

Bioforsk Rapport

Vol. 3 Nr. 93 2008

Miljøovervåking Trondheim lufthavn

Overvåking av overvann og grunnvann og
vurdering av resipientforhold 2007/08.

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 2007/08

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

<i>Dato/Date:</i> 04.07.08	<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.3 93/2008	<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 og 07/08. 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 07/08.

Miljøovervåking gjennomført for sesongen 07/08 har i stor grad bekreftet resultatene fra sesongen 06/07:

- Kulvertene fra flyplassen førte med seg lite avisingskjemikalier til det gamle elveleiet
- Overvann til Stjørdalselva inneholdt tidvis høye konsentrasjoner av glykol,
- Vannkvaliteten i grunnvannsbrønner ved bane og avisingsplattform var preget av tilførsler av organisk materiale, og sannsynligvis avisingskjemikalier
- Profilundersøkelser i det gamle elveleiet viste bedre forhold enn sesongen 06/07 og dokumenterte at det kan skje en effektiv utskifting av hele vannvolumet innenfor terskelen ved Gråelvas utløp.
- Innsamlede resultater gir grunnlag for grove vurderinger av oppsamling og utslipp av glykol
- Renseanlegget for oljeholdig vann fra brannøvingsfeltet har blitt oppgradert i to omganger men fungerer fremdeles ikke tilfredsstillende og må bli gjenstand for en ny gjennomgang og oppgradering.

<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 avisingssesongene 2006/07 og 2007/08. Denne rapporten presenterer resultater fra sesongen 07/08.

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	28
4.6.3 Avrenning til det gamle elveleiet via stor kulvert	29
4.7 MÅLINGER OG VANNKVALITET I SJØEN	29
4.7.1 Gamle elveleie	29
4.8 BRANNØVINGSOMRÅDET	32
5. SAMMENFATTENDE VURDERINGER.....	33
6. REFERANSER	34
7. 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 og 07/08. 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 og 07/08 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 viste at det gamle elveleiet tilføres lite avisingskjemikalier med overvann fra flyplassen.

I til sammen 11 blandprøver fra 07/08 ble det funnet spor av glykol i 2 prøver, og da i lave konsentrasjoner (0,7 og 1,9 mg PG/l). Det ble funnet spor av formiat i en av disse blandprøvene (5,5 mg Fo/l). For 7 prioriterte vannprøver tatt ut knyttet til situasjoner med tung avising og avrenning ble det funnet spor av glykol i tre vannprøver (0,4 mg PG/l) og spor av formiat i en vannprøve (0,9 mg Fo/l). I 12 stikkprøver tatt manuelt ved utløpet av stor og liten kulvert til det gamle elveleiet, ble det funnet lave konsentrasjoner av glykol i 4 prøver og spor av formiat i 1 prøve. Resultatene fra 07/08 bekrefter resultatene og vurderingene fra 06/07.

Overvann til Stjørdalselva

En mindre andel av overvannet fra Trondheim lufthavn føres til utslipp i Stjørdalselva. Sesongen 06/07 ble det tatt til sammen 8 manuelle stikkprøver i en inspeksjonskum før utslipp til elva. Det ble funnet høye konsentrasjoner av glykol (maks 806 PG/l) og formiat (maks 452 mg Fo/l) i mange av disse prøvene.

For sesongen 07/08 har utslippet av overvann til Stjørdalselva blitt undersøkt nøyere. Installasjon av en vannføringslogger og en automatisk vannprøvetaker ga god oversikt over avrenning og vannkvalitet. Av totalt 11 blandprøver ble det funnet glykol i alle (maks 2800 mg PG/l) og formiat i 7 av prøvene (maks 607 mg Fo/l). Resultatene gir muligheter for anslagsvise beregninger av mengde glykol og formiat ført til utslipp i Stjørdalselva. Beregningene indikerer et samlet utslipp til Stjørdalselva på rundt 20 tonn glykol og 10 tonn formiat i perioden desember - mai.

Stjørdalselva tilføres glykol og formiat med overvann fra flyplassen.

Grunnvann

To grunnvannsbrønner ble etablert sesongen 06/07, en ved siden av avisingsplattformen og en nedstrøms rullebanen. I grunnvannsbrønnen ved avisingsplattformen (BRAV) ble det funnet spor av glykol i 11 av 13 vannprøver (maks 3,1 mg PG/l). Formiat ble ikke påvist i noen av prøvene. Resultatene viste at grunnvannet var tilnærmet fritt for oksygen. Vannprøvene viste høye konsentrasjoner av jern (maks 7,7 mg Fe/l) og mangan (maks 0,6 mg Mn/l), slik det er vanlig ved oksygenfrie forhold. Midlere pH var rundt 5,5. Det ble funnet spor av hydrokarboner i 4 av vannprøvene (maks 0,09 mg THC/l). I begynnelsen av mars 2008 ble det gjennomført et forsøk der vannstanden i brønnen ble senket ved bruk av en intervallstyrt grunnvannspumpe. Forsøket varte i tre døgn. Daglige prøvetaking og målinger avdekket ingen større endringer i grunnvannskvalitet, noe som indikerer at brønnen har gitt målinger og analyseresultater som er representative for grunnvannet i området.

I grunnvannsbrønnen nedstrøms rullebanen (BRB) ble det funnet spor av glykol i 9 av 11 vannprøver fordelt over sesongen. Det ble ikke funnet spor av formiat i noen prøver. Grunnvannet inneholdt lite oksygen og viste høye konsentrasjoner av jern (maks 5 mg Fe/l) og mangan (maks 0,5 mg Mn/l). Konsentrasjonene av jern var noe lavere enn funnet i BRAV. Det ble påvist spor av hydrokarboner i 2 av 10 prøver (maks 0,06 mg THC/l). Midlere pH var rundt 6, og noe høyere enn i BRAV.

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. 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.

Oppsamlingsbasseng for brukt glykol

I en pumpekum i tilknytning til oppsamlingsbasseng for brukt glykol ble det tatt ut representative vannprøver ved hjelp av en automatisk vannprøvetaker. Blandprøvene viste høye konsentrasjoner av glykol (7 400 - 188 000 mg PG/l) og varierende konsentrasjoner av formiat (4 - 2 800 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 fra 15.01.08 fram til 24.04.08 ble det målt et samlet volum pumpet til kommunalt nett på 3655 m³. Anslagsvise beregninger viste at det gjennom denne perioden ble pumpet rundt 78 tonn glykol og rundt 450 kg formiat til kommunalt nett. Det er ikke grunnlag for å beregne hvor mye glykol som ble pumpet til kommunalt nett i den første delen av sesongen 07/08.

Kontinuerlig logging av vannhøyde i pumpekum indikerer at det var rundt 10 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 anslagsvis 10 episoder i sesongen 07/08.

Massebalanse avisingskjemikalier

Resultatene fra miljøovervåkingen gir ikke et fullstendig grunnlag for å beregne oppsamling og utslipp av glykol ved Trondheim lufthavn. Basert på en beregnet oppsamling av glykol på 78 tonn i perioden medio januar til utløpet av april 2008, antas totalt oppsamlet mengde å være over 100 tonn. Samlet avrenning av glykol til Stjørdalselva med overvann fra flyplassen ble grovt beregnet til rundt 20 tonn. Beregnet mengde glykol ført til utslipp i det gamle elveleiet gjennom sesongen 07/08 var 0,04 tonn.

Grove beregninger og vurderinger gir indikasjon om oppsamling og utslipp av til sammen rundt 120 tonn glykol, mens samlet forbruk sesongen 07/08 var 160 tonn glykol.

Målinger og vannkvalitet i sjøen

Sesongen 07/08 ble det gjennomført tre 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 07.01.08, 20.02.08 og 23.04.08. Målingene utført 07.01.08 og 23.04.08 viste begge små variasjoner i målt vannkvalitet med økende dyp. Hele profilet består av vann med omtrent samme ledningsevne (salinitet), pH og oksygenkonsentrasjon. Målingene viser at det kan skje en effektiv utskifting av hele vannvolumet i det gamle elveleiet. Målingene fra 20.02.08 ble utført rett etter en større nedbørshendelse med til sammen 35 mm nedbør i løpet av 3 dager og 21 mm nedbør i løpet av et døgn. Dette gir seg utslag i en lagdeling med ferskvann/brakkvann på toppen og tyngre, mer saltholdig vann i dypet.

Av totalt 6 vannprøver tatt av overflate- og bunnvann i det gamle elveleiet ble det påvist spor av glykol i en prøve med overflatevann (0,3 mg PG/l, 07.01.08).

Profilmålingene viste at det kan skje en effektiv utskifting av hele vannvolumet i det gamle elveleiet, slik at hele dybdeprofilet får tilnærmet samme vannkvalitet. Ved kraftig nedbør og stor avrenning vil overflatelaget preges av tilført ferskvann.

Brannøvingsfeltet

Rapporten for sesongen 06/07 viste at renseløsningen for avrenning av vann fra brannøvingsfeltet ikke fungerte tilfredsstillende. Gjennom sesongen 07/08 har brannøvingsfeltet vært gjenstand for ombygging og optimalisering, men rensresultatene er fremdeles ikke tilfredsstillende. Vår oppfølging omfatter kun hydrokarboner, og ikke brannskum eller andre kjemikalier.

2. Innledning

Miljøovervåking på Trondheim lufthavn sesongene 06/07 og 07/08 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 er lagt opp for å svare på disse spørsmålene fra Fylkesmannen.

Følgende aktiviteter har inngått i gjennomført miljøovervåking sesongen 07/08:

- 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.
- Tre 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 baneavising 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 avisingskjemikalier 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 avisings sesongene 06/07 og 07/08 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
- 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 avisings sesongen (figur 2)
- Daglige blandprøver ble blandet til en blandprøve for hele perioden. For døgn med stort forbruk av avisingskjemikalier 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 avisings sesongene 06/07 og 07/08 (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 avisings sesongen 07/08 og med to ukers intervaller gjennom avisings sesongen 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 avisings sesongen 07/08. 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 oksygennivå 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.

I februar ble det gjennomført et pumpeforsøk over 3 døgn i BRAV. En intervallstyrt pumpe bidro til en kontinuerlig senkning av grunnvannet i brønnen slik at det ble dannet en senketrakt hvor det ble trukket inn grunnvann fra et større område rundt brønnen. Det ble tatt ut daglige vannprøver for analyse samt utført feltmålinger av oksygen, pH og ledningsevne.



