

Bioforsk Rapport

Vol. 7 Nr. 99 2012

Miljøovervåking Trondheim lufthavn

Overvåking av overvann og grunnvann i 2011/12.

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

<i>Tittel/Title:</i> Miljøovervåking Trondheim lufthavn. Overvåking av overvann og grunnvann i 2011/12
<i>Forfatter(e)/Autor(s):</i> Roger Roseth, Lasse Weiseth og Øistein Johansen

<i>Dato/Date:</i> 28.08.12	<i>Tilgjengelighet/Availability:</i> Lukket	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> 8013	<i>Arkiv nr./Archive No.:</i>
<i>Rapport nr./Report No.:</i> Vol.7 99/2012	<i>ISBN-nr.:</i>	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 52	<i>Antall vedlegg/Number of appendix:</i> x

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Avinor, Trondheim lufthavn	<i>Kontaktperson/Contact person:</i> Grethe Fremo og Ingvill Helland
--	---

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

<p>Sammendrag</p> <p>På oppdrag fra Avinor har Bioforsk gjennomført miljøovervåking på Trondheim lufthavn Værnes siden 2006. For sesongen 2011/12 har overvåkingen omfattet 5 grunnvannsbrønner, 5 stasjoner for prøvetaking av overvann og grøftevann, prøvetaking i det gamle elveleiet, prøvetaking av overvann til Stjørdalselva og prøvetaking av oppsamlet glykolholdig væske pumpet til kommunalt avløpsnett. I tillegg har det blitt utført profilundersøkelser i det gamle elveleiet og ved kommunalt dyputslipp av renset avløpsvann.</p> <p>I en samlet vurdering viste innsamlede resultater og erfaringer for sesongen 11/12 følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overvåking av grunnvann indikerer at lokalt grunnvann er påvirket av tilførsler av flyavisingsmidler. Grunnvannet er tilnærmet fritt for oksygen og med høye konsentrasjoner av jern og mangan. Overraskende nok synes det å være lignende forhold i "upåvirket" grunnvann oppstrøms og utenfor det området der det brukes avisingskemikalier. Det foreligger ingen brukerkonflikter knyttet til at lokalt grunnvann har dårlig vannkvalitet. - Utvalgte prøver fra grunnvannsbrønnene ved flyoppstilling, deicing og bane har blitt analysert for brannvernkemikalier (PFOS/PFOA). Rester av PFOS/PFOA ble påvist i de fleste prøvene. For en av brønnene (MB3) ble det påvist en høy konsentrasjon på rundt 26 µg/l. Ved senere prøvetaking ble det funnet en konsentrasjon av PFOS/PFOA på over 8 µg/l i den samme brønnen. Årsaken til de høye konsentrasjonene er mest sannsynlig at den gamle brannstasjonen lå i det samme området. - Målinger av oppsamlet glykolholdig væske pumpet til kommunalt nett, indikerte at det ble pumpet rundt 1900 m³ til kommunalt nett sesongen 2011/2012. Dette er vesentlig lavere enn for sesongen 2010/2011, der målingene indikerte pumping av rundt 5500 m³ til kommunalt nett. - I overvann til Stjørdalselva ble det fortsatt funnet glykol og formiat, og påviste konsentrasjoner var omtrent som tidligere sesonger. Ny informasjon om høyde på overløp fra pumpekum for oppsamlet glykol, indikerer at det aldri/svært sjelden skjer overløp til Stjørdalselva. Påvist glykol og formiat i overvann må derfor skyldes avrenning fra snø-deponi og områdene rundt avisingsplattform. - En stikkprøve fra de store overvannssystemene til det gamle elveleiet viste spor av glykol (2,1 mg PG/l) og formiat (10 mg Fo/l). Prøven ble tatt etter en periode med stort forbruk av fly- og baneavisingsmidler.
--

<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 siden avisingsesongen 06/07. Denne rapporten presenterer resultater fra sesongen 11/12.

Innhold

1. SAMMENDRAG	5
2. INNLEDNING	8
3. MILJØOVERVÅKINGSPROGRAM	9
3.1 GRUNNVANNSBRØNNER.....	9
3.2 OPPSAMLING AV BRUKT GLYKOL OG PUMPING TIL KOMMUNALT NETT	15
3.3 OVERVANN TIL STJØRDALSELVA	15
3.4 OVERVANN, GRØFTER OG DRENSSYSTEMER.....	16
3.4.1 OVI og OV2	17
3.4.2 KUBR.....	18
3.4.3 GRØS.....	19
3.4.4 GEN.....	20
3.5 MANUELLE PRØVER VED KULVERTUTLØP TIL DET GAMLE ELVELEIET	20
3.6 MÅLINGER OG VANNKVALITET I SJØEN	21
3.7 FELTMÅLINGER OG VANNANALYSER	23
3.8 FORBRUK AVISINGSMIDLER OG METEOROLOGISKE DATA.....	23
3.8.1 Forbruk av flyavisingsmidler.....	23
3.8.2 Forbruk av baneavisingsmidler.....	23
3.8.3 Meteorologiske data	25
4. RESULTATER OG DISKUSJON	27
4.1 GRUNNVANNSBRØNNER.....	27
4.1.1 Brønn ved deicing (BRAV).....	27
4.1.2 Brønn ved bane (BRB).....	28
4.1.3 Brønn MB1 – flyoppstillingsområde.....	28
4.1.4 Brønn MB2 – flyoppstillingsområde.....	29
4.1.5 Brønn MB3 – nedstrøms deicing	30
4.1.6 Brønn MB4 – flyoppstillingsområde.....	31
4.1.7 Andre undersøkelser av grunnvann ved Trondheim lufthavn	31
4.2 JORDPRØVER FRA BRØNNBORING – MILJØBRØNN MB4.....	33
4.3 PUMPEKUM OPPSAMLINGSTANK VED AVISINGSPLATTFORM.....	36
4.4 OVERVANN TIL STJØRDALSELVA (SE).....	38
4.5 SE2.....	40
4.6 OVERVANNSKULVERT TIL DET GAMLE ELVELEIET (SRGE OG LGE).....	40
4.7 INSPEKSJONSKUMMER OVERVANN GAMLE ELVELEIET (OV1+OV2).....	41
4.8 KANAL MED UTLØP TIL SØRLIG DEL AV GAMLE ELVELEIE (GRØS).....	42
4.9 ÅPEN GRØFT VED BRANNØVING (KUBR)	42
4.10 OVERFLATEVANN GAMLE ELVELEIE (GEN)	45
4.11 PROFILUNDERSØKELSE - GAMLE ELVELEIE	46
4.12 PROFILUNDERSØKELSE – KOMMUNALT DYPUTSLIPP	47
5. REFERANSER	50
6. VEDLEGG	51

1. Sammendrag

Bioforsk har bistått Trondheim lufthavn med miljøovervåking siden 2006. Tidligere resultater har blitt presentert i årsrapporter. Opplegget for miljøovervåking har endret seg noe siden oppstart. Tidligere var det fokus på overvann til det gamle elveleiet. De to siste sesongene har hovedfokus vært på grunnvann, mengde glykolholdig vann pumpet til kommunalt nett og utslipp via overvann til Stjørdalselva.

For sesongen 2011/12 har innsatsen knyttet til miljøovervåking blitt konsentrert rundt:

- Oppfølging av 4 grunnvannsbrønner på flyoppstilling (BRAV, MB1, MB og MB3)
- Etablering av ytterligere en grunnvannsbrønn (MB4) på flyoppstilling og oppfølging
- Mengdemåling og prøvetaking av glykolholdig vann pumpet til kommunalt nett
- Mengdemåling og analyse av overvann til Stjørdalselva, to stasjoner - avisingsmidler
- Profilundersøkelser i det gamle elveleiet og ved dyputslipp kommunalt renseanlegg
- Rutinemessige stikkprøver på flere stasjoner med overvann og drensvann fra lufthavn
- Stikkprøver av sjøvann i den nordre og søndre delen av det gamle elveleiet

Grunnvannsbrønner

Tidligere har det kun vært to grunnvannsbrønner på Trondheim lufthavn, BRAV ved deicing og BrB ved rullebanen. Senvinteren 2011 ble det etablert tre nye brønner i tilknytning til flyoppstillingsområdet (MB1, MB2 og MB3). Målsettingen var å avdekke om nedvasking av glykol fra snødeponi og deicing har påvirket lokal grunnvannskvalitet, samt klarlegge strømningsretning for grunnvannet.

I november 2011 ble det etablert ytterligere en ny brønn, MB4, på flyoppstilling (figur 1 og 2). Som tidligere ble det tatt ut prøver av løsmasser for hver meter nedover profilet. Disse ble blandet til blandprøver (overflate, umettet A, umettet B og grunnvann), og analysert for innhold av propylenglykol, jern, mangan, total olje, PAH, PCB, PFOS/PFOA, organisk innhold, sulfat, total nitrogen og kornfordeling. Analysene viste ingen funn av forurensende stoffer, med unntak av spor av PCB i grunnvannssonen. Kornfordelingsanalysene viste løsmasser dominert av sand og grus gjennom hele profilet, men med noe finere masser og større innslag av silt i dypere lag.

Oppfølging har vist at grunnvannet i alle brønnene ved flyoppstilling/nær avising har lavt innhold av oksygen og høyt innhold av jern og mangan. Konsentrasjonene av jern og mangan varierer, og brønnen MB2 som samler "hengende grunnvann" har utmerket seg med svært høye verdier. For alle disse brønnene har det blitt påvist spor av glykol (< 1 mg PG/l) i grunnvannet. For MB3 har det blitt påvist lave konsentrasjoner av glykol i grunnvannet gjennom flere prøvetakingsomganger.

For brønnen BRB langs rullebanen har det også blitt målt lave oksygenkonsentrasjoner i grunnvannet, høye konsentrasjoner av jern og mangan samt tidvis spor av glykol i vannprøven.

Som en del av kartlegging av forurensning og spredning av brannvernkemikalier har det blitt gjennomført analyse av PFOS/PFOA i en omgang med vannprøver fra 4 grunnvannsbrønner (MB1, MB2, MB3 og MB4) ved flyoppstilling samt noen andre eldre brønner (FMB1, FMB2, FMB3 og GBMB2). Det ble påvist spor av PFOS/PFOA i alle brønnene på flyoppstilling. I MB3 ble det funnet en høy konsentrasjon der total PFOS/PFOA var rundt 26 µg/l. Ved en senere omgang ble det påvist total PFOS/PFOA på rundt 8 µg/l i den samme brønnen. Forklaringen er mest sannsynlig at MB3 ligger i området ved den gamle brannstasjonen, der det har tidligere har blitt spylt ut brannskum ved testing av utstyret.

Vannet i grunnvannsbrønnene ved flyoppstilling på Trondheim lufthavn (MB1, MB2, MB3, MB4 og BRAV) er tilnærmet fritt for oksygen og har høye konsentrasjoner av jern og mangan. Dette har vært tolket som effekter av organisk belastning knyttet til infiltrasjon og nedbryting av flyavisingskemikalier.

Undersøkelser av annet grunnvann nær flyplassen uten belastning av avisingskemikalier har imidlertid også vist lavt oksygeninnhold og høye konsentrasjoner av jern og mangan. Dette har gitt usikkerhet i vurderingene av hvor sterkt grunnvannet er påvirket av tilførsel av flyavisingsmidler. Det kan synes som det naturlig er et høyt innhold av jern og mangan i lokalt grunnvann

Endret grunnvannskvalitet gir ingen konflikter knyttet til bruk av grunnvannet.

Pumping til kommunalt nett

For sesongen 2011/2012 viste telleverket (pumpeikum deicing) at det var blitt pumpet rundt 1900 m³ oppsamlet glykolholdig væske til kommunalt avløpsnett i perioden 22.11.11 til 14.05.12.

Dette er vesentlig mindre enn registrert forrige sesong, da det i henhold til måleren ble pumpet 5500 m³ væske til kommunalt avløpsnett i perioden 14.10.10 til 23.05.11.

Til sammenligning ble det pumpet rundt 1500 m³ til kommunalt nett i sesongen 09/10. Måleperioden var fra 05.11.09 til 22.04.10. Totalt sett ble det nok pumpet rundt 2000 m³ til kommunalt nett i 09/10. Sesongene 11/12 og 9/10 har dermed gitt omtrent samme mengde pumpet til kommunalt nett, mens pumpet volum var vesentlig større for sesongen 10/11.

Årsaken til disse store forskjellene i utpumpet volum er uklar. Samlet nedbørsmengde gjennom sesongen 2010/11 (fom september tom april) var rundt 540 mm, mens tilsvarende nedbørsmengde for sesongen 2011/12 var 650 mm.

Forskjellene har mest sannsynlig sammenheng med ulik optimalisering av pumpesystem eller feil målinger av utpumpet mengde.

Nøyaktigheten til målesystem for mengde oppsamlet vann pumpet til kommunalt nett må sjekkes og kalibreres før neste avisings sesong.

Overvann til Stjørdalselva

Som tidligere sesonger har det blitt funnet rester av glykol og formiat i overvann tilført Stjørdalselva. Tidligere har det vært antatt at glykol i overvann til Stjørdalselva i hovedsak har blitt tilført gjennom overløp fra oppsamlingsbasseng for glykolholdig væske ved avising.

For sesongen 2011/2012 har Trondheim lufthavn angitt at overløpet i pumpekummen ligger høyere enn antatt tidligere. I så fall har det ikke vært noen situasjoner med overløp gjennom sesongen 11/12 og heller ikke foregående sesonger.

I så fall indikerer resultatene at det er betydelig avrenning av glykol og formiat fra områdene ved/nær avisingsplattform samt fra snødeponier. Avrenning kan forebygges gjennom bedre tetting og oppsamling av glykolholdig avrenning fra disse områdene. Arbeider for tetting av avisingsplattformen blir gjennomført i løpet av sommer/høst 2012.

Profilundersøkelser - gamle elveleiet og dyputslipp

En profilundersøkelse utført 20.04.12 i Hollenderhullet i det gamle elveleiet (GE, se figur 2) viste at oksygenkonsentrasjonen avtok i den dypeste gropa slik at vannet var tilnærmet oksygenfritt. Ledningsevnen (saltinnholdet) økte med økende dyp og var klart lavest i overflatevannet som var påvirket av ferskvann. Også tidligere undersøkelser har vist avtakende konsentrasjon av oksygen i den dypeste gropa av Hollenderhullet. Det ble ikke påvist hverken glykol eller formiat i vannprøvene (overflatevann og bunnvann) fra det gamle elveleiet

En tilsvarende profilundersøkelse (20.04.12) ved **dyputslipp for kommunalt renseanlegg** viste noe avtakende oksygenkonsentrasjon i dypvannet. I overflatevannet ble det målt en oksygenkonsentrasjon på over 12 mg oksygen per liter, mens det ble målt rundt 9,5 mg oksygen per liter i dypvannet. Til forskjell fra tidligere hvor ledningsevnen (saltinnholdet) har vært lik nedover hele profilet, økte ledningsevnen mot bunnen av profilet. Det ble målt rundt 37 mS/cm i overflatevannet mens det ble målt rundt 50 mS/cm i dypvannet på rundt 20 meter. Forskjeller i ledningsevne viste at det var en sjikting i sjøvannet. Det ble påvist spor av glykol i både overflatevann (2,8 mg PG/l) og dypvann (1,3 mg PG/l) fra denne lokaliteten.

Samlet sett synes forholdene i det gamle elveleiet å være omtrent som tidligere år, uten spesielle problemer knyttet til avrenning fra flyplassen. For kommunalt dyputslipp var det overraskende med sporbare konsentrasjoner av glykol i sjøvannet. Utslippene utgjør ikke noe problem i forhold til resipientkapasiteten.

Overvann, grøfter og drengssystemer

En stikkprøve tatt i det store overvannsrøret (SRGE, 16.01.2012) fra lufthavna til det gamle elveleiet viste spor av glykol (2,1 mg PG/l) og formiat (10 mg Fo/l). En annen stikkprøve viste noe forhøyet konsentrasjon av totalt organisk karbon (28 mg TOC/l), noe som kan indikere restkonsentrasjoner av avisingskjemikalier. Disse prøvene ble tatt i perioder med stort forbruk av avisingskjemikalier.

I en prøve fra drengssystemer fra lufthavna til det gamle elveleiet (OV1 og OV2) ble det påvist spor av glykol og formiat i den samme perioden.

Utløpet av en større åpen grøft nedstrøms brannøvingsfeltet og lufthavna (KUBR) ble prøvetatt 14.02.12, og analysert for metaller, total olje PAH og rester av brannvernkemikalier. Det ble funnet spor av tyngre olje (420 µg THC/l) og brannvernkemikalier (total PFOS/PFOA 6,6 ng/l).

For en kanal med transport av grunnvann fra lufthavna til den sørlige delen av det gamle elveleiet (GRØS) ble det ikke påvist avisingskjemikalier eller høye konsentrasjoner av organisk stoff. Vannprøvene inneholdt en del jern og mangan.

I en stikkprøve fra det store overvannssystemet på lufthavna ble det påvist spor av glykol og formiat. Stikkprøven ble tatt etter en periode med høyt forbruk av kjemikalier, og vurderes ikke å være et tegn på at tilførselen til det gamle elveleiet har økt.

Forurenset grunn?

I en stikkprøve av grunnvann tre eldre brønner nedstrøms flyoppstilling og rett ovenfor veg sør for flyplassen (FMB 1 - 3) ble det påvist rester av oljeprodukter. I prøven fra FMB 1 ble det påvist hele 70 mg total olje (THC) per liter. Bioforsk har antatt at dette var en kjent forekomst med rester av olje/drivstoff i grunnvannet, men dette er ikke tilfelle.

Denne lokaliteten og grunnvannet oppstrøms må derfor undersøkes nærmere med hensyn til forurenset grunn. Undersøkelsen skal gi grunnlag for planlegging av eventuelle oppryddingstiltak.

Brønnene som ligger nedstrøms flyoppstilling og rett ovenfor veg sør for flyplassen (FMB1 - 3) viste innhold av oljeforbindelser.

I FMB1 ble det påvist hele 70 mg THC/l, 89 mg TOC/l, 210 mg Fe/l og 2,1 mg Mn/l. Det ble ikke påvist spor av brannvernkemikalier (PFOS/PFOA). Her må det gjennomføres supplerende undersøkelser for å klarlegge om det er oljeforurenset grunn i dette området.

For brønnen FMB2 ble det påvist spor av brannvernkemikalier og sumkonsentrasjonen PFOS/PFOA var 27 ng/l.

2. Innledning

Miljøovervåking på Trondheim lufthavn har blitt gjennomført for å få en oversikt over diffuse utslipp av avisingsmidler, transport av disse og evt. effekter i resipienter. For sesongene 10/11 og 11/12 har overvåkingsprogrammet blitt revidert, og det har blitt lagt større vekt på overvåking av lokalt grunnvann.

3. Miljøovervåkingsprogram

3.1 Grunnvannsbrønner

I 2007 ble det etablert to grunnvannsbrønner på Trondheim lufthavn, en på antatt glykolbelastet lokalitet nedstrøms avisingsplattform (BRAV) og en langs den østre delen av rullebanen (BRB).

