08 til 24.04.08 for sesongen 07/08.



Figur 21. Målt vannføring i overvannssystem til Stjørdalselva i perioden 03.01.08 til 24.04.08.

Samlet gjennom sesongen 08/09 har det blitt tatt 14 blandprøver i overvannssystemet (tabell 11). Det ble påvist glykol i 10 av 14 prøver, og til dels i høye konsentrasjoner (maks 11000 mg PG/l, men denne analysen vurderes som usikker). Formiat ble påvist i 6 av 14 prøver (maks 137 mg Fo/l).

Konsentrasjonen av kjemisk oksygenforbruk viste en samvariasjon med målte konsentrasjoner av glykol, men konsentrasjonene var lavere enn forventet sammenlignet med påviste konsentrasjoner av glykol (1 mg glykol gir et teoretisk oksygenforbruk på 1,7 mg KOF/l). Dette indikerer at påviste konsentrasjoner av glykol kan være for høye eller at påviste konsentrasjoner for kjemisk oksygenforbruk er for lave

Ledningsevnen varierte mellom 4 og 83 mS/m, og de høyeste verdiene ble funnet i prøver der det ble påvist høye konsentrasjoner av glykol og formiat.

Konsentrasjonen av totalnitrogen varierte mye gjennom sesongen, men ammoniumkonsentrasjonen med et par unntak var lavere enn for annen avrenning og grunnvann på flyplassen.

Oksygenkonsentrasjonen varierte gjennom sesongen, og sannsynligvis som følge av tilførsel og nedbrytning av glykol i grunnen og i overvannssystemet.

Med et unntak (pH 5,5) var pH relativt stabil med målinger fra 7 til 7,6.

Tabell 11. Analyseresultater for prøver av overvann ført til utslipp i Stjørdalselva

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Cr} (mg/l)	pH	Lednings- evne (mS/m)	Tot. N (mg/l)	NH4-N (mg N/l)	Oksygen (mg O ₂ /l)
13.10.2008	SE	<0,2	<0,5	<30	7	4,04	42	2	9,9
29.10.2008	SE	<0,2	<0,5	80	7,3	10,6	3710	1070	9,7
13.11.2008	SE	<0,2	<0,5	4,4	7,6	13,5	1020	352	10,8
28.11.2008	SE	98	33,2	<10	7,5	20,6	1220	50	11,7
15.12.2008	SE	38	1,9	20	7,7	19,6	297	<1	7,1
05.01.2009	SE	160	70,3	75	7,7	39,7	529	5	7,5
19.01.2009	SE	11000	40,9	800	7,4	24,2	<40	7,4	9,9
03.02.2009	SE	221	42	130	7,2	60,4	1030	8	5,4
17.02.2009	SE	1000	<5	630	5,5	14,5	44	48	10,9
03.03.2009	SE	740	<0,5	350	7	83,1	426	5	9,1
20.03.2009	SE	200	137	94	7,7	50,2	471	7	9,8
30.03.2009	SE	9,1	<0,5	9,4	7,5	29,7	413	7	10,3
17.04.2009	SE	6,9	<0,5	8,6	7,2	16,4	1010	5	10,0
05.05.2009	SE	<0,2	<0,5	12	7,2	17,8	825	69	9,9

4.5 Pumpekum oppsamlingstank ved avisingsplattform

Under deicing samles glykolholdig vann fra avisingsplattformen i en oppsamlingstank. Via en pumpekum pumpes det glykolholdige vannet over til kommunalt avløpsnett og til dyputslipp i Stjørdalsfjorden. I situasjoner med sterk nedbør og snøsmelting kan oppsamlingstanken tilføres så mye vann at pumpekapasiteten overskrides. Glykolholdig vann føres da i overløp til overvannssystem med utslipp til Stjørdalselva. For å dokumentere vannkvaliteten og konsentrasjonen av glykol i oppsamlingstanken ble det tatt ut blandprøver av vannet i pumpekummen. En automatisk prøvetaker tok ut 4 delprøver daglig til en blandprøvebeholder som ble tømt med 14 dagers intervaller.