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 07/08 (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). Sesongen 07/08 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 oksygeninnhold i overvannet.



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) 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 ble det kun utført profilmålinger og uttak av vannprøver i det gamle elveleiet (GM). Feltmålinger ble gjennomført i tre omganger fordelt over avisingssesongen (07.01.08, 20.02.08 og 23.04.08) 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 sesongen 07/08.

3.7 Brannøvingsområdet

Brannøvingsområdet for Trondheim lufthavn ligger rett på utsiden av selve flylassområdet (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 har det blitt utført ombygging og optimalisering av renseløsningen for brannøvingsområdet.

Gjennom sesongen 07/08 har rensert utslipp fra brannøvingsfeltet blitt tatt prøve av i tre omganger (10.12.07, 01.04.08 og 23.04.08).

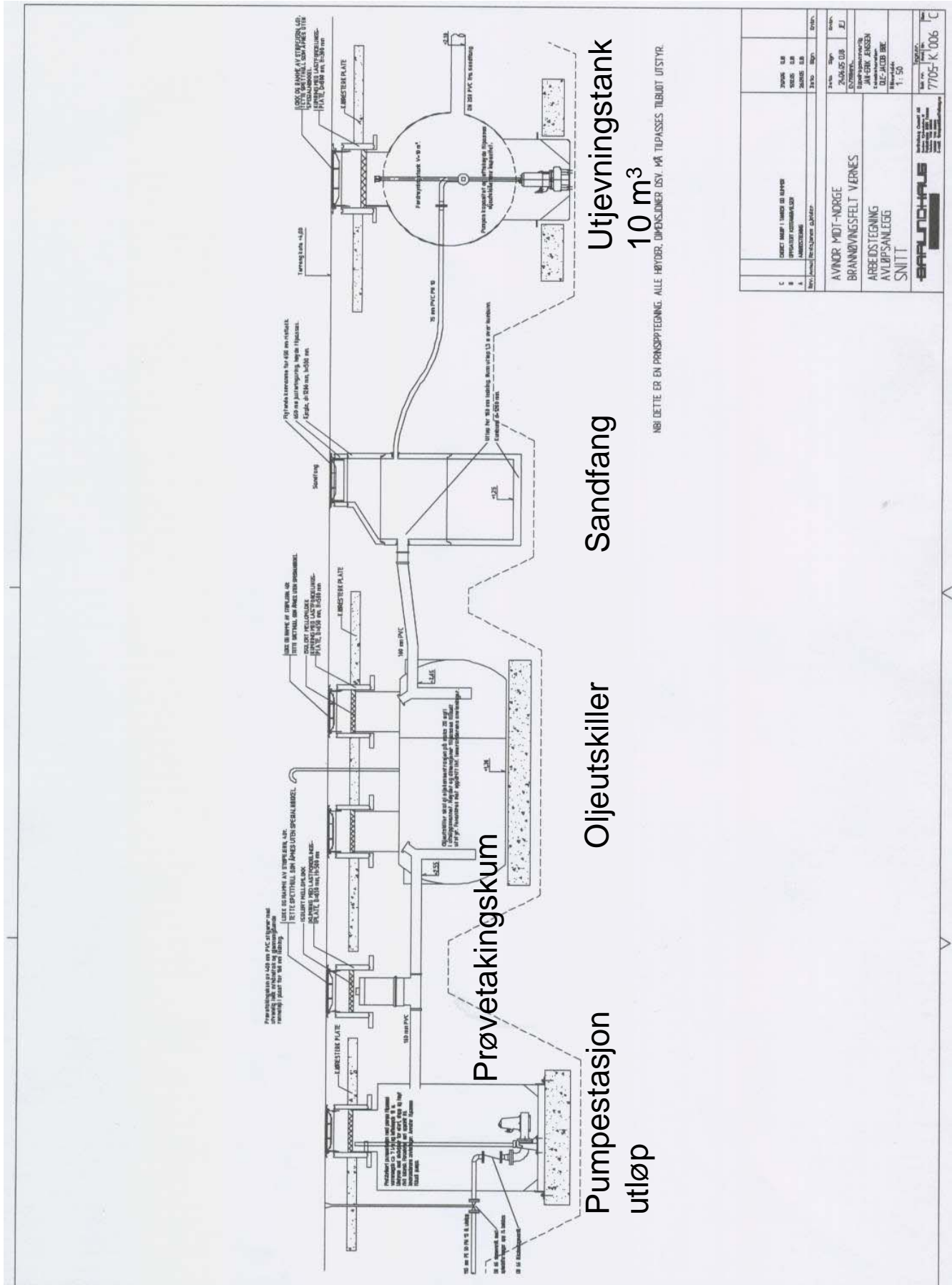
Figur 15 viser plassering av prøvetank etter ombygging og optimalisering av anlegg. Figur 16 viser oppbygging av renseløsning for brannøvingsområdet ved Trondheim lufthavn.



Figur 14. Viser brannøvingsområdet på Trondheim lufthavn under øvelse sesongen 07/08. Overskuddsvæske har fall til dreneringsrenne i senter av området og føres til behandling i renseanlegg før utslipp.



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



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

C	DRYKKT SIKKERHETSTILTAK	DRYKKT SIKKERHETSTILTAK	DRYKKT SIKKERHETSTILTAK
B	DRYKKT SIKKERHETSTILTAK	DRYKKT SIKKERHETSTILTAK	DRYKKT SIKKERHETSTILTAK
A	DRYKKT SIKKERHETSTILTAK	DRYKKT SIKKERHETSTILTAK	DRYKKT SIKKERHETSTILTAK
AVNOR MIDT-NORGE BRANNØVINGSFELT VERNES ARBEIDSTEKNIKK AVLØPSANLEGG SNITT 1:50			
AVNOR MIDT-NORGE BRANNØVINGSFELT VERNES ARBEIDSTEKNIKK AVLØPSANLEGG SNITT 1:50		7705-K-006	7705-K-006

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 Analycen AS. De ulike prøvene har blitt analysert for parametere som vist i tabell 1.

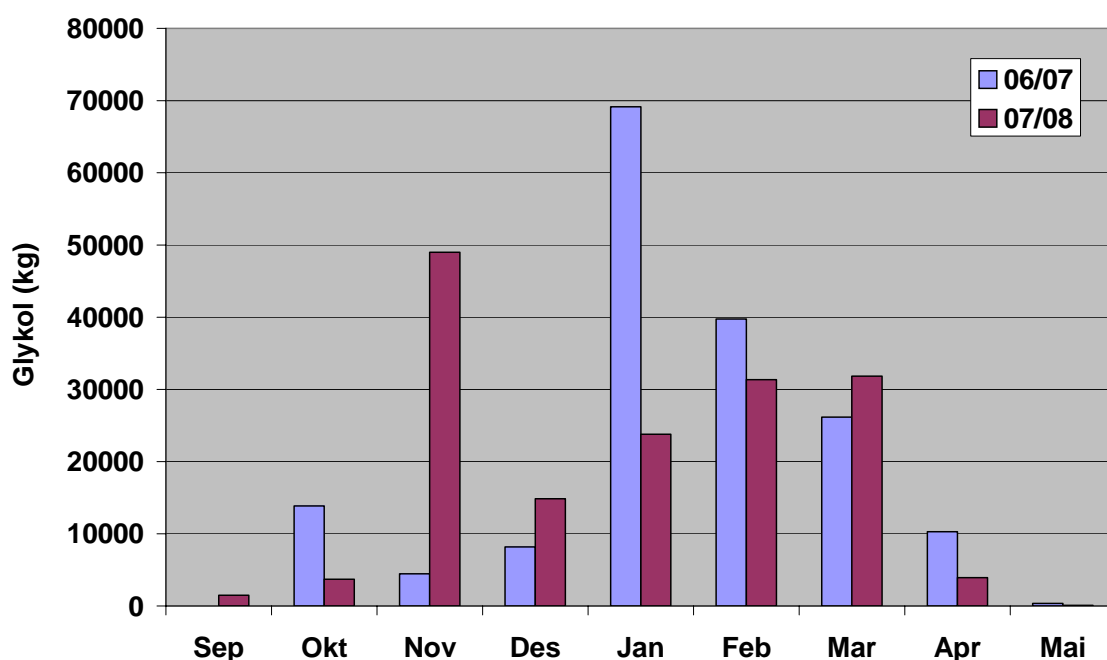
Tabell 1. Analyser for vannprøvestasjoner i miljøovervåkingsprogrammet ved Trondheim lufthavn

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 avisingsseongene 06/07 og 07/08 fordelt per måned. Totalt ble det brukt 172 tonn glykol (100 %) sesongen 06/07 og 160 tonn sesongen 07/08.



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

3.9.2 Forbruk av baneavisingmidler

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

Forbruket av baneavisingmidler var nesten tre ganger så høyt i sesongen 07/08 som i 06/07. Det største forbruket i 07/08 kom i januar hvor det ble brukt rundt 79 m³ med Aviform L50 og 6,5 tonn Aviform S. For sesongen 06/07 kom også det høyeste forbruket i januar og var på rundt 47 m³ med Aviform L50 og 10 tonn Aviform S.

Tabell 2. Forbruk av formiatbaserte baneavisingmidler ved Trondheim lufthavn fordelt på måned gjennom avisingssesongen 07/08.

