

Bioforsk Rapport

Vol. 6 Nr. 100 2011

Miljøovervåking Trondheim lufthavn

Overvåking av overvann og grunnvann i 2010/11.

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 2010/11
<i>Forfatter(e)/Autor(s):</i> Roger Roseth, Lasse Weiseth og Øistein Johansen

<i>Dato/Date:</i> 21.10.11	<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.6 100/2011	<i>ISBN-nr.:</i>	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 49	<i>Antall vedlegg/Number of appendix:</i> 2

<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. Før sesongen 2010/11 ble overvåkingsprogrammet revidert med større vekt på overvåking av grunnvannet på lufthavna. Herunder ble det etablert tre nye grunnvannsbrønner for å klarlegge grunnvannskvaliteten under flyoppstillingsområdet. Overvåkingsprogrammet har med dette omfattet 5 grunnvannsbrønner, 5 stasjoner for prøvetaking av overvann og grøftevann, prøvetaking i det gamle elveleiet 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 rensset avløpsvann.</p> <p>I en samlet vurdering viste innsamlede resultater og erfaringer for sesongen 10/11 følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vannprøver og målinger av nye brønner indikerer at lokalt grunnvann er påvirket av tilførsler av flyavisingsmidler. Grunnvannet er tilnærmet fritt for oksygen og har høye konsentrasjoner av jern og mangan. Det er ingen brukerkonflikter knyttet til dårlig vannkvalitet. - Storparten av oppsamlet glykolholdig væske fra avisingsområdet ble pumpet til kommunalt nett. Målinger indikerte at det ble pumpet rundt 5500 m³ oppsamlet væske til kommunalt nett i perioden 14.10.10 til 23.05.11. Oppsamlings- og pumpe-systemet synes å ha fungert mer optimalt enn tidligere, slik at en større andel av restglykolen har blitt pumpet til kommunalt nett. - I overvann til Stjørdalselva ble det fortsatt funnet glykol og formiat, men påviste konsentrasjoner var lavere enn for tidligere sesonger. - I stikkprøver fra de store overvannssystemene til det gamle elveleiet ble de ikke påvist hverken fly- eller baneavisingskjemikalier. - I stikkprøver fra tre prøvetakingspunkter for grøfte- og drenevann ble det ikke påvist hverken fly- eller baneavisingskjemikalier. - I stikkprøver av overflatevann fra det gamle elveleiet ble ikke påvist fly- eller baneavisingskjemikalier. - I vannprøver av overflate- og bunnvann fra det gamle elveleiet tatt under profilundersøkelse ble det ikke påvist avisingskjemikalier. - En prøve av rensset vann fra brannøvsfeltet inneholdt 120 mg total olje per liter, noe som indikerer at renseløsningen bør forbedres ytterligere <p>I en samlet vurdering av miljømessige utfordringer for Trondheim lufthavn anbefaler Bioforsk fortsatt fokus på å redusere mengden glykol til grunnvann fra snødeponi og andre områder rundt deicing. I tillegg bør en fortsette arbeidet med å forbedre rensing av vann fra brannøving.</p>
--

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

Godkjent / Approved



Forskningsjef

Prosjektleder/Project leader



Roger Roseth

Forord

På oppdrag fra Avinor har Bioforsk gjennomført miljøovervåking på Trondheim lufthavn siden avisingssesongen 06/07. Denne rapporten presenterer resultater fra sesongen 10/11.

Innhold

1. SAMMENDRAG	5
2. INNLEDNING	7
3. MILJØOVERVÅKINGSPROGRAM	8
3.1 GRUNNVANNSBRØNNER.....	8
3.2 OPPSAMLING AV BRUKT GLYKOL OG PUMPING TIL KOMMUNALT NETT	13
3.3 OVERVANN TIL STJØRDALSELVA	13
3.4 OVERVANN, GRØFTER OG DRENSSYSTEMER.....	13
3.4.1 OVI og OV2	13
3.4.2 KUBR.....	15
3.4.3 GRØS.....	16
3.4.4 GEN.....	16
3.5 MANUELLE PRØVER VED KULVERTUTLØP TIL DET GAMLE ELVELEIET	16
3.6 MÅLINGER OG VANNKVALITET I SJØEN	17
3.7 BRANNØVINGSOMRÅDET	18
3.8 FELTMÅLINGER OG VANNANALYSER	19
3.9 FORBRUK AVISINGSMIDLER OG METEOROLOGISKE DATA.....	19
3.9.1 Forbruk av flyavisingsmidler.....	19
3.9.2 Forbruk av baneavisingsmidler.....	19
3.9.3 Meteorologiske data	21
4. RESULTATER OG DISKUSJON	23
4.1 GRUNNVANNSBRØNNER.....	23
4.1.1 Brønn ved deicing (BRAV).....	23
4.1.2 Brønn ved bane (BRB).....	24
4.1.3 Brønn MB1 – flyoppstillingsområde.....	24
4.1.4 Brønn MB2 – flyoppstillingsområde.....	25
4.1.5 Brønn MB3 – nedstrøms deicing	25
4.2 JORDPRØVER FRA BRØNNBORING.....	26
4.2.1 Miljøbrønn MB1	26
4.2.2 Miljøbrønn MB2	29
4.2.3 Miljøbrønn MB3	31
4.2.4 Samlet vurdering – jordprøver og vurderinger MB1, MB2 og MB3	33
4.3 PUMPEKUM OPPSAMLINGSTANK VED AVISINGSPLATTFORM.....	34
4.4 OVERVANN TIL STJØRDALSELVA (SE).....	36
4.5 OVERVANNSKULVERT TIL DET GAMLE ELVELEIET (SRGE OG LGE).....	38
4.6 INSPEKSJONSKUMMER OVERVANN GAMLE ELVELEIET (OV1+OV2).....	39
4.7 KANAL MED UTLØP TIL SØRLIG DEL AV GAMLE ELVELEIE (GRØS).....	39
4.8 ÅPEN GRØFT VED BRANNØVING (KUBR)	40
4.9 OVERFLATEVANN GAMLE ELVELEIE (GEN).....	42
4.10 PROFILUNDERSØKELSE - GAMLE ELVELEIE	42
4.11 PROFILUNDERSØKELSE – KOMMUNALT DYPUTSLIPP	45
4.12 BRANNØVINGSOMRÅDET	46
5. REFERANSER	48
6. VEDLEGG	49

1. Sammendrag

Bioforsk har bistått Trondheim lufthavn med miljøovervåking siden sesongen 06/07. De viktigste overvåkingsstedene har vært som følger: Gamle elveleie, overløp til Stjørdalselva, pumpestasjon til kommunalt nett, ulike drens- og grøftesystemer samt lokalt grunnvann. Tidligere overvåking har vist at det gamle elveleiet normalt blir tilført små mengder avisingkjemikalier via de store overvannssystemene fra lufthavna. Overvåkingsinnsatsen av disse systemene har derfor blitt redusert.

For sesongen 2010/11 har innsatsen knyttet til miljøovervåking blitt konsentrert rundt:

- Etablering av tre nye grunnvannsbrønner i tilknytning til flyoppstilling
- Mengde glykolholdig vann pumpet fra oppsamling deicing til kommunalt nett
- Overvannssystem til Stjørdalselva mht avrenning av avisingkjemikalier
- Profilundersøkelser i det gamle elveleiet og ved dyputslipp kommunalt renseanlegg
- Flere mindre grøfter og drencsystemer fra lufthavna
- Brannøvingsfeltet

Grunnvannsbrønner

Tidligere har det kun vært to grunnvannsbrønner på Trondheim lufthavn, BRAV ved deicing og BrB ved rullebanen. I løpet av vinteren 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.

MB3 ble etablert 02.02.11 ved boring i sandige løsmasser ned til rundt 15 m. MB1 og MB2 ble etablert ved løsmasseboring på flyoppstillingsområdet henholdsvis 03.05 og 04.05.11.

Under etablering 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 avisingkjemikalier, total olje, organisk innhold, miljøfokusert tilsetningsstoff samt jern og mangan. Analysene ga ingen indikasjoner på at jordprofilene var preget av tilførsler av avisingkjemikalier eller uhell med olje eller flybensin.

Senere oppfølging har vist at grunnvannet i de nye brønnene har lavt innhold av oksygen og høyt innhold av jern og mangan. Særlig har dette vært tilfelle for MB2. For MB1 og MB2 har det blitt påvist glykol (< 1 mg PG/l) i grunnvannet.

Vannprøver fra de nye grunnvannsbrønnene indikerer at lokalt grunnvann er påvirket av tilførsler av flyavisingmidler. På samme måte som for BRAV er grunnvannet tilnærmet fritt for oksygen og har høye konsentrasjoner av jern og mangan. Forholdene må avklares nærmere gjennom videre prøvetaking. Endret grunnvannskvalitet gir ingen konflikter knyttet til bruk av grunnvannet.

Pumping til kommunalt nett

For sesongen 2010/2011 viste telleverket (pumpekum deicing) at det var blitt pumpet 5500 m³ oppsamlet glykolholdig 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. Sammert over hele sesongen antas det pumpet rundt 2000 m³ til kommunalt nett.