Sesongen 08/09 ble det tatt ut 13 blandprøver for å dokumentere vannkvaliteten i oppsamlingstanken (tabell 12). Konsentrasjonen av glykol i disse prøvene varierte fra 1600 mg PG/l (29.10.08) til maksimalt 310 000 mg PG/l (19.01.09). Det ble funnet formiat i de langt fleste av disse blandprøvene, og i konsentrasjoner 2 - 860 mg Fo/l. Formiat kan dannes som følge av nedbrytning av glykol, men kan også skyldes bruk av baneavisingsmidler for tilfredsstillende friksjon på avisingsplattformen.

Til sammenligning ble det tatt ut 11 blandprøver sesongen 07/08 der konsentrasjonen av glykol varierte fra 7400 mg PG/l til maksimalt 140 000 mg PG/l. Her ble det funnet formiat i alle blandprøvene, og i konsentrasjoner 4 - 2800 mg Fo/l.

Ledningsevnen i vannet varierte fra 9 til 110 mS/m, og maksimal ledningsevne ble funnet i prøven med den høyeste konsentrasjonen av formiat.

Målte konsentrasjoner av oksygen var lave og påvirket av oksygenforbruk knyttet til nedbrytning av glykol. Det synes ikke å ha vært fullstendig oksygenfrie forhold i oppsamlingstanken gjennom sesongen 08/09.

Tabell 12. Resultater for prøver fra oppsamlingstank for glykolholdig vann ved avisingsplattform

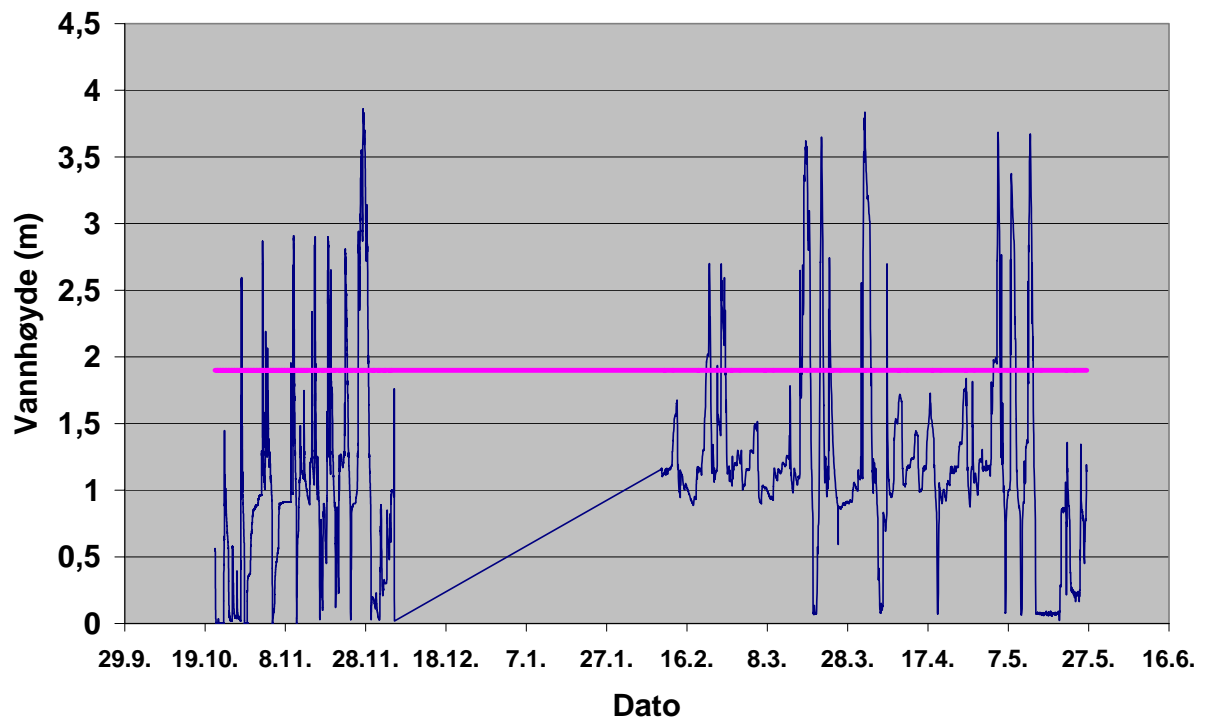
Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Cr} (mg/l)	pH	Lednings- evne (mS/m)	Oksygen (mg O ₂ /l)
29.10.2008	PAV	1600	<0,5	2020	6,7	9,37	5,3
13.11.2008	PAV	110000	7,2	34000	7	20,9	4,8
28.11.2008	PAV	34000	14	48300	5,8	23,7	3,2
15.12.2008	PAV	150000	38,9	84000	7,2	26,3	6,1
05.01.2008	PAV	46000	339	21000	7,3	70,7	3,8
19.01.2009	PAV	310000	861	13000	6,8	110	3,8
03.02.2009	PAV	89000	770	45000	7	87,2	7,5
17.02.2009	PAV	140000	111	239500	7,3	34,2	8,3
03.03.2009	PAV	110000	97,6	36000	7	33,4	7,2
20.03.2009	PAV	10000	155	4700	7,3	55,4	5,4
30.03.2009	PAV	5600	2,2	1100	7	20,1	5,1
17.04.2009	PAV	4800	<0,5	1800	6,8	13,9	5,4
05.05.2009	PAV	4000	<0,5	1200	5,3	19,9	6,7