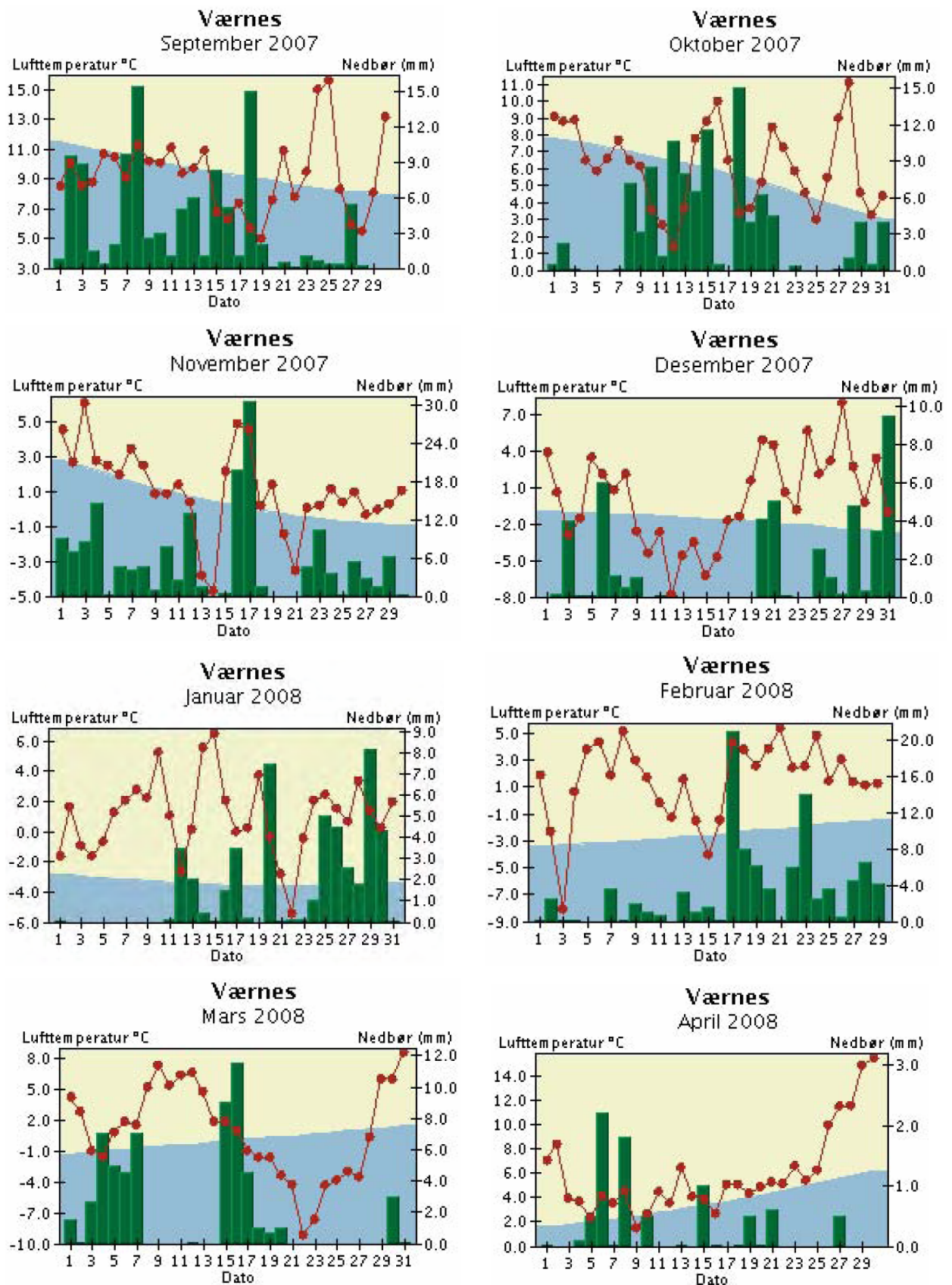
Baneavising	Oktober	November	Desember	Januar	Februar	Mars	April	Samlet 06/07
Aviform L50 (liter)	5 400	87 100	74 800	78 700	33 000	26 500	3 000	307 500
Aviform S (kg)	0	0	0	6 500	3 000	0	0	9 500

Tabell 3. 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.



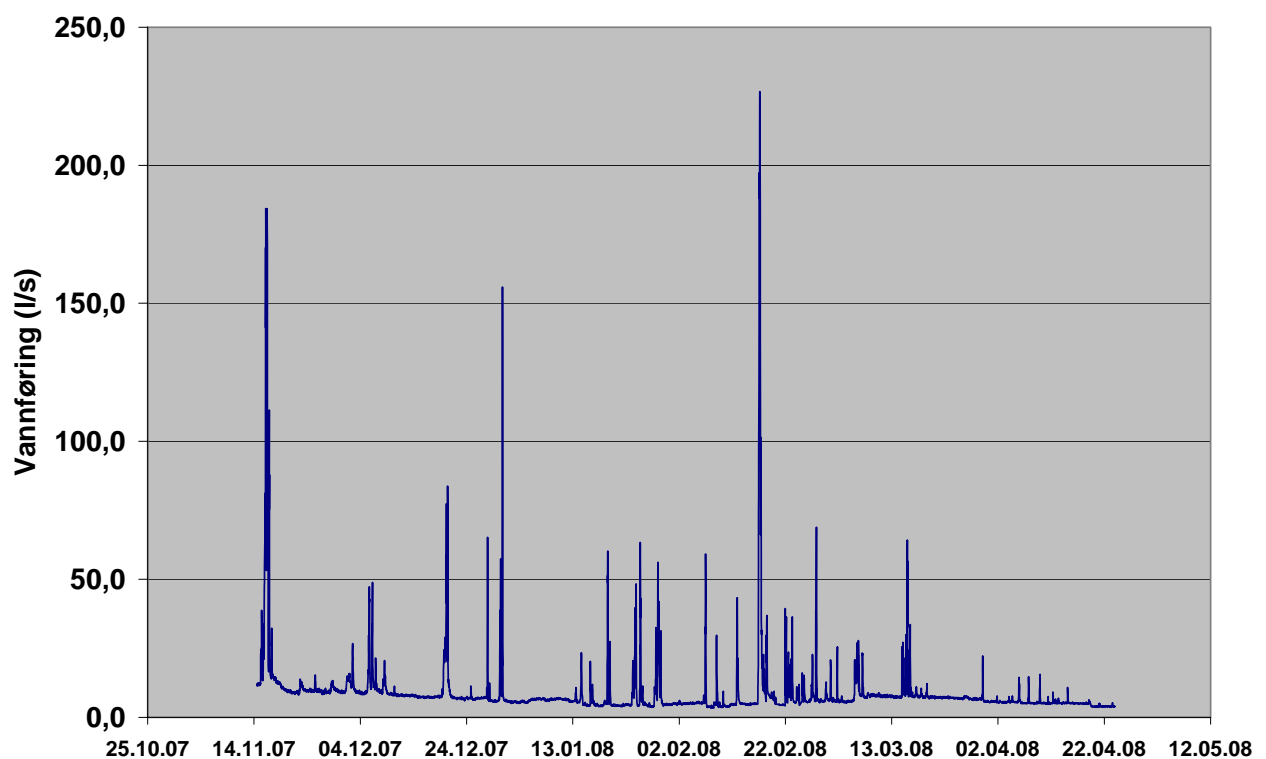
Figur 18. Lufttemperatur og nedbør ved Trondheim lufthavn Værnes for september, oktober, november og desember 2007 og januar, februar, mars og april 2008. Data fra DNMI.

4. Resultater og diskusjon

4.1 Overvannskulvert til det gamle elveleiet

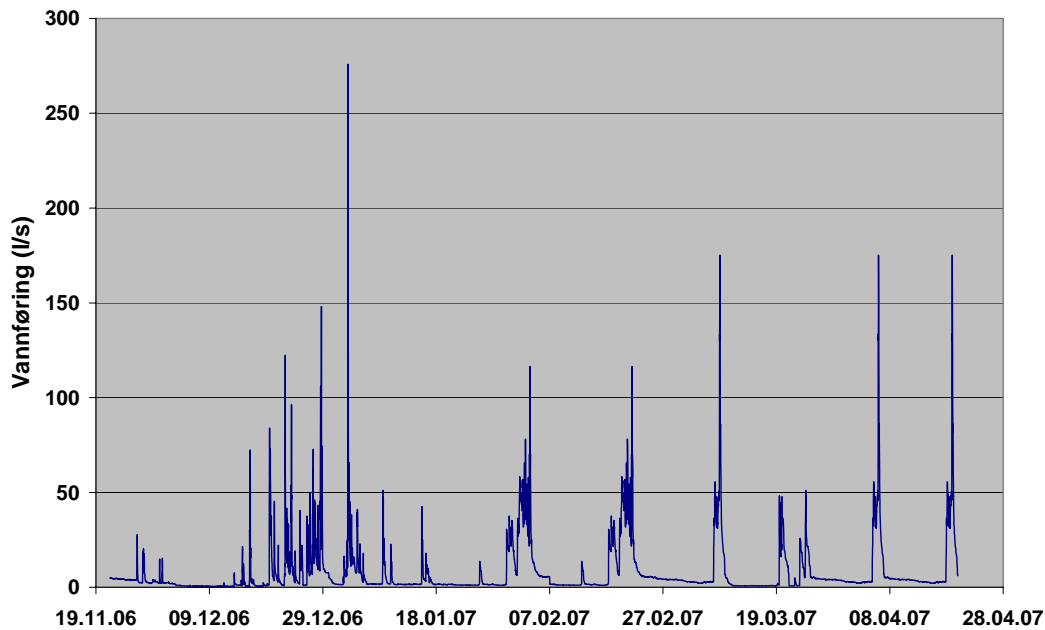
4.1.1 Vannføringsmålinger

Vannføringsmålingene gjennomført i perioden 14.11.07 til 24.04.08 har gitt en fullstendig oversikt over vannmengder tilført det gamle elveleiet via stor overvannskulvert fra flyplassen (figur 19). Samlet gjennom hele perioden har det vært en avrenning på rundt 125 000 m³ (beregning ga 123 200 m³) til det gamle elveleiet fra kulvert. Gjennomsnittlig vannføring gjennom hele perioden var på rundt 9 l/s. Maksimal vannføring var 223 l/s og minste vannføring var 3,3 l/s. Samlet gjennom hele måleperioden var det 3 avrenningsepisoder der vannføringen i kulverten var over 100 l/s.



Figur 19. Vannføring i stor kulvert fra flyplass til det gamle elveleiet fra 14.11.07 til 24.04.08.

Til sammenligning var det for sesongen 06/07 en samlet avrenning gjennom kulverten på rundt 100 000 m³ (beregning ga 102 458 m³) i perioden 21.11.06 til 19.04.07 (figur 20). Gjennomsnittlig vannføring i 06/07 var på rundt 8 l/s. Maksimal vannføring var 276 l/s og minste vannføring var 0,35 l/s. Samlet gjennom hele måleperioden var det 8 avrenningsepisoder der vannføringen i kulverten var over 100 l/s.