Med utgangspunkt i at rundt 65 % av samlet forbruk av glykol (177 tonn i 2010/11) pumpes til kommunalt nett så utgjør dette rundt 115 tonn glykol pumpet til kommunalt nett. Gitt en vannmengde på 5500 m³ gir dette en middelkonsentrasjon på rundt 20 gram glykol per liter.

Analysen av vannprøver fra pumpekummen gjennom 2010/11 viste konsentrasjoner fra 40 til 180 gram glykol per liter.

Systemet med pumping til kommunalt nett synes å ha fungert mer optimalt enn tidligere. Det kan se ut som en større andel av glykolforbruket har blitt pumpet til kommunalt nett.

Overvann til Stjørdalselva

På samme måte som tidligere har det blitt funnet glykol og formiat i overvann tilført Stjørdalselva. Påviste konsentrasjoner har imidlertid vært lavere enn tidligere. Overvåking av vannhøyde i pumpekum deicing viste at det skjer overløp mot Stjørdalselva når tilførte vannmengder overskrider lagerbasseng og pumpekapasitet. Etter revisjon av gjennomførte vannhøydemålinger pumpekum viste overvåkingsresultatene kun to hendelser med overløp til Stjørdalselva gjennom avisingsesongen 10/11.

Overløp og avrenning av glykol med overvann mot Stjørdalselva er redusert sammenlignet med tidligere avisingsesonger.

Profilundersøkelser - gamle elveleiet og dyputslipp

En profilundersøkelse utført 07.06.11 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 økte med økende dyp og var klart lavest i overflatevannet som var sterkt påvirket av ferskvann. Også tidligere har det blitt gjennomført profilundersøkelser i Hollenderhullet på våren. Resultatene har blitt presentert i årsrapporter for miljøovervåking ved Trondheim lufthavn.

En profilundersøkelse (08.06.11) ved **dyputslipp for kommunalt renseanlegg** viste tilnærmet samme oksygenkonsentrasjon i hele dybdeprofilen ned til bunnen på 23 m. Saltholdigheten (ledningsevnen) var også relativt lik nedover profilen med unntak av overflatevannet som var preget av tilførsel av ferskvann.

Overvann, grøfter og drencsystemer

Stikkprøver tatt i de store overvannssystemene fra lufthavna (SRGE og LGE, se figur 2) ga ingen gjenfunn av fly- eller baneavisingskjemikalier. Det ble heller ikke påvist høye konsentrasjoner av organisk stoff som kan dannes ved nedbryting av avisingskjemikalier. Resultatene er i tråd med tidligere overvåkingsresultater.

I prøver fra to mindre drencsystemer fra lufthavna (OV1 og OV2) ble det ikke påvist avisingskjemikalier og innholdet av organisk stoff var relativt lavt. Vannet inneholdt noe jern og mangan.

I en stikkprøve av overflatevann fra det gamle elveleiet (GEN) ble det påvist høyt innhold av organisk stoff (460 mg KOF/l), men det ble ikke påvist glykol i den samme prøven. Saltvann kan gi usikkerhet i analysene av kjemisk oksygenforbruk (KOF).

Utløpet av en større åpen grøft nedstrøms brannøvingsfeltet og lufthavna (KUBR) var i hovedsak tørr ved alle prøvetakingstidspunkter, men det ble tatt ut en prøve fra denne stasjonen.

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 vannprøver fra overvannssystemer, grøfter og overflatevann fra lufthavna ble det ikke påvist spor av fly- eller baneavisingskjemikalier. Prøvene viste i hovedsak lavt til moderat innhold av organisk stoff.

Utslipp fra brannøvingsfelt

Utslipp fra renseløsning for brannøvingsfelt ble prøvetatt i november 2010 og i mai 2011. Vannprøvene viste et innhold av total olje på henholdsvis 120 og 110 mg THC/l.

Renseløsningen for brannøvingsfeltet bør forbedres slik at restkonsentrasjonen av flybensin og diesel i avtar.

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 sesongen 10/11 har overvåkingsprogrammet blitt revidert, og det har blitt lagt større vekt på overvåking av lokalt grunnvann.

3. Miljøovervåkingsprogram

3.1 Grunnvannsbrønner

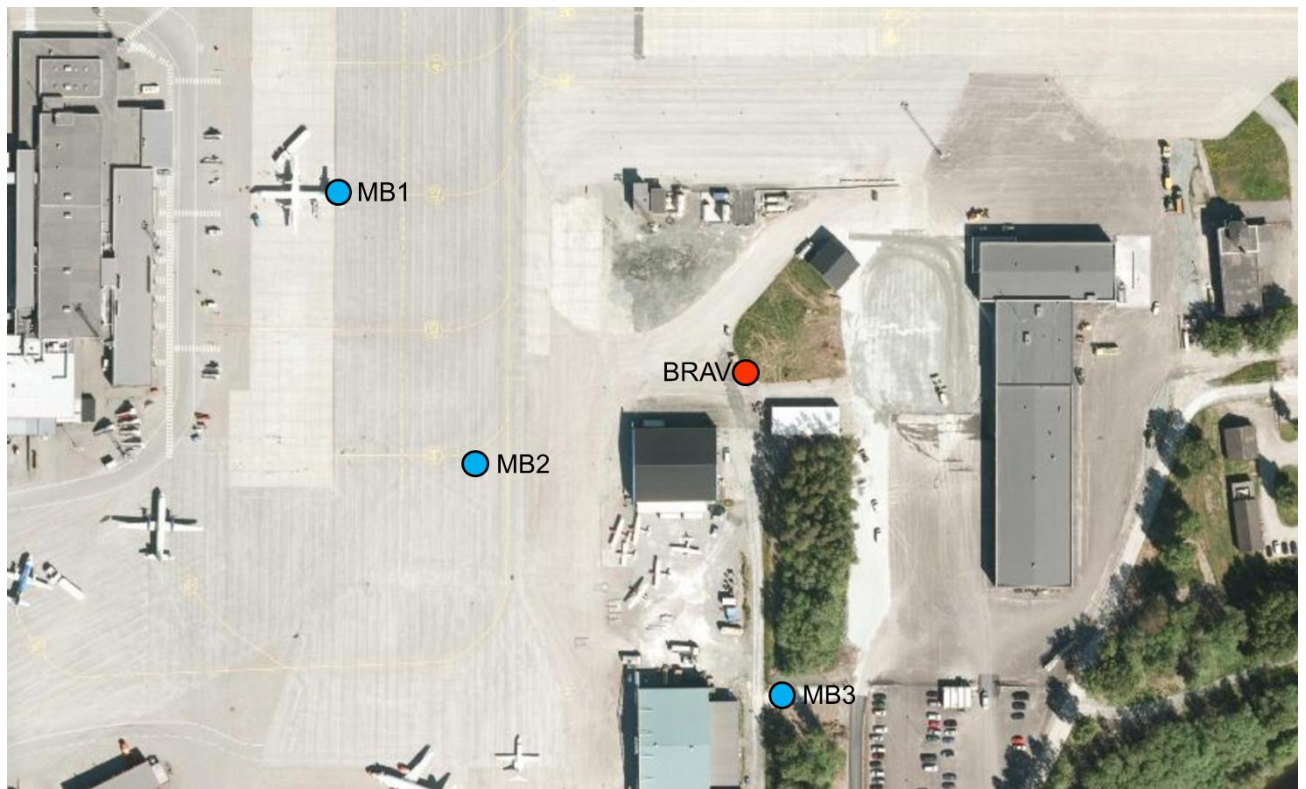
I 2007 ble det etablert to grunnvannsbrønner på Trondheim lufthavn, en på antatt glykolbelastet lokalitet nedstrøms avisingsplattform (BRAV) og en langs den østre delen av rullebanen (BRB). Disse brønnene har siden blitt fulgt opp med målinger og prøvetaking gjennom avisings sesongen.

I løpet av vinteren 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. Plassering av brønner er vist på figur 1. Figur 2 viser boring av MB1 og MB2 inne på flyoppstillingsområdet. Figur 3 viser oppstart boring av MB1 samt slisset brønnrør brukt i miljøbrønnene. Figur 4 viser kjørbare løkk brukt på MB1 og MB2 samt annet løkk brukt på MB3.

Under etablering 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 ble analysert for innhold av avisingskjemikaler, total olje, organisk innhold, miljøfokuset tilsetningsstoff samt jern og mangan. Analysene ga ingen indikasjoner på at jordprofilene var preget av tilførsler av avisingskjemikalier eller større uhell med olje eller flybensin.



Figur 1. Viser plassering av nye grunnvannsbrønner (MB3, MB2 og MB1) samt gammel brønn (BRAV).



Figur 2. Viser boring av MB1 (venstre) og MB2 (høyre).



Figur 3. Borkrone ved oppstart av boring MB1 og slisset rør satt ned i miljøbrønnene.



Figur 4. Miljøbrønnene MB1 og MB2 ligger inne på flyoppstilling og har kjørbart lokk. Miljøbrønn MB3 ligger langs lokalveg nedstrøms deicing og har en annen type lokk.