For å klarlegge mengden glykol til kommunalt dyputslipp monterte Avinor en vannføringsmåler på pumpeledningen til kommunalt nett medio januar 2008. Samlet mengde glykolholdig væske pumpet til kommunalt nett har blitt avlest ved hvert feltbesøk.

For å avdekke variasjoner i vannhøyde og episoder med overløp til Stjørdalselva ble det montert en nivå-logger i pumpekummen (Keller) ved oppstart av avisings sesongen 06/07. Denne loggeren har vært i drift i sesongene 06/07, 07/08 og den første delen av sesongen 08/09. Som følge av periodisk utilfredsstillende målinger med drift av måleverdier og brudd i datastreng, ble loggeren byttet ut med en SEBA-logger 13.11.08. Den nye SEBA-loggeren fungerte bra fram til 05.12.08, da det ble for lite strøm i batteriforsyning ladet av solcelle. Nytt energiforsyning til loggeren kom på plass 10.02.09, og det ble et hull i registreringene i perioden 05.12.08 - 10.02.09.

Gjennom den delen av sesongen hvor det foreligger registreringer av vannhøyde i pumpekummen har det vært 16 episoder med overløp til Stjørdalselva (figur 22). For perioden 05.12.08 til 10.02.09 der det ikke foreligger data, antas det å ha vært minst 4 episoder med overløp til Stjørdalselva (basert på figur 21). Totalt er det derfor sannsynlig at det har vært rundt 20 episoder med overløp til Stjørdalselva fra pumpekum til oppsamlingsbasseng for brukt glykol.

Resultatene gir ikke grunnlag for å kvantifisere vannmengder og mengde glykol som har blitt ført til overløp.



Figur 22. Logget vannhøyde i pumpekum (m) for glykolholdig vann sammenstilt med laveste nivå for overløp til Stjørdalselva i perioden 04.01.08 - 24.04.08.

4.6 Massebalanse håndtering av glykol

4.6.1 Pumping til kommunalt nett

Første avlesning av vannmåler knyttet til pumpeledning ble utført 13.10.08. Deretter ble det gjort avlesning av målerstand ved hvert feltbesøk parallelt med henting av blandprøve fra automatisk prøvetaker. I perioden fra 13.10.08 fram til 05.05.09 viste målingene at det hadde blitt pumpet et samlet volum på 2748 m³ til kommunalt nett og dyputslipp i fjorden (tabell 13).

Et grovt budsjett for samlet mengde glykol, kjemisk oksygenforbruk og formiat pumpet til kommunalt nett har blitt beregnet ved å multiplisere registrerte vannmengder for hver enkelt periode med tilhørende analyseresultater for glykol, formiat og kjemisk oksygenforbruk (tabell 13).

Beregningene basert på analyseresultatene for glykol viste at det var blitt pumpet rundt 165 tonn glykol (100 %) til kommunalt avløpsnett sesongen 08/09. Dette tallet er imidlertid for høyt siden det bare ble brukt 150 tonn glykol. Forklaringen kan være unøyaktige analyseresultater for glykol som følge av at prøvene har blitt kraftig fortynnet før analyse. Resultatene for KOF indikerer at mengden glykol pumpet til kommunalt nett er vesentlig lavere.