Figur 20. Vannføring i stor kulvert fra flyplass til det gamle elveleiet fra 21.11.06 til 19.04.07.

4.1.2 Analyseresultater

Tabell 4 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 blandprøven (29.11.07) er representativ for vannkvaliteten i perioden 14.11.07 - 29.11.07. Den neste blandprøven (18.12.07) er representativ for vannkvaliteten i perioden 29.11.07 - 18.12.07, og så videre.

Spor av glykol ble funnet i bare to av til sammen 11 blandprøver, 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 kvantifikasjonsgrensen på 30 mg KOF/l i 8 av 11 prøver. For tre prøver ble det målt kjemisk oksygenforbruk på 35,35 og 50 mg KOF/l. Siden det ikke ble gjort funn av avisingkjemikalier i disse prøvene antas kjemisk oksygenforbruk å skyldes naturlig organisk materiale i form av humussyrer og organiske partikler fra jord og vegetasjon.

pH var stabil med en variasjon fra 7,1 til 7,7. Ledningsevnen var stabil mellom 26 og 33 mS/m. Konsentrasjonene av totalnitrogen og ammonium er avtakende sammenlignet med sesongen 06/07, og har sammenheng med økt tid siden det ble brukt urea som baneavisingmiddel. Avrenningen er ikke mettet med oksygen, men er heller ikke preget av oksygenvinn som følge av massiv nedbryting.

Tabell 4. 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 (mg/l)	NH ₄ -N (mg N/l)	Oksygen (mg O/l)
29.11.2007	KGEBL	<0,2	<0,2	35	7,1	31,1	2,1	2,3	6,9
18.12.2007	KGEBL	<0,2	<0,2	35	7,2	29,2	0,9	0,2	8,4
03.01.2008	KGEBL	1,9	<0,2	<30	7,1	27,5	1,1	0,3	7,2
15.01.2008	KGEBL	<0,2	5,5	<30	7,3	28,4	0,6	0,2	6,8
31.01.2008	KGEBL	0,7	<0,2	<30	7,5	33,2	0,4	0,1	6,9
11.02.2008	KGEBL	<0,2	<0,2	<30	7,6	27,8	2,3	0,5	8,4
26.02.2008	KGEBL	<0,2	<0,2	50	7,2	29,4	2,5	0,4	8,6
10.03.2008	KGEBL	<0,2	<0,2	<30	7,3	28,3	1,5	0,5	10,1
25.03.2008	KGEBL	<0,2	<0,5	<30	7,1	27,7	1,3	0,3	7,5
07.04.2008	KGEBL	<0,2	<0,5	<30	7,1	26,4	1,1	0,3	9,1
24.04.2008	KGEBL	<0,2	<0,5	<30	7,7	26,9	0,9	0,1	10,3

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 07/08 ble det samlet prioritert 7 slike prøver til analyse, og det ble funnet spor av glykol i tre prøver og spor av formiat i en prøve (tabell 5). Påviste konsentrasjoner av avisingsmidler var lave, 0,4 mg PG/l og 0,3 mg Fo/l. Kjemisk oksygenforbruk, pH, ledningsevne, totalnitrogen og ammonium er omtrent som beskrevet for blandprøvene fra samme stasjon.

Tabell 5. 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 (mg/l)	NH ₄ -N (mg N/l)
29.11.2007	KGE 16-17/11	0,4	<0,2	<30	7,4	23,3	0,8	0,8
29.11.2007	KGE 23-24/11	<0,2	<0,2	<30	7,3	29,3	0,7	0,7
03.01.2008	KGE 11/1	0,4	<0,2	<30	7,1	25,6	0,8	0,2
15.01.2008	KGE 13-15/1	<0,2	<0,2	<30	7,2	27,2	0,9	0,5
31.01.2008	KGE 17-18/01	0,4	0,9	<30	7,5	28,1	1,1	0,4
10.03.2008	KGE 5/3	<0,2	<0,2	<30		28,2	1,3	0,5
25.03.2008	KGE 15-21/03	<0,2	<0,5	<30	7,1	24,1	0,9	0,1

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 for sesongen 07/08 tatt stikkprøver ved utløpet av stor (SRGE) og liten kulvert (LGE), men med månedlige intervaller.

Tabell 6 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 6 prøver ble det funnet spor av glykol i to prøver og spor av formiat i en prøve. Påviste konsentrasjoner av glykol var på 12 og 6 mg PG/l og påvist konsentrasjon av formiat var på 7,5 mg Fo/l. Kjemisk oksygenforbruk, ledningsevne og konsentrasjonen av nitrogenforbindelser var omtrent som for blandprøvene tatt oppstrøms. Innholdet av oksygen i vannet hadde økt sammenlignet med stasjonen oppstrøms, og varierte mellom 9,9 og 10,5 mg O₂/l.

Tabell 6. 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 (mg/l)	NH ₄ -N (mg N/l)	Oksygen (mg/l)
14.11.2007	SRGE	<0,2	<0,2	45	7,1	30	1,5	0,2	10,1
18.12.2007	SRGE	12,0	<0,2	<30	7,28	26,8	1,3	0,3	10,1
15.01.2008	SRGE	6,4	7,5	<30	7,1	29,7	1,0	0,4	9,9
11.02.2008	SRGE	<0,2	<0,2	<30	7,9	28,2	1,1	0,4	10,5
10.03.2008	SRGE	<0,2	<0,2	<30	7,3	28,7	1,2	0,5	10,4
07.04.2008	SRGE	<0,2	<0,5	<30	7,2	26,9	1,2	0,6	10,4

Tabell 7 viser resultater av stikkprøver tatt i utløp av liten kulvert mot det gamle elveleiet. Det ble påvist glykol spor av glykol i 2 av de 6 prøvene, og da i konsentrasjoner på 6 og 2 mg PG/l. Formiat ble ikke påvist i noen av prøvene. pH, ledningsevne og oksygen var omtrent som for SRGE, men konsentrasjonen av nitrogenforbindelser var jevnt over noe høyere

Tabell 7. 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 (mg/l)	NH ₄ -N (mg N/l)	Oksygen (mg/l)
14.11.2007	LGE	<0,2	<0,2	<30	7,1	30	2,2	0,7	10,1
18.12.2007	LGE	6,1	<0,2	<30	7,2	31,7	3,7	1,8	10,16
15.01.2008	LGE	1,9	<0,2	<30	7,2	30,3	1,2	0,68	9,43
11.02.2008	LGE	<0,2	<0,2	<30	7,1	35,2	4,2	1,3	9,61
10.03.2008	LGE	<0,2	<0,2	<30	7,22	32	1,7	0,668	9,53
07.04.2008	LGE	<0,2	<0,5	<30	7	29,5	1,5	0,513	9,71

4.3 Grunnvannsbrønner

4.3.1 Brønn ved deicing (BRAV)

Grunnvannsbrønnen rett nedstrøms plattform for deicing ble etablert 16. januar 2007 og ble prøvetatt 6 ganger i løpet av avisings sesongen 06/07. Avisings sesongen 07/08 har det blitt tatt vannprøver i BRAV med to ukers intervaller, og til sammen 13 prøver (tabell 8).

Vannprøvene ble tatt ved tredje gangs pumping, dvs. etter at brønnen innledningsvis var tømt fullstendig to ganger. Av totalt 13 vannprøver fra brønnen ble det påvist spor av glykol i 11 prøver, men alltid i lave konsentrasjoner (0,2-3,1 mg PG/l). Formiat ble ikke påvist i noen av prøvene.

Kjemisk oksygenforbruk var over kvantifikasjonsgrensen på 30 mg KOF/l for bare en av prøvene

pH i grunnvannet var relativt lav, noe som kan skyldes produksjon av organiske syrer som følge av ufullstendig nedbrytning av glykol.

Konsentrasjonen av nitrogenforbindelser var lavere enn påvist i annet drens- og grunnvann på flyplassen, noe som kan skyldes at næringsstoffet bindes opp i biomasse ved nedbryting av glykol.

Det ble påvist høye konsentrasjoner av jern (0,7 - 7,7 mg Fe/l) og mangan (0,3-0,6 mg Mn/l) i grunnvannet. Dette indikerer at det stedvis er oksygenfrie forhold i markvann og grunnvann som følge av tilførsel av glykol. Konsentrasjonene av jern var høyest i januar og februar.

I fire av de 13 prøvene ble det påvist spor av oljeforbindelser, men i svært lave konsentrasjoner (6, 92, 46 og 56 µg THC/l).

Målt oksygeninnholdet i grunnvannet var lavt, og grunnvannet vurderes i praksis som tilnærmet oksygenfritt gjennom store deler av måleperioden.

Tabell 8. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn ved avisingsplattform.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Cr} (mg/l)	pH	Ledn. evne (mS/m)	Tot. N (mg/l)	NH ₄ -N (mg N/l)	Jern (mg/l)	Mangan (mg/l)	THC (µg/l)	Oksygen (mg/l)
14.11.07	BRAV	0,9	<0,2	<30	5,4	3,4	0,6	0,3	0,7	0,6	<40	3,4
29.11.07	BRAV	<0,2	<0,2	<30	5,6	1,0	0,5	0,3	5,4	0,4	5,8	1,0
18.12.07	BRAV	1,0	<0,2	<30	5,6	16,8	0,4	0,2	4,5	0,4	<40	1,8
03.01.08	BRAV	3,1	<0,2	<30	5,6	17,5	0,3	0,1	5,9	0,4	92	1,5
15.01.08	BRAV	0,4	<0,2	30	5,5	18,4	0,4	0,2	6,5	0,4	<40	1,0
31.01.08	BRAV	1,2	<0,2	<30	5,7	18,5	0,6	0,1	1,8	0,3	46	0,8
11.02.08	BRAV	0,7	<0,2	<30	5,3	19,3	0,4	0,2	7,7	0,4	<40	1,7
25.02.08	BRAV	0,5	<0,2	<30	5,8	21,0	0,3	0,2	5,8	0,4	<40	1,5
25.03.08	BRAV	0,3	<0,5	<30	5,3	19,1	0,4	0,2	4,2	0,4	<40	1,6
07.04.08	BRAV	0,2	<0,5	<30	5,3	18,5	0,3	0,1	4,5	0,3	56	2,6

I mars 2008 (5-7.03.08) ble det gjennomført et pumpeforsøk i BRAV. Grunnvannsstanden i brønnen ble permanent senket ved bruk av en intervallstyrt pumpe. Det ble dannet en senketrakt slik at brønnen trakk grunnvann fra et større område ved avisingsplattformen. Forsøket ble gjennomført for å klarlegge

om målt grunnvannskvalitet var representativ for grunnvannet i dette området. Kvaliteten på grunnvannet ble målt og analysert ved oppstart (dag 1), dag 2 og dag 3 (tabell 9).