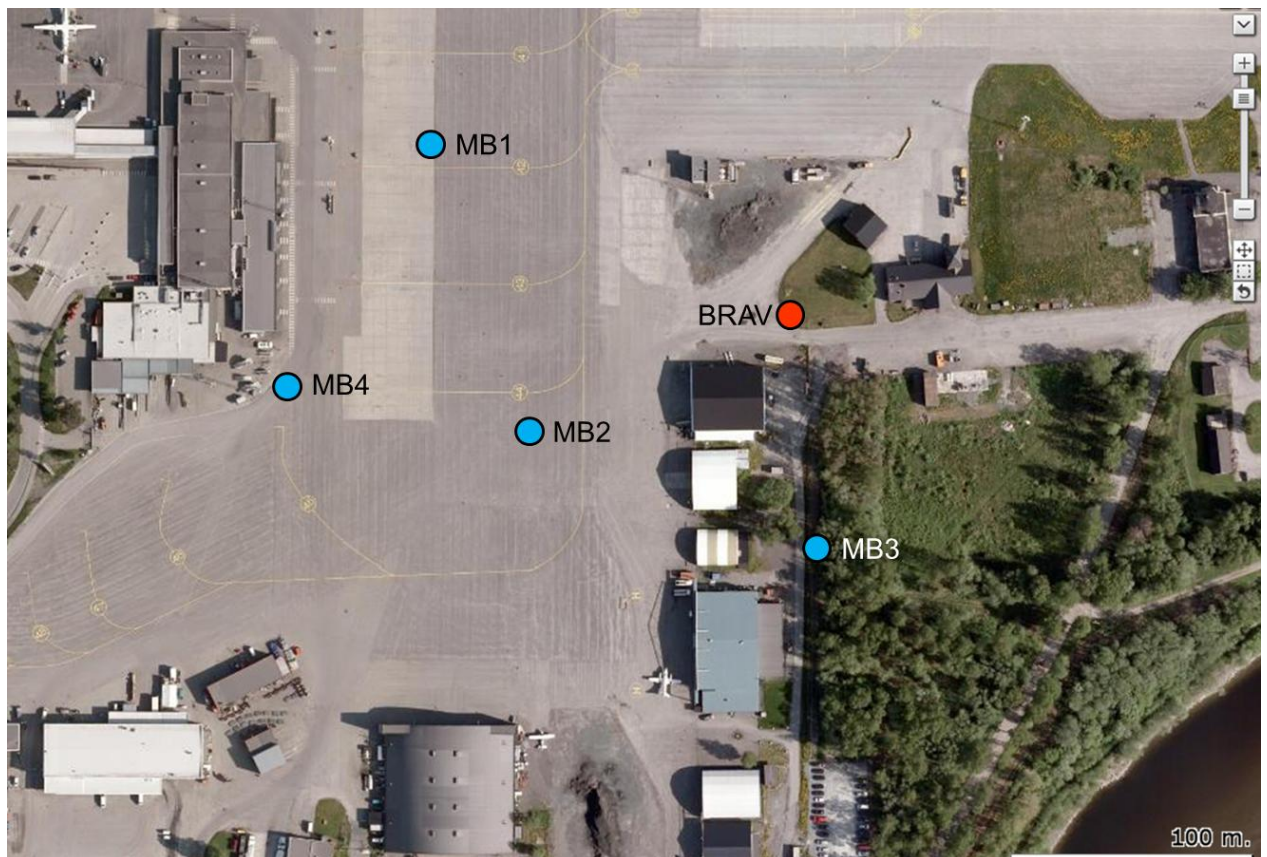
Senvinteren 2011 ble det etablert tre nye brønner i tilknytning til flyoppstillingsområdet (MB1, MB2 og MB3). Målsettingen var å avdekke om nedvasking av glykol fra snødeponi og deicing påvirket lokal grunnvannskvalitet, samt klarlegge strømningsretning for grunnvannet.

I begynnelsen av november 2011 ble det etablert ytterligere en brønn (MB4). Plassering av brønnene er vist på figur 1. Boring av MB4 samt bilder av løsmasser fra denne brønnen er vist i figur 2, 3 og 4.

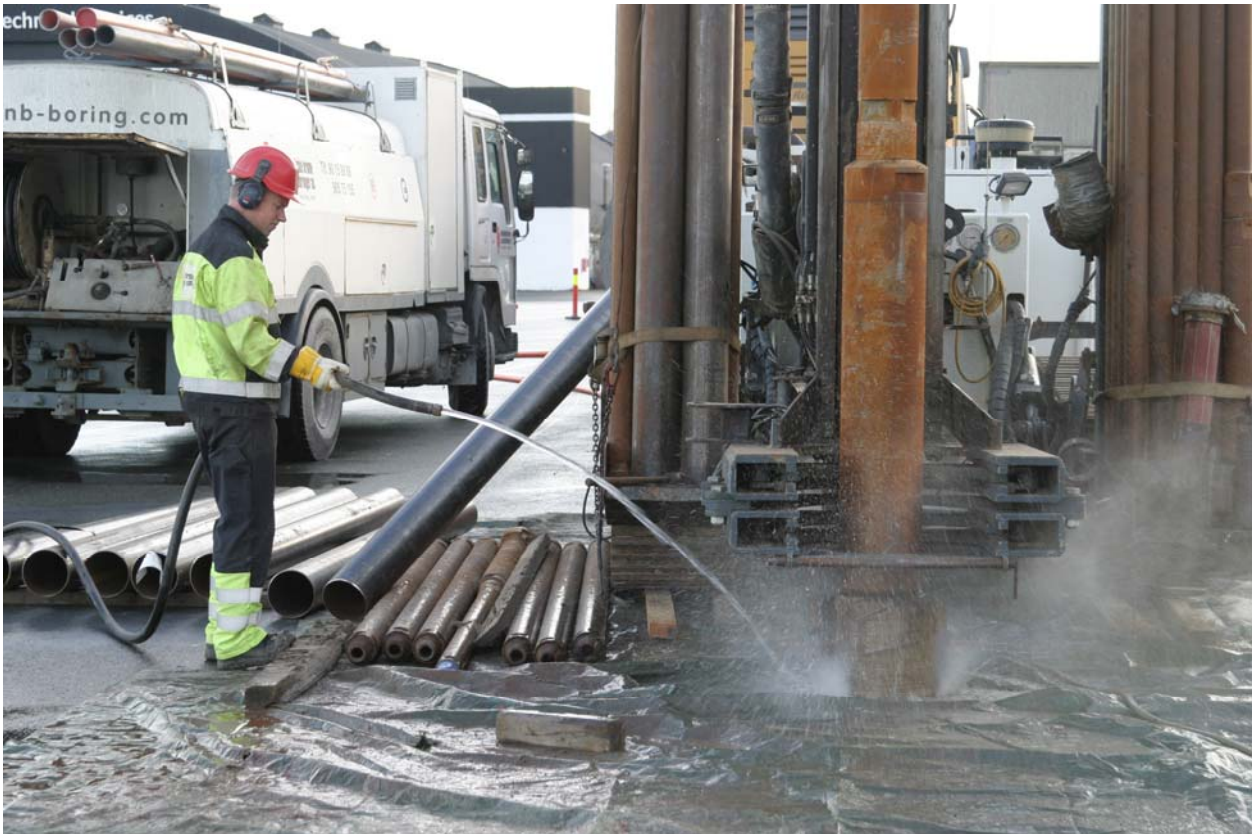
Under etablering av disse brønnene ble det tatt ut prøver av løsmasser for hver meter nedover profilet. Disse ble blandet til blandprøver etter følgende resept:

- Overflatejord (0 - 1 m)
- Umettet A (1 - 4 m)
- Umettet B (4 - 8 m)
- Grunnvann (Dypere enn 8 m)

Blandprøvene fra MB4 ble analysert for innhold av propylenglykol, total olje, PAH, PCB, PFOS/PFOA, jern, mangan, total nitrogen, totalt organisk karbon og sulfat. I tillegg ble det utført analyser av kornfordeling. Det ble ikke påvist forurensende stoffer i disse prøvene, med unntak av spor av PCB i den prøven som ble tatt nede i grunnvannssonen. Analyseresultatene ga derfor ingen indikasjoner på at det var forurenset grunn på denne lokaliteten.



Figur 1. Plassering av grunnvannsbrønner ved flyoppstilling/deicing (BRAV, MB1, MB2, MB3 og MB4).



Figur 2. Viser boring av MB4.



Figur 3. Viser løsmasser fra borhull MB4 - hentet fra 1, 2, 3, 4 og 5 m dyp under asfalten.



Figur 4. Viser løsmasser fra borhull MB4 - hentet fra 6, 7, 8, 10 og 11 m dyp under asfalten.

I det følgende er det gitt verbale beskrivelser av løsmassene fra borprofilene til MB1, 2, 3 og 4:

MB1 - etablert 03.05.11

- Sand nedover hele profilet, visuelt lik kornfordeling
- Fuktige masser/grunnvann på 8 - 9 m.
- Dybde fra asfalt var 14 - 15 m.

MB2 - etablert 04.05.11

- Tynt hardt lag rett under asfalt - usikkert hva dette var
- Sand ned til rundt 8 m
- Siltige masser fra 8 m ned til bunn brønn på 12 m
- Fuktige masser/grunnvann fra 8 m
- Dybde fra asfalt var 12 m

MB3 - etablert 02.02.11

- Siltig finsand i hele profilet
- Fuktige masser/grunnvann fra rundt 11 m
- Dybde fra asfalt for ferdigstilt brønn var 13,5 m

MB4 - etablert 02.11.11

- Overflatejord (0 - 1 m) dominert av grov sand og grus
- På dyp 1 - 4 m var det større innslag av silt og noe finere, selv om grov sand og grus dominerte
- Løsmassene var relativt tørre ned til 5 m, ved 6 m var løsmassene fuktige og ved 7 m bløte
- På dyp 4 - 8 m blir løsmassene noe mer finkornige, middels sand dominerer med innslag av silt
- Ved 9 og 10 m er løsmassene bløte med vann
- Ved 10 m er det et brunaktig gruslag som bare er fuktig, ikke med vann
- På dyp 12 til 14 m er det løsmasser dominert av middels og fin sand og med betydelig innslag av silt, masser er bløte med vann
- Samlet ble brønnen boret 14 m dypt og med 8 m filterrør.
- Rett etter boring stod vannspeilet rundt 6 m under asfalt.

Det ble utført gruskasting (påfylt grus rundt slisset filterrør) for alle brønnene.

Figur 5 viser prosedyre for pumping og prøvetaking for brønn MB1. Figur 6, 7, 8, 9 og 10 viser visuell vannkvalitet for hhv. MB1, MB2, MB3, BRAV og BRB. De fleste av bildene er fra avisingssesongen 10/11, men den visuelle vannkvaliteten var den samme for sesongen 11/12. Figur 11 viser arbeid med prøvetaking av brønn MB4. Figur 12 viser vannkvalitet for de ulike grunnvannsbrønnene ved prøvetaking 03.11.11.

Målinger og prøvetaking av disse brønnene ble utført i 7 omganger gjennom avisingssesongen 11/12: (1) Tidlig i november, (2) i januar, (3) medio februar, (4) ultimo februar, (5) i mars, (6) i april og (7) i mai.

Prøvetaking av lokal grunnvannskvalitet ble gjort ved tredje gangs pumping, dvs. etter å ha tømt brønnene fullstendig to ganger ved bruk av grunnvannspumpe. Det ble utført feltmålinger av pH, ledningsevne og oksygeninnhold i grunnvannet ved første, annen og tredje gangs pumping. Grunnvannsstanden ble målt med klukkelodd fra brønnlokk og notert ved hvert feltbesøk.

For en nærmere klarlegging av grunnvannskvalitet og strømningsretning for grunnvannet på lufthavna ble det tatt ekstra prøver i noen eldre brønner ved prøvetaking i november 2011 (figur 13).



Figur 5. Viser prøvetaking av miljøbrønn MB1



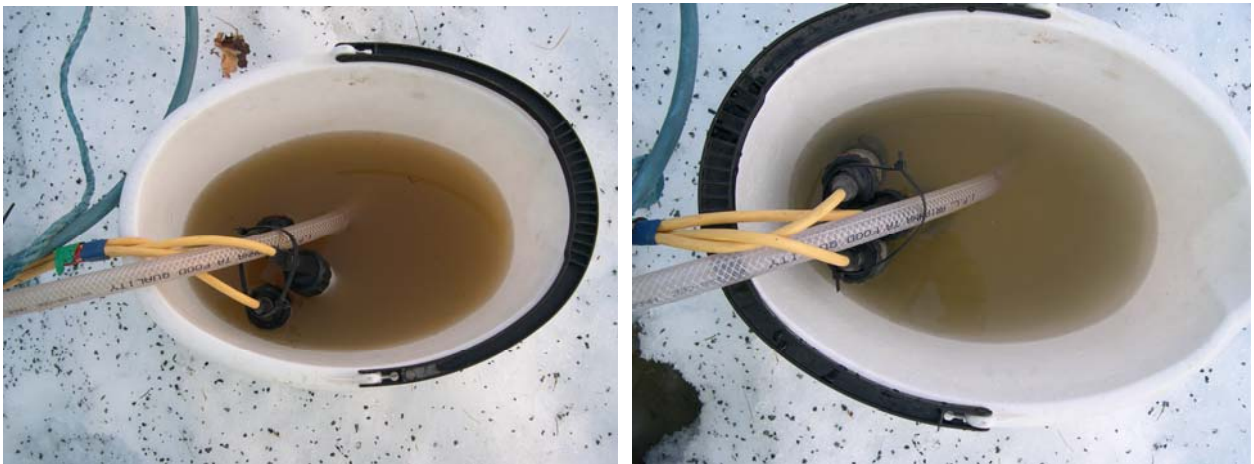
Figur 6. Viser visuell vannkvalitet for MB1 etter 3. gangs pumping samt brønnrør under lokk.



Figur 7. Viser visuell vannkvalitet i MB2 ved 1. og 3. gangs pumping - preget av partikler.



Figur 8. Viser visuell vannkvalitet i MB3 ved 1. og 3. gangs pumping.



Figur 9. Viser visuell vannkvalitet i BRAV ved 1. og 3. gangs pumping.



Figur 10. Viser visuell vannkvalitet i BRB ved 1. og 3. gangs pumping.



Figur 11. Viser prøvetaking av ny miljøbrønn MB4.



Figur 12. Viser visuell vannkvalitet i vannprøver fra grunnvannsbrønnene BRAV, MB1, MB2, MB3 og MB4 ved prøveomgang 03.11.11.



Figur 13. Viser eldre brønner på flyplassen som ble prøvetatt for å sjekke strømningsretning for grunnvann samt anayser av PFOS/PFOA. Til venstre FMB1-3 som ligger langs veien sør for flyplassen. Til høyre GBMB2 som ligger sørøst for flyplassen, ned mot elva.

3.2 Oppsamling av brukt glykol og pumping til kommunalt nett

Avrenning av glykolholdig vann fra avisingsplattformen blir ført via inntaksrister til en oppsamlingstank. Fra en pumpekum blir storparten av oppsamlet væske pumpet til kommunalt nett og dyputslipp i Stjørdalsfjorden. Ved kraftig regnvær eller regn i kombinasjon med snøsmelting kan vannmengden overstige pumpekapasiteten. Overskuddsvæske blir da ført i overløp til Stjørdalselva. Ny informasjon om høyde på overløp i pumpekum tilsier at overløp opptrer svært sjelden, men dette må sjekkes nøyer. Figur 14 viser en situasjon med mye vann i pumpekummen, der vannet står opp til midt i røret som tidligere ble antatt å være overløp. Det var ingen kraftig strøm inn i dette røret. Litt lengre opp vises et rør som etter informasjon fra lufthavna skal være overløp fra pumpekummen.

Storparten av glykolforbruket på avisingsplattformen vil samles opp som brukt glykol denne tanken. Oppfølging av vannmengde pumpet til kommunalt nett og vannkvalitet i pumpekummen gir viktig informasjon om oppsamlingsgrad for glykol.

Gjennom sesongen 11/12 har det blitt tatt manuelle vannprøver fra pumpekummen. Disse har blitt sendt til analyse for innhold av glykol og blitt målt med refraktometer.

Mengde væske pumpet til kommunalt nett har blitt målt gjennom vannmåler på pumpeledningen. Variasjoner i vannhøyde i pumpekummen har blitt registrert gjennom kontinuerlige målinger av vannhøyde utført med en SEBA logger plassert i kummen. For bilder av utstyr og lokalitet henvises det til tidligere rapportering av miljøoppfølging på Trondheim lufthavn.



Figur 14. Viser vannstand i pumpekum for oppsamlet glykolholdig vann fra avisingsplattform 14.02.12. Vannstanden står opp til midten av det som tidligere ble antatt å være overløp fra kummen, mens aktuelt rør for overløp ligger høyere oppe (bak stigen).

3.3 Overvann til Stjørdalselva

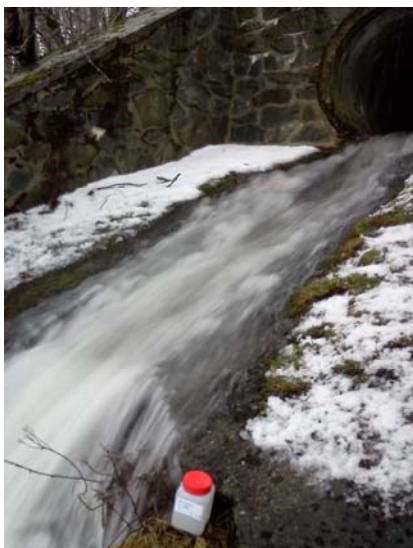
Stjørdalselva vil kunne motta overløp fra oppsamlingsbasseng for brukt glykol når tilført avrenning overstiger pumpekapasiteten og bassenget er fullt. I henhold til ny informasjon fra lufthavna med hensyn til vannhøyde i pumpekum ved overløp, vil dette skje svært sjelden. Stjørdalselva vil derfor i hovedsak motta glykolholdig avrenning fra 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 avisingsområdet. Figur 15 viser snødeponiet ved avisingsområdet 24.04.12.

Disse tilførselene vil kunne følge med overvann til utslipp i Stjørdalselva. Det har derfor blitt gjennomført rutinemessig vannprøvetaking samt kontinuerlig måling av vannføring i inspeksjonskum for overvannsledning til Stjørdalselva. Loggedata for vannføring og manuell vannprøve har blitt hentet inn månedlig gjennom avisingsssonen. Vannprøvene har blitt sendt inn for analyse av glykol og formiat.

Overvann til Stjørdalselva har i hovedsak blitt overvåket på stasjonen SE. Periodisk er det imidlertid avrenning fra et annet overvannssystem (SE2). Figur 16 viser avrenning på SE2.



Figur 15. Viser snødeponi ved avisingsområdet 24.04.12.



Figur 16. Viser avrenning på SE2 14.02.12, en situasjon med stor avrenning.

3.4 Overvann, grøfter og drens-systemer

Sesongen 09/10 ble det etablert 4 nye stasjoner for prøvetaking av vann, grunnvann og sjøvann ved lufthavna. En stasjon er knyttet til to mindre drens- og overvannssystemer med utløp til det gamle elveleiet nord for rullebanen (OV1+OV2).

En stasjon gir prøvetaking av grunnvann og drensvann fra området rundt og nedstrøms brannøvingsområdet (KUBR).

En stasjon gir prøvetaking knyttet til diffus utstrømning av grunnvann til det gamle elveleiet sør for rullebanen (GRØS).

Figur 17 gir en samlet oversikt over alle prøvetakingspunkter som inngikk i overvåkingsprogrammet for Trondheim lufthavn sesongen 2011/12.