Tabell 13. Viser beregnet mengde glykol, formiat og KOF pumpet til kommunalt avløpsnett i perioden 15.01.08 til 24.04.08. Tabellen viser pumpet mengde i blandprøveperioden, konsentrasjon av glykol, formiat og KOF i blandprøvene og samlet mengde glykol, formiat og KOF i hver periode og i sum for hele måleperioden.

Dato	Målerstand (m ³)	Mengde (m ³)	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	KOF (mg KOF/l)	Mengde PG (kg PG)	Mengde Fo (kg Fo)	Mengde KOF (kg KOF)
13.10.2008	6483							
29.10.2008	6816	333	1600	0	2020	532,8	0	673
13.11.2008	7373	557	110000	7,2	34000	61270	4,0	18935
28.11.2008	8243	870	34000	14	48300	29580	12,2	42007
15.12.2008	8270	27	150000	38,9	84000	4050	1,1	2250
05.01.2009	8479	209	46000	339	21000	9614	70,9	4403
19.01.2009	8597	118	310000	861	13000	36580	101,6	1521
03.02.2009	8603	6	89000	770	45000	534	4,6	307
17.02.2009	8671	68	140000	111	239500	9520	7,5	16207
03.03.2009	8759	88	110000	97,6	36000	9680	8,6	3159
20.03.2009	8830	71	10000	155	4700	710	11,0	335,58
30.03.2009	8941	111	5600	2,2	1100	621,6	0,2	371
17.04.2009	9167	226	4800	0	1800	1084,8	0	280
05.05.2009	9231	64	4000	0	1200	256	0	77
Sum		2748				164 033	222	90 524

4.6.2 Avrenning til Stjørdalselva

Måleutstyret for avrenning i overvannssystem til Stjørdalselva ble montert og satt i drift 21.10.08. Med bakgrunn i gjennomførte vannføringsmålinger ble samlet vannmengde innen hver blandprøveperiode beregnet (tabell 14). Mengde glykol og formiat tilført Stjørdalselva ble beregnet ut fra resultatene fra analysert blandprøve multiplisert med aktuell vannmengde. Samlet mengde glykol og formiat ført til utslipp i Stjørdalselva i perioden 21.10.08 - 05.05.09 er beregnet ved å summere resultatene for hver enkelt blandprøveperiode.

Beregningene av mengde glykol og formiat tilført Stjørdalselva er grove og usikre, og det er ikke usannsynlig at anslagene er for høye. Beregningene indikerer at rundt 21 tonn glykol og rundt 3,4 tonn formiat har blitt ført til utslipp i Stjørdalselva i perioden 21.10.08 - 05.05.09. Samlet mengde overvann ført til Stjørdalselva gjennom hele perioden ble beregnet til rundt 80 000 m³ (beregning: 77 672 m³).

Tabell 14. Viser konsentrasjon av glykol, formiat og KOF i blandprøver, vannmengde i blandprøveperioden og beregnet mengde glykol, formiat og KOF ført til utslipp i Stjørdalselva.

Dato uttak blandprøve	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	KOF (mg KOF/l)	Vannmengde (m ³)	Mengde PG (kg PG)	Mengde Fo (kg Fo)	Mengde KOF (kg KOF)
13.10.2008	<0,2	<0,5	<30	-	0	0	0
29.10.2008	<0,2	<0,5	80	-	0	0	0
13.11.2008	<0,2	<0,5	4,4	-	0	0	0
28.11.2008	98	33,2	10	15731	1542	522	157
15.12.2008	38	1,9	20	1134	43	2	23
05.01.2009	160	70,3	75	15990	2558	1124	1199
19.01.2009	470*	40,9	800	14772	6943	604	11817
03.02.2009	221	42	130	1025	226	43	133
17.02.2009	1000	<5	630	2635	2635	0	1660
03.03.2009	740	<0,5	350	6933	5130	0	2426
20.03.2009	200	137	94	7713	1542	1057	725
30.03.2009	9,1	<0,5	9,4	3519	32	0	33
17.04.2009	6,9	<0,5	8,6	5632	39	0	48
05.05.2009	<0,2	<0,5	12	2588	0	0	31
Sum				77 672	20 691	3 352	18 253