Forsøket viste at det skjedde ubetydelige endringer i grunnvannskvaliteten med økende pumpetid, noe som indikerer at gjennomført oppfølging av grunnvann gir et riktig bilde av grunnvannskvaliteten i nærområdet til avisingsplattformen og glykolholdig snødeponi.

Tabell 9. Analyseresultater for vannprøver fra pumpeforsøk i BRAV 5-7.03.08.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Cr} (mg/l)	pH	Ledn. evne (mS/m)	Tot. N (mg/l)	NH ₄ -N (mg N/l)	Jern (mg/l)	Mangan (mg/l)	THC (µg/l)	Oksygen (mg/l)
05.03.08	BRAV1	<0,2	<0,2	<30	5,8	19,4	0,3	0,2	5,1	0,5	<40	1,2
06.03.08	BRAV2	0,5	<0,2	<30	5,7	18,6	0,5	0,1	2,3	0,4	<40	3,1
07.03.08	BRAV3	0,3	<0,2	<30	5,8	19	0,7	0,1	33,9	0,4	<40	2,5

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. Avisings sesongen 07/08 har det blitt tatt vannprøver i BRB med to ukers intervaller, og til sammen 11 prøver (tabell 10).

Vannprøvene ble tatt ved tredje gangs pumping, dvs. etter at brønnen innledningsvis var tømt fullstendig to ganger. Av totalt 11 vannprøver fra brønnen ble det påvist spor av glykol i 9 prøver, men alltid i lave konsentrasjoner (0,4-1,2 mg PG/l). Formiat ble ikke påvist i noen av prøvene.

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

Konsentrasjonene av jern og mangan 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 jordprofilen. Dagens organiske belastning knyttet til diffust spredd glykol og bruk av formiat til baneavising skal kunne brytes effektivt ned i jordprofilen under grøntområdene langs banesystemet.

Det ble påvist spor av oljeforbindelser i to vannprøver fra brønnen, men i lave konsentrasjoner (38 og 57 µg/l).

Oksygenkonsentrasjonen ligger noe høyere enn i BRAV, men det er generelt lave konsentrasjoner av oksygen i grunnvannet.

Tabell 10. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn langs rullebane.

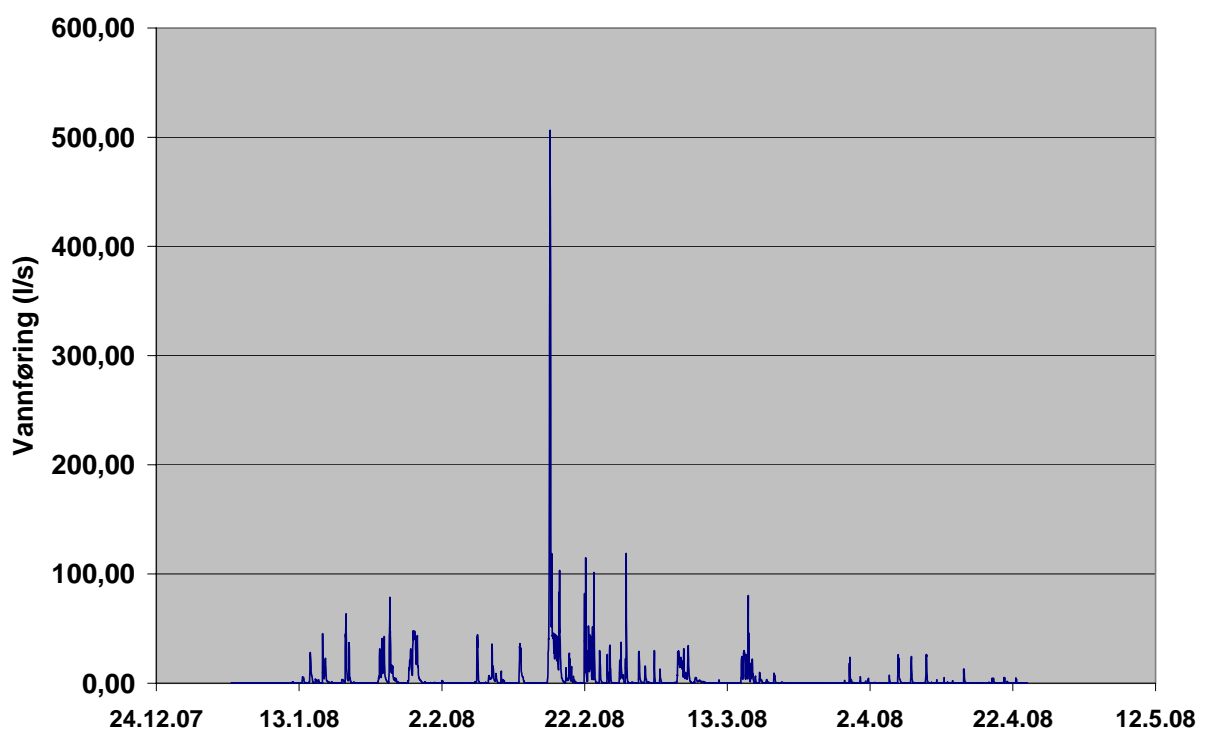
Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Cr} (mg/l)	pH	Lednings-evne (mS/m)	Tot. N (mg/l)	NH ₄ -N (mg N/l)	Jern (mg/l)	Mangan (mg/l)	THC (mg/l)	Oksygen (mg/l)
14.11.07	BRB	0,4	<0,2	<30	5,51	4,2	4,3	0,2	0,1	0,4	<40	4,2
29.11.07	BRB	<0,2	<0,2	30	5,93	4,2	4,6	<0,20	5,0	0,4	<40	4,2
18.12.07	BRB	0,7	<0,2	<30	5,9	18,9	4	0,1	0,6	0,4	<40	3,1
03.01.08	BRB	0,8	<0,2	<30	5,9	19,9	3,5	0,2	0,7	0,4	38	3,2
15.01.08	BRB	1,1	<0,2	35	5,8	19,6	3,6	0,3	2,1	0,5	<40	2,7
31.01.08	BRB	1,2	<0,2	<30	6,12	18,7	3,1	0,3	2,8	0,4	57	3,1
11.02.08	BRB	1,1	<0,2	<30	5,5	18,9	2,9	0,3	2,3	0,4	<40	3,3
25.02.08	BRB	1,1	<0,2	<30	6,1	18,0	2,8	0,2	1,0	0,4	<40	2,8
10.03.08	BRB	<0,2	<0,2	<30	6,13	17,6	2,7	0,2	1,6	0,5	<40	2,8
25.03.08	BRB	0,6	<0,5	<30	6,05	17,1	3,5	0,1	1,3	0,3	<40	2,8
07.04.08	BRB	0,5	<0,5	<30	5,6	17,0	2,7	0,1	0,8	0,3	<40	2,8

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. I løpet av avisings sesongen 06/07 ble det tatt ut 10 stikkprøver i inspeksjonskum nær utløpet av overvannssystemet. I disse prøvene ble det funnet til dels høye konsentrasjoner av glykol, og i en prøve ble det målt en maksimal konsentrasjon på 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 for sesongen 07/08 montert en vannføringsmåler og en automatisk prøvetaker i inspeksjonskum før utløp til elva.

Utstyret har gitt oversikt over vannføringen gjennom overvannssystemet i måleperioden 03.01.08 til 24.04.08 (figur 21). Samlet avrenning gjennom overvannssystemet i denne perioden var rundt 40 000 m³ (beregnet 38 873 m³). Maksimal målt avrenning på 500 l/s, er sannsynligvis feil, noe som kan skje dersom det oppstår trykkavrenning som overstiger angitt maksimalvannføring. Ellers er det noen flomtoper som gir avrenning på rett over 100 l/s.



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

Samlet gjennom sesongen 07/08 har det blitt tatt 11 blandprøver i overvannssystemet (tabell 11). Glykol er påvist i alle blandprøvene, og i konsentrasjoner 60 - 2800 mg PG/l. Formiat er påvist i 7 av prøvene, og i konsentrasjoner 30 - 600 mg Fo/l. Kjemisk oksygenforbruk viste en fornuftig samvariasjon med målte konsentrasjoner av avisingsmidler.

Ledningsevnen varierte mellom 15 og 165 mS/m, og den høyeste verdien ble funnet i samme prøve som det ble funnet den høyeste konsentrasjonen av formiat (saltvirkning som øker ledningsevnen).

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

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

pH var relativt stabil med målinger fra 6,3 til 7,4.

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)	NH ₄ -N (mg N/l)	Oksygen (mg O ₂ /l)
29.11.2007	SE	2800	32,3	4870	7,1	37,8	0,1	<0,20	9,6
18.12.2007	SE	940	<0,2	2040	7	56,4	0,9	0,02	6,9
03.01.2008	SE	53	236	215	7,4	100,0	1,2	0,02	6,4
15.01.2008	SE	61	100	180	7,2	48,8	0,9	0,01	7,4
31.01.2008	SE	1250	607	2240	7,3	165,0	0,5	0,025	5,2
11.02.2008	SE	190	550	630	7,4	141,0	0,8	0,03	6,0
26.02.2008	SE	69	215	220	7,3	85,1	0,4	0,004	7,8
10.03.2008	SE	1500	78	2550	7,3	45,3	1,1	<0,001	6,4
25.03.2008	SE	240	<0,5	610	6,3	25,9	1,9	0,007	3,4
07.04.2008	SE	77	<0,5	235	7,2	18,5	1,5	0,01	6,7
24.04.2008	SE	130	<0,5	315	7,4	15,0	0,6	0,001	10,0

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 overvannsystem 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 07/08 ble det tatt ut 11 blandprøver for å dokumentere vannkvaliteten i oppsamlingstanken (tabell 12). Konsentrasjonen av glykol i disse prøvene varierte fra 7400 mg PG/l (02.05.07) til maksimalt 140 000 mg PG/l (25.01.07). Det ble funnet formiat i alle blandprøvene, og i konsentrasjoner 4 - 2800 mg Fo/l. Formiat kan dannes som følge av nedbrytning av glykol, men kan også skyldes bruk av baneavisingsmidler for tilfredsstillende friksjon på avisingsplattformen.