3.4.1 OV1 og OV2

OV1 og OV2 er to inspeksjonskummer for drenerings- og overvann vest for E6. Kummene ligger nær E6-tunnelen under rullebanen og samler vann fra arealene oppstrøms og langs E6 (figur 18). Deler av oppsamlet vann antas å kunne være grunnvann fra lufthavnområdet. Det er jernutfellinger i kummene og i grøfta som samler avrenningen fra begge kummene (figur 19).



Figur 17. Viser alle prøvetakingspunkter som inngikk i miljøovervåking ved Trondheim lufthavn sesongen 2011/12.



Figur 18. Viser OV1 og OV2 som er inspeksjonskummer for mindre overvanns- og dreneringssystemer langs E6 og flyplassen.



Figur 19. Viser samlegrøft for prøvetaking av avrenning fra OV1 og OV2. Grøfta blir ført til utløp i den nordlige delen av det gamle elveleiet.

3.4.2 KUBR

KUBR er en åpen samlegrøft (figur 20 og 21) som drenerer overvann og grunnvann i området rundt og sør for brannøvsområdet. Prøvetakingspunktet er ved kulvertutløpet til Stjørdalselva.



Figur 20. Viser utløpskulvert for åpen grøft hvor det har blitt tatt prøver av utløpsvannet (KUBR).



Figur 21. Viser åpen samlegrøft som drenerer grunnvann og overvann i områdene rundt og sør for brannøvingsområdet i en situasjon med stor avrenning 14.02.12.

3.4.3 GRØS

Prøvepunktet GRØS ble etablert i en åpen kanal inn mot den sørlige delen av det gamle elveleiet (figur 22 og 23). Flybilder (figur 17) viser tydelige utfellinger av jern i dette området, og slike utfellinger ble også observert ved befaring. Kanalen antas å samle grunnvann dannet på flyplassområdet. Stasjonen ble etablert for å dokumentere vannkvaliteten i kanalen gjennom avisingssesongen med hensyn til organisk belastning og konsentrasjon av jern og mangan.



Figur 22. Viser åpen kanal (GRØS) med utløp til den sørlige delen av det gamle elveleiet i oktober 2009.



Figur 23. Viser åpen kanal (GRØS) i kald periode 12.01.10 og etter snøsmelting 27.04.10.

3.4.4 GEN

Gjennom tidligere års profilundersøkelser i den nordlige delen av det gamle elveleiet har det blitt gjort funn av lave konsentrasjoner av glykol i overflatevannet. Stasjon GEN ble etablert for rutinemessig prøvetaking av overflatevann fra den nordlige delen av det gamle elveleie, og for å avklare om vannet jevnlig inneholdt påvisbare rester av avisingskemikalier.

3.5 Manuelle prøver ved kulvertutløp til det gamle elveleiet

Den tidligere omfattende oppfølgingen av vannføring og vannkvalitet i knyttet til stor kulvert mot det gamle elveleiet ble kraftig redusert etter sesongen 08/09. Prøvetakingen har blitt videreført med uttak av manuelle stikkprøver i utløp av stor (SRGE) og liten (LGE) kulvert til det gamle elveleiet. Knyttet til utbygging av ny motorveg på utsiden av gammel E6 har kulvertene blitt forlenget ut i det gamle elveleiet (figur 24).



Figur 24. Viser stor (SRGE) og liten (LGE) kulvert etter at disse har blitt forlenget ut i det gamle elveleiet som en del av byggeprosessen for ny E6 i området.

3.6 Målinger og vannkvalitet i sjøen

Tidligere har det blitt gjennomført årlige profilmålinger og uttak av vannprøver fra det gamle elveleiet (GM). Våren 2011 ble det i tillegg utført profilundersøkelse og uttak av vannprøver ved dypvannsutslipp for kommunalt spillvann (08.06.11). Tilsvarende undersøkelser ble gjennomført våren 2012 (20.04.12).

Feltmålingene har omfattet følgende undersøkelser:

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

Profilmålingene har blitt gjennomført med et Hack multiprobeinstrument (HQ 40d) med optisk probe for måling av oksygen samt prober for pH og ledningsevne (figur 25). Vannprøven av bunnvannet ble tatt ved å senke ned en pumpe, og pumpe bunnvann til overflaten.



Figur 25. Profilmålinger i det gamle elveleiet og ved kommunalt dyputslipp med Hack multiprobeinstrument.

3.7 Feltmålinger og vannanalyser

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

Vannprøver har blitt levert til analyse til Eurofins AS som har rammeavtale med Avinor. For sesongen 11/12 har vannprøvene blitt analysert for parametere vist i tabell 1.

Tabell 1. Analyser for vannprøvestasjoner ved Trondheim lufthavn sesongen 2011/12.

Stasjoner	KOF	Glykol	Formiat	Fe	Mn	PFOS/PFOA	THC	PAH	PCB	O ₂	pH	LE	TOC	Cl	SO ₄	Tot N	NH ₄ -N	Kornfordel
Brønn MB1	x	x	x	x	x	x				x	x	x						
Brønn MB2	x	x	x	x	x	x				x	x	x						
Brønn MB3	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x						
Brønn MB4	x	x	x	x	x	x				x	x	x						
Brønn BRAV	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x						
Brønn BRB	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x						
Brønn FMB1	x	x		x	x	x	x	x	x				x					
Brønn FMB2						x	x	x	x				x					
Brønn FMB3						x	x	x	x				x					
Brønn GBMB2				x	x	x												
Jordprøver brønner		x	x	x	x	x	x	x	x				x		x	x		x
Pumpekum avising (PAV)	x	x								x	x	x						
Overvann Stjørdalselva (SE)	x	x	x	x	x					x	x	x						
Overvann Stjørdalselva (SE2)	x	x	x	x	x					x	x	x						
Stort rør gamle elveleie (SRGE)	x	(x)	(x)	x	x					x	x	x	x					
Lite rør gamle elveleie (LGE)	x	(x)	(x)	x	x					x	x	x	x					
Overvann gamle elveleie (OV1+OV2)	x	x	x	x	x					x	x	x	x					
Kanal elveleie sør (GRØS)	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x					
Åpen grøft brannøving (KUBR)	x			x	x	x (+ metaller)				x	x	x	x					
Sjøvann gamle elveleie (GEN)		x	x							x	x	x	x					
Sjø - gamle elveleie		x	x							x	x	x						
Sjø - dyputslipp		x	x							x	x	x						

3.8 Forbruk avisingsmidler og meteorologiske data

3.8.1 Forbruk av flyavisingsmidler

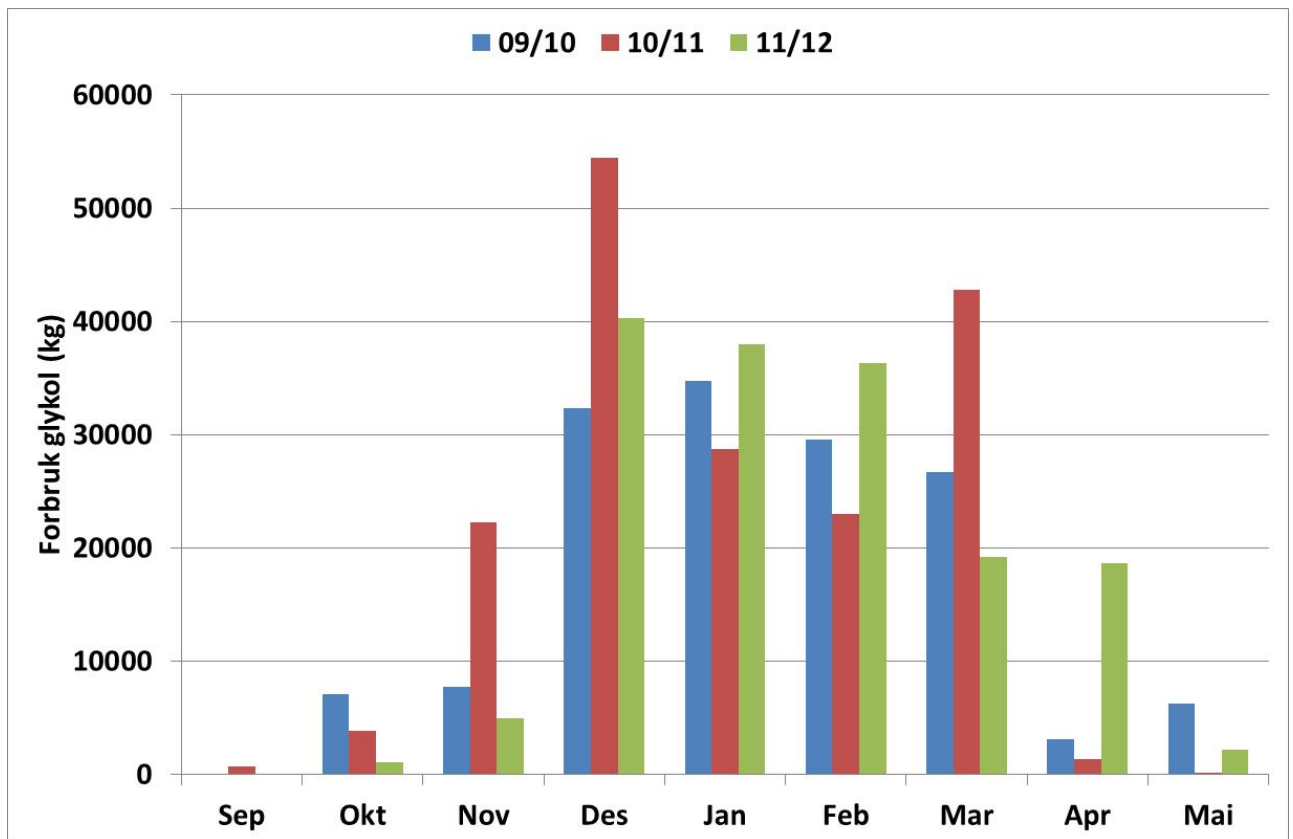
Figur 26 viser forbruk av glykolbaserte flyavisingsmidler ved Trondheim lufthavn avisingsseongene 09/10, 10/11 og 11/12 fordelt per måned. Totalt ble det brukt 161 tonn glykol (100 %) sesongen 11/12. Av dette ble rundt 8 tonn brukt til preventiv anti-icing.

Tidligere har det blitt brukt 148 tonn sesongen 09/10 og 172 tonn sesongen 10/11.

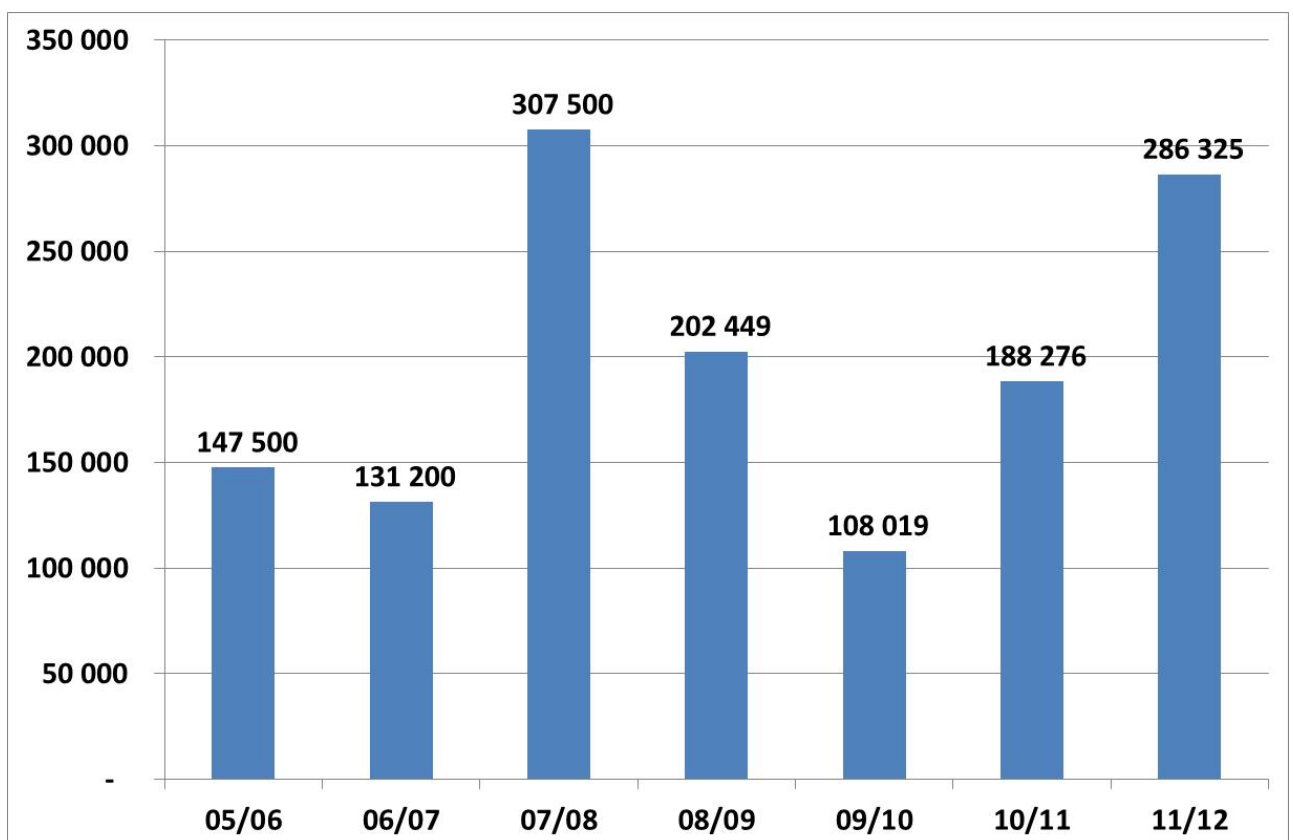
3.8.2 Forbruk av baneavisingsmidler

Figur 27 viser forbruk av Aviform L50 ved Trondheim lufthavn fra sesongen 05/06 og fram til og med sesongen 11/12. For sesongen 11/12 ble det til sammen brukt 286 m³ med Aviform L50. I tillegg ble det brukt 13 tonn fast Aviform S (figur 27). Storparten av baneavisingsmidlene ble brukt i desember og januar, men også noe i november og februar.

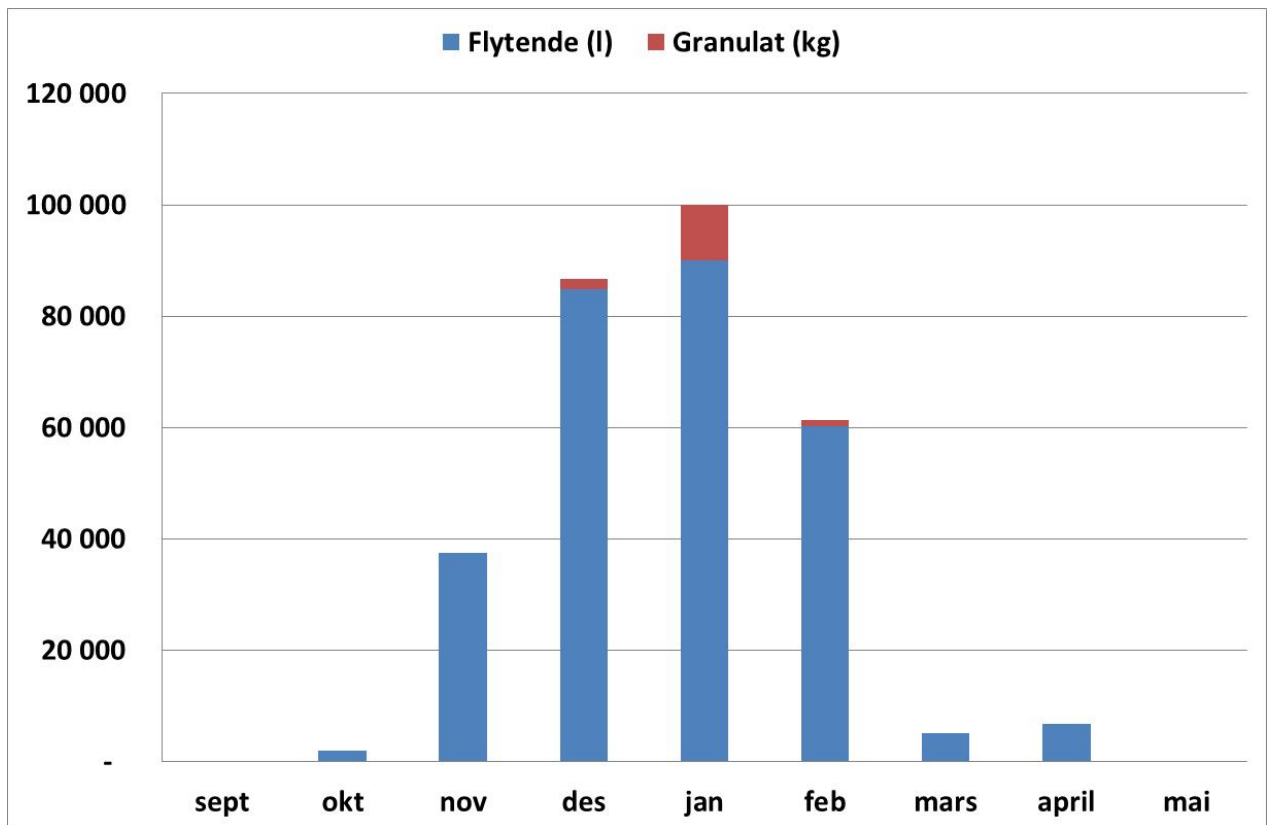
Sesongen 10/11 ble det ble brukt 188 m³ Aviform L50 og 11,5 tonn fast Aviform S (figur 28). Sesongen 07/08 ble det brukt hele 308 m³ Aviform L50.



Figur 26. Forbruk av 100 % glykol per måned for sesongen 09/10, 10/11 og 11/12.



Figur 27. Viser forbruk av flytende baneavisingmiddel Aviform L50 (liter) per sesong fra 05/06.



Figur 28. Viser forbruk av Aviform L50 (liter) og Aviform S (kg) per måned for sesongen 11/12.

3.8.3 Meteorologiske data

Meteorologiske data for Trondheim lufthavn sesongen 2011/2012 er vist i figur 29.

De første større snøfallene kom 7. og 8. desember og deretter 20. desember. Mot slutten av desember ble det sludd og regn. Snøfall og sludd i desember ga en kraftig økning i forbruket av fly- og baneavisingmidler sammenlignet med måneden før. Samlet månedlig forbruk av glykol var rundt 40 tonn.

Tilsvarende var det flere større snøfall i januar og februar 2012.

I januar var det nedbør med snø og sludd nesten hver dag i perioden 01.01 til 19.01. Særlig mye nedbør var det i periodene 05.01 - 07.01. januar og 10.01 - 16.01.

I februar var det nedbør nesten hver dag i perioden 04.02 - 29.02, med store snøfall midt i måneden.