I det følgende er det gitt verbale beskrivelser av løsmassene fra borprofilene:

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

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.

Målinger og prøvetaking av disse brønnene månedlig, Prøvetaking av lokal grunnvannskvalitet har blitt gjort ved tredje gangs pumping, dvs. etter å ha tømt brønnene fullstendig to ganger ved bruk av grunnvannspumpe. Det har blitt gjort feltmålinger av pH, ledningsevne og oksygeninnhold i grunnvannet ved første, annen og tredje gangs pumping. Grunnvannsstanden har blitt målt med klukkelodd og notert ved hvert feltbesøk.



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 og 12 viser blandprøver av løsmasser fra MB2, blandet etter prosedyre beskrevet tidligere i dette kapitlet. Det ble analysert tilsvarende blandprøver fra alle tre miljøbrønner. Figur 13 viser visuell vannkvalitet for MB1, MB2 og MB3 samt prøve fra brannøvingfelt.



Figur 11. Blandprøver av løsmasser fra MB2 - overflatejord (venstre) og umettet A (høyre).



Figur 12. Blandprøver av løsmasser fra MB2 - umettet B (venstre) og grunnvannssone (høyre).



Figur 13. Visuell vannkvalitet for vannprøver fra MB1, MB2 og MB3 samt prøve fra brannøving tatt i mai 2011.

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 vil vannmengden til oppsamlingstanken kunne overstige pumpekapasiteten. Overskuddsvæske blir da ført i overløp til Stjørdalselva.

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

Gjennom sesongen 10/11 har det blitt tatt manuelle vannprøver fra pumpekummen. Disse har blitt sendt til analyse for innhold av glykol eller blitt målt med refraktometer.

Mengde væske pumpet til kommunalt nett har blitt målt gjennom vannmåler på pumpeledningen. Antall episoder med overløp til overvann mot Stjørdalselva 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.

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 tillegg vil Stjørdalselva kunne motta avrenning knyttet til deponier med glykolholdig snø ved deicing, glykolholdig avrenning som tilføres arealer uten oppsamling og avrenning fra drypp og diffust spredt glykol når flyene takser ut fra deicing.

Disse tilførselene vil kunne følge med overvann til utslipp i Stjørdalselva. 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 avisings sesongen. Vannprøvene har blitt sendt inn for analyse av glykol og formiat. For noen prøver har restkonsentrasjon av glykol kun blitt målt med refraktometer.

3.4 Overvann, grøfter og drencsystemer

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 drenc- og overvannssystemer med utløp til det gamle elveleiet nord for rullebanen (OV1+OV2).

En stasjon gir prøvetaking av grunnvann og drencvann 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 14 gir en samlet oversikt over alle prøvetakingspunkter som inngikk i overvåkingsprogrammet for Trondheim lufthavn sesongen 2010/11.

3.4.1 OV1 og OV2

OV1 og OV2 er to inspeksjonskummer for drenc- og overvann vest for E6. Kummene ligger nær E6-tunnelen under rullebanen og samler vann fra arealene oppstrøms og langs E6 (figur 15). 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. Første prøvetaking skjedde i kummene, men i fortsettelsen har prøvetaking skjedd i samlegrøft med avrenning fra begge kummer (figur 16).

Det ble utført måling av oksygen, ledningsevne og pH for avrenningen fra OV1+OV2 ved hvert feltbesøk, men bare en prøve ble sendt inn for analyse av glykol og formiat.



Figur 14. Viser alle prøvetakingspunkter som inngikk i miljøovervåking ved Trondheim lufthavn sesongen 2010/11.



Figur 15. Viser OV1 og OV2 som er inspeksjonskummer for mindre overvanns- og dreneringssystemer langs E6 og flyplassen.



Figur 16. 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 17) som drenerer overvann og grunnvann i området rundt og sør for brannøvingsområdet. Prøvetakingspunktet er ved kulvertutløpet til Stjørdalselva (figur 18). For sesongen 2010/11 var det ikke vannføring i grøfta ved noen av feltbesøkene, og det ble derfor ikke levert noen vannprøver.



Figur 17. Viser åpen samlegrøft som drenerer grunnvann og overvann i områdene rundt og sør for brannøvingsområdet.



Figur 18. Viser utløpskulvert for åpen grøft hvor det har blitt tatt prøver av utløpsvannet (KUBR).

3.4.3 GRØS

Prøvepunktet GRØS ble etablert i en åpen kanal inn mot den sørlige delen av det gamle elveleiet (figur 19, 20 og 21). Flybilder (figur 14) 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 19. Viser åpen kanal (GRØS) med utløp til den sørlige delen av det gamle elveleiet i oktober 2009.



Figur 20. 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 avisingsskemikalier.

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 for sesongen 09/10. 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 21).



Figur 21. 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

Avisingssesongene 07/08, 08/09 og 09/10 ble det utført profilmålinger og uttak av vannprøver i det gamle elveleiet (GM). Våren 2009 ble feltmålingene gjennomført i to omganger (06.05.09 og 26.05.09). Undersøkelsene ble gjennomført i en omgang våren 2010 (26.04.10) og en omgang våren 2011 (07.06.11). I 2011 ble det i tillegg utført profilundersøkelse og uttak av vannprøver ved dypvannsutslipp for kommunalt spillvann (08.06.11).

Feltemålingene 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 22). Vannprøven av bunnvannet ble tatt ved å senke ned en pumpe, og pumpe bunnvann til overflaten.



Figur 22. Profilmålinger i det gamle elveleiet (venstre) og ved kommunalt dyputslipp (høyre) med Hack multiprobeinstrument.

3.7 Brannøvingsområdet

Brannøvingsområdet for Trondheim lufthavn ligger rett på utsiden av selve flyplassområdet (figur 23), og brukes også av andre aktører enn lufthavna. Prøvetaking siden sesongen 06/07 har vist at det har vært problemer med renseløsningen for brannøvingsområdet, der det har blitt målt for høye restkonsentrasjoner av oljeprodukter i vann ført til utslipp. Med bakgrunn i disse målingene har det blitt utført flere omganger med ombygging og optimalisering av renseløsningen.

Gjennom våren 2011 har det blitt tatt 2 vannprøver av rensed utslipp fra brannøvingsområdet.



Figur 23. Viser brannøvingsområdet på Trondheim lufthavn (foto Øystein Halvorsen 21.10.11).

3.8 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 (tidligere Analycen AS). For sesongen 10/11 har vannprøvene blitt analysert for et revidert utvalg parametere vist i tabell 1.

Tabell 1. Analyser for vannprøvestasjoner ved Trondheim lufthavn sesongen 2010/11.

Stasjoner	KOF	Glykol	Formiat	Acetat	Tilsetning	Fe	Mn	Tot.olje	Felt O ₂	Felt pH	Felt LE	TOC	Cl	SO ₄	Tot N	NH ₄ -N	Kornfordel
Brønn MB1	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x						
Brønn MB2	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x						
Brønn MB3	x	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						
Jordprøver brønner		x	x	x	x	x	x	x				x		x	x		x
Pumpekum avising (PAV)		x							x	x	x						
Overvann Stjørdalselva (SE)		x	x						x	x	x						
Stort rør gamle elveleie (SRGE)	x					x	x		x	x	x	x					
Lite rør gamle elveleie (LGE)	x					x	x		x	x	x	x					
Overvann gamle elveleie (OV1+OV2)	x					x	x		x	x	x	x					
Kanal elveleie sør (GRØS)	x					x	x	x (+PAH)	x	x	x	x					
Åpen grøft brannøving (KUBR)	x					x	x		x	x	x	x					
Sjøvann gamle elveleie (GEN)	x	x	x			x	x		x	x	x						
Sjø - gamle elveleie	x	x	x			x	x		x	x	x	x	x	x			
Sjø – dyputslipp	x	x	x			x	x		x	x	x	x	x	x			
Brannøvingssområde								x									