* Justert ned fra 11000 til 470 mg PG/l på bakgrunn av KOF-verdi

4.6.3 Avrenning til det gamle elveleiet via stor kulvert

I den store kulverten til det gamle elveleiet har det blitt tatt ut blandprøver og gjennomført vannføringsmålinger for avisingssesongene 06/07, 07/08 og 08/09. Samlet mengde glykol og formiat ført til utslipp i det gamle elveleiet via dette kulvertsystemet har blitt beregnet som vist i tabell 15. Vannføringen har bare blitt beregnet for de periodene da det ble påvist glykol og/eller formiat i blandprøvene. Glykol ble påvist i 5 av 14 blandprøver og formiat i 2 av 14 blandprøver. Beregningene som har blitt gjennomført viste at det gamle elveleiet har blitt tilført anslagsvis 0,6 tonn glykol og 0,2 tonn formiat i løpet av avisingssesongen 08/09.

Til sammenligning viste tilsvarende beregninger for sesongen 07/08 at rundt 30 kg glykol og rundt 40 kg formiat ble ført til utslipp i det gamle elveleiet.

Det er ikke usannsynlig at anslagene for samlet mengde glykol og formiat ført til utslipp i det gamle elveleiet er noe lave, men beregningene gir en sterk indikasjon på at den samlede mengden organisk stoff tilført det gamle elveleiet via kulverten er liten.

Tabell 15. Viser konsentrasjon av glykol og formiat i blandprøver, vannmengde i blandprøveperioden og beregnet mengde glykol og formiat ført til utslipp i Stjørdalselva.

Dato	Stasjon	Glykol (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Mn} (mg/l)	Vannmengde (m ³)	Mengde glykol (kg PG)	Mengde formiat (kg Fo)
13.10.2008	KGE	<0,2	<0,5	<30			
29.10.2008	KGE	<0,2	<0,5	40			
13.11.2008	KGE	1,6	0	2,5	7 232	12	0
28.11.2008	KGE	6,6	20,8	85	13 168	87	274
15.12.2008	KGE	<0,2	<0,5	1,7		0	0
05.01.2009	KGE	<0,2	<0,5	3,5		0	0
19.01.2009	KGE	<0,2	<0,5	3,2		0	0
03.02.2009	KGE	1,1	<0,5	2,4	5 496	6	0
17.02.2009	KGE	<0,2	<0,5	2,5	2 168	0	0
03.03.2009	KGE	66	<0,5	37	6 469	427	
20.03.2009	KGE	6,9	31,9	9,7	7 329	51	234
30.03.2009	KGE	<0,2	<0,5	3,3		0	0
17.04.2009	KGE	<0,2	<0,5	3,8		0	0
05.05.2009	KGE	<0,2	<0,5	2,5			
SUM						582	508

4.7 Målinger og vannkvalitet i sjøen

For sesongen 06/07 ble det gjort undersøkelser av sjøresipienter på tre stasjoner, dvs. i det gamle elveleiet, ved kommunalt dyputslipp og på en referansestasjon. For sesongene 07/08 og 08/09 har det kun blitt gjort undersøkelser av det gamle elveleiet, siden dette er den mest fokuserte resipienten. For sesongen 07/08 ble det utført profilundersøkelser i tre omganger og for sesongen 08/09 i to omganger.

4.7.1 Gamle elveleie

De to feltundersøkelsene med måling av dybdeprofil og uttak av vannprøver i det gamle elveleiet ble gjennomført 06.05.09 og 26.05.09 (figur 23 og 24)

De to dybdeprofilene for gamle elveleiet viste gode oksygenforhold ned til og med 6 m dyp. For målingene utført ved 7, 8 og 9 m dyp var oksygeninnholdet i vannet redusert. Ved profilmålingen 26.05.09 ble det målt tilnærmet oksygenfrie forhold ved 8 og 9 m.