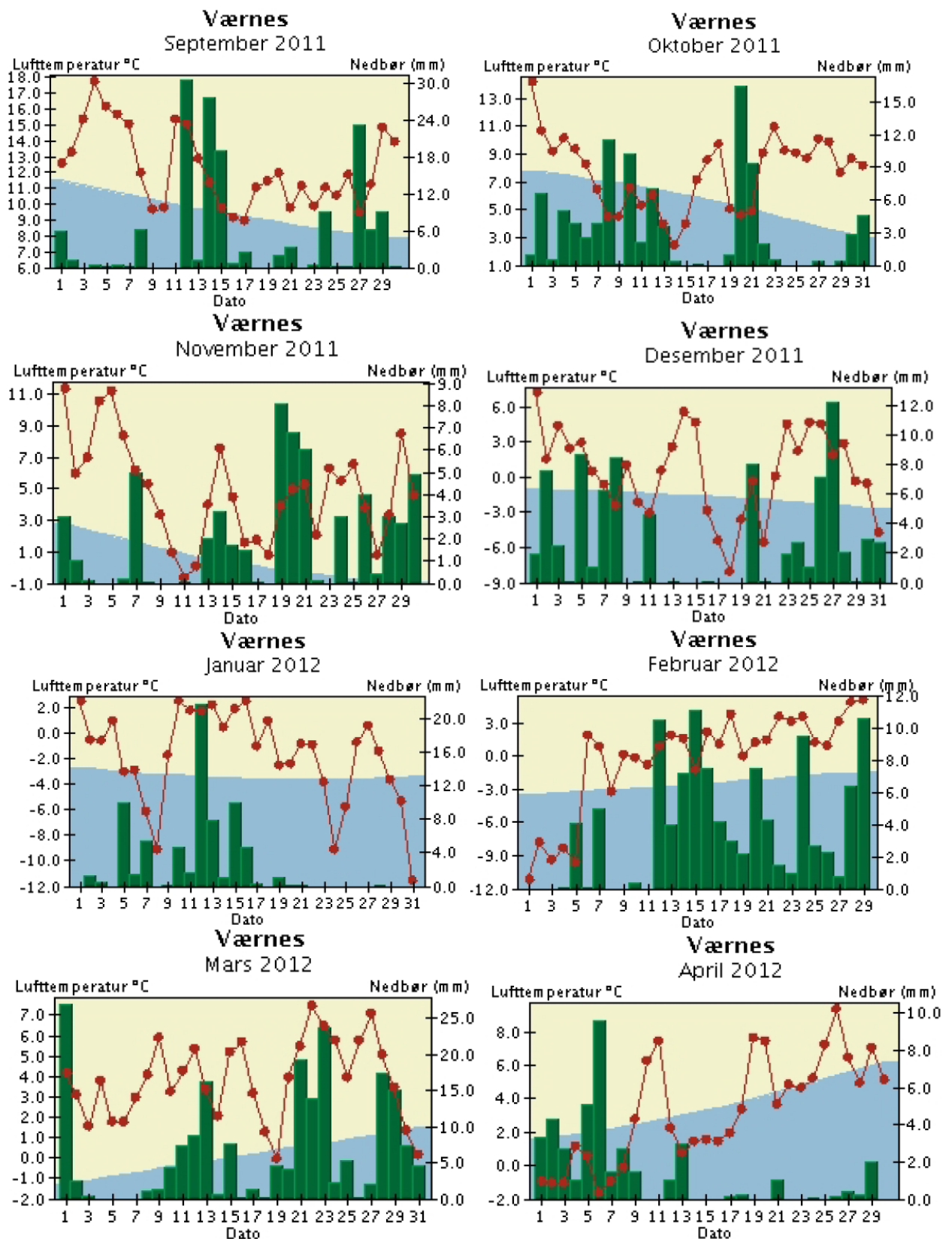
Vinterlige forhold med mye nedbør ga høyt forbruk av både fly- og baneavisingmidler i januar og februar 2012.

I mars og april var det høyere temperaturer og større deler av nedbøren kom som regn, men med mindre snøfall innimellom. Forbruket av fly- og baneavisingkemikalier var lavere enn i januar og februar.

Samlet sett var perioden 10.01 - 17.01 en periode med snøfall, stort forbruk av avisingmidler og avrenning. Dette ga gjenfunn av avisingkemikalier i mange vannprøver fra denne perioden.

Tilsvarende gjaldt perioden 12.02 - 15.02.

Sammenligning av meteorologiske hendelser med nedbør, snøsmelting og avrenning gir godt samsvar med perioder da det har blitt målt høy vannføring i overvannsrør til Stjørdalselva og stor vannhøyde i pumpekum deicing.



Figur 25. Lufttemperatur og nedbør ved Trondheim lufthavn Værnes for september, oktober, november og desember 2011 og januar, februar, mars og april 2012. Data fra DNMI.

4. Resultater og diskusjon

4.1 Grunnvannsbrønner

4.1.1 Brønn ved deicing (BRAV)

Grunnvannsbrønnen rett nedstrøms avisingsplattform og snødeponi ble prøvetatt 8 ganger gjennom sesongen 2011/21 (tabell 6).

Vannprøvene ble tatt ved tredje gangs pumping, dvs. etter at brønnen innledningsvis var tømt fullstendig to ganger.

Vannprøvene ble analysert for glykol, formiat, kjemisk oksygenforbruk, jern og mangan. Det ble utført feltmålinger av oksygen, pH og ledningsevne ved første, annen og tredje gangs pumping. Høyden på grunnvannet ble målt med klukkelodd.

Det ble påvist spor av glykol (<0,5 mg PG/l) i to prøver fra hhv. 03.01.12 og 19.03.12. Utover dette ble det ikke påvist glykol eller formiat i noen av prøvene.

Som tidligere ble jern og mangan påvist i relativt høye konsentrasjoner, og dette stemmer bra med at målt oksygeninnhold i grunnvannet var lavt. Konsentrasjonen av jern varierte fra 3 til 12 mg Fe/l, mens konsentrasjonen av mangan varierte fra 0,1 til 0,4 mg Mn/l. Konsentrasjonene av jern var vesentlig lavere enn påvist forrige sesong (tabell 7).

Det ble påvist lave oksygenkonsentrasjoner i BRAV, omtrent som for sesongen 10/11. Målte oksygenkonsentrasjoner varierte fra 1,8 til 2,4 mg O₂/l. I praksis var grunnvannet tilnærmet fritt for oksygen.

Målt grunnvannsstand varierte mellom 6,7 og 7,4 meter.

pH varierte mellom 5,6 og 6,4, mens ledningsevnen varierte mellom 180 og 220 µS/cm.

Vannkvaliteten og forholdene i brønnen var omtrent som foregående sesong (tabell 7), med tilnærmet oksygenfritt vann med høye konsentrasjoner av jern og mangan. Konsentrasjonene av jern var imidlertid lavere enn for sesongen 10/11.

Tabell 6. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn ved avisingsplattform (BRAV) 2011/12

Dato	Stasjon	KOF _{Cr} (mg/l)	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	O ₂ (mg/l)	GRV (m)	pH	LE (µS/cm)
03.11.2011	BRAV	<30	<0,2	<0,5	12000	410	1,8	7,02	5,9	216
03.01.2012	BRAV	12	0,38	<0,5	8100	330	1,7	7,31	5,8	205
17.01.2012	BRAV	<10	<0,2	<0,5	5400	290	2,1	7,28	5,9	195
14.02.2012	BRAV	<10	<0,2	<0,5	7000	190	2,2	7,27	5,6	181
29.02.2012	BRAV	11	<0,2	<0,5	2800	110	2,1	7,31	6,4	192
19.03.2012	BRAV	<10	0,21	<0,5	5700	380	2,3	7,04	5,7	214
10.04.2012	BRAV	10	<0,2	<0,5	7200	210	2,4	6,53	6,1	177
14.05.2012	BRAV	14	<0,2	<0,5	4500	290	2,4	6,65	6,1	181

Tabell 7. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn ved avisingsplattform (BRAV) 2010/11

Dato	Stasjon	KOF _{Cr} (mg/l)	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	O ₂ (mg/l)	GRV (m)	pH	LE (µS/cm)
20.01.2011	BRAV	32	<0,2	<0,5	30000	520	2,8	7,87	5,5	234
02.03.2011	BRAV	<30	<0,2	<0,5	15000	420	3,0	7,78	6,0	227
23.05.2011	BRAV	<30	<0,2	<0,5	22000	550	1,2	7,30	5,9	251

En grunnvannsprøve fra BRAV ble analysert for total olje og brannvernkemikalier. Disse resultatene blir omtalt senere i rapporten.

4.1.2 Brønn ved bane (BRB)

Grunnvannsbrønnen langs rullebanen ble prøvetatt 5 ganger gjennom avisingssesongen 2011/12 (tabell 8). Prøvene har blitt tatt med intervaller på litt over en måned i henhold til revidert plan for miljøovervåking. Vannprøvene for analyser har blitt tatt ut etter tredje gangs pumping for tømning av brønnen.

Det ble påvist spor av glykol (0,6 mg PG/l) i en prøve fra 21.12.11. Utover dette ble det ikke påvist hverken glykol eller formiat i noen andre vannprøver fra BRB.

Vannprøvene viste høye konsentrasjoner av jern (maksimalt 4,3 mg Fe/l) og mangan (maksimalt 0,2 mg Mn/l). Konsentrasjonene av jern var lavere enn i BRAV.

Målte oksygenkonsentrasjoner var lave (2,8 - 3,5 mg O₂/l) og ned mot oksygenfrie forhold, men likevel høyere enn de som ble funnet i BRAV.

Ledningsevnen var lavere enn for BRAV og varierte mellom 140 og 160 µS/cm. Dette kan henge sammen med lavere innhold av løst jern i grunnvannet. pH varierte mellom 5,0 og 5,8.

Forholdene i BRB virker å være omtrent tilsvarende som funnet for sesongen 2010/11 (tabell 9), med lave konsentrasjoner av oksygen og relativt høye konsentrasjoner av jern og mangan.

Målingene viste høyere grunnvannsstand for sesongen 11/12 enn sesongen 10/11. For 11/12 varierte grunnvannsstanden mellom 3,7 og 4,4 m under topp brønn. For 10/11 varierte grunnvannsstanden mellom 5,0 og 5,5 m under topp brønn. I middel var grunnvannet over en meter høyere i 11/12.

Tabell 8. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn langs rullebane (BRB) - 2011/12

Dato	Stasjon	KOF _{Cr} (mg/l)	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	Oksygen (mg/l)	GRVST (m)	pH	LE (µS/cm)
21.12.2011	BRB		0,6	<0,5	2000	130	3,0	4,27	5,6	153
19.01.2012	BRB	>10	<0,2	<0,5	1700	130	2,8	4,26	5,8	150
14.02.2012	BRB	<10	<0,2	<0,5	4300	200	2,8	4,43	5,6	143
19.03.2012	BRB	<10	<0,2	<0,5	1700	170	3,5	4,07	5,7	147
14.05.2012	BRB	12	<0,2	<0,5	2000	62	3,4	3,68	5,0	162

Tabell 9. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn langs rullebane (BRB) - 2010/11

Dato	Stasjon	KOF _{Cr} (mg/l)	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	Oksygen (mg/l)	GRVST (m)	pH	LE (µS/cm)
20.01.2011	BRB	>30	<0,2	<0,5	7200	600	3,3	5,48	5,5	184
02.03.2011	BRB	<30	<0,2	<0,5	1400	400	3,0	5,28	6,1	165
23.05.2011	BRB	<30	<0,2	<0,5	1200	290	3,5	5,05	5,9	146

4.1.3 Brønn MB1 - flyoppstillingsområde

Brønnen MB1 ved flyoppstillingsområdet ble etablert ved boring, nedsetting av filterrør og gruskasting 03.05.11. For MB1 ble det påvist løsmasser av grov sand og grus helt ned til 15 m. Løsmassene ble fuktige av grunnvann på rundt 8 - 9 m. Brønnen tilføres så mye vann at den ikke blir tømt ved pumping.

Gjennom sesongen 11/12 ble det tatt ut 7 vannprøver fra MB1. Det ble ikke påvist glykol eller formiat i noen av prøvene (tabell 10). Målt kjemisk oksygenforbruk varierte fra 11 til 16 mg KOF/l, og var litt høyere enn målt i brønnene BRAV og BRB.

Grunnvannet fra MB1 viste svært høye konsentrasjoner av jern (maks 30 mg Fe/l og maks 1,4 mg Mn/l). Målinger viste at grunnvannet var tilnærmet oksygenfritt (0,6 - 2,2 mg O₂/l). Målt pH varierte mellom 6,1 og 6,5, men en måling 14.05.12 viste en pH på 5,2. Målt ledningsevne var relativt høy på rundt 600 µS/cm, noe som kan skyldes høye konsentrasjoner av løst jern i grunnvannet.

Sammenlignet med de to målingene for sesongen 10/11 stod grunnvannet jevnt over rundt 60 cm høyere i 11/12.

Tabell 10. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn ved flyoppstilling (MB1) - 2011/12

Dato	Stasjon	KOF _{Cr} (mg/l)	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	Oksygen (mg/l)	GRV (m)	pH	LE (µS/cm)
03.11.2011	MB1	<30	<0,2	<0,5	26000	1200	0,65	5,65	6,3	647
17.01.2012	MB1	11	<0,2	<0,5	19000	960	2,24	5,86	6,4	626
14.02.2012	MB1	11	<0,2	<0,5	30000	1400	0,61	4,83	6,1	617
29.02.2012	MB1	15	<0,2	<0,5	24000	860	1,13	5,85	6,5	603
19.03.2012	MB1	16	<0,2	<0,5	9000	850	0,78	5,78	6,1	560
10.04.2012	MB1	12	<0,2	<0,5	14000	510	0,71	5,52	6,3	550
14.05.2012	MB1	13	<0,2	<0,5	13000	890	0,97	5,64	5,2	594

Tabell 11. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn ved flyoppstilling (MB1) - 2010/11

Dato	Stasjon	KOF _{Cr} (mg/l)	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	Acetat (mg/l)	Tilsetning (µg/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	Oksygen (mg/l)	GRV (m)	pH	LE (µS/cm)
18.05.2011	MB1	<30	<0,2	<0,5	0,76	<1,0	20000	1700	0,93	6,27	6,3	674
01.06.2011	MB1	<30	<0,2	<0,5	0,92	<1,0	21000	1500	0,75	6,29	6,2	703

4.1.4 Brønn MB2 - flyoppstillingsområde

Brønnen MB2 ved flyoppstillingsområdet ble etablert ved boring, nedsetting av filterrør og gruskasting 04.05.11. For MB2 ble det påvist løsmasser av grov sand ned til 8 m, deretter var det masser av finsand, silt og leire. Løsmassene av finsand, silt og leire var fuktige av grunnvann fra rundt 8 - 9 m.

Gjennom sesongen 11/12 ble det tatt ut 7 vannprøver fra MB2 (tabell 11). Det ble påvist spor av formiat (0,9 mg Fo/l) i en prøve fra 14.02.12 og spor av glykol (0,2 mg PG/l) i en prøve fra 10.04.12. Det ble ikke påvist hverken glykol eller formiat i noen av de andre prøvene.

Målingene av kjemisk oksygenforbruk viste varierende konsentrasjoner, fra 16 til 130 mg KOF/l. Den høyeste konsentrasjonen ble funnet i november, og senere var konsentrasjonene avtakende. Konsentrasjonene var vesentlig lavere enn påvist i samme brønn sesongen 10/11 (tabell 12).

Jern og mangan ble påvist i svært høye konsentrasjoner, maksimalt 68 mg Fe/l og 1,9 mg Mn/l. Disse ble målt på oppsluttet prøve og vil være forhøyet som følge av innhold av jordpartikler i prøven fra MB2. De siste prøvene tatt i slutten av februar, i mars, i april og i mai viste betydelig lavere konsentrasjoner av jern og mangan enn de tre første prøvene.

Oksygenkonsentrasjonen var høyere enn for MB1, og varierte mellom 3 og 5,5 mg O₂/l. Vanstanden varierte mellom 6,98 og 7,20 m under topp brønn. For pH var det en variasjon på 5,6 til 6,6, mens ledningsevnen varierte fra 126 til 748 µS/cm.

Sammenlignet de andre brønnene viste MB2 høyere kjemisk oksygenforbruk og vesentlig høyere konsentrasjoner av jern og mangan. Verdiene er likevel lavere enn målt i 10/11 (tabell 12).

Tabell 11. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn ved flyoppstilling (MB2) 2011/12

Dato	Stasjon	KOF _{Cr} (mg/l)	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	Oksygen (mg/l)	GRVST (m)	pH	LE (µS/cm)
03.11.2011	MB2	130	<0,2	<0,5	51000	1500	4,2	7,08	6,1	594
17.01.2012	MB2	40	<0,2	<0,5	35000	1200	3,3	7,20	5,9	738
14.02.2012	MB2	32	<0,2	0,94	68000	1900	3,0	7,20	5,7	748
29.02.2012	MB2	17	<0,2	<0,5	7200	120	5,5	7,20	6,3	126
19.03.2012	MB2	16	<0,2	<0,5	3500	180	3,6	7,20	5,6	136
10.04.2012	MB2	37	0,22	<0,5	4800	140	4,5	6,92	6,5	129
14.05.2012	MB2	29	<0,2	<0,5	5500	550	3,1	6,98	6,6	293

Tabell 12. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn ved flyoppstilling (MB2) 2010/11

Dato	Stasjon	KOF _{Cr} (mg/l)	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	Acetat (mg/l)	Tilsetning (µg/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	Oksygen (mg/l)	GR VST (m)	pH	LE (µS/cm)
18.05.2011	MB2	860	0,36	<0,5	<0,5	<1,0	350000	5300	3,5	?	6,8	385
01.06.2011	MB2	460	0,24	<0,5	<0,5	<1,0	110000	3800	3,9	?	6,7	490

4.1.5 Brønn MB3 - nedstrøms deicing

For MB3 ble det påvist løsmasser av siltig sand ned gjennom hele borprofilen på 15 m. Prøvetatte løsmasser var våte av grunnvann fra 12 - 15 m.

For MB3 ble det tatt 8 vannprøver gjennom sesongen 11/12. Det ble påvist både glykol og formiat i tre av prøvene tatt i februar og mars. De høyeste konsentrasjonene av glykol (19 mg PG/l) og formiat (70 mg Fo/l) ble påvist i samme prøve tatt ut 19.03.12 (snøsmelting). Den samme prøven viste et høyt kjemisk oksygenforbruk på 360 mg KOF/l.

MB3 viste høye konsentrasjoner av jern og mangan, maksimalt 18 mg Fe/l og 0,3 mg Mn/l.

Oksygenkonsentrasjonen i vannprøvene var lav, og målingene varierte mellom 0,8 og 2,2 mg O₂/l.

pH varierte mellom 5,0 og 5,9. Ledningsevnen mellom 234 og 380 µS/cm. Prøven med høyest konsentrasjon av formiat viste den høyeste ledningsevnen.

Vannstanden til grunnvann varierte mellom 7,9 og 8,5 m under topp brønn. Som for de andre brønnene stod grunnvannet høyere sesongen 11/12 enn sesongen 10/11 (se tabell 14).

Sammenlignet med målingene fra forrige sesong (tabell 14) indikerte måleresultatene fra 11/12 en større belastning med avisingskjemikalier. Forrige sesong ble det ikke påvist spor av avisingskjemikalier i prøvene, og maksimal konsentrasjon av jern i grunnvannet var vesentlig lavere.

Sesongen 11/12 var grunnvannet i MB3 klart påvirket av tilførsler av fly- og baneavisingskjemikalier, da det i tre av seks prøver ble påvist både glykol og formiat. Det ble funnet høye konsentrasjoner av jern og grunnvannet var tilnærmet fritt for oksygen.