3.9 Forbruk avisingsmidler og meteorologiske data

3.9.1 Forbruk av flyavisingsmidler

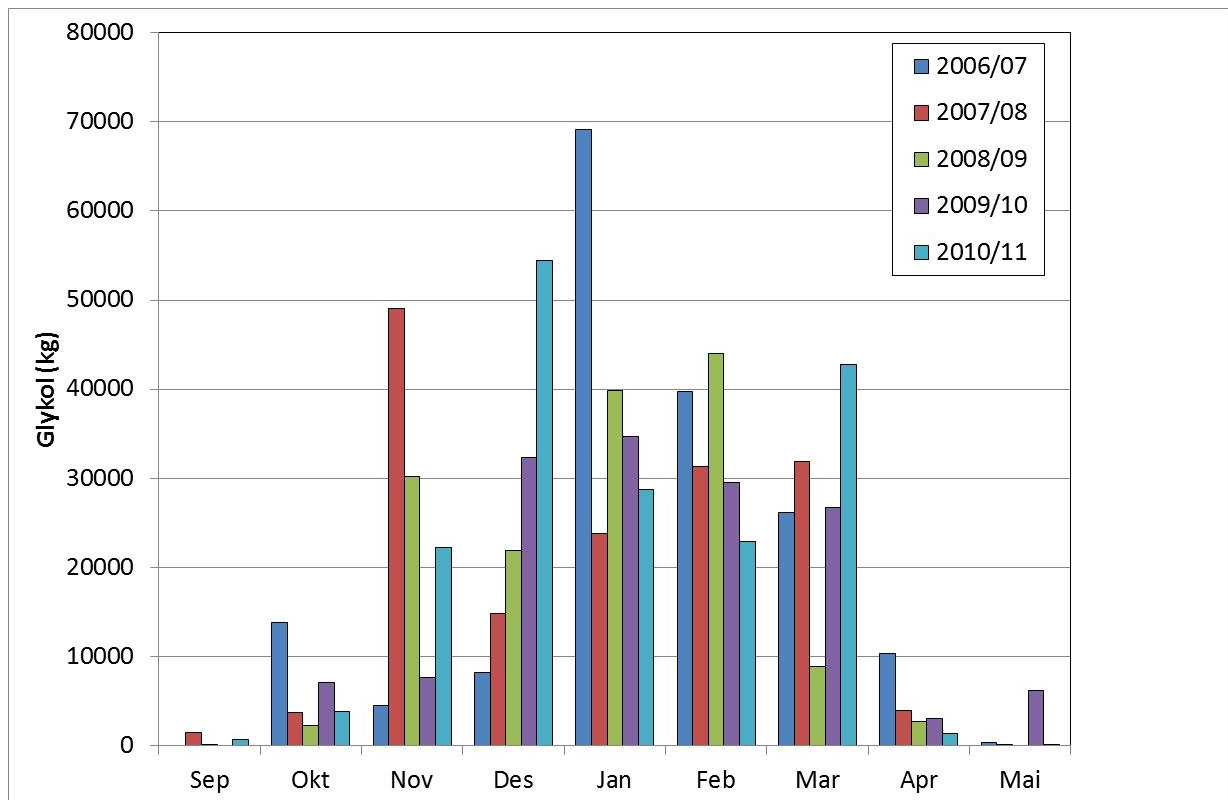
Figur 24 viser forbruk av glykolbaserte flyavisingsmidler ved Trondheim lufthavn avisings sesongene 06/07, 07/08, 08/09, 09/10 og 10/11 fordelt per måned. Totalt ble det brukt 177 tonn glykol (100 %) sesongen 10/11. Av dette ble rundt 11 tonn brukt til preventiv anti-icing.

Tidligere har det blitt brukt 172 tonn glykol (100 %) sesongen 06/07, 160 tonn sesongen 07/08, 150 tonn sesongen 08/09 og 148 tonn sesongen 09/10.

3.9.2 Forbruk av baneavisingsmidler

Tabell 2, 3, 4 og 5 viser forbruk av formiatbaserte baneavisingsmidler ved Trondheim lufthavn Værnes per måned gjennom avisings sesongene 10/11, 09/10, 08/09, 07/08 og 06/07 fordelt på væske (Aviform L50) og fast (Aviform S).

For sesongen 10/11 var det et samlet forbruk av baneavisingsmidler på 188 m³ flytende Aviform L50 og 11,5 tonn fast Aviform S. Sammenlignet med sesongen 09/10 med et forbruk på 108 m³ flytende Aviform L50 og 1 tonn fast Aviform S, hadde forbruket økt. Forbruket var imidlertid lavere enn for sesongene 08/09 og 07/08, da det ble brukt hhv. 202 og 308 m³ Aviform L50.



Figur 24. Forbruk av 100 % glykol per måned for sesongen 06/07, 07/08 og 08/09.

Tabell 2. Forbruk av formiatbaserte baneavisingmidler ved Trondheim lufthavn fordelt på måned gjennom avisingssesongen 10/11.

Baneavising	Oktober	November	Desember	Januar	Februar	Mars	April	Samlet 10/11
Aviform L50 (liter)	4800	17110	39404	62921	36232	27809	0	188 276
Aviform S (kg)	0	500	2000	9000	0	0	0	11 500

Tabell 3. Forbruk av formiatbaserte baneavisingmidler ved Trondheim lufthavn fordelt på måned gjennom avisingssesongen 09/10.

Baneavising	Oktober	November	Desember	Januar	Februar	Mars	April	Samlet 09/10
Aviform L50 (liter)	3 950	9 850	21 668	9 463	49 638	5 500	7 950	108 019
Aviform S (kg)	0	0	0	0	1 000	0	0	1 000

Tabell 4. Forbruk av formiatbaserte baneavisingmidler ved Trondheim lufthavn fordelt på måned gjennom avisingssesongen 08/09.

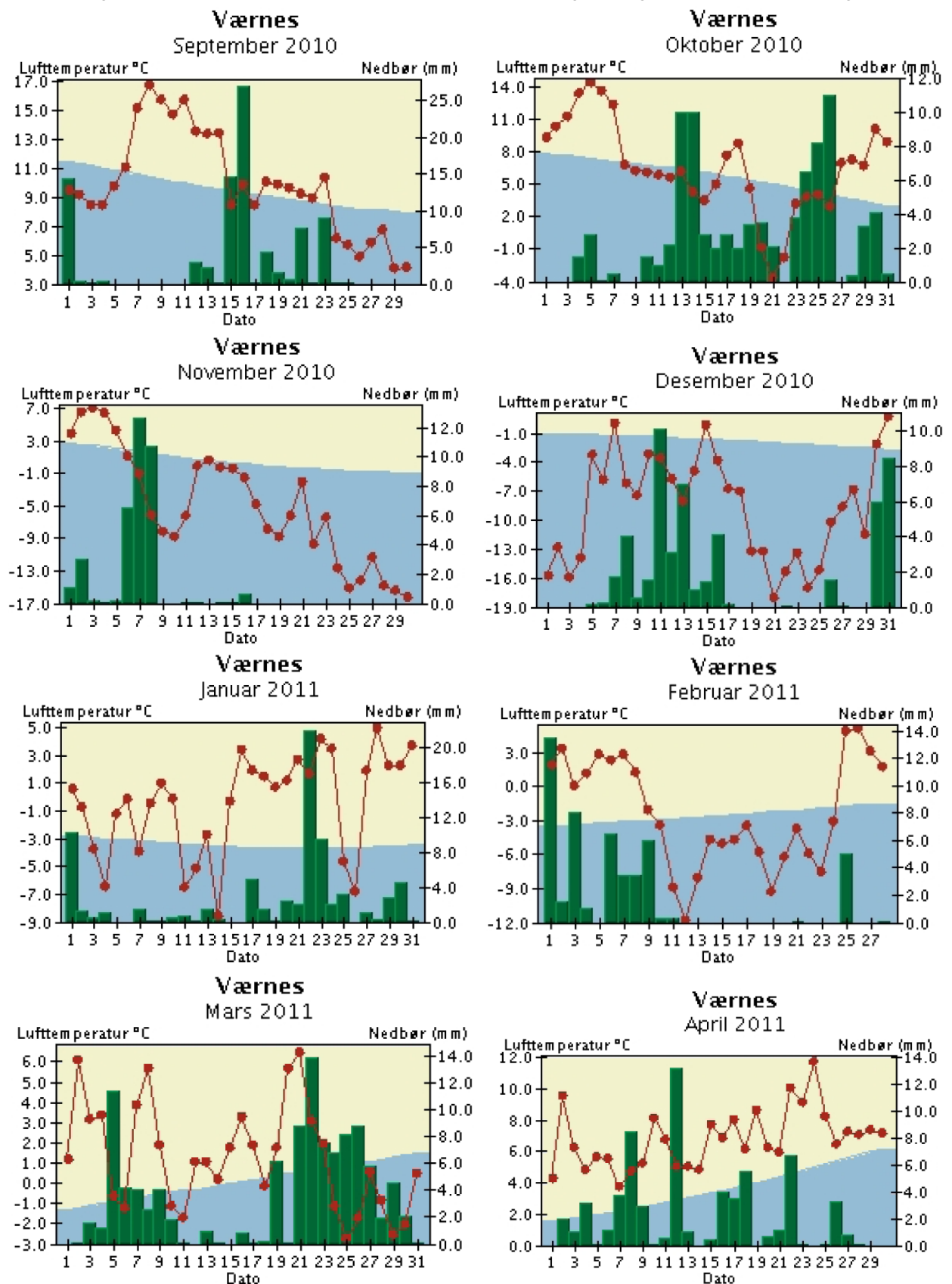
Baneavising	Oktober	November	Desember	Januar	Februar	Mars	April	Samlet 0/09
Aviform L50 (liter)	5 757	62 563	58 165	30 474	33 990	11 500	0	202 449
Aviform S (kg)	0	1 000	3 500	2 000	4 000	0	0	10 500

Tabell 5. Forbruk av formiatbaserte baneavisingmidler ved Trondheim lufthavn fordelt på måned gjennom avisingssesongen 07/08.