Profilmålingene er forskjellige fra de tre profilmålingene gjennomført sesongen 07/08 (07.01.08, 20.02.08 og 24.03.08) hvor det ble målt godt med oksygen i hele dybdeprofilen. Kun for en av disse

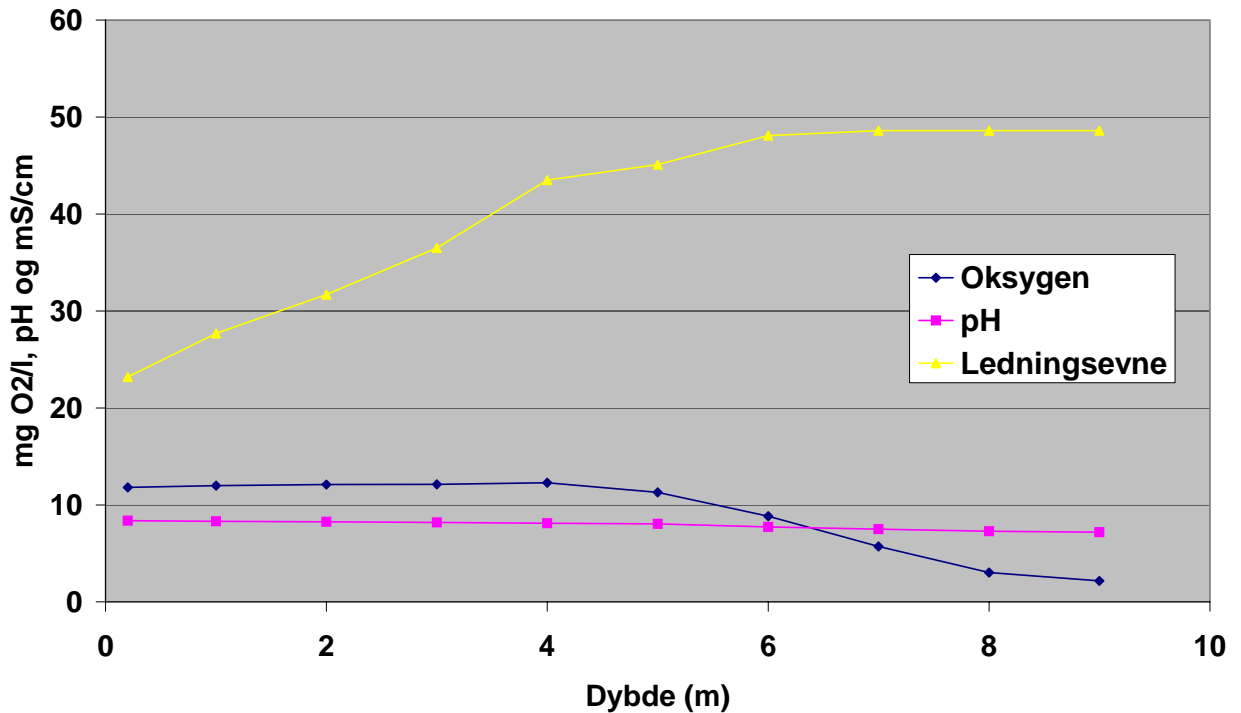
profilmålingene ble det målt noe redusert oksygenkonsentrasjon i bunnvannet. For profilmålingen gjennomført sesongen 06/07 ble det imidlertid målt tilnærmet oksygenfrie forhold i bunnvannet.

For begge profilmålinger (06.05.09 og 26.05.09) øker ledningsevnen med vanddyppet. I overflatevannet ble det målt en ledningsevne på rundt 25 mS/cm mens den var nær 50 mS/cm i bunnvannet.