Ledningsevnen i vannet varierte fra 20 til 457 mS/m, og maksimal ledningsevne ble funnet i prøven med maksimal konsentrasjon av formiat. Målte konsentrasjoner av oksygen viste variasjon, men er generelt noe lave og påvirket av oksygenforbruk knyttet til nedbrytning av glykol. Det har ikke vært oksygenfrie forhold i oppsamlingstanken gjennom sesongen 07/08.

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

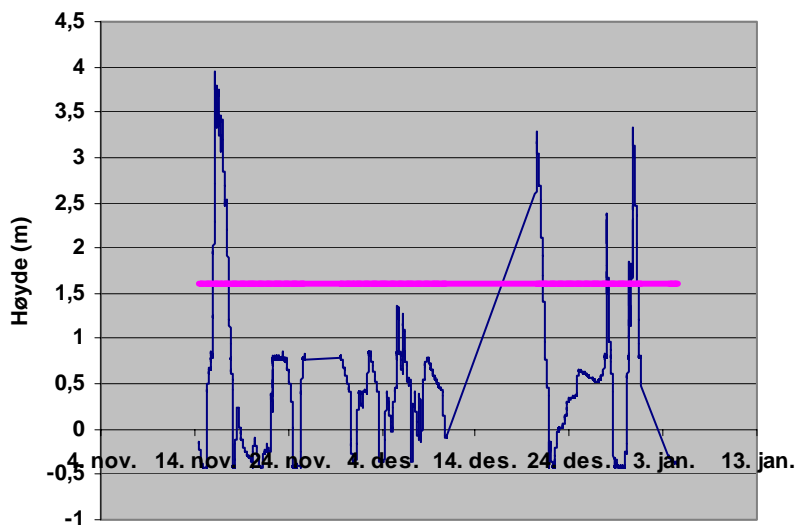
Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Cr} (mg/l)	pH	Lednings- evne (mS/m)	Oksygen (mg O ₂ /l)
29.11.2007	PAV	123000	1700	188000	7,1	298	9,54
18.12.2007	PAV	89000	2800	147100	7,1	457	1,53
03.01.2008	PAV	27000	1075	39300	7,1	305	3,8
15.01.2008	PAV	140000	710	168000	7,2	121	5,08
31.01.2008	PAV	27900	633	41000	7	174	6,65
11.02.2008	PAV	55000	657	102100	7,1	152	5,08
26.02.2008	PAV	24000	69	41800	7,0	50	5,95
10.03.2008	PAV	17000	90	34200	6,9	56,1	5,26
25.03.2008	PAV	20000	75,1	34400	6,7	49,2	5,7
07.04.2008	PAV	42000	7,83	58500	6,7	26,4	5,36
24.04.2008	PAV	7400	3,7	13180	5,9	19,7	5,4

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 ble avlest ved hvert feltbesøk.

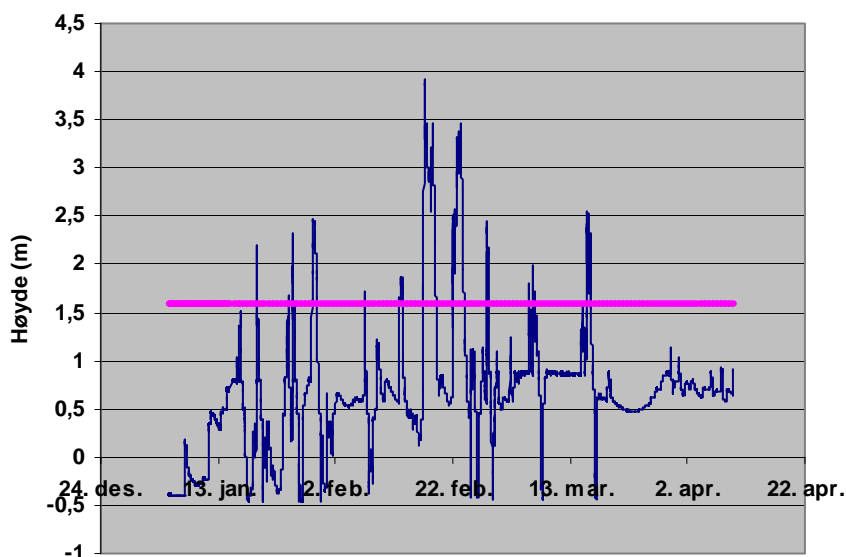
For å avdekke variasjoner i vannhøyde og episoder med overløp til Stjørdalselva ble det montert en nivå-logger i pumpekummen (Keller) ved oppstart av avisingssesongen 06/07. For sesongen 07/08 har loggeren gitt noe ustabile målinger med drift av måleverdier og brudd i datastreng ved innhenting av akkumulerte måledata. Lagrede data for vannhøyde har blitt korrigert og er presentert i figur 22 og 23.

Logging av vannhøyde i pumpekummen startet opp 14.11.07 og ble avsluttet 24.04.08. På figur 22 og 23 er laveste registrerte nivå i pumpekummen rundt -0,4 m. Nivå for overløp til Stjørdalselva ligger rundt 2 m høyere enn laveste registrerte nivå, dvs. på rundt 1,6 m. I figur 22 og 23 er det satt en strek ved 1,6 m som markerer nivå for oppstart av overløp til Stjørdalselva.

Som det framgår av figur 22 og 23 virker det å ha vært rundt 10 episoder hvor det har vært større overløp til Stjørdalselva fra pumpekummen. I tillegg kommer 4-5 mindre hendelser hvor det er sannsynlig at vannstanden i pumpekummen har steget til rett over nivået for overløp for raskt å synke ned igjen. Resultatene gir ikke grunnlag for å kvantifisere vannmengder og mengde glykol som har blitt ført til overløp.



Figur 22. Logget vannhøyde (m) i pumpekum for glykolholdig vann sammenstilt med laveste nivå for overløp til Stjørdalselva i perioden 14.11.07 - 04.01.08.



Figur 23. 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

Måleutstyr for mengde glykolholdig vann pumpet fra oppsamlingstank til kommunalt nett ble satt i drift rundt 15.01.08. I perioden fra 15.01.08 fram til 24.04.08 ble det målt et samlet volum pumpet til kommunalt nett på 3655 m³ (tabell 13). Basert på analyseresultater for glykol og formiat i blandprøver har samlet mengde glykol og formiat pumpet til kommunalt nett blitt beregnet for denne perioden. Beregningene viste at det samlet har blitt pumpet rundt 78 tonn glykol og rundt 450 kg formiat til kommunalt nett i perioden 15.01.08 - 24.04.08.

Væskemengden pumpet til kommunalt nett ble ikke målt i perioden oktober 07 til medio januar 08. Blandprøvene fra denne perioden viste høye konsentrasjoner av glykol, men samlet mengde glykol pumpet til kommunalt nett kan ikke beregnes.

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

Dato	Målerstand pumping (m ³)	Pumpet mengde (m ³)	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	Glykolemngde (kg PG)	Formiatmengde (kg Fo)
31.01.2008	259	259	27 900	633	7 227	163
11.02.2008	299	40	55 000	657	2 223	26
26.02.2008	1836	1537	24 000	69	36 892	106
10.03.2008	2822	986	17 000	90	16 763	89
25.03.2008	3489	666	20 000	75,1	13 333	50
07.04.2008	3499	10	42 000	7,8	412	0,08
24.04.2008	3654	156	7 400	3,7	1 151	0,58
Sum		3 655			78 003	436

4.6.2 Avrenning til Stjørdalselva

Måleutstyret for avrenning i overvannssystem til Stjørdalselva ble montert og satt i drift 03.01.08. Med bakgrunn i gjennomførte vannføringsmålinger er samlet vannmengde innen hver blandprøveperiode beregnet (tabell 14). Mengde glykol og formiat tilført Stjørdalselva er beregnet ut fra analyseresultatene for blandprøven multiplisert med aktuell vannmengde. Samlet mengde glykol og formiat ført til utslipp i Stjørdalselva i perioden 03.01.08 - 24.04.08 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 20 tonn glykol og rundt 10 tonn formiat har blitt ført til utslipp i Stjørdalselva i perioden 03.01.08 - 24.04.08.

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

Dato uttak blandprøve	Glykol (mg PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	Vannmengde (m ³)	Glykolemngde (kg PG)	Formiatmengde (kg Fo)
15.01.2008	61	100	634	39	63
31.01.2008	1250	607	8613	10766	5228
11.02.2008	190	550	1580	300	869
26.02.2008	69	215	18966	1309	4078
10.03.2008	1500	78	4912	7368	383
25.03.2008	240	0	2633	632	0,2633
07.04.2008	77	0,1	650	50	0,065
24.04.2008	130	0,1	891	116	0,0891
Sum			38879	20580	10622

4.6.3 Avrenning til det gamle elveleiet via stor kulvert

I den store kulverten til det gamle elveleiet har det tatt blandprøver og gjennomført vannføringsmålinger både avisings sesongen 06/07 og 07/08. gjennom hele avisings sesongen 07/08. Samlet mengde glykol og formiat ført til utslipp i det gamle elveleiet via dette kulvertssystemet er beregnet som vist i tabell 15. Analyseresultatene viste spor av glykol kun i to prøver og spor av formiat i en prøve. Beregningene indikerer at det kun er rundt 30 kg glykol og rundt 40 kg formiat som er ført til utslipp i det gamle elveleiet gjennom sesongen 07/08. Det er ikke usannsynlig at disse anslagene er noe lave, men samlet mengde avisingsmidler ført til utslipp til det gamle elveleiet 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 PG/l)	Formiat (mg Fo/l)	Avrenning (m ³)	Glykolemngde (kg PG)	Formiatmengde (kg Fo)
29.11.2007	KGEBL	<0,2	<0,2	21 391		
18.12.2007	KGEBL	<0,2	<0,2	16 017		
03.01.2008	KGEBL	1,9	<0,2	13 075	25	
15.01.2008	KGEBL	<0,2	5,5	6 715		37
31.01.2008	KGEBL	0,7	<0,2	10 264	7	
11.02.2008	KGEBL	<0,2	<0,2	5 152		
26.02.2008	KGEBL	<0,2	<0,2	16 102		
10.03.2008	KGEBL	<0,2	<0,2	9 490		
25.03.2008	KGEBL	<0,2	<0,5	10 965		
07.04.2008	KGEBL	<0,2	<0,5	6 976		
24.04.2008	KGEBL	<0,2	<0,5	7 126		
Sum				123 273	32	37

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 sesongen 07/08 har det kun blitt gjort undersøkelser av det gamle elveleiet, siden dette er den mest fokuserte resipienten.