Baneavising	Oktober	November	Desember	Januar	Februar	Mars	April	Samlet 07/08
Aviform L50 (liter)	5 400	87 100	74 800	78 700	33 000	26 500	3 000	307 500
Aviform S (kg)	0	0	0	6 500	3 000	0	0	9 500

3.9.3 Meteorologiske data

Meteorologiske data for Trondheim lufthavn Værnes for avisingssesongen 2010/11 er vist i figur 25.



Figur 25. Lufttemperatur og nedbør ved Trondheim lufthavn Værnes for september, oktober, november og desember 2010 og januar, februar, mars og april 2011. Data fra DNMI.

Vurdering av klimaforholdene for avisings sesongen 2010/11:

September var mild uten bruk av avisingsmidler.

Med unntak av en kald periode rundt 20. oktober, var oktober mild og med mye nedbør.

Det milde været fortsatt de første dagene i november. Fra 5. november ble det gradvis kaldere og med nedbør som snø. Dette ga økt forbruk av fly- og baneavisingsmidler. Siste del av november var kald og tørr med et moderat forbruk av kjemikalier.

I desember var det vekslende vintertemperaturer og flere snøfall. I perioder var det svært kaldt med døgnmiddeltemperaturer ned i minus 19 grader. Knyttet til snøfall var det økt forbruk av fly- og baneavisingsmidler.

I januar var det også større vekslinger i lufttemperaturen, men døgnmiddeltemperaturen var stort sett under frysepunktet. En del snøfall ga økt forbruk av fly- og baneavisingsmidler.

I begynnelsen av februar var det flere nedbørsepisoder med sludd og snø. Fra rundt 10. februar ble det stabilt kaldt og med lite nedbør. Klimaforholdene tilsier at det ble brukt mest avisingsmidler tidlig i måneden.

I mars var det for en stor del døgnmiddeltemperaturer over frysepunktet. Mot slutten av måneden var det to kaldere perioder med nedbør som snø. Dette ga økt forbruk av fly- og baneavisingskjemikalier.

I april var det mildt og en del nedbør som regn. Det var lite forbruk av fly- og baneavisingskjemikalier.

4. Resultater og diskusjon

4.1 Grunnvannsbrønner

4.1.1 Brønn ved deicing (BRAV)

Grunnvannsbrønnen rett nedstrøms avisingsplattform og snødeponi ble prøvetatt 3 ganger gjennom sesongen 2010/11 (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, acetat, kjemisk oksygenforbruk, miljøfokuset tilsetningsstoff samt jern og mangan. Det ble utført feltmålinger av oksygen, pH og ledningsevne i vannprøven. Grunnvannsstanden ble målt med klukkelodd.

Det ble ikke påvist glykol, formiat eller acetat i noen av prøvene. Det ble heller ikke påvist rester av miljøfokuset tilsetningsstoff (vaskestoff av alkoholetoksilat-type).

Som tidligere ble jern og mangan påvist i høye konsentrasjoner, og dette stemmer bra med at målt oksygeninnhold i grunnvannet var lavt. Konsentrasjonen av jern varierte fra 15 til 30 mg Fe/l, mens konsentrasjonen av mangan varierte fra 0,4 til 0,5 mg Mn/l. Maksimal konsentrasjon av Fe er dobbelt så høy som maksimal konsentrasjon påvist i forrige sesong (tabell 7).

Målt grunnvannsstand varierte mellom 7,3 og 7,9 meter.

pH varierte mellom 5,5 og 6, mens ledningsevnen varierte mellom 230 og 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Vannkvaliteten og forholdene i brønnen synes å være omtrent som for foregående sesong (tabell 7), dvs. tilnærmet oksygenfritt vann med høye konsentrasjoner av jern og mangan.

Tabell 6. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn ved avisingsplattform (BRAV) 2010/11

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

Tabell 7. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn ved avisingsplattform (BRAV) 2009/10

Dato	Stasjon	TOC (mg/l)	Konduktivitet ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Jern ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Mangan ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Oksygen (mg/l)	GRV (m)
03.12.2009	BRAV	3,2	209	6,0	7500	360	2,12	7,05
21.12.2009	BRAV	13	212	5,8	4000	400	1,1	7,52
11.01.2010	BRAV	6,7	223	5,9	8400	330	1,37	7,53
26.01.2010	BRAV	13	218	5,4	11000	480	1,34	7,64
16.02.2010	BRAV	12	233	5,8	13000	540	2,18	7,73
03.03.2010	BRAV	9,9	220	5,3	7700	490	3,01	7,73
17.03.2010	BRAV	15	241	6,0	14000	550	1,92	7,87
08.04.2010	BRAV	12	268	5,9	11000	850	2,09	7,8
22.04.2010	BRAV	16	277	5,9	9400	760	2,32	7,71

4.1.2 Brønn ved bane (BRB)

Grunnvannsbrønnen langs rullebanen ble prøvetatt 3 ganger gjennom avisingssesongen 2010/11 (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 ikke påvist rester av glykol, formiat eller acetat i noen av prøvene, og heller ikke rester av miljøfokuset tilsetningsstoff. Det var høye konsentrasjoner av jern (maksimalt 7,2 mg Fe/l) og mangan (maksimalt 0,6 mg Mn/l). Konsentrasjonene av jern var vesentlig lavere enn i BRAV.

Målte oksygenkonsentrasjoner var lave og ned mot oksygenfrie forhold, men likevel høyere enn de som ble funnet i BRAV.

Ledningsevnen var lavere enn for BRAV og varierte mellom 150 og 180 $\mu\text{S}/\text{cm}$. pH varierte mellom 5,5 og 6,1.

Forholdene i BRB virker å være omtrent tilsvarende som funnet for sesongen 2009/10 (tabell 9), med lave konsentrasjoner av oksygen og relativt høye konsentrasjoner av jern og mangan.

Tabell 8. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn langs rullebane (BRB) - 2010/11

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

Tabell 9. Analyseresultater for prøver fra grunnvannsbrønn langs rullebane (BRB) - 2009/10

Dato	Stasjon	TOC (mg/l)	LE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Jern ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Mangan ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Oksygen (mg/l)	GRV (m)
03.12.2009	BRB	4,2	156	6,06	1700	360	2,74	4,29
21.12.2009	BRB	5	156	5,65	1400	360	2,45	4,62
11.01.2010	BRB	3,9	159	5,86	3400	320	3,69	4,58
26.01.2010	BRB	8	160	5,6	2000	380	3,9	4,97
16.02.2010	BRB	4,1	162	5,77	2600	350	3,08	5,13
03.03.2010	BRB	6	162	5,86	3600	410	2,97	5,33
17.03.2010	BRB	8,5	168	6,01	6200	420	3,04	5,32
08.04.2010	BRB	4,1	166	5,43	2500	440	3,17	5,37

4.1.3 Brønn MB1 - flyoppstillingsområde

Brønnen MB1 ved flyoppstillingsområdet ble etablert ved boring, nedsetting av filterrør og gruskasting 03.05.11. Under boring ble det tatt ut blåseprøver for hver meter. Disse prøvene ble senere blandet til blandprøver som beskrevet i kapittel 3.1. 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.

Det ble kun tatt ut to vannprøver av brønnen etter etablering (18.05.11 og 01.06.11). Det ble ikke påvist glykol, formiat eller miljøfokuset tilsetningsstoff i noen av prøvene (tabell 10).

Det ble imidlertid påvist lave konsentrasjoner av acetat, som er et nedbrytingsprodukt av glykol.

Kjemisk oksygenforbruk ble ikke påvist over deteksjonsgrensen på 30 mg KOF/l.

Grunnvannet fra MB1 viste høye konsentrasjoner av jern (maks 21 mg Fe/l og maks 1,7 mg Mn/l). Målinger viste at grunnvannet var tilnærmet oksygenfritt. Målt pH var rett over 6. Målt ledningsevne var relativt høy på rundt 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Tabell 10. 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 filtterrør og gruskasting 04.05.11. Under boring ble det tatt ut blåseprøver for hver meter. Prøvene ble senere blandet til blandprøver som beskrevet i kapittel 3.1. For MB1 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.

Det ble tatt ut to vannprøver av brønnen etter etablering (18.05.11 og 01.06.11). I begge ble det påvist høye konsentrasjoner av kjemisk oksygenforbruk (500 - 800 mg KOF/l). Det ble også påvist mindre restkonsentrasjoner av glykol (0,2 - 0,4 mg PG/l).

Det ble ikke påvist hverken formiat, acetat eller miljøfokuset tilsetningsstoff (tabell 11).

Jern og mangan ble påvist i svært høye konsentrasjoner, maksimalt 350 mg Fe/l og 5,3 mg Mn/l. Disse ble imidlertid målt på oppsluttet prøve og vil da være forhøyet som følge av mye jordpartikler i prøven.

Høye konsentrasjoner av jern og mangan indikerer at MB2 har en dårlig vannkvalitet skapt som følge av oksygenvinn ved nedbryting av avisingskjemikalier. Mengden partikler i vannprøvene har imidlertid bidratt til de høye konsentrasjonene av jern og mangan siden det er målt på oppsluttet prøve.

Tabell 11. 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)	GRV 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 denne brønnen ble det tatt ut tre vannprøver gjennom avisings sesongen (02.03.11, 18.05.11 og 01.06.11). Brønnen ble tilført så store vannmengder at den ikke ble tømt ved pumping.