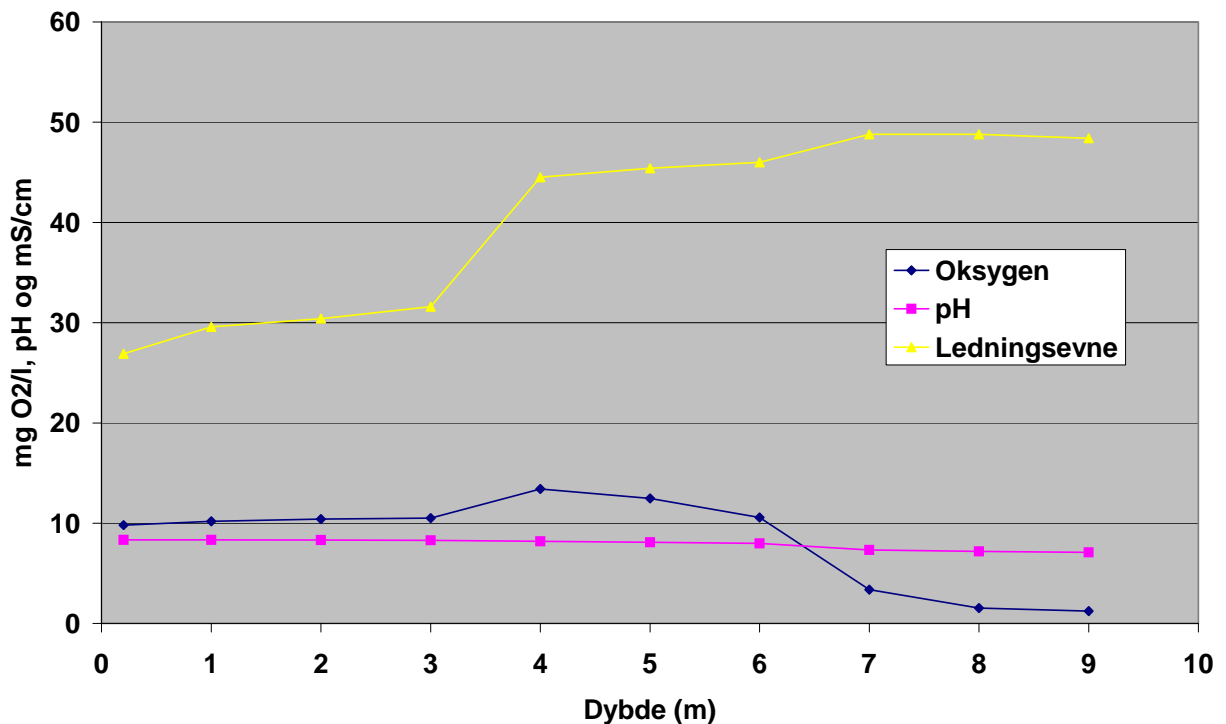
Saltinnholdet stiger med økende dybde som følge av at topplaget blir påvirket av tilførsler av ferskvann via Gråelva og overvannstilførsler.

For begge profilmålingene utført våren 2009 har pH vært relativt stabil i hele profilet ned til 6 m (pH \approx 8,2). For målingene utført ved 6, 7, 8 og 9 m har pH avtatt med økende dyp og nådd minimumsverdier på pH 7,1 ved 9 m dyp.

Målingene gjennomført sesongen 07/08 viste det periodisk kan skje en effektiv utskifting av hele vannprofilet med nytt saltvann tilført fra Stjørdalsfjorden.



Figur 23. Dybdeprofil for oksygen, ledningsevne og pH i det gamle elveleiet 06.05.09 ved dyp 9,5 m (32V05955026 - UTM 7038330).



Figur 24. Dybdeprofil for oksygen, ledningsevne og pH i det gamle elveleiet 26.05.09 ved dyp 9,5 m (31V05955026 - UTM 7038330).

De to seriene med vannprøver fra det gamle elveleiet ble tatt på hhv. 0,2 m (overflatevann) og 9 m dyp (bunnvann). For en av prøvene av overflatevann ble det funnet spor av glykol (6 mg PG/l), mens det ikke ble funnet verken glykol eller formiat i noen av de andre prøvene (tabell 16)

Gjennomførte profilmålinger i det gamle elveleiet våren 2009 viste en sjiktning med ferskvannspåvirket vann i topplaget og saltere vann mot bunnen. I bunnvannet var oksygenkonsentrasjonen redusert. Profilmålinger sesongen 07/08 viste at det periodisk kunne skje en effektiv utskifting av bunnvannet i det gamle elveleiet. Det ble noe overraskende påvist spor av glykol i en prøve med overflatevann fra det gamle elveleiet tatt ut 06.05.09. Grovfylling under rullebane kan være en mulig transportvei for påvist glykol knyttet til snøsmelting våren 09.