Tabell 13. Resultater for prøver fra brønn ved internvei nedstrøms avising (MB3) 2011/12

Dato	Stasjon	KOF _{Cr} (mg/l)	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	Oksygen (mg/l)	GRVST (m)	pH	LE (µS/cm)
03.11.2011	MB3	<30	<0,2	<0,5	860	170	2,0	8,26	5,2	274
03.01.2011	MB3	<10	0,28	<0,5	990	180	1,7	8,45	6,0	276
17.01.2012	MB3	11	<0,2	<0,5	600	190	2,2	8,51	5,8	267
14.02.2012	MB3	42	1,5	42	18000	290	1,3	8,48	5,9	310
29.02.2012	MB3	290	15	59,4	6800	220	1,7	8,48	5,8	367
19.03.2012	MB3	360	19	70,3	4000	260	0,8	8,14	5,0	380
10.04.2012	MB3	63	<0,2	10,6	2900	92	2,4	7,71	5,5	275
14.05.2012	MB3	18	<0,2	<0,5	2100	140	1,2	7,88	5,0	234

Tabell 14. Resultater for prøver fra brønn ved internvei nedstrøms avising (MB3) 2010/11

Dato	Stasjon	KOF _{Cr} (mg/l)	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	Oksygen (mg/l)	GRVST (m)	pH	LE (µS/cm)
02.03.2011	MB3	<30	<0,2	<0,5	2000	260	1,0	8,9	6,2	387
18.05.2011	MB3	<30	<0,2	<0,5	960	230	1,6	8,65	5,9	344
01.06.2011	MB3	<30	<0,2	<0,5	500	290	2,7	8,67	6,1	375

4.1.6 Brønn MB4 - flyoppstillingsområde

MB4 er en ny brønn på flyoppstilling etablert 02.11.11. Løsmassene i brønnen var grov sand og grus på toppen, dypere ned (4 - 8 m) blir massene mer finkornige i form av middels sand med innslag av silt. Brønnen er 14 m dyp, med 8 m filterrør.

For MB4 ble det påvist spor av glykol (0,2 mg PG/l) i en prøve fra 10.04.12. Utover dette ble det ikke påvist hverken glykol eller formiat i noen av prøvene (tabell 15). Målte verdier for kjemisk oksygenforbruk var lave. Vannet fra brønnen inneholdt en del jern og mangan (maksimalt 7 mg Fe/l og 0,4 mg Mn/l) og viste lave konsentrasjoner av oksygen (0,8 - 1,7 mg O₂/l). pH varierte mellom 5,0 og 6,0. Ledningsevnen var relativt lav sammenlignet med flere av de andre brønnene, og varierte mellom 95 og 273 µS/cm.

Tabell 15. Resultater fra MB4, en ny brønn på flyoppstilling, for sesongen 11/12.

Dato	Stasjon	KOF _{Cr} (mg/l)	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	Oksygen (mg/l)	GRVST (m)	pH	LE (µS/cm)
03.11.2011	MB4	<30	<0,2	<0,5	4700	430	1,1	6,28	5,7	273
17.01.2012	MB4	<10	<0,2	<0,5	3500	160	1,7	6,32	5,8	141
14.02.2012	MB4	<10	<0,2	<0,5	7000	190	1,7	6,38	5,8	139
29.02.2012	MB4	11	<0,2	<0,5	2800	110	4,4	6,35	6,0	95
19.03.2012	MB4	<10	<0,2	<0,5	1700	170	0,8	6,28	5,5	136
10.04.2012	MB4	42	0,23	<0,5	20000	300	1,5	6,11	6,3	117
14.05.2012	MB4	<10	<0,2	<0,5	1700	180	1,3	5,80	5,0	146

4.1.7 Andre undersøkelser av grunnvann ved Trondheim lufthavn

Figur 30 viser plassering av noen eldre brønner ved Trondheim lufthavn som har blitt undersøkt for konsentrasjoner av jern og mangan samt ulike typer forurensning, herunder brannvernkemikalier.

I tillegg har det blitt gjort undersøkelser av innhold av brannvernkemikalier for grunnvannsbrønnene ved flyoppstilling, deicing og langs banesystemet. Resultatene fra alle disse vannprøvene er vist i tabell 16.

Brønnene som ligger nedstrøms flyoppstilling og rett ovenfor veg sør for flyplassen (FMB1 - 3) viste innhold av oljeforbindelser.

I FMB1 ble det påvist hele 70 mg THC/l, 89 mg TOC/l, 210 mg Fe/l og 2,1 mg Mn/l. Det ble ikke påvist spor av brannvernkemikalier (PFOS/PFOA). Her må det gjennomføres supplerende undersøkelser for å klarlegge om det er oljeforurensset grunn i dette området.

For brønnen FMB2 ble det påvist spor av brannvernkemikalier og sumkonsentrasjonen PFOS/PFOA var 27 ng/l.

Brønnen GBMB2 (se figur 27) ligger utenfor områdene som er påvirket av fly og baneavisingkemikalier, og skulle i prinsippet ha referanseforhold mht naturlig innhold av jern og mangan i grunnvannet. Selv her finner vi imidlertid høye konsentrasjoner av jern og mangan, henholdsvis 8,4 mg Fe/l og 0,3 mg Mn/l.

Tabell 16 viser også resultater for undersøkelse av brannvernkemikalier i de vanlige brønnene på flyoppstilling, ved deicing og langs banesystemet. Her ble det påvist spor av PFOS/PFOA i MB1, MB2, MB3, BRAV og BRB. For MB4 ble det ikke påvist spor av PFOS/PFOA.

For MB3 ble det påviste svært høye konsentrasjoner av PFOS/PFOA. Ved prøvetaking 03.11.11 var sumkonsentrasjonen 25900 ng PFOS og PFOA/l. Ved prøvetaking 17.01.12 var sumkonsentrasjonen 8470 ng PFOS og PFOA/l. Årsaken er mest sannsynlig at den gamle brannstasjonen for flyplassen lå i dette området, der det tidligere ble spylt ut brann-skum knyttet til testing av utstyr.

Tabell 17 gir oversikt over ulike fraksjoner av brannvernkomponenter i vannprøve tatt i grunnvannsbrønn MB3 14.02.12.



Figur 30. Viser plassering av eldre brønner hvor vannkvalitet og forurensningsgrad har blitt undersøkt gjennom uttak av stikkprøver 04.11.11.

Tabell 16. Viser analyseresultater for vannprøver tatt i noen eldre grunnvannsbrønner (FMB1-3 og GBMB2) samt resultater for brannvernkemikalier i prøver fra MB1, MB2, MB3, MB4, BRAV og BRB.

Dato	Stasjon	TOC (mg/l)	PG (mg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)	THC (µg/l)	PAH (µg/l)	PCB (ng/l)	PFOS (ng/l)	PFOA (ng/l)	Sum PFOS/PFOA (ng/l)
04.11.2011	FMB1	89	<0,2	210000	2100	70000	17	ND	<10	<10	ND
04.11.2011	FMB2	15	<0,2	9000	61	19000	3,5	ND	19,1	8,0	27,1
04.11.2011	FMB3	2,4	<0,2	4700	750	150	0,05	ND	<5	<5	ND
04.11.2011	GBMB2	-	-	8400	290	-	-	-	6,0	<5	6,0
03.11.2011	MB1	-	-	-	-	-	-	-	5,8	<5	5,8
03.11.2011	MB2	-	-	-	-	-	-	-	62,8	<25	62,8
03.11.2011	MB3	-	-	-	-	-	-	-	25600	227	25900
03.11.2011	MB4	-	-	-	-	-	-	-	<5	<5	ND
21.12.2011	BRB	-	-	-	-	-	-	-	32,1	6,7	38,8
17.01.2012	MB3	-	-	-	-	-	-	-	8380	87,3	8470
14.02.2012	MB3	-	-	-	-	ND	-	-	-	-	-
14.02.2012	BRAV	-	-	-	-	ND	-	-	10,3	6,4	16,7
14.02.2012	BRB	-	-	-	-	ND	-	-	127	9,9	137
19.03.2012	BRB	-	-	-	-	-	-	-	<5	<5	ND
14.02.2012	BRB	-	-	-	-	ND	-	-	127	9,9	137

Tabell 17. Viser oversikt over ulike komponenter av brannvernkemikalier funnet i vannprøve fra grunnvannsbrønn MB3 17.01.12.

Prøvenr.:	439-2012-02020238	Prøvetakingsdato:	17.01.2012		
Prøvetype:	Grunnvann	Prøvetaker:	Lasse Weiseth		
Prøvemerkning:	MB3 tidl. 439-2012-01240016	Analysestartdato:	03.02.2012		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) PFC (10 + H4PFOS)					
1H,1H,2H,2H-Perfluoroktansulfonat (H4PFOS)	59.7	ng/l		AIR OC 150	
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	257	ng/l		AIR OC 150	
Perfluorbutansyre (PFBA)	33.3	ng/l		AIR OC 150	
Perfluordekansyre (PFDA)	< 10.0	ng/l		AIR OC 150	
Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	778	ng/l		AIR OC 150	
Perfluorheksansyre (PFHxA)	260	ng/l		AIR OC 150	
Perfluorheptansyre (PFHpA)	63.2	ng/l		AIR OC 150	
Perfluornonansyre (PFNA)	207	ng/l		AIR OC 150	
Perfluoroktansyre (PFOA)	87.3	ng/l		AIR OC 150	
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	8380	ng/l		AIR OC 150	
Perfluorpentansyre (PFPeA)	163	ng/l		AIR OC 150	
Sum PFC forbindelser eksl. LOQ	10300	ng/l		AIR OC 150	
Sum PFC forbindelser inkl. LOQ	10300	ng/l		AIR OC 150	
Sum PFOS/PFOA eksl. LOQ	8470	ng/l		AIR OC 150	
Total PFOS/PFOA inkl. LOQ	8470	ng/l		AIR OC 150	

4.2 Jordprøver fra brønnboring - miljøbrønn MB4

Under boring MB4 ble det tatt ut blåseprøver for hver meter. Disse ble senere blandet til blandprøver som beskrevet i kapittel 3.1 og sendt til analyse for utvalgte parametere.

Analyseresultatene for blandprøver fra MB4 er vist i tabell 18, 19, 20 og 21. I tillegg til viste parametere ble jordprøvene analysert mht total olje, PAH, PCB og PFOS/PFOA. Ingen av disse forbindelsene ble funnet i analyserte jordprøver. Unntaket var spor av PCB i prøven fra grunnvannssonen (sum 7PCB var 0,023 mg PCB/kg), og dette er vist i tabell 21.

Innholdet av sulfat varierte fra 8 til 220 mg SO₄/kg TS, og den høyeste konsentrasjonen ble funnet i blandprøven fra 4 - 8 m (umettet B).

Innholdet av jern varierte fra 9200 - 11000 mg Fe/kg TS, og den høyeste konsentrasjonen av jern ble funnet i grunnvannssonen.

Innholdet av mangan varierte fra 73 - 110 mg Mn/kg TS, og den høyeste konsentrasjonen ble funnet i overflatejorda (0 - 1 m).

Kornfordelingsresultatene viste at overflatejord og umettet A (0 - 4 m) var dominert av grov sand og grus. Videre nedover (umettet B, 4 - 8 m) var massene dominert av middels sand med innslag av silt. Under 8 m (i grunnvannssonen) var massene dominert av middels og fin sand med et større innslag av silt.

Det ble ikke påvist rester av glykol i noen av jordprøvene.

Totalt organisk karbon ble ikke påvist over deteksjonsgrensen på 5 g/kg tørrvekt.

Total nitrogen (Kjeldahl) ble ikke påvist over 0,01 g N/100 g tørrstoff for prøvene fra overflatejord (0 - 1 m) og umettet A (1 - 4 m). For umettet B (4 - 8 m) og grunnvannssonen (dypere enn 8 m) ble det påvist konsentrasjonen av total nitrogen på hhv. 0,012 og 0,011 g/100 g TS.

Samlet sett ble det ikke påvist glykol, total olje, PAH, PCB eller PFOS/PFOA i jordprøvene fra borhullet til MB4, med unntak av spor av PCB i jordprøven fra grunnvannssonen (dypere enn 8 m). Hverken lukt eller farge indikerte forurensning av jorda fra brønnen.

Tabell 18. Analyseresultater for overflatejord (0 - 1 m) fra MB4.

Prøvenr.:	439-2011-11160237	Prøvetakingsdato:	14.11.2011		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Overflate jord	Analysestartdato:	16.11.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	97	%	15%	NS 4764	0.02
* Sulfat	13	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 10304-1	1
Jern (Fe)	9800	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	110	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
* Kornfordeling					
Grus 2.0 < x < 20.0 mm	40	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6 < x < 2.0 mm	28	%		ISO 11277 mod	
Sand, medium 0.2 < x < 0.6 mm	15	%		ISO 11277 mod	
Sand, fin 0.06 < x < 0.2 mm	5	%		ISO 11277 mod	
Silt, grov 0.02 < x < 0.06 mm	7	%		ISO 11277 mod	
Silt, medium og fin 0.002 < x < 0.02 mm	4	%		ISO 11277 mod	
Leire < 0.002 m	2	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	<0.010	g/100 g tørrstoff		EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg TS		In acc. with NEN-EN 13137	1

Tabell 19. Analyseresultater for umettet A (1 - 4 m) fra MB4.

Prøvenr.:	439-2011-11160238	Prøvetakingsdato:	14.11.2011		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Umettet A	Analysestartdato:	16.11.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	97	%	15%	NS 4764	0.02
* Sulfat	8.2	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 10304-1	1
Jern (Fe)	9200	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	76	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
* Kornfordeling					
Grus 2.0 < x < 20.0 mm	32	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6 < x < 2.0 mm	26	%		ISO 11277 mod	
Sand, medium 0.2 < x < 0.6 mm	19	%		ISO 11277 mod	
Sand, fin 0.06 < x < 0.2 mm	11	%		ISO 11277 mod	
Silt, grov 0.02 < x < 0.06 mm	8	%		ISO 11277 mod	
Silt, medium og fin 0.002 < x < 0.02 mm	3	%		ISO 11277 mod	
Leire < 0.002 m	2	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	<0.010	g/100 g tørrstoff		EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg TS		In acc. with NEN-EN 13137	1

Tabell 20. Analyseresultater for umettet B (4 - 8 m) fra MB4.

Prøvenr.:	439-2011-11160239	Prøvetakingsdato:	14.11.2011		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Umettet B	Analysedato:	16.11.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	86	%	15%	NS 4764	0.02
* Sulfat	220	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 10304-1	1
Jern (Fe)	9300	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	73	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
* Kornfordeling					
Grus 2.0 < x < 20.0 mm	17	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6 < x < 2.0 mm	14	%		ISO 11277 mod	
Sand, medium 0.2 < x < 0.6 mm	31	%		ISO 11277 mod	
Sand, fin 0.06 < x < 0.2 mm	19	%		ISO 11277 mod	
Silt, grov 0.02 < x < 0.06 mm	11	%		ISO 11277 mod	
Silt, medium og fin 0.002 < x < 0.02 mm	5	%		ISO 11277 mod	
Leire < 0.002 m	2	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	0.012	g/100 g tørrstoff		EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg TS		In acc. with NEN-EN 13137	1

Tabell 21. Analyseresultater for grunnvannssonen (> 8 m) fra MB4.

Prøvenr.:	439-2011-11160240	Prøvetakingsdato:	14.11.2011		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Grunnvannssone	Analysedato:	16.11.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	88	%	15%	NS 4764	0.02
* Sulfat	130	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 10304-1	1
Jern (Fe)	11000	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	95	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
PCB 7					
PCB 28	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 52	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 101	0.00060	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 118	0.0016	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 138	0.0047	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 153	0.0030	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 180	0.013	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
Sum 7 PCB	0.023	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
* Kornfordeling					
Grus 2.0 < x < 20.0 mm	13	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6 < x < 2.0 mm	21	%		ISO 11277 mod	
Sand, medium 0.2 < x < 0.6 mm	29	%		ISO 11277 mod	
Sand, fin 0.06 < x < 0.2 mm	17	%		ISO 11277 mod	
Silt, grov 0.02 < x < 0.06 mm	12	%		ISO 11277 mod	
Silt, medium og fin 0.002 < x < 0.02 mm	5	%		ISO 11277 mod	
Leire < 0.002 m	2	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	0.011	g/100 g tørrstoff		EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg TS		In acc. with NEN-EN 13137	1

4.3 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. 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.

Analyseresultater og målinger av vannkvalitet i oppsamlingstank for glykolholdig vann er vist i tabell 22. For de 12 prøvene som ble analysert for glykol varierte konsentrasjonen fra 1,6 til 110 gram glykol per liter.

Resultatene for sesongen 10/11 er vist i tabell 23.

Målt ledningsevne varierte fra 101 til 1923 $\mu\text{S}/\text{cm}$. De laveste verdiene ble funnet i november, april og mai. Den høyeste verdien ble funnet i slutten av mai uten bruk av baneavising på banesystemene og med stort innslag av regnvann i tanken. Den høyeste verdien ble funnet i begynnelsen av februar og skyldes stort forbruk av baneavisingkjemikalier.

pH i pumpekummen var i hovedsak i overkant av 7, men i prøven 14.02.12 ble det målt pH 8,7. Det er uklart hva dette kan skyldes.

Oksygenkonsentrasjonen i vannet varierte fra 4,6 til 9,1 mg O_2/l . De laveste oksygenkonsentrasjonene blir funnet i perioder med liten utskifting av vannet i oppsamlingstanken. Høy temperatur gir økt biologisk aktivitet og redusert oksygeninnhold i vannet.

Tabell 22. Resultater for prøver fra oppsamlingstank for glykolholdig vann ved avisingsplattform 2011/12. Tall i rødt er anslåtte konsentrasjoner på bakgrunn av målinger med refraktometer.

	Stasjon	PG (mg/l)	KOF _{Cr} (mg/l)	Refraktometer	Ledningsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Oksygen (mg/l)
21.11.2011	PAV	1800	4600	Ikke utslag	105	7,0	7,8
06.12.2011	PAV	4400	6400	Ikke utslag	675	7,3	6,8
21.12.2011	PAV	50000	110000	-2,5	1393	7,4	5,2
03.01.2012	PAV	34000	69000	-2	879	7,4	4,6
17.01.2012	PAV	73000	110000	-3	675	7,1	8,3
02.02.2012	PAV	80000	130000	Ikke utslag	1923	7,4	5,9
14.02.2012	PAV	110000	200000	-5	633	8,7	9,1
29.02.2012	PAV	9700	17000	Ikke utslag	642	7,5	7,3
19.03.2012	PAV	4200	7000	Ikke utslag	157	7,5	9,0
10.04.2012	PAV	7000	13000	Ikke utslag	101	7,0	7,9
23.04.2012	PAV	2000	7800	Ikke utslag	105	7,0	7,8
14.05.2012	PAV	1600	2700	Ikke utslag	129	7,1	5,8

Tabell 23. Resultater for prøver fra oppsamlingstank for glykolholdig vann ved avisingsplattform 2010/11. Tall i rødt er anslåtte konsentrasjoner på bakgrunn av målinger med refraktometer.

	Stasjon	PG (mg/l)	Refraktometer	Ledningsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Oksygen (mg/l)
04.11.2010	PAV	170		201	7,9	7,6
17.11.2010	PAV	39000	-1,5	648	6,2	3,9
07.12.2010	PAV	150000	-7,5	339	6,9	7,4
23.12.2010	PAV	140000	-7	327	6,7	10,6
06.01.2011	PAV	180000	-9	348	7,0	10,8
20.01.2011	PAV	110000	-5,5	339	7,1	12,0
02.03.2011	PAV	43000	-2	247	7,7	7,2
21.03.2011	PAV	25000	-1	273	7,2	8,3
04.04.2011	PAV	25000	-1	518	7,4	3,2
02.05.2011	PAV		Ikke utslag	116	7,1	7,8
23.05.2011	PAV		Ikke utslag	94	7,09	3,3

For å klarlegge mengden glykol til kommunalt dyputslipp har Avinor montert en vannføringsmåler på pumpeledningen til kommunalt nett. Denne blir avlest ved hvert feltbesøk. Ved første avlesning 22.11.11 stod måleren på 20708 m³. Ved siste feltbesøk 14.05.12 stod måleren på 22589 m³. Til sammen har det derfor blitt pumpet snaue 1900 m³ til kommunalt nett i løpet av sesongen 11/12.