Det ble ikke påvist hverken glykol, formiat, acetat eller miljøfokuset tilsetningsstoff i noen av prøvene (tabell 12). Kjemisk oksygenforbruk var under deteksjonsgrensen på 30 mg KOF/l for alle prøvene.

Grunnvannet var tilnærmet oksygenfritt (målt 1 - 2,7 mg O₂/l), og viste forhøyede konsentrasjoner av jern og mangan. Maksimalt ble det funnet 2 mg Fe/l og 0,3 mg Mn/l.

Grunnvannet viste normal pH (rundt 6) og ledningsevne (340 - 390 µS/cm). Grunnvannet stod 8,7 - 8,9 m under topp brønnrør.

MB3 har tilnærmet oksygenfritt grunnvann med forhøyede konsentrasjoner av jern og mangan. Vannkvaliteten virker likevel noe bedre enn målt for MB1 og MB2.

Tabell 12. Resultater for prøver fra brønn ved internvei nedstrøms avising (MB3) 2010/11

Dato	Stasjon	KOF _C r (mg/l)	PG (mg/l)	Formi at (mg/l)	Acetat (mg/l)	Tilsetn ing (µg/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	Oksyg en (mg/l)	GR VST (m)	pH	LE (µS/cm)
02.03.2011	MB3	<30	<0,2	<0,5	<0,5	<1,0	2000	260	1,0	8,9	6,2	387
18.05.2011	MB3	<30	<0,2	<0,5	<0,5	<1,0	960	230	1,6	8,65	5,9	344
01.06.2011	MB3	<30	<0,2	<0,5	<0,5	<1,0	500	290	2,7	8,67	6,1	375

4.2 Jordprøver fra brønnboring

4.2.1 Miljøbrønn MB1

Under boring 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 MB1 er vist i tabell 13, 14, 15 og 16. Kornfordelingsanalysene viste et borprofil med ensartede masser dominert av sand og grus med mindre innslag av silt.

Det ble ikke påvist rester av glykol, formiat, acetat eller fokusert tilsetningsstoff (alkoholpolyetoksilater) 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.

Innholdet av jern varierte fra 7000 til 9700 mg Fe/kg tørrstoff og med de høyeste konsentrasjonene i jordprøver tatt ut i dyp 4 - 8 m (Umettet B).

Innholdet av mangan varierte fra 57 til 110 mg Mn/kg tørrstoff, med de høyeste konsentrasjonene i overflatejord (0 - 1 m).

Prøvene med overflatejord (0 - 1 m) og jord fra grunnvannssonen (8 m og dypere) ble også analysert for totale hydrokarboner. Det ble påvist lave konsentrasjoner av tunge hydrokarboner i overflatejorda, men dette er sannsynligvis asfaltkomponenter. I løsmasser fra grunnvannssonen ble det ikke påvist hydrokarboner.

Samlet sett ble det ikke påvist rester av avisingsmidler i jordprøvene fra MB1. Hverken lukt eller farge indikerte problematiske tilførsler av avisingsmidler. Det ble påvist en lav konsentrasjon av tunge hydrokarboner i overflatejorda, men dette er sannsynligvis asfaltkomponenter.

Tabell 13. Analyseresultater for overflatejord (0 - 1 m) fra MB1.

Prøvenr.:	439-2011-05130071	Prøvetakingsdato:	10.05.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	MB1 Overflatejord	Analysestartdato:	13.05.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Jern (Fe)	7600	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	110	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
Total tørrstoff	98	%	15%	NS 4764	0.02
* Sulfat	47	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 10304-1	1
Totale hydrocarboner (THC)					
THC >C5-C8	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	39	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	39	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
* Acetat	<5	mg/kg TS		Intern metode	0.5
* Alkoholpolyetoksilater (C10-C14)	Ikke påvist			M77	0.2
* Formiat	<5	mg/kg TS		AM324.23	
* Kornfordeling					
Grus 2.0< x < 20.0 mm	50	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6< x < 2.0 mm	18	%		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	8	%		ISO 11277 mod	
Silt, medium og fin 0.002< x < 0.02 mm	3	%		ISO 11277 mod	
Leire <0.002 m	1	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	<0.01	g/100 g tørrstoff	20%	EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg tv		In acc. with NEN-EN 13137	1

Tabell 14. Analyseresultater for umettet A (1 - 4 m) fra MB1.

Prøvenr.:	439-2011-05130072	Prøvetakingsdato:	10.05.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	MB1 Umette A	Analysestartdato:	13.05.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Jern (Fe)	7000	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	57	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
Total tørrstoff	97	%	15%	NS 4764	0.02
* Kornfordeling					
Grus 2.0< x < 20.0 mm	56	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6< x < 2.0 mm	19	%		ISO 11277 mod	
Sand, medium 0.2< x < 0.6 mm	13	%		ISO 11277 mod	
Sand, fin 0.06< x < 0.2 mm	6	%		ISO 11277 mod	
Silt, grov 0.02< x < 0.06 mm	4	%		ISO 11277 mod	
Silt, medium og fin 0.002< x < 0.02 mm	2	%		ISO 11277 mod	
Leire <0.002 m	1	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	<0.01	g/100 g tørrstoff	20%	EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg tv		In acc. with NEN-EN 13137	1

Tabell 15. Analyseresultater for umettet B (4 - 8 m) fra MB1.

Prøvenr.:	439-2011-05130073	Prøvetakingsdato:	10.05.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	MB1 Umettet B	Analysestartdato:	13.05.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Jern (Fe)	9700	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	75	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
Total tørrstoff	93	%	15%	NS 4764	0.02
* Kornfordeling					
Grus 2.0 < x < 20.0 mm	8	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6 < x < 2.0 mm	38	%		ISO 11277 mod	
Sand, medium 0.2 < x < 0.6 mm	22	%		ISO 11277 mod	
Sand, fin 0.06 < x < 0.2 mm	14	%		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	4	%		ISO 11277 mod	
Leire < 0.002 m	1	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	<0.01	g/100 g tørrstoff	20%	EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg tv		In acc. with NEN-EN 13137	1

Tabell 16. Analyseresultater for jord fra grunnvannssonen (dypere enn 8 m) fra MB1.

Prøvenr.:	439-2011-05130074	Prøvetakingsdato:	10.05.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	MB1 Grunnvann	Analysestartdato:	13.05.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Jern (Fe)	9500	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	90	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
Total tørrstoff	85	%	15%	NS 4764	0.02
* Sulfat	110	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 10304-1	1
Totale hydrocarboner (THC)					
THC >C5-C8	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	<20	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	nd	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
* Acetat	<5	mg/kg TS		Intern metode	0.5
* Alkoholpolyetoksiler (C10-C14)	Ikke påvist			M77	0.2
* Formiat	<5	mg/kg TS		AM324.23	
* Kornfordeling					
Grus 2.0 < x < 20.0 mm	12	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6 < x < 2.0 mm	31	%		ISO 11277 mod	
Sand, medium 0.2 < x < 0.6 mm	25	%		ISO 11277 mod	
Sand, fin 0.06 < x < 0.2 mm	13	%		ISO 11277 mod	
Silt, grov 0.02 < x < 0.06 mm	13	%		ISO 11277 mod	
Silt, medium og fin 0.002 < x < 0.02 mm	3	%		ISO 11277 mod	
Leire < 0.002 m	1	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	0.01	g/100 g tørrstoff	20%	EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg tv		In acc. with NEN-EN 13137	1

4.2.2 Miljøbrønn MB2

Analyseresultatene for blandprøver fra MB2 er vist i tabell 17, 18, 19 og 20. Kornfordelingsanalysene viste et borprofil dominert av sand og grus ned til rundt 8 m. Fra 8 til 12 m var det tettere masser med et stort innslag av silt.

Det ble ikke påvist rester av glykol, formiat, acetat eller fokusert tilsetningsstoff (alkoholpolyetoksilater) i noen av jordprøvene.

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

Total nitrogen (Kjeldahl) ble ikke påvist over 0,02 g N/100 g tørrstoff.

Innholdet av jern varierte fra 7700 til 11000 mg Fe/kg tørrstoff, og med den høyeste konsentrasjonen i overflatejord (0 - 1 m).

Innholdet av mangan varierte fra 57 til 99 mg Mn/kg tørrstoff.

Prøvene med overflatejord (0 - 1 m) og jord fra grunnvannssonen (8 m og dypere) ble også analysert for totale hydrokarboner. Det ble ikke påvist hydrokarboner i noen av prøvene.

Det ble ikke påvist rester av avisingsmidler i jordprøvene fra MB1. Hverken lukt eller farge indikerte problematiske tilførsler av avisingsmidler. Til forskjell fra MB1 som hadde ensartede sandmasser gjennom hele boreprofilen hadde MB2 tettere og siltholdige masser dypere enn 8 m.

Tabell 17. Analyseresultater for overflatejord (0 - 1 m) fra MB2.