Her er det gjort oppfølging i tre omganger gjennom avisings sesongen 07/08.

4.7.1 Gamle elveleie

Feltundersøkelsene med måling av dybdeprofil og uttak av vannprøver i det gamle elveleiet ble gjennomført 07.01.08, 20.02.08 og 24.03.08.

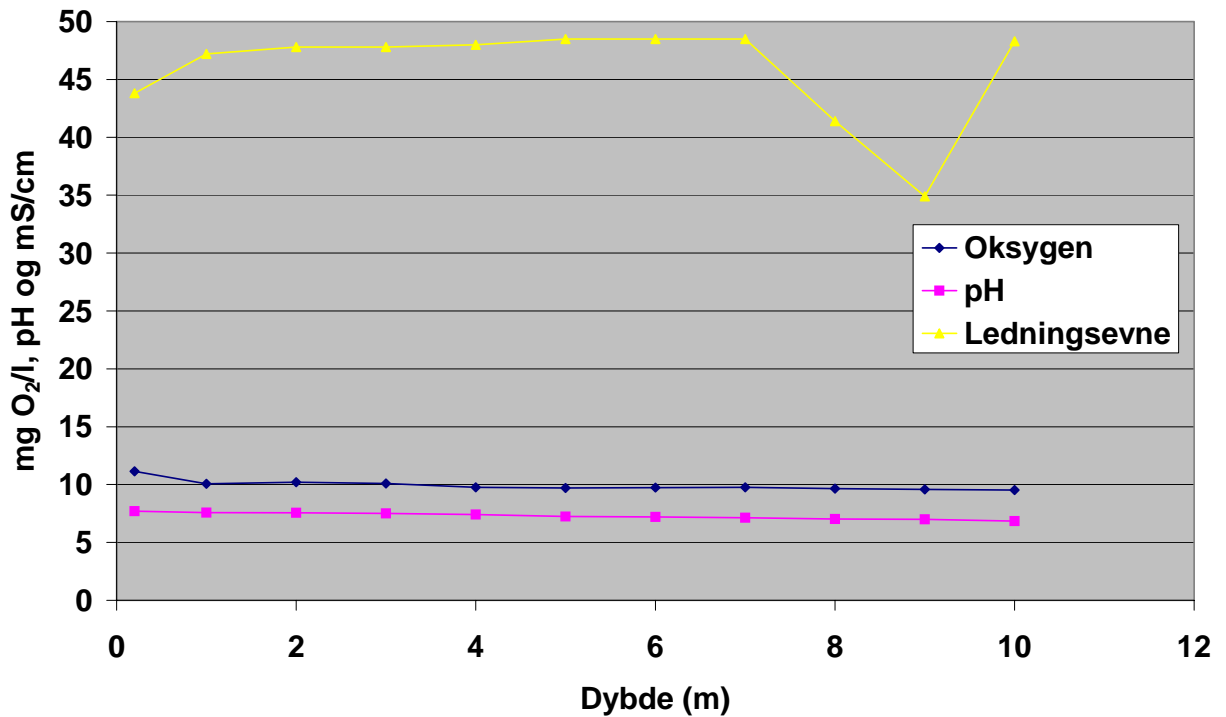
De tre dybdeprofilene for det gamle elveleiet viste alle et tilfredsstillende innhold av oksygen gjennom hele vannsøylen (figur 24, 25 og 26). For målingen utført 20.02.08 avtok oksygenkonsentrasjonen mot dypet og ned mot bunnen ble det målt 5 mg O₂/l. Dette til forskjell fra målingen i 2007 da det ble målt tilnærmet oksygenfrie forhold i bunnvannet (figur 27).

For to av målingene utført sesongen 07/08 (07.01.08 og 23.04.08) er ledningsevnen tilnærmet lik gjennom hele dybdeprofilen, dvs. rundt 40 - 45 mS/cm både i overflatevann og bunnvann. For målingen utført 20.02.08, etter en periode med intenst regn og stor avrenning, økte ledningsevnen fra rundt 18 mS/cm til rundt 45 mS/cm ved 4 m dyp. Deretter var ledningsevnen stabil med økende dyp. Ved målingen i 2007 ble det målt en klar gradient i ledningsevne med et ferskvannsdominert overflatevann ned til 2 m og saltvann dypere i profilet.

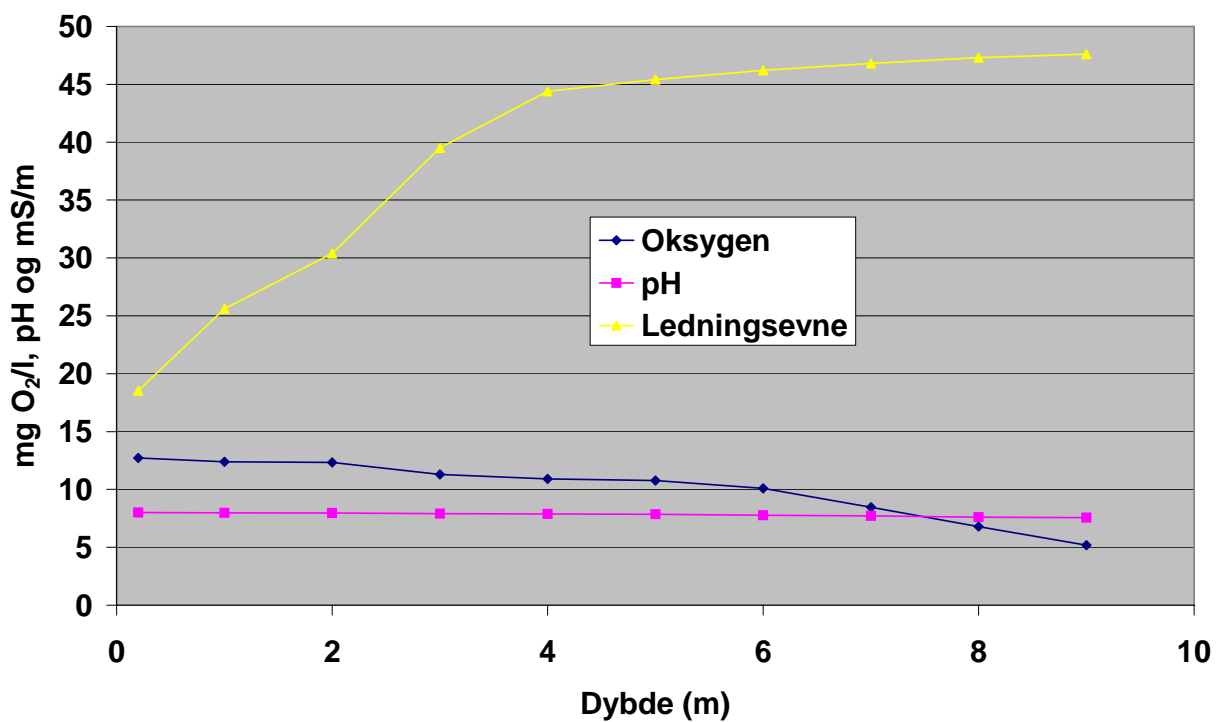
pH har vært relativt stabil med økende dyp og har ligget mellom 7 og 8.

Målingene av dybdeprofil i det gamle elveleiet sesongen 07/08 har vist at det kan skje en effektiv utskifting av hele vannprofilet med saltvann tilført fra Stjørdalsfjorden. For fjorårets rapport ble det

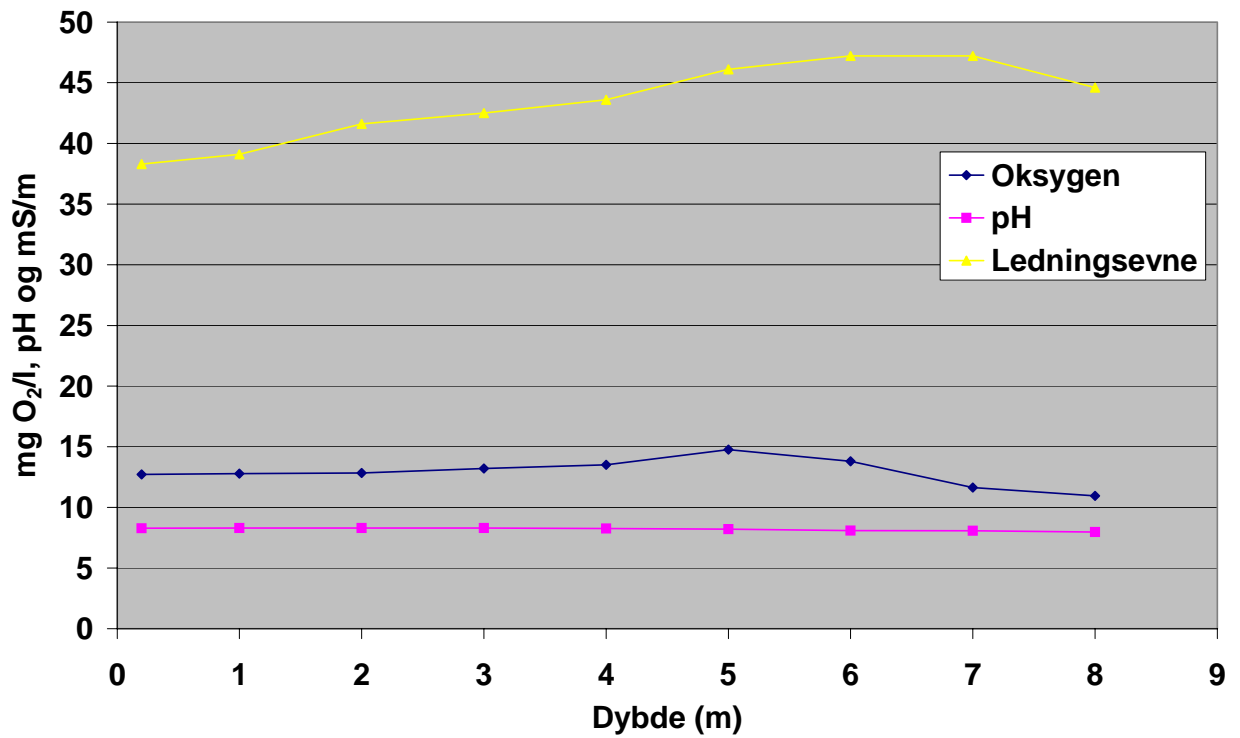
antatt at bunnvannet i det gamle elveleiet kunne være et gammelt lag med saltvann som ikke ble skiftet ut med friskt vann fra Stjørdalsfjorden. Dette ser ikke ut til å være tilfelle.