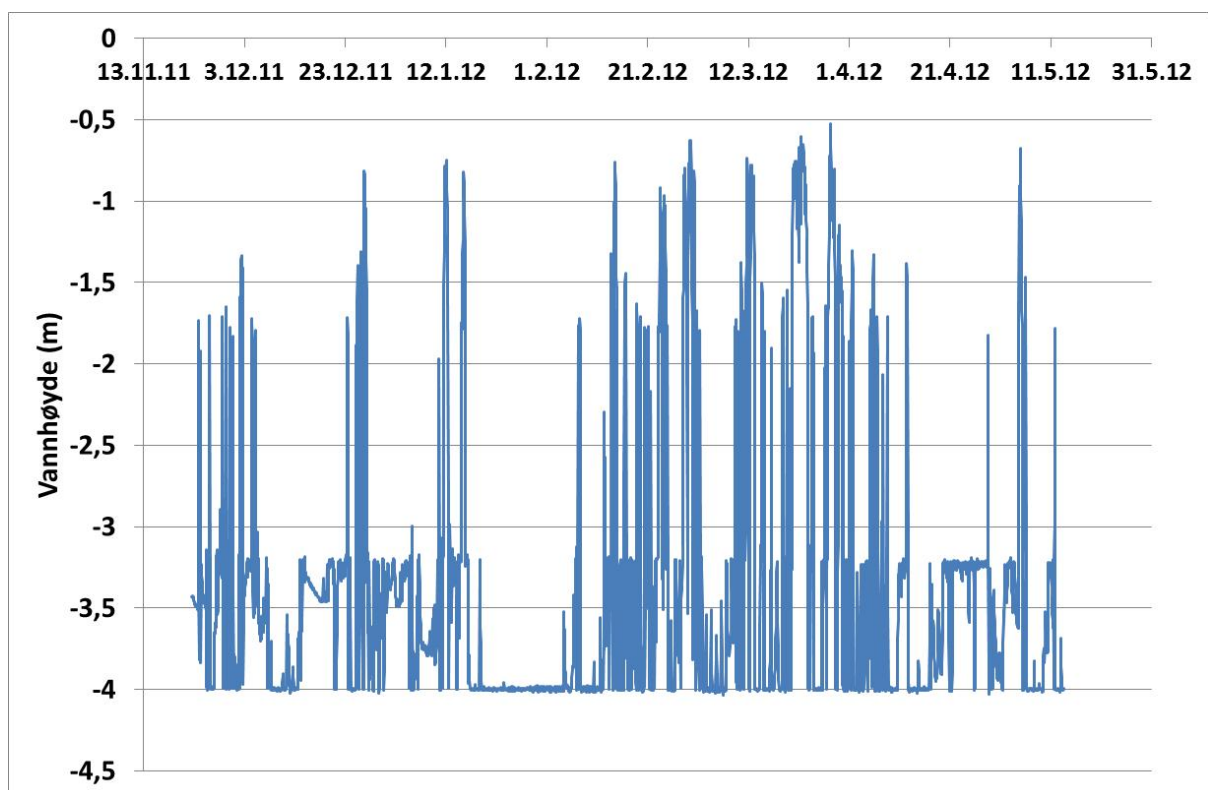
For sesongen 10/11 viste målingene at det ble pumpet nærmere 5500 m³ til kommunalt nett, mens det for sesongen 09/10 ble pumpet rundt 2000 m³.

Det kan være ulike forklaringer til observerte årlige forskjeller i mengde oppsamlet væske pumpet til kommunalt nett. Nedbør og snøsmelting gjennom avisings sesongen er viktig, men også tekniske forhold og pumpestyring vil kunne spille en vesentlig rolle.

Lufthavna bør gjøre en egen gjennomgang av hvilke forhold som gir disse forskjellene i utpumpet mengde basert på tilgjengelig pumpestatistikk, klima og avrenningsforhold samt en kvalitetssikring av aktuell mengdemåler.

En nivå-logger (SEBA) i pumpekummen har registrert vannhøyde gjennom sesongen 11/12 (figur 31). Basert på nytt og høyere nivå for overløp angitt av lufthavna har det ikke skjedd overløp til Stjørdalselva gjennom avisings sesongen 11/12. Nytt nivå tilsier at det heller ikke for foregående sesonger har skjedd overløp. Gjenfunn av avisingsmidler i overvann til Stjørdalselva må i så fall skyldes avrenning fra områdene rundt deicing og snødeponi.

Som vist i figur 31 er det flere episoder med høy vannstand i pumpekummen, men høyeste vannstand er likevel aldri over et nivå på rundt 0,5 under overløpsrør til Stjørdalselva. Figuren viser at pumpe normalt sett slår inn på et nivå på 3,25 m under overløp og at nivået etter avsluttet pumping ligger på rundt 4 m under overløpet. Er vannstanden i pumpekummen høyere enn -3,25 m så indikerer det at aktuell pumpekapasitet er overskredet.



Figur 31. Målt vannhøyde i pumpekum ved avisingsplattform sesongen 11/12. Nivået for overløp er justert i forhold til fjorårets rapport.

4.4 Overvann til Stjørdalselva (SE)

Overvann fra området rundt avisingsplattformen samt en del omkringliggende arealer blir ført til Stjørdalselva gjennom et overvannssystem.

Mengden overvann ført til Stjørdalselva gjennom dette overvannssystemet blir logget med en sensor for areal og hastighet. Denne måler vannhøyde over sonden med en trykkcelle samt hastigheten til vannet gjennom røret. Utstyret gir ikke nøyaktige tall for vannføring, men vil gi et riktig bilde av når avrenning skjer og hvilke episoder som betyr mest.

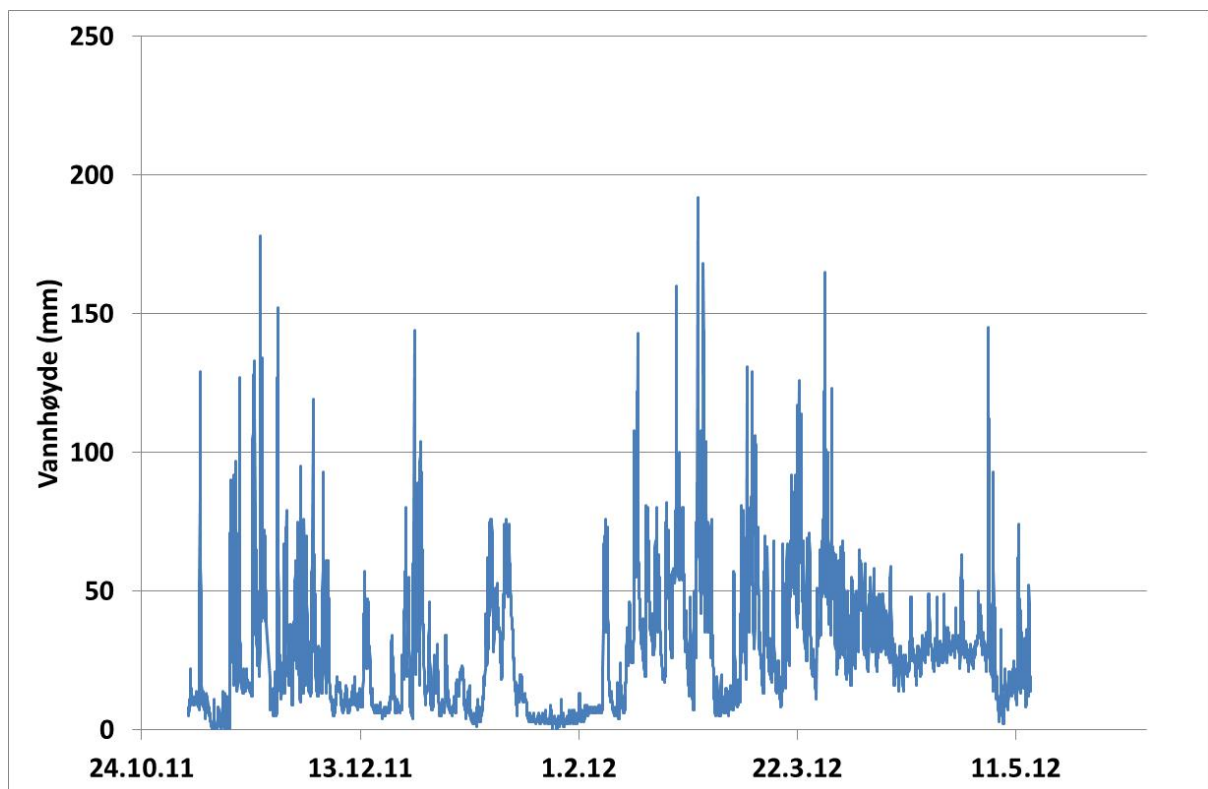
For sesongen 11/12 er det valgt å vise en figur over vannhøyde i kulverten til Stjørdalselva (figur 32). Figur 33 viser målt vannhøyde i den samme kulverten for sesongen 10/11.

Maksimal vannhøyde i overvannsrøret sesongen 11/12 var på 192 mm over bunnen av røret og inntraff ved en avrenningsepisode 28.02.12. Samlet var det 6 avrenningshendelser som ga vannhøyder over 150 mm i røret. Disse inntraff 20.11.11, 24.11.11, 23.02.12, 28.02.12, 29.02.12 og 28.03.12.

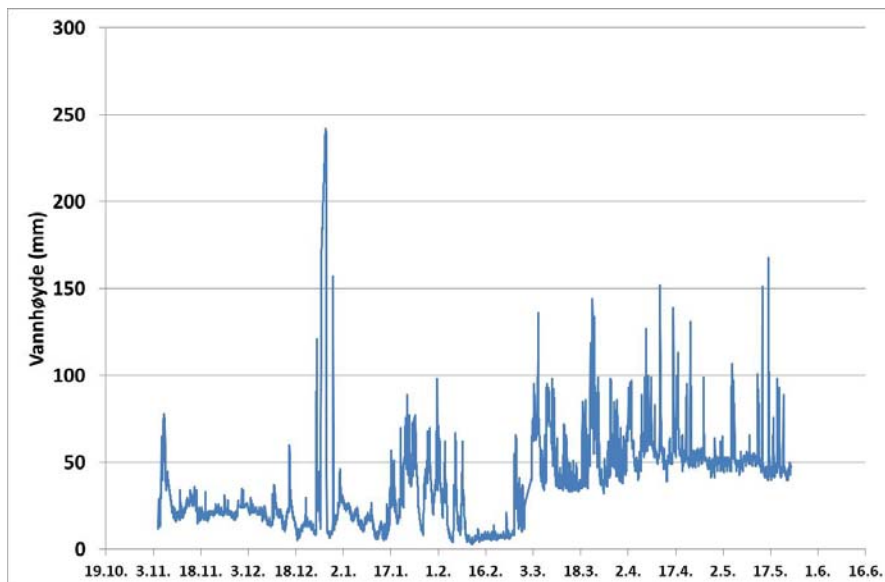
Vannprøvene fra overvannssystemet i Stjørdalselva var blandprøver tatt ut av en automatisk vannprøvetaker. Samlet ble det tatt ut 12 vannprøver gjennom sesongen 11/12 og 11 av disse ble analysert for innhold av glykol, formiat, kjemisk oksygenforbruk, jern og mangan (tabell 24). I tillegg ble det utført feltmålinger av ledningsevne, pH og oksygen samt måling av glykolinnhold med refraktometer.

Det ble påvist glykol i alle vannprøvene men i sterkt varierende konsentrasjoner. Maksimal konsentrasjon på 18000 mg PG/l ble påvist i blandprøve fra perioden 03.01. - 17.01.12. Alle blandprøvene fra desember, januar og februar viste relativt høye konsentrasjoner av glykol.

Formiat ble påvist i alle blandprøver med unntak av en prøver. Maksimal konsentrasjon på 557 mg Fo/l ble påvist i en blandprøve fra perioden 17.01. - 02.02.12. Som for glykol ble de høyeste konsentrasjonene påvist i blandprøver fra desember, januar og februar.



Figur 32. Målt vannhøyde i kulvert mot Stjørdalselva sesongen 11/12.



Figur 33. Målt vannhøyde i kulvert mot Stjørdalselva sesongen 10/11.

Analysene av kjemisk oksygenforbruk gjenspeiler i all hovedsak gjenfunn av glykol og formiat. Konsentrasjonene av jern varierte fra 170 til 1100 µg/l. Konsentrasjonene av mangan varierte fra 18 til 170 µg/l.

Målingene med refraktometer viste ingen utslag bortsett fra for blandprøven med 18000 mg PG/l.

Ledningsevnen varierte fra 111 til 1642 µS/cm. Den høyeste ledningsevnen ble påvist i blandprøven med maksimalt innhold av formiat (557 mg Fo/l). Dette stemmer bra med at formiat er et salt som øker ledningsevnen i vannet. pH varierte fra 5,8 til 8,4. Den høyeste pH-verdien blir målt ved samme omgang som det måles en uvanlig høy pH i tilsvarende blandprøve fra pumpekummen.

Målt konsentrasjon av oksygen varierte fra 5,6 til 10,6 mg O²/l. Variasjonene antas å skyldes forskjeller i vannføring/avrenning og om det er grunnvann eller overflatevann som dominerer vannet i overflatesystemet.

Tabell 25 viser analyseresultatene for sesongen 10/11. Påviste maksimale konsentrasjoner av glykol og formiat var vesentlig lavere enn for sesongen 11/12, dvs. henholdsvis 2100 mg PG/l og 70 mg Fo/l.

Sesongen 09/10 viste konsentrasjoner av avisingskjemikalier som var sammenlignbare med sesongen 11/12 (tabell 26).

Totalt sett synes det som mengden avisingskjemikalier ført til Stjørdalselva var vesentlig høyere sesongen 11/12 enn sesongen 10/11.

Tabell 24. Analyseresultater for prøver av overvann ført til utslipp i Stjørdalselva i 11/12.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Cr} (mg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)	Refraktometer	Ledningsevne (µS/cm)	pH	Oksygen (mg O ² /l)
22.11.2011	SE						Ikke utslag	153	5,8	6,7
06.12.2011	SE	130	108	310	170	23	Ikke utslag	482	7,0	7,1
21.12.2012	SE	2900	84	5800	640	100	Ikke utslag	358	8,1	5,6
03.01.2012	SE	2500	418	5100	1100	68	Ikke utslag	1350	7,4	6,8
17.01.2012	SE	18000	9,8	26000	670	83	-1	284	6,8	7,6
02.02.2012	SE	4600	557	11000	940	170	Ikke utslag	1642	7,7	5,6
14.02.2012	SE	4900	124	7500	790	74	Ikke utslag	474	8,4	10,6
29.02.2012	SE	1100	259	1900	410	22	Ikke utslag	750	7,4	7,4
19.03.2012	SE	200	7	390	180	33	Ikke utslag	176	7,6	8,7
10.04.2012	SE	420	8,1	710	240	18	Ikke utslag	111	5,1	10,4
23.04.2012	SE	27	4	79	280	40	Ikke utslag	122	6,9	8,2
14.05.2012	SE	6	<0,5	51	590	22	Ikke utslag	135	6,9	7,6

Tabell 25. Analyseresultater for prøver av overvann ført til utslipp i Stjørdalselva i 10/11.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Refraktometer	Formiat (mg/l)	Ledningsevne (µS/cm)	pH	Oksygen (mg O ² /l)
04.11.2010	SE	59		5,0	118	5,8	7,8
17.11.2010	SE	35	Ikke utslag	8,2	141	6,3	6,4
07.12.2010	SE	0,22	Ikke utslag	1,68	265	6,7	9,4
23.12.2010	SE	<0,2	Ikke utslag	8,9	218	6,9	5,9
06.01.2011	SE	2,0	Ikke utslag	<0,5	98	7,0	7,7
20.01.2011	SE		Ikke utslag		375	6,8	10,9
02.03.2011	SE	2100	Ikke utslag	70,3	399	7,4	9,8
21.03.2011	SE				246	6,9	8,9
04.04.2011	SE		Ikke utslag		371	6,2	8,9
02.05.2011	SE		Ikke utslag		110	7,1	9,4
23.05.2011	SE		Ikke utslag		109	7,4	9,0

Tabell 26. Analyseresultater for prøver av overvann ført til utslipp i Stjørdalselva i 09/10.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	Ledningsevne (µS/cm)	pH	Oksygen
05.11.2009	SE	35,2	88	364	7,99	3,15
20.11.2009	SE	<0,2	2,7	297	4,91	2,86
03.12.2009	SE	450	167	490	7,31	5,44
21.12.2009	SE	240	380	1262	6,9	4,5
11.01.2010	SE	1200	47,6	326	7,32	7,34
26.01.2010	SE	1100	14	89	6,67	5,44
16.02.2010	SE	2700	817	222	7,19	4,52
03.03.2010	SE	6800	<0,5	414	7,19	3,15
17.03.2010	SE	10000	42,9	212	7,37	7,38
08.04.2010	SE	410	11,5	220	7,45	7,33
22.04.2010	SE	140	0,8	164	7,41	7,45

4.5 SE2

SE2 er også et utløp av overvann fra flyplassen til Stjørdalselva (se figur 16). Ved feltbesøk er det sjelden det er vannføring ut av dette røret. For sesongen 11/12 var det avrenning fra SE2 ved feltbesøk 17.01.12 og 14.02.12. Det ble tatt ut manuelle vannprøver som ble sendt til analyse og gjennomført feltmålinger av ledningsevne, pH og oksygeninnhold i vannet. Resultatene er vist i tabell 27. For prøven tatt ut 17.01.12 ble det påvist både glykol (28 mg PG/l) og formiat (70 mg Fo/l). For prøven tatt ut 14.02.12 ble det kun påvist formiat (50 mg Fo/l).

Tabell 27. Analyseresultater for prøver av overvann ført til utslipp i Stjørdalselva i 11/12.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Cr} (mg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)	Ledningsevne (µS/cm)	pH	Oksygen (mg O ² /l)
17.01.2012	SE2	28	70	91	94	1,8	289	8,1	9,2
14.02.2012	SE2	<0,2	50	74	750	21	195	7,9	11,5

4.6 Overvannskulvert til det gamle elveleiet (SRGE og LGE)

For sesongen 11/12 ble det tatt ut tre prøveomganger med manuelle stikkprøver av utløp av stor (SRGE) og liten kulvert (LGE) til det gamle elveleiet (tabell 28). Glykol og formiat ble kun analysert for prøvene tatt ut 16.01.12. I prøven fra SRGE ble det påvist spor av både glykol (2,1 mg PG/l) og formiat (10 mg Fo/l). I prøven fra LGE ble det ikke påvist spor av hverken fly- eller baneavisingmidler.

Analyse av innhold av organisk materiale viste de høyeste konsentrasjonene for prøven tatt ut fra SRGE 14.02.12, med henholdsvis 28 mg TOC/l og 76 mg KOF/l. Disse konsentrasjonene var omtrent 4 ganger

høyere enn funnet for prøven fra 16.01.12, da det ble påvist spor av glykol og formiat i overvannet fra den store kulverten. Det er derfor naturlig å anta at det var restkonsentrasjoner av avisingsmidler i avrenningen også 14.02.12. Dette var en dag med svært stor avrenning av overvann fra flyplassområdet.