Prøvenr.:	439-2011-05130075	Prøvetakingsdato:	10.05.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	MB2 Overflatejord	Analysestartdato:	13.05.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Jern (Fe)	11000	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	81	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
Total tørrstoff	91	%	15%	NS 4764	0.02
* Sulfat	40	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 10304-1	1
Totale hydrokarboner (THC)					
THC >C5-C8	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	<20	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	nd	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
* Acetat	<5	mg/kg TS		Intern metode	0.5
* Alkoholpolyetoksilater (C10-C14)	Ikke påvist			M77	0.2
* Formiat	<5	mg/kg TS		AM324.23	
* Kornfordeling					
Grus 2.0 < x < 20.0 mm	29	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6 < x < 2.0 mm	11	%		ISO 11277 mod	
Sand, medium 0.2 < x < 0.6 mm	14	%		ISO 11277 mod	
Sand, fin 0.06 < x < 0.2 mm	18	%		ISO 11277 mod	
Silt, grov 0.02 < x < 0.06 mm	16	%		ISO 11277 mod	
Silt, medium og fin 0.002 < x < 0.02 mm	9	%		ISO 11277 mod	
Leire < 0.002 m	3	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	0.02	g/100 g tørrstoff	20%	EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg tv		In acc. with NEN-EN 13137	1

Tabell 18. Analyseresultater for umettet A (1 - 4 m) fra MB2.

Prøvenr.:	439-2011-05130076	Prøvetakingsdato:	10.05.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	MB2 Umettet A	Analysesstartdato:	13.05.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Jern (Fe)	7700	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	57	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
Total tørrstoff	94	%	15%	NS 4764	0.02
* Kornfordeling					
Grus 2.0 < x < 20.0 mm	9	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6 < x < 2.0 mm	12	%		ISO 11277 mod	
Sand, medium 0.2 < x < 0.6 mm	24	%		ISO 11277 mod	
Sand, fin 0.06 < x < 0.2 mm	25	%		ISO 11277 mod	
Silt, grov 0.02 < x < 0.06 mm	21	%		ISO 11277 mod	
Silt, medium og fin 0.002 < x < 0.02 mm	7	%		ISO 11277 mod	
Leire < 0.002 m	2	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	<0.01	g/100 g tørrstoff	20%	EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg tv		In acc. with NEN-EN 13137	1

Tabell 19. Analyseresultater for umettet B (4 - 8 m) fra MB2.

Prøvenr.:	439-2011-05130077	Prøvetakingsdato:	10.05.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	MB2 Umettet B	Analysesstartdato:	13.05.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Jern (Fe)	9900	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	71	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
Total tørrstoff	90	%	15%	NS 4764	0.02
* Kornfordeling					
Grus 2.0 < x < 20.0 mm	15	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6 < x < 2.0 mm	3	%		ISO 11277 mod	
Sand, medium 0.2 < x < 0.6 mm	15	%		ISO 11277 mod	
Sand, fin 0.06 < x < 0.2 mm	33	%		ISO 11277 mod	
Silt, grov 0.02 < x < 0.06 mm	23	%		ISO 11277 mod	
Silt, medium og fin 0.002 < x < 0.02 mm	9	%		ISO 11277 mod	
Leire < 0.002 m	2	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	<0.01	g/100 g tørrstoff	20%	EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg tv		In acc. with NEN-EN 13137	1

Tabell 20. Analyseresultater for jord fra grunnvannssonen (dypere enn 8 m) fra MB2.

Prøvenr.:	439-2011-05130078		Prøvetakingsdato:	10.05.2011	
Prøvetype:	Jord		Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	MB2 Grunnvann		Analysedato:	13.05.2011	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Jern (Fe)	10000	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	99	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
Total tørrstoff	82	%	15%	NS 4764	0.02
* Sulfat	110	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 10304-1	1
* Acetat	<5	mg/kg TS		Intern metode	0.5
* Alkoholpolyetoksilater (C10-C14)	Ikke påvist			M77	0.2
* Formiat	<5	mg/kg TS		AM324.23	
* Kornfordeling					
Grus 2.0 < x < 20.0 mm	0	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6 < x < 2.0 mm	0	%		ISO 11277 mod	
Sand, medium 0.2 < x < 0.6 mm	3	%		ISO 11277 mod	
Sand, fin 0.06 < x < 0.2 mm	48	%		ISO 11277 mod	
Silt, grov 0.02 < x < 0.06 mm	32	%		ISO 11277 mod	
Silt, medium og fin 0.002 < x < 0.02 mm	12	%		ISO 11277 mod	
Leire < 0.002 m	3	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	0.02	g/100 g tørrstoff	20%	EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg tv		In acc. with NEN-EN 13137	1

4.2.3 Miljøbrønn MB3

Analyseresultatene for blandprøver fra MB3 er vist i tabell 21, 22, 23 og 24. Kornfordelingsanalysene viste et borprofil dominert av relativt ensartede masser av sand og grus med innslag av silt.

Det ble ikke påvist rester av glykol, formiat, acetat eller fokusert tilsetningsstoff (alkoholpolyetoksilater) i noen av jordprøvene.

I overflatejorda ble det påvist et innhold av totalt organisk karbon på 6,9 g/kg tørrvekt. For de andre jordprøvene tatt dypere ble det ikke påvist totalt organisk karbon over deteksjonsgrensen på 5 g/kg tørrvekt.

Total nitrogen (Kjeldahl) ble ikke påvist over 0,01 g N/100 g tørrstoff.

Innholdet av jern varierte fra 8200 til 9900 mg Fe/kg tørrstoff.

Innholdet av mangan varierte fra 65 til 100 mg Mn/kg tørrstoff.

Prøvene med overflatejord (0 - 1 m) og jord fra grunnvannssonen (8 m og dypere) ble også analysert for totale hydrokarboner. Det ble ikke påvist hydrokarboner i noen av prøvene.

Det ble ikke påvist rester av avisingsmidler i jordprøvene fra MB3. Hverken lukt eller farge indikerte problematiske tilførsler av avisingsmidler. Som for MB1 viste MB3 relativt ensartede sandmasser nedover hele profilet, men MB3 viste større innslag av silt enn MB1.

Tabell 21. Analyseresultater for overflatejord (0 - 1 m) fra MB3.

Prøvenr.:	439-2011-05130079	Prøvetakingsdato:	10.05.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	MB3 Overflatejord	Analysestartdato:	13.05.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Jern (Fe)	9900	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	100	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
Total tørrstoff	89	%	15%	NS 4764	0.02
Totale hydrocarboner (THC)					
THC >C5-C8	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	<20	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	nd	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
* Kornfordeling					
Grus 2.0< x < 20.0 mm	15	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6< x < 2.0 mm	26	%		ISO 11277 mod	
Sand, medium 0.2< x < 0.6 mm	15	%		ISO 11277 mod	
Sand, fin 0.06< x < 0.2 mm	14	%		ISO 11277 mod	
Silt, grov 0.02< x < 0.06 mm	14	%		ISO 11277 mod	
Silt, medium og fin 0.002< x < 0.02 mm	14	%		ISO 11277 mod	
Leire <0.002 m	3	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	0.01	g/100 g tørrstoff	20%	EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	6.9	g/kg tv		In acc. with NEN-EN 13137	1

Tabell 22. Analyseresultater for umettet A (1 - 4 m) fra MB3.

Prøvenr.:	439-2011-05130080	Prøvetakingsdato:	10.05.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	MB3 Umettet A	Analysestartdato:	13.05.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Jern (Fe)	8200	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	90	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
Total tørrstoff	94	%	15%	NS 4764	0.02
* Kornfordeling					
Grus 2.0< x < 20.0 mm	28	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6< x < 2.0 mm	22	%		ISO 11277 mod	
Sand, medium 0.2< x < 0.6 mm	25	%		ISO 11277 mod	
Sand, fin 0.06< x < 0.2 mm	6	%		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	10	%		ISO 11277 mod	
Leire <0.002 m	2	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	<0.01	g/100 g tørrstoff	20%	EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg tv		In acc. with NEN-EN 13137	1

Tabell 23. Analyseresultater for umettet B (4 - 8 m) fra MB3.

Prøvenr.:	439-2011-05130081	Prøvetakingsdato:	10.05.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	MB3 Umettet B	Analysestartdato:	13.05.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Jern (Fe)	8200	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	65	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
Total tørrstoff	97	%	15%	NS 4764	0.02
* Kornfordeling					
Grus 2.0 < x < 20.0 mm	21	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6 < x < 2.0 mm	20	%		ISO 11277 mod	
Sand, medium 0.2 < x < 0.6 mm	34	%		ISO 11277 mod	
Sand, fin 0.06 < x < 0.2 mm	10	%		ISO 11277 mod	
Silt, grov 0.02 < x < 0.06 mm	6	%		ISO 11277 mod	
Silt, medium og fin 0.002 < x < 0.02 mm	7	%		ISO 11277 mod	
Leire < 0.002 m	1	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	<0.01	g/100 g tørrstoff	20%	EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg tv		In acc. with NEN-EN 13137	1

Tabell 24. Analyseresultater for jord fra grunnvannssonen (dypere enn 8 m) fra MB3.