Tabell 16. Resultater for prøver av overflate- og bunnvann i det gamle elveleiet tatt sesongen 08/09

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Cr} (mg/l)	pH	Lednings- evne (mS/m)	Tot. N (mg/l)	NH ₄ -N (mg N/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)
06.05.2009	GE1	6,4	<0,5	19	7,7	2175	1,11	0,33	30	12
06.05.2009	GE2	<0,2	<0,5	49	7,4	4637	0,72	1,2	180	60
26.05.2009	GE1	<0,2	<0,5	27	7,9	2580	0,20	0,21	305	93
26.05.2009	GE2	<0,2	<0,5	55	7,6	4800	0,94	1,66	97	25

4.8 Brannøvingsområdet

Våren 2009 har det blitt tatt ut til sammen 6 vannprøver at rensset vann fra brannøvingsområdet. Disse prøvene har inneholdt fra 6,5 til 380 mg total olje (THC) per liter (tabell 17)

Tabell 14. Vannprøve som viser utslippskvalitet for olje fra brannøvingsfelt for tre vannprøver tatt gjennom 2008.

Dato	Stasjon	THC (mg/l)	C5-C8 (µg/l)	C8-C10 (µg/l)	C10-C12 (µg/l)	C12-C16 (µg/l)	C16-C35 (µg/l)
31.03.2009	BRANN	6,5	16	1100	2400	2600	380
05.05.2009	BRANN	62	200	12000	21000	26000	2500
15.05.2009	BRANN	160	230	26000	52000	70000	9800
18.05.2009	BRANN	180	600	35000	60000	75000	10000
26.05.2009	BRANN	220	650	47000	67000	94000	12000
09.06.2009	BRANN	380	160	61000	110000	150000	50000

Utslippet av totale hydrokarboner med rensset vann fra brannøvingsfeltet er ikke tilfredsstillende og arbeidet med å forbedre utforming og funksjon av renseløsningen må fortsette.

5. Referanser

NIVA-rapport 4866-2004. Avrenning av avisingmidler og resipientforhold ved Trondheim lufthavn Værnes.

Roseth, R., Weideborg, M., Hem, L. J. og Kraft, P. I. 2002. Miljøforhold relatert til bruk av avisingmidler ved Trondheim lufthavn, Værnes. Jordforsk rapport nr. 54/02, Aquateam rapport nr. 02-042. 33 s.

Roseth, R., Flataker, K. E. og Johansen, Ø. 2007. Miljøovervåking Trondheim lufthavn. Overvåking av overvann, grunnvann og vurdering av resipientforhold. Bioforsk rapport 2(82) 2007.

Roseth, R., Weiseth, L. og Johansen, Ø. 2008. Miljøovervåking Trondheim lufthavn. Overvåking av overvann, grunnvann og vurdering av resipientforhold. Bioforsk rapport 3(93) 2008.

6. Vedlegg

Oversikt over vedlegg

Nr Emne

1 Logg for feltbesøk og utført arbeid ved Trondheim lufthavn

VEDLEGG 1. LOGG FOR FELTBESØK OG UTFØRT ARBEID VED TRONDHEIM LUFTHAVN



Miljøovervåkning Trondheim lufthavn Værnes

Besøksintervall_ hver 14 dag, eller vannpr taking ved spesielle behov.

Besøk uke	Dato	Kum												Brønn	Brønn	Kum	Besøk av	Merknader:
		2*vannpr gml elveleie	logg gml elv	vannpr karusell gml elv	logg deicing	vannpr karusell deicing	vannmåler hus deicing	logg Stj elva	vannpr. karusell Stj elva	vannprøve deicing	vannprøve rullebane	vannprøve brannfelt	Stjørdalsfjorden					
42	13.10.2008	✓		✓				✓		✓							lw	
43	21.10.2008																lw+øn	Montert utstyr
44	29.10.2008		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	
46	13.11.2008	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	Ny logger deicing
48	28.11.2008		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	strømløs logger deice
51	15.12.2008	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	tappet/restartet logger deice
2	05.01.2009		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	
4	19.01.2009	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	Tatt inn vannprøvetaker kge for service
4	22.01.2009																lw	Montert vannprøvetaker kge igjen
5	29.01.2009																lw	Montert ny logger deicing
6	03.02.2009		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	
8	17.02.2009	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	
10	03.03.2009		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	
12	20.03.2009	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	
14	30.03.2009		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	Brannfelt 31/3
16	17.04.2009	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	
19	05.05.2009			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	Fjorden 6/5
20	15.05.2009													✓			lw	
21	18.05.2009													✓			lw	
22	26.05.2009													✓	✓		lw	