Tabell 29 viser analyseresultater for stikkprøver tatt ved utløpet av disse kulvertene i sesongen 10/11.

Tabell 28. Analyseresultater for stikkprøver tatt i liten (LGE) og stor kulverts (SRGE) utløp til det gamle elveleiet for sesongen 11/12.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	TOC	KOF	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	Ledningsevne (µS/cm)	pH	Oksygen (mg/l)	Vanntemp. (°C)
06.11.2011	LGE	-	-	4,4	<30	740	130	284	7,5	8,8	8,9
06.11.2011	SRGE	-	-	3,0	<30	630	170	233	7,6	10,4	9,1
16.01.2012	LGE	<0,2	<0,5	2,5	14	340	95	207	7,6	9,5	4,9
16.01.2012	SRGE	2,1	10	6,8	19	910	120	185	7,4	10,5	4,7
14.02.2012	LGE	-	-	6,7	21	1100	130	194	7,9	9,8	3,1
14.02.2012	SRGE	-	-	28	76	1000	140	211	8,1	10,6	3,7

Tabell 29. Analyseresultater for stikkprøver tatt i liten (LGE) og stor kulverts (SRGE) utløp til det gamle elveleiet for sesongen 10/11.

Dato	Stasjon	Refraktometer	TOC	KOF	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	Ledningsevne (µS/cm)	pH	Oksygen (mg/l)	Vanntemp. (°C)
28.01.2011	LGE	Ikke utslag	6,1	38	760	160	269	7,0	8,7	4,2
28.01.2011	SRGE	Ikke utslag	18	57	980	68	225	7,0	9,2	3,3
02.03.2011	LGE	Ikke utslag	6,0	<30	800	170	285	7,3	8,9	5,3
02.03.2011	SRGE	Ikke utslag	18	66	750	120	252	7,2	10,1	5,7
23.05.2011	LGE	Ikke utslag	6,2	<30	2000	180	293	7,5	8,5	11,9
23.05.2011	SRGE	Ikke utslag	4,3	<30	690	210	295	7,7	9,8	11,6

Ved tidligere overvåking har det sjelden eller aldri blitt påvist glykol eller formiat i vannprøvene fra disse overvannssystemene. Sesongen 11/12 ble det påvist spor av både glykol og formiat i en vannprøve. I fortsettelsen anbefales det rutinemessig analyse av både glykol og formiat for stikkprøvene fra disse overvannssystemene.

4.7 Inspeksjonskummer overvann gamle elveleiet (OV1+OV2)

For samlegrøft fra inspeksjonskummene for dreng- og overvann med avrenning mot den nordlige delen av det gamle elveleiet ble det tatt ut en prøve sesongen 11/12 (tabell 30). I prøven tatt ut 16.01.12 ble det påvist spor av glykol (1,1 mg PG/l) og formiat (5,5 mg Fo/l).

Tabell 30. Analyseresultater for stikkprøver tatt ved inspeksjonskummer for dreng- og overvann mot den nordlige delen av det gamle elveleiet (OV1+OV2) for sesongen 10/11.

Dato	Stasjon	KOF	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	Fe	Mn	Ledningsevne (µS/cm)	pH	Oksygen (mg/l)	Vanntemp. (°C)
16.01.2012	OV1/OV2	24	1,1	5,5	290	53	159	7,7	11,6	3

Tabell 31 viser måleresultater for samme stasjon for sesongen 10/11.

Tabell 31. Analyseresultater for stikkprøver tatt ved inspeksjonskummer for dreng- og overvann mot den nordlige delen av det gamle elveleiet (OV1+OV2) for sesongen 10/11.

Dato	Stasjon	TOC	KOF	Refraktometer	Fe	Mn	Ledningsevne (µS/cm)	pH	Oksygen (mg/l)	Vanntemp. (°C)
28.01.2011	OV1/OV2	23	89	Ikke utslag	1100	120	382	7,3	8,9	3,1
02.03.2011	OV1/OV2	6,5	<30	Ikke utslag	1500	270	436	7,2	10,1	4,3
23.05.2011	OV1/OV2	7,4	<30	Ikke utslag	5700	1400	2550	7,4	8,1	11,8

4.8 Kanal med utløp til sørlig del av gamle elveleie (GRØS)

For GRØS ble det tatt ut to stikkprøver sesongen 11/12 (tabell 32). Det ble ikke påvist spor av glykol i noen av disse prøvene og konsentrasjonen av organisk materiale målt som TOC var lave (3-4 mg TOC/l). Prøven tatt ut 16.01.12 viste relativt høye konsentrasjoner av jern (2300 µg Fe/l) og mangan (440 µg Fe/l), mens det var vesentlig lavere konsentrasjoner av jern og mangan i prøven tatt ut 19.03.12.

Ledningsevnen var rundt 200 µS/cm for begge prøvene og målte oksygenkonsentrasjoner var henholdsvis 11 og 12 mg O₂/l.

Tabell 32. Analyseresultater for stikkprøver tatt i kanal med utløp til den sørlige delen av det gamle elveleiet (GRØS) for sesongen 11/12.

Dato	Stasjon	TOC	PG (mg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)	Ledningsevne (µS/cm)	pH	Oksygen (mg/l)	Vanntemp. (°C)
16.01.2012	GRØS	3,7	<0,3	2300	440	197	8,5	11,3	2,6
19.03.2012	GRØS	3,1	<0,2	220	3,6	202	7,0	12,0	3,3

Resultatene var omtrent som funnet ved prøvetaking i sesongen 10/11 (tabell 33).

Tabell 33. Analyseresultater for stikkprøver tatt i kanal med utløp til den sørlige delen av det gamle elveleiet (GRØS) for sesongen 10/11.

Dato	Stasjon	TOC	KOF	Refraktometer	Fe	Mn	Ledningsevne (µS/cm)	pH	Oksygen (mg/l)	Vanntemp. (°C)
28.01.2011	GRØS	2,6	<30	Ikke utslag	890	22	403	7,4	11,3	3,1
02.03.2011	GRØS	3,2	<150*	Ikke utslag	600	43	20270	7,0	12,0	3,3
23.05.2011	GRØS	3,8	<30	Ikke utslag	180	20	654	7,6	9,0	14,3

* Problem med analyse, forhøyet deteksjon

4.9 Åpen grøft ved brannøving (KUBR)

For KUBR ble det tatt to stikkprøver sesongen 11/12. For disse ble det utført feltmålinger av ledningsevne, pH, oksygen, vanntemperatur samt måling med refraktometer (tabell 34).

For KUBR har det vært fokus på å klarlegge om det kunne skje lekkasjer eller avrenning fra brannøvingsfeltet til dette grøftesystemet. Vannprøvene har derfor blitt analysert for innhold av total olje, PAH, brannvernkemikalier og miljøproblematisk metall.

Tabell 35 viser analyse av brannvernkemikalier for stikkprøve tatt ut 16.01.12. Analysene ble rekvirert som tillegg 24.02.12. Prøven viste spor av brannvernkemikalier med 2,9 ng PFOS/l og sum PFOS/PFOA på 3,9 ng/l. Samlet var påvist sum av PFC-forbindelser på 11,8 ng/l.

Tabell 34. Målte parametere for stikkprøver tatt i åpen grøft med utløp til Stjørdalselva (KUBR) 28.01.11.

Dato	Stasjon	Refraktometer	Ledningsevne (µS/cm)	pH	Oksygen (mg/l)	Vanntemp. (°C)
16.01.2012	KUBR	Ikke utslag	100	7,5	8,5	2,6
14.02.2012	KUBR	Ikke utslag	96	8,1	11,9	0,4

Tabell 36 viser analyseresultater for metaller, total olje og PAH for vannprøve tatt ut 16.01.12. For de miljøproblematisk metallene arsen, bly, kadmium, kobber, krom, nikkel, sink og kvikksølv var det lave eller moderate konsentrasjoner i vannprøven. Vannprøven inneholdt spor av tunge oljekomponenter, og dette kan være knyttet til små slitasjepartikler fra asfalt (bitumen). Det ble ikke påvist lette oljekomponenter som kunne ha indikert at grøfta ble tilført avrenning fra brannøvingsfeltet. Det ble påvist spor av PAH, men i svært lave konsentrasjoner.

Tabell 35. Analyseresultater for brannvernkemikalier i stikkprøve fra KUBR tatt ut 16.01.12.

Prøvenr.:	439-2012-02020239	Prøvetakingsdato:	24.02.2012	
Prøvetype:	Sigevann	Prøvetaker:	Lasse Weiseth	
Prøvemerkning:	Kubr tidl. 439-2012-01240007	Analysestartdato:	03.02.2012	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
a) PFC (10 + H4PFOS)				
1H,1H,2H,2H-Perfluoroktansulfonat (H4PFOS)	< 1.5	ng/l	AIR OC 150	
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< 1.5	ng/l	AIR OC 150	
Perfluorbutansyre (PFBA)	< 1.0	ng/l	AIR OC 150	
Perfluordekansyre (PFDA)	< 1.0	ng/l	AIR OC 150	
Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	3.8	ng/l	AIR OC 150	
Perfluorheksansyre (PFHxA)	1.1	ng/l	AIR OC 150	
Perfluorheptansyre (PFHpA)	< 1.0	ng/l	AIR OC 150	
Perfluornonansyre (PFNA)	1.3	ng/l	AIR OC 150	
Perfluoroktansyre (PFOA)	1.0	ng/l	AIR OC 150	
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	2.9	ng/l	AIR OC 150	
Perfluorpentansyre (PFPeA)	1.7	ng/l	AIR OC 150	
Sum PFC forbindelser eksl. LOQ	11.8	ng/l	AIR OC 150	
Sum PFC forbindelser inkl. LOQ	17.8	ng/l	AIR OC 150	
Sum PFOS/PFOA eksl. LOQ	3.9	ng/l	AIR OC 150	
Total PFOS/PFOA inkl. LOQ	3.9	ng/l	AIR OC 150	

Tabell 36. Miljøproblematiske metaller, total olje og PAH i stikkprøve fra KUBR tatt ut 16.01.12.

Prøvenr.:	439-2012-01240007	Prøvetakingsdato:	16.01.2012	
Prøvetype:	Sigevann	Prøvetaker:	Lasse W	
Prøvemerkning:	Kubr	Analysestartdato:	24.01.2012	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
Arsen (As), oppløst ICP-MS	0.42	µg/l	50% NS EN ISO 17294-2	0.2
Bly (Pb), oppløst ICP-MS	0.56	µg/l	50% NS EN ISO 17294-2	0.2
Kadmium (Cd), oppløst ICP-MS	0.014	µg/l	50% NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu), oppløst ICP-MS	6.7	µg/l	50% NS EN ISO 17294-2	1
Krom (Cr), oppløst ICP-MS	3.2	µg/l	50% NS EN ISO 17294-2	0.5
Nikkel (Ni), oppløst ICP-MS	2.4	µg/l	50% NS EN ISO 17294-2	0.5
Sink (Zn), oppløst ICP-MS	39	µg/l	15% NS EN ISO 17294-2	2
Kvikksølv (Hg), oppløst	0.008	µg/l	10% NS 4768	0.005
Kjemisk oksygenforbruk (KOFCr)	14	mg/l	40% Intern metode	10
Totale hydrocarboner (THC)				
THC >C5-C8	<5	µg/l	30% Intern metode	5
THC >C8-C10	<5	µg/l	30% Intern metode	5
THC >C10-C12	<5	µg/l	30% Intern metode	5
THC >C12-C16	<5	µg/l	30% Intern metode	5
THC >C16-C35	200	µg/l	30% Intern metode	20
SUM THC (>C5-C35)	200	µg/l	Intern metode	
PAH 16 EPA				
Naftalen	0.012	µg/l	40% Intern metode	0.01
Acenaftilen	<0.01	µg/l	40% Intern metode	0.01
Acenaften	<0.01	µg/l	40% Intern metode	0.01
Fluoren	<0.01	µg/l	40% Intern metode	0.01
Fenantren	0.024	µg/l	40% Intern metode	0.01
Antracen	<0.01	µg/l	40% Intern metode	0.01
Fluoranten	0.021	µg/l	40% Intern metode	0.01
Pyren	0.036	µg/l	40% Intern metode	0.01
Benzo(a)antracen	<0.01	µg/l	40% Intern metode	0.01
Krysen/Trifenylen	<0.01	µg/l	40% Intern metode	0.01
Benzo(b)fluoranten	<0.01	µg/l	40% Intern metode	0.01
Benzo(k)fluoranten	<0.01	µg/l	40% Intern metode	0.01
Benzo(a)pyren	<0.01	µg/l	40% Intern metode	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.002	µg/l	40% Intern metode	0.002
Dibenzo(a,h)antracen	<0.01	µg/l	40% Intern metode	0.01
Benzo(g,h,i)perylen	0.0093	µg/l	40% Intern metode	0.002
Sum PAH(16) EPA	0.10	µg/l	Intern metode	

Tabell 37 viser analyseresultatene for metaller, total olje, PAH og brannvernkemikalier i stikkprøve fra KUBR 14.02.12. Her ble det påvist noe forhøyede konsentrasjoner av kobber (15 µg Cu/l), bly (2,5 µg Pb/l) og krom (5,8 µg Cr/l). For total olje ble det påvist en samlet konsentrasjon på 420 µg THC/l. I all hovedsak var dette tunge oljeforbindelser. PAH ble påvist i lave konsentrasjoner. Det ble påvist spor av brannvernkemikalier med en konsentrasjon av PFOS på 4,1 ng/l.

Konsentrasjonene av metaller, total olje og PAH påvist i prøven fra 14.02.12 var i samme størrelsesorden som i prøven tatt ut fra KUBR 28.01.11 (tabell 38).

Tabell 37. Miljøproblematiske metaller, total olje, PAH og brannvernkemikalier i stikkprøve fra KUBR tatt ut 14.02.12.

Prøvenr.:	439-2012-02160064	Prøvetakingsdato:	14.02.2012		
Prøvetype:	Sigevann	Prøvetaker:	Lasse Weiseth		
Prøvemerkning:	KUBR	Analysestartdato:	16.02.2012		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Arsen (As), oppløst ICP-MS	0.35	µg/l	50%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Bly (Pb), oppløst ICP-MS	2.5	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Kadmium (Cd), oppløst ICP-MS	0.024	µg/l	50%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu), oppløst ICP-MS	15	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	1
Krom (Cr), oppløst ICP-MS	5.8	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Nikkel (Ni), oppløst ICP-MS	4.9	µg/l	50%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Sink (Zn), oppløst ICP-MS	47	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	2
Kvikksølv (Hg), oppløst	0.007	µg/l	10%	NS 4768	0.005
Kjemisk oksygenforbruk (KOFCr)	11	mg/l	40%	Intern metode	10
Jern (Fe), oppløst ICP-MS	3400	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	2
Mangan (Mn), oppløst ICP-MS	49	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Totale hydrocarboner (THC)					
THC >C5-C8	<5	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C8-C10	<5	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C10-C12	<5	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C12-C16	14	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C16-C35	410	µg/l	30%	Intern metode	20
SUM THC (>C5-C35)	420	µg/l		Intern metode	
PAH 16 EPA					
Naftalen	0.014	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Acenaftylen	<0.01	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Acenaften	<0.01	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Fluoren	<0.01	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Fenantren	0.037	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Antracen	<0.01	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Fluoranten	0.036	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Pyren	0.066	µg/l	30%	Intern metode	0.01
Benzo(a)antracen	<0.01	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Krysen/Trifenylen	0.015	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Benzo[b]fluoranten	0.017	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Benzo[k]fluoranten	<0.01	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Benzo[a]pyren	<0.01	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.0032	µg/l	40%	Intern metode	0.002
Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Benzo[g,h,i]perylene	0.023	µg/l	30%	Intern metode	0.002
Sum PAH(16) EPA	0.21	µg/l		Intern metode	
a) PFOS/PFOA					
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	4.1	ng/l		AIR OC 150	0
Perfluoroktansyre (PFOA)	< 2.5	ng/l		AIR OC 150	0
Sum PFOS/PFOA eksl LOQ	4.1	ng/l		AIR OC 150	0
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	6.6	ng/l		AIR OC 150	

Tabell 38. Analyser av miljøproblematiske metaller, total olje (THC) og tjæreforbindelser (PAH) i vannprøve tatt ut fra KUBR 28.01.11.

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Prøvenr.: 439-2011-02010572	Prøvetakingsdato: 28.01.2011				
Prøvetype: Vann	Prøvetaker: Oppdragsgiver				
Prøvemerkning: KUBR 28.01.11	Analysestartdato: 01.02.2011				
* Arsen (As) ICP-MS	0.74	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.02
* Bly (Pb) ICP-MS	2.2	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.01
* Kadmium (Cd) ICP-MS	0.052	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.004
* Kobber (Cu) ICP-MS	14	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.05
* Krom (Cr) ICP-MS	1.9	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.05
* Nikkel (Ni) ICP-MS	2.4	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.05
* Sink (Zn) ICP-MS	49	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Kjemisk oksygenforbruk (KOFCr)	95	mg/l	10%	ISO 15705	30
Totale hydrocarboner (THC)					
THC >C5-C8	<5	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C8-C10	<5	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C10-C12	6.1	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C12-C16	28	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C16-C35	390	µg/l	30%	Intern metode	20
SUM THC (>C5-C35)	420	µg/l		Intern metode	
PAH 16 EPA					
Naftalen	0.19	µg/l	30%	Intern metode	0.01
Acenaftylen	<0.01	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Acenaften	0.014	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Fluoren	0.034	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Fenantren	0.046	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Antracen	<0.01	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Fluoranten	0.043	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Pyren	0.071	µg/l	30%	Intern metode	0.01
Benzo[a]antracen	<0.01	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Krysen/Trifenylen	0.010	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Benzo[b]fluoranten	0.017	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Benzo[k]fluoranten	<0.01	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Benzo[a]pyren	<0.01	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.0082	µg/l	40%	Intern metode	0.002
Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	µg/l	40%	Intern metode	0.01
Benzo[ghi]perylen	0.023	µg/l	30%	Intern metode	0.002
Sum 16 PAH (16 EPA)	0.46	µg/l		Intern metode	

4.10 Overflatevann gamle elveleie (GEN)

På prøvetakingspunktet for overflatevann fra det gamle elveleiet ble det tatt ut 5 vannprøver i løpet av sesongen 11/12 (tabell 39). Det ble påvist spor av glykol (1,6 mg PG/l) i en av disse prøvene. Utover dette ble det ikke påvist hverken glykol eller formiat i noen av prøvene. Påviste konsentrasjoner av totalt organisk karbon var lave (2,7 - 3,5 mg TOC/l).

Tabell 40 viser analyse- og måleresultater for en vannprøve tatt ut fra GEN sesongen 10/11.