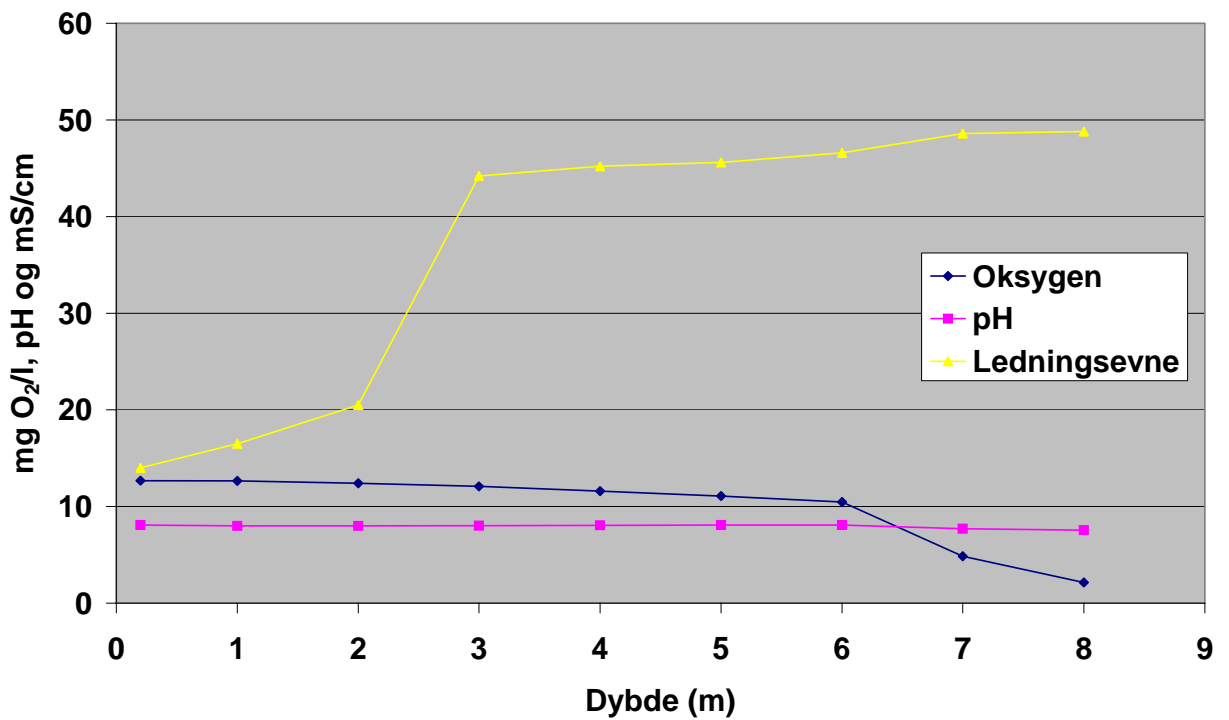
Figur 24. Dybdeprofil for oksygen, ledningsevne og pH i det gamle elveleiet 07.01.08 (31V05955094 - UTM 7038267).



Figur 25. Dybdeprofil for oksygen, ledningsevne og pH i det gamle elveleiet 20.02.08 (31V05955094 - UTM 7038267).



Figur 26. Dybdeprofil for oksygen, ledningsevne og pH i det gamle elveleiet 23.04.07 (31V05955094 - UTM 7038267).



Figur 27. Dybdeprofil for oksygen, ledningsevne og pH i det gamle elveleiet 27.04.07 (32V0595006 UTM7038259).

De tre seriene med vannprøver fra det gamle elveleiet ble tatt på hhv. 0,2 m (overflatevann) og 9 m dyp (bunnvann). Med unntak av en prøve av overflatevannet (0,3 mg PG/l) ble det ikke funnet spor av glykol eller formiat i noen prøver. Glykolkonsentrasjonen i vannprøven hvor det ble påvist glykol er svært lav og nær kvantifikasjonsgrensen.

Tabell 16. Resultater for prøver av overflate- og bunnvann i det gamle elveleiet tatt sesongen 07/08

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{G_r} (mg/l)	pH	Lednings- evne (mS/m)	Tot. N (mg/l)	NH4-N (mg N/l)	Jern (mg/l)	Mangan (mg/l)
07.01.2008	GE1	0,3	<0,2	920	7,8	6280	0,29	0,38	30	6,5
07.01.2008	GE2	<0,2	<0,2	980	7,7	6740	0,25	0,34	<40	4,6
20.02.2008	GE1	<0,2	<0,2	760	7,4	2610	0,7	0,15	790	20
20.02.2008	GE2	<0,2	<0,2	2940	7,8	6580	0,44	0,49	<80	35
23.04.2008	GE1	<0,2	<0,5	1770	8	5126	0,24	0,32	30	15
23.04.2008	GE2	<0,2	<0,5	1180	7,9	6564	0,37	0,46	43	14

4.8 Brannøvingsområdet

Knyttet til optimalisering og oppgradering av renseanlegget for avrenning fra brannøvingsområdet ble det tatt ut tre vannprøver avisingssesongen 07/08. Resultatene viste at rensset avrenning fra brannøvingsområdet inneholdt mellom 64 og 210 mg hydrokarboner (THC) per liter (tabell 17). Den laveste konsentrasjonen ble funnet ved den siste prøvetakingen utført 23.04.08.

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)
10.12.2007	BRANN	210	1200	47000	70000	80000	15000
01.04.2008	BRANN	110	120	17000	37000	44000	9700
23.04.2008	BRANN	64	240	13000	19000	24000	7800

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. Sammenfattende vurderinger

Gjennomført miljøovervåking på Trondheim lufthavn gjennom avisings sesongen 07/08 har vist følgende hovedtrekk:

- Spor av fly- og baneavisingskjemikalier glykol og formiat ble påvist i et fåtall av vannprøvene tatt i kulvertsystemene som transporterer potensielt avisingspåvirket overvann fra lufthavnområdet til det gamle elveleiet. Når glykol eller formiat ble påvist, så var det i lave konsentrasjoner. Resultatene dokumenterer at samlet tilførsel av fly- og baneavisingskjemikalier til det gamle elveleiet var liten for avisings sesongen 07/08. Dette samsvarer med resultatene for sesongen 06/07.
- Stjørdalselva ble tilført glykol og formiat med overvann fra flyplassen. Ved uttak av representative vannprøver nær utløpet av overvannssystemet ble det påvist høye konsentrasjoner av glykol og formiat (maks 2800 mg PG/l og 607 mg Fo/l). Kombinasjon av vannføringsmålinger og representative vannprøver ga mulighet for grove beregninger av mengde glykol og formiat tilført Stjørdalselva via overvannssystemet. Beregningene indikerer en samlet avrenning på rundt 20 tonn glykol og rundt 10 tonn formiat i perioden desember - mai 07/08.
- 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. 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.
- En stor andel av glykolen som renner av avisingsplattformen samles opp i oppsamlingsbasseng for brukt glykol 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 anslagsvis 10 episoder i sesongen 07/08.
- Grove vurderinger og beregninger av massebalanse knyttet til bruk, oppsamling og utslipp av glykol ved Trondheim lufthavn sesongen 07/08 indikerer oppsamling og utslipp av til sammen rundt 120 tonn glykol, mens samlet forbruk var 160 tonn glykol.
- Det har blitt målt dybdeprofiler (pH, ledningsevne og oksygen) i det gamle elveleiet i tre omganger gjennom sesongen 07/08. Profilmålingene viste at det kan skje en effektiv utskifting av hele vannvolumet i det gamle elveleiet, slik at hele dybdeprofilet får tilnærmet samme vannkvalitet. Ved kraftig nedbør og stor avrenning vil overflatelaget preges av tilført ferskvann.
- Renseanlegget for brannøvingsfeltet ved Trondheim lufthavn fungerer fortsatt ikke tilfredsstillende til tross for gjentatte arbeider med utbedring og optimalisering gjennom avisings sesongen 07/08.

6. Referanser

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

Roseth, R., Weideborg, M., Hem, L. J. og Kraft, P. I. 2002. Miljøforhold relatert til bruk av avisingsmidler 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.

7. 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	Kum	Kum	Kum	Kum	Kum	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	
46	14.11.2007	✓							✓	✓			lw+kef	ingen vannmåler
48	29.11.2007		✓	✓	✓			✓	✓	✓			lw	logger SE borte
50	10.12.2007										✓		lw	Oppdrag Ahlsell
51	18.12.2007	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓			lw	logget 20-12-07
1	03.01.2008	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓			lw+øn	montert ny logger SE
2	07.01.2008											✓	lw+øn	gamle elveleie
3	15.01.2008	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			lw	ingen vannmåler
5	31.01.2008		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	
7	11.02.2008	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	
8	20.02.2008											✓	lw+øn	gamle elveleie
9	26.02.2008	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	
10	05.03.2008								✓				lw	3-dogs tømning av brønn
11	10.03.2008	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	
13	25.03.2008		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	
14	01.04.2008										✓		lw	
15	07.04.2008	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			lw	
17	23.04.2008										✓	✓	lw+øn	gamle elveleie
19	24.04.2008	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					lw	avsluttet, demontert utstyr
20														
22														
24														