Tabell 39. Analyseresultater for overflatevann fra det gamle elveleiet (GEN) - 11/12

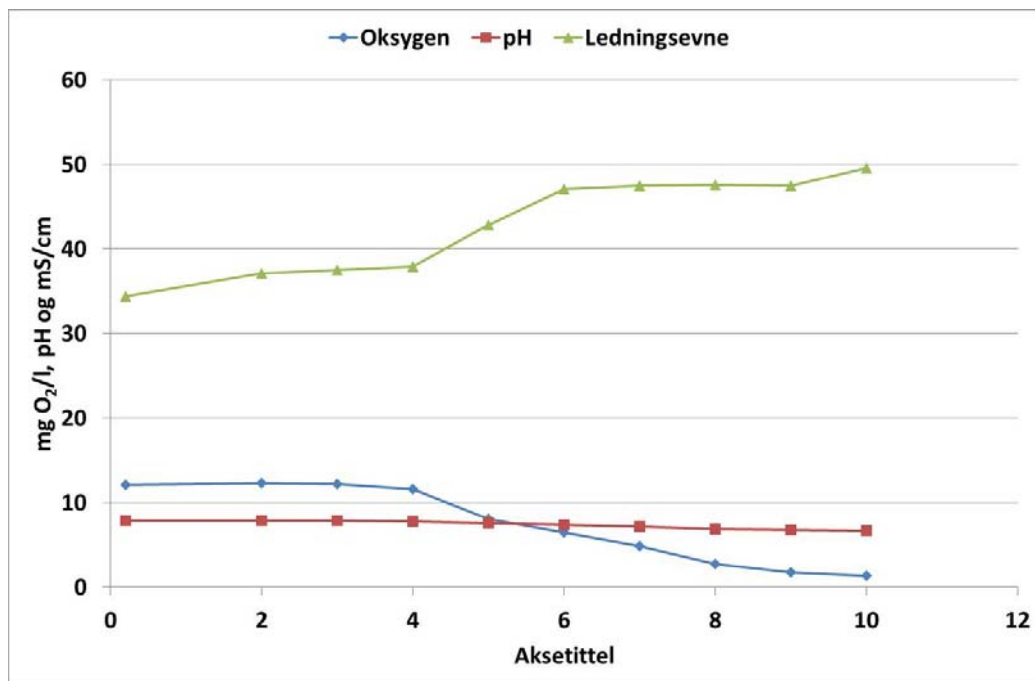
Dato	Stasjon	TOC	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	Ledningsevne ($\mu\text{S/cm}$)	pH	Oksygen (mg/l)	Vanntemp. ($^{\circ}\text{C}$)
04.11.2011	GEN	2,8	<0,2	<0,5	40000	8,0	10,3	11
21.12.2011	GEN	3,5	1,6	<0,5	20530	7,2	10,7	4,6
16.01.2012	GEN	2,7	<0,2	<0,5	24400	7,6	10,5	4,8
14.02.2012	GEN	2,7	<0,2	<0,5	38600	8,3	10,6	3
19.03.2012	GEN	-	<0,2	<0,5	26400	7,5	10,9	3,4

Tabell 40. Analyseresultater for overflatevann fra det gamle elveleiet (GEN) - 10/11

Dato	Stasjon	TOC	KOF	Refraktometer	Fe	Mn	Ledningsevne ($\mu\text{S/cm}$)	pH	Oksygen (mg/l)	Vanntemp. ($^{\circ}\text{C}$)
23.05.2011	GEN	2,6	410	Ikke utslag			29600	7,9	10,2	14,7

4.11 Profilundersøkelse - gamle elveleie

For sesongen 11/12 ble det som vanlig utført en profilundersøkelse i det gamle elveleiet 20.04.12 (figur 34). Undersøkelsen viste at konsentrasjonen av oksygen avtok mot bunnen av Hollenderhullet. I den dypeste delen var vannet tilnærmet oksygenfritt. Ledningsevnen endret seg lite ned til 4 m dyp (rundt 35 mS/cm), men økte mot bunnen. Ved bunnen ble det målt en ledningsevne på rundt av 50 mS/cm. pH avtok også mot bunnen av Hollenderhullet. I overflatevannet var pH 7,9. Ved bunnen ble det målt pH 6,6.

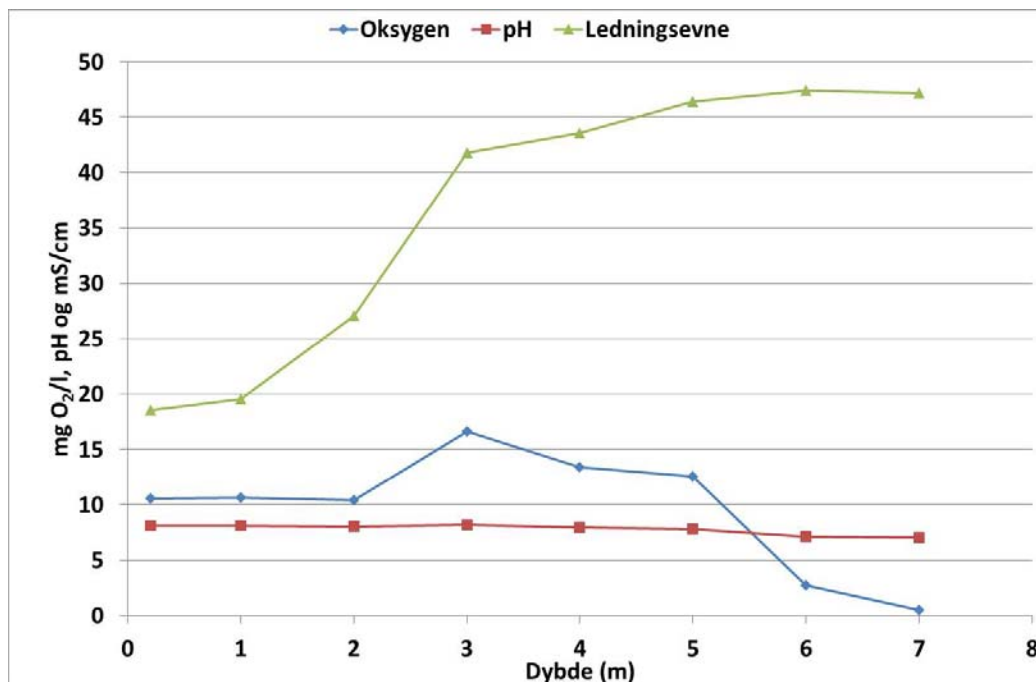


Figur 34. Dybdeprofil for oksygen, ledningsevne og pH i det gamle elveleiet ved undersøkelse utført 20.04.12 (32V0595026 - UTM7038330).

Figur 35 viser resultatene fra profilundersøkelsen utført 07.06.11. Oksygenkonsentrasjonen avtar her også mot bunnen. Bunnvannet var tilnærmet fritt for oksygen. Ledningsevnen øker med dypet. For overflatevannet ble det målt en ledningsevne på rundt 18 mS/cm, mens det ved bunnen ble målt 50 mS/cm. pH avtar med økende dyp, fra 8,1 i overflatevannet til 7,1 ved bunnen.

Det ble tatt ut vannprøver av overflatevann (GE1) og bunnvann (GE2) under profilundersøkelsen (tabell 41). Det ble ikke funnet spor av verken glykol eller formiat i disse prøvene.

For vannprøvene tatt ut ved profilundersøkelsen i 2011 (07.06.11) ble det heller ikke funnet spor av hverken glykol eller formiat i overflatvannet eller bunnvannet (tabell 42). Det ble målt lave konsentrasjoner av totalt organisk karbon (< 2,5 mg/l). Det ble målt noe høyere konsentrasjoner av mangan i bunnvannet, noe som kan forklares med lave oksygenkonsentrasjoner.



Figur 35. Dybdeprofil for oksygen, ledningsevne og pH i det gamle elveleiet ved undersøkelse utført 07.06.11 (32V0595026 - UTM7038330).

Tabell 41. Resultater for prøver av overflate- og bunnvann i det gamle elveleiet tatt 23.04.12

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)
20.04.2012	GE1	<0,2	<0,5
20.04.2012	GE2	<0,2	<0,5

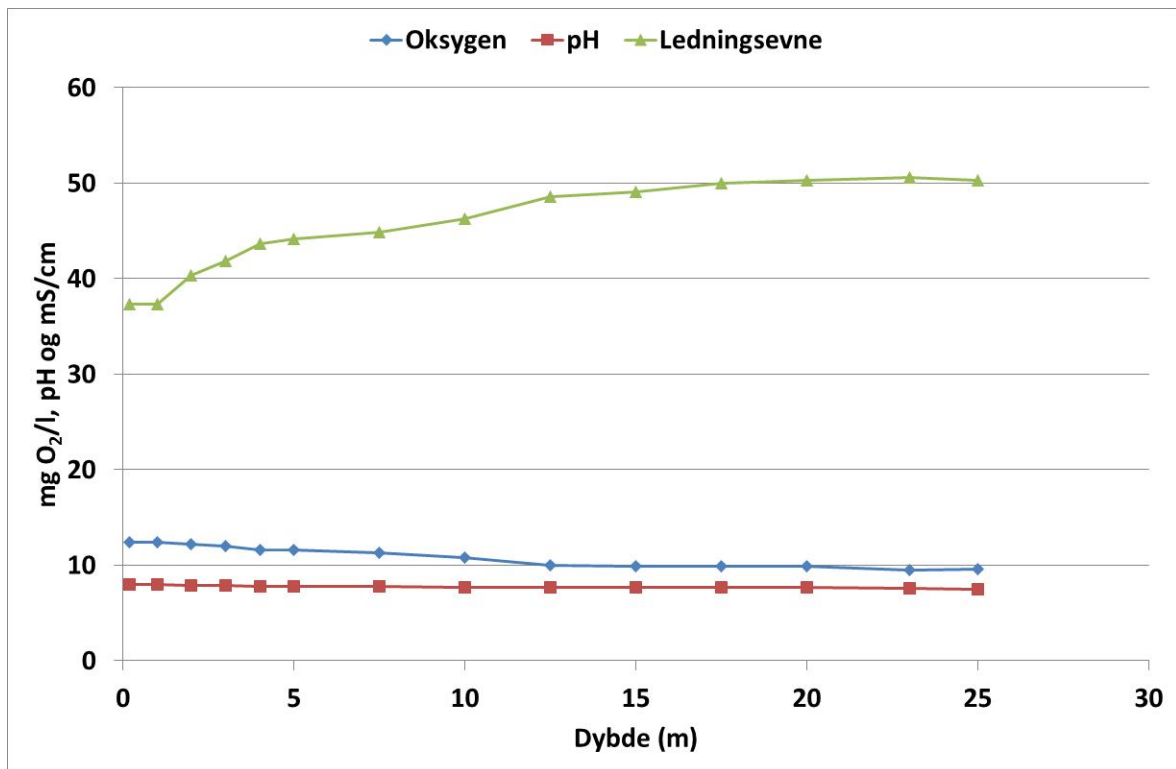
Tabell 42. Resultater for prøver av overflate- og bunnvann i det gamle elveleiet tatt 08.06.11

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	TOC (mg/l)	KOF _{Mn} (mg/l)	pH	Lednings- evne (mS/m)	Tot. N (mg/l)	NO ₃ -N (mg N/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)
07.06.2011	GE1	<0,2	<0,5	<2,5	16			0,24	<5	9,9	9,0
07.06.2011	GE2	<0,2	<0,5	<2,5	50			0,48	0,20	6,1	250

4.12 Profilundersøkelse - kommunalt dyputslipp

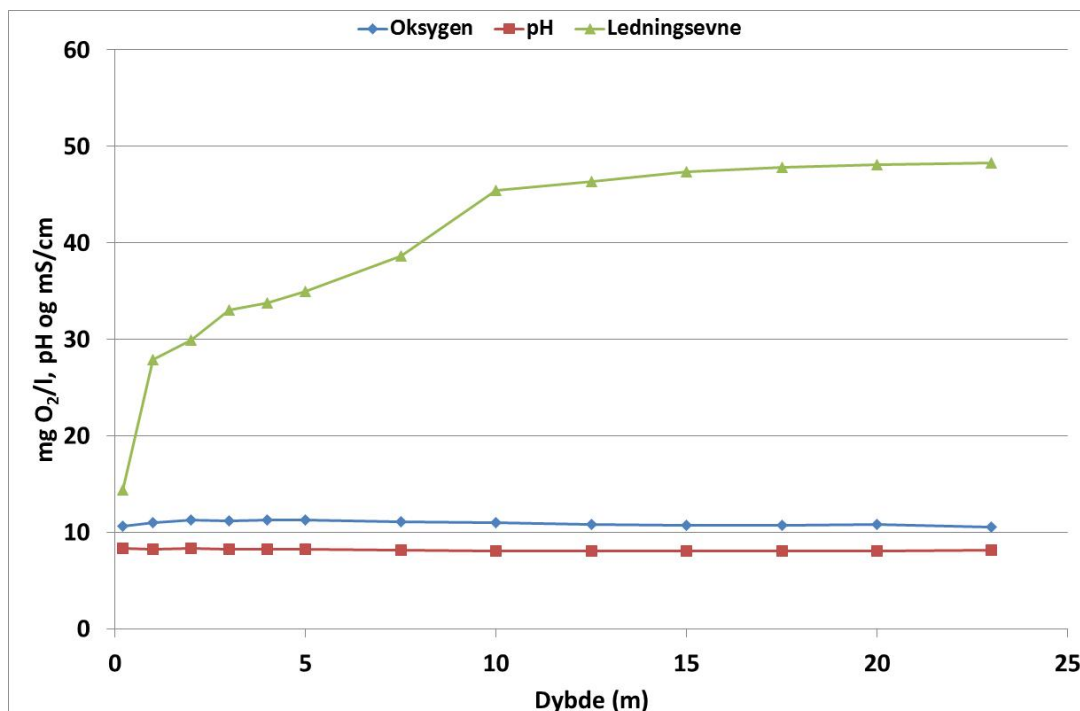
Profilundersøkelsen (20.04.12) ved dyputslipp for kommunalt renseanlegg viste noe avtakende oksygenkonsentrasjoner fra overflaten og ned mot dypet (figur 36). I overflaten og et stykke nedover ble det målt konsentrasjoner av oksygen over 12 mg O₂/l, men det ble målt 9,6 mg O₂/l i bunnvannet.

Ledningsevnen økte med økende dyp. I overflatevannet ble det målt en ledningsevne på 37 mS/cm mens det i bunnvannet ble målt rundt 50 mS/cm. pH var svakt avtakende mot dypet. I overflaten ble det målt pH 7,9. Bunnvannet viste 7,4.



Figur 36. Dybdeprofil for oksygen, ledningsevne og pH ved kommunalt dyputslipp for undersøkelse utført 20.04.12 (3V0594090 - UTM7038299).

I 2011 ble profilundersøkelsen ved det kommunale dyputsippet utført 08.06.11. Her viste undersøkelsen tilnærmet samme oksygenkonsentrasjon i hele dybdeprofilet ned til bunnen på 23 m (figur 37). Saltholdigheten (ledningsevnen) var også relativt lik nedover profilet med unntak av overflatevannet som var preget av tilførsel av ferskvann. pH endret seg lite med økende dyp, fra 8,3 i overflaten til 8,1 ved bunnen.



Figur 37. Dybdeprofil for oksygen, ledningsevne og pH ved kommunalt dyputslipp for undersøkelse utført 08.06.11 (3V0594090 - UTM7038299).

Analyse av vannprøver fra kommunalt dyputslipp viste restkonsentrasjoner av glykol både i overflatevann (D1) og bunnvann (D2). Påviste konsentrasjoner var lave, henholdsvis 2,8 og 1,3 mg PG/l (tabell 43). Dette er første gang det er gjort gjenfunn av glykol fra Trondheim lufthavn ved kommunalt dyputslipp, men det antas å ha liten betydning for resipientforholdene da det raskt skjer fortykning i store vannmasser.

Ved profilundersøkelsen utført 08.06.11 ble det ikke gjenfunnet glykol i vannprøver fra kommunalt dyputslipp (tabell 44). Disse prøvene ble imidlertid tatt så langt ut på sommeren at pumping av glykol til kommunalt nett var avsluttet.

Tabell 43. Resultater for prøver av overflate- og bunnvann ved kommunalt dyputslipp 20.04.12.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)
20.04.2012	D1	2,8	<0,5
20.04.2012	D2	1,3	<0,5

Tabell 44. Resultater for prøver av overflate- og bunnvann ved kommunalt dyputslipp 08.06.11.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	TOC	KOF _{Mn} (mg/l)	pH	Lednings- evne (mS/m)	Tot. N (mg/l)	NO ₃ -N (mg N/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)
08.06.2011	D1	<0,2	<0,5	<2,5	18			0,14	0,04	12,0	4,1
08.06.2011	D2	<0,2	<0,5	<2,5	50			0,29	0,09	1,3	1,1

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.
- Roseth, R., Weiseth, L. og Johansen, Ø. 2009. Miljøovervåking Trondheim lufthavn. Overvåking av overvann og grunnvann og vurdering av resipientforhold 2008/09. Bioforsk rapport 4(92) 2009.
- Roseth, R., Weiseth, L. og Johansen, Ø. 2010. Miljøovervåking Trondheim lufthavn. Overvåking av overvann og grunnvann og vurdering av resipientforhold 2009/10. Bioforsk rapport 5(112) 2010.
- Roseth, R., Weiseth, L. og Johansen, Ø. 2011. Miljøovervåking Trondheim lufthavn. Overvåking av overvann og grunnvann i 2010/11. Bioforsk rapport 6(100) 2011.

6. Vedlegg

Oversikt over vedlegg

Nr Emne

- 1 Logg for feltbesøk og profilundersøkelse i Hollenderhullet, gamle elveleie
 - 2 Logg for feltbesøk og profilundersøkelse ved kommunalt dyputslipp
 - 3 Besøksregime miljøovervåking Trondheim lufthavn 2011/2012
-

Miljøovervåking Trondheim lufthavn - Feltskjema

Dato:20.04.2012 Tid: 1300-1400 Pers: LW Vær: Pent, 8 grader.

Prøvetaking _ logging Stjørdalsfjorden.

Prøvested: Gamle elveleie

Dybde: 10 m.

GPS posisjon: 32V0595026 UTM7038330

Prøvenivå	Oksygen mg O ₂ /l	Ph	Ledningsevne µS/cm	Temp	Merknader
20 cm	12,11	7,87	34,4	5,8	Vann Prøve,GE1
1 m	12,15	7,86	35,2	5,8	
2 m	12,27	7,87	37,1	5,7	
3 m	12,19	7,85	37,5	5,5	
4 m	11,62	7,79	37,9	5,6	
5 m	8,06	7,55	42,9	5,7	
6 m	6,50	7,38	47,1	5,7	
7 m	4,91	7,16	47,5	5,8	
8 m	2,73	6,90	47,6	5,9	
9 m	1,74	6,78	47,5	6,0	
10 m	1,38	6,63	49,6	6,1	Vann Prøve,GE2

Miljøovervåking Trondheim lufthavn - Feltskjema

Dato: 20.04.2012 Tid: 11-12

Pers: LW

Vær: Pent, 8 grader

Prøvetaking _ logging Stjørdalsfjorden.

Prøvested: Dyputslipp avløp Stjørdal kommune _ ved grønn bøye.

Dybde: 25 m.

GPS posisjon: 32V0594090 UTM7038299

Prøvenivå	Oksygen mg O ₂ /l	Ph	Ledningsevne µS/cm	Temp	Merknader
20 cm	12,41	7,94	37,3	5,5	Vannprøve D1
1 m	12,39	7,93	37,3	5,5	
2 m	12,24	7,89	40,3	5,4	
3 m	12,02	7,85	41,8	5,4	
4 m	11,62	7,81	43,7	5,5	
5 m	11,55	7,79	44,2	5,6	
7,5 m	11,31	7,76	44,9	5,7	
10 m	10,79	7,72	46,3	6,0	
12,5 m	9,99	7,68	48,6	6,9	
15 m	9,89	7,67	49,1	6,8	
17,5 m	9,84	7,64	50,0	7,1	Vannprøve D2
20 m	9,84	7,63	50,3	7,3	
23 m	9,50	7,57	50,6	7,4	
25 m	9,58	7,43	50,3	7,5	