Prøvenr.:	439-2011-05130082	Prøvetakingsdato:	10.05.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	MB3 Grunnvann	Analysestartdato:	13.05.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Jern (Fe)	8600	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Mangan (Mn)	82	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
Total tørrstoff	94	%	15%	NS 4764	0.02
Totale hydrocarboner (THC)					
THC >C5-C8	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	<20	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	nd	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
* Kornfordeling					
Grus 2.0 < x < 20.0 mm	17	%		ISO 11277 mod	
Sand, grov 0.6 < x < 2.0 mm	30	%		ISO 11277 mod	
Sand, medium 0.2 < x < 0.6 mm	26	%		ISO 11277 mod	
Sand, fin 0.06 < x < 0.2 mm	12	%		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	6	%		ISO 11277 mod	
Leire < 0.002 m	1	%		ISO 11277 mod	
* Propylenglykol	<1	mg/kg		Intern metode	1
* Total nitrogen - Kjeldahl	<0.01	g/100 g tørrstoff	20%	EN 13654-1	0.01
* Totalt organisk karbon (TOC)	<5.0	g/kg tv		In acc. with NEN-EN 13137	1

4.2.4 Samlet vurdering - jordprøver og vurderinger MB1, MB2 og MB3

Det ble ikke påvist rester av avisingsmidler i noen av brønnene og det ble heller ikke påvist lukt eller farge for jordprøvene som indikerte stor organisk belastning og anaerobe forhold. Rester av tungolje ble påvist bare i overflatejord for MB1 og skyldes sannsynligvis asfaltpartikler. Grunnvannet var tilnærmet oksygenfritt i disse brønnene, noe som mest sannsynlig organisk belastning fra avisingsmidler. Dette skal sjekkes mot vannkvalitet i referansebrønner sesongen 2011/12.

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. I situasjoner med sterk nedbør og snøsmelting kan oppsamlingstanken tilføres så mye vann at det overstiger pumpekapasiteten. Glykolholdig vann føres da i overløp til overvannsystem med utslipp til Stjørdalselva. For å dokumentere vannkvaliteten og konsentrasjonen av glykol i oppsamlingstanken ble det tatt ut blandprøver av vannet i pumpekummen. En automatisk prøvetaker tok ut 4 delprøver daglig til en blandprøvebeholder som ble tømt med 14 dagers intervaller.

Fra og med februar 2011 ble prøvene hentet inn med lengre intervaller, og konsentrasjonen av glykol ble bestemt med refraktometer framfor analyse.

Analyseresultater og målinger av vannkvalitet i oppsamlingstank for glykolholdig vann er vist i tabell 25. For de 6 prøvene som ble analysert for glykol varierte konsentrasjonen fra 0,2 til 180 gram glykol per liter.

Målt ledningsevne varierte fra 94 til 648 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Den laveste 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 november, og skyldes sannsynligvis med utstrakt bruk av baneavisingmidler.

pH i pumpekummen var i hovedsak rundt 7.

Oksygenkonsentrasjonen i vannet varierte fra 3,3 til 12 mg O_2/l . De laveste oksygenkonsentrasjonene ble funnet i perioder med høy vanntemperatur og liten utskifting av vannet i oppsamlingstanken. Høy temperatur gir økt biologisk aktivitet og redusert oksygeninnhold i vannet.

Tabell 25. 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 kunne sammenligne med foregående sesong er det tatt med en tabell med resultatene fra sesongen 09/10 (tabell 26). Da ble det tatt ut 10 blandprøver. Konsentrasjonen av glykol i disse prøvene varierte fra 440 til maksimalt 380 000 mg PG/l. Ledningsevnen varierte fra 140 til 1200 $\mu\text{S}/\text{cm}$. pH varierte fra 6 til 8,1. Målte konsentrasjoner av oksygen varierte fra 3 til 11 mg O_2/l .

Tabell 26. Resultater for prøver fra oppsamlingstank for glykolholdig vann ved avisingsplattform

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Ledningsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Oksygen (mg/l)
20.11.2009	PAV	380000	226	6,1	7,8
03.12.2009	PAV	53000	327	7,3	3,3
21.12.2009	PAV	41000	252	7,4	3,17
11.01.2010	PAV	230000	808	7,3	7,3
26.01.2010	PAV	220000	491	7,6	10,2
16.02.2010	PAV	120000	470	8,1	11,0
03.03.2010	PAV	110000	1216	7,9	10,0
17.03.2010	PAV	190000	320	7,4	10,1
08.04.2010	PAV	440	138	7,4	10,8
22.04.2010	PAV	2300	263	7,1	5,4

For å klarlegge mengden glykol til kommunalt dyputslipp har Avinor montert en vannføringsmåler på pumpeledningen til kommunalt nett. Ved feltbesøk 14.10.10 stod måleren på 14 036 m³. Ved siste feltbesøk 23.05.11 stod måleren på 19 524 m³.

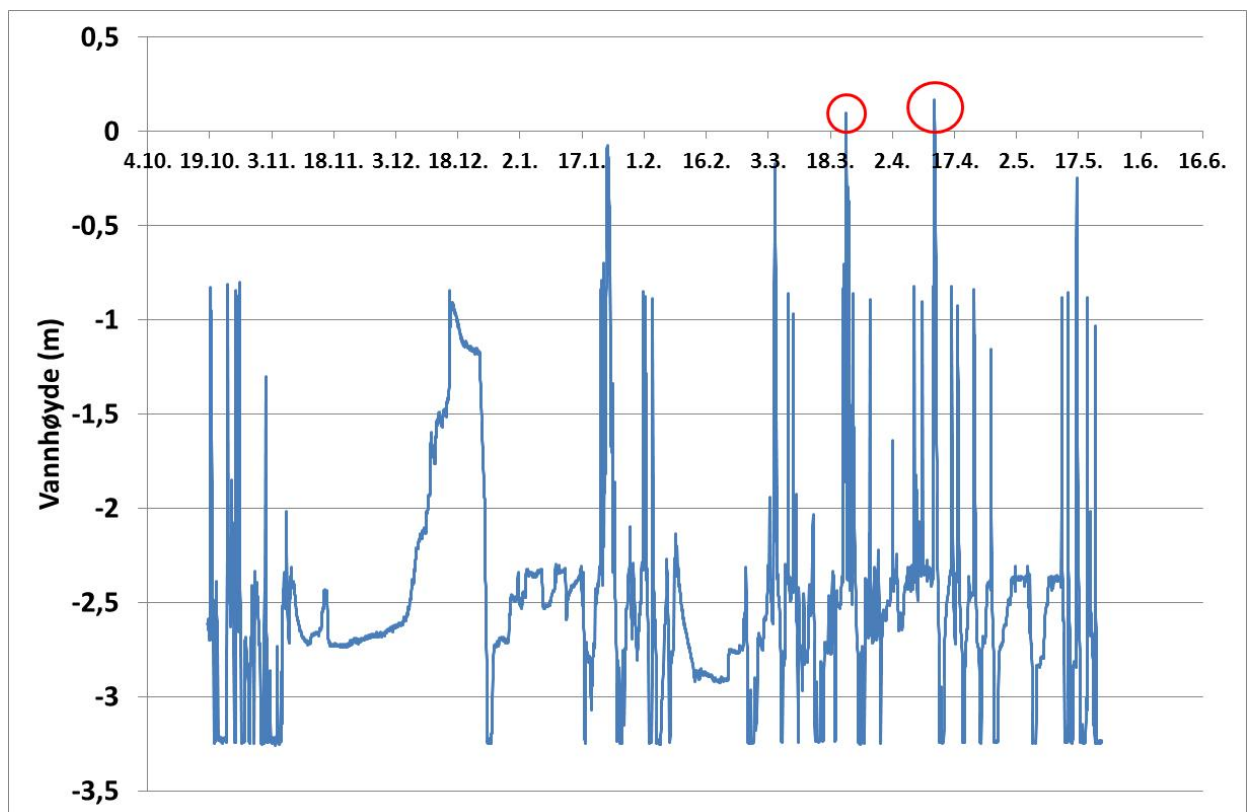
Samlet har det derfor blitt pumpet nærmere 5 500 m³ til kommunalt nett gjennom avisingssesongen 10/11.

Til sammenligning ble det målt rundt 1500 m³ pumpet til kommunalt nett i sesongen 09/10. Siden måleperioden var fra 05.11.09 til 22.04.10, antas det at pumpet rundt 2000 m³ til kommunalt nett sesongen 09/10.

Mengden oppsamlet glykolholdig væske pumpet til kommunalt nett synes derfor å ha økt sammenlignet med foregående sesong.

En nivå-logger (SEBA) i pumpekummen har registrert vannhøyde og episoder med overløp til Stjørdalselva gjennom sesongen 09/10 (figur 26). Målingene indikerer at det kun har vært 2 episoder med overløp til Stjørdalselva. Innsamlede data gir kun informasjon om vannhøyde i pumpekummen, og kan ikke brukes til å beregne volum som er ført til avrenning mot Stjørdalselva.

Målinger av høyt nivå i pumpekummer viser godt samsvar med klimadata gitt i figur 25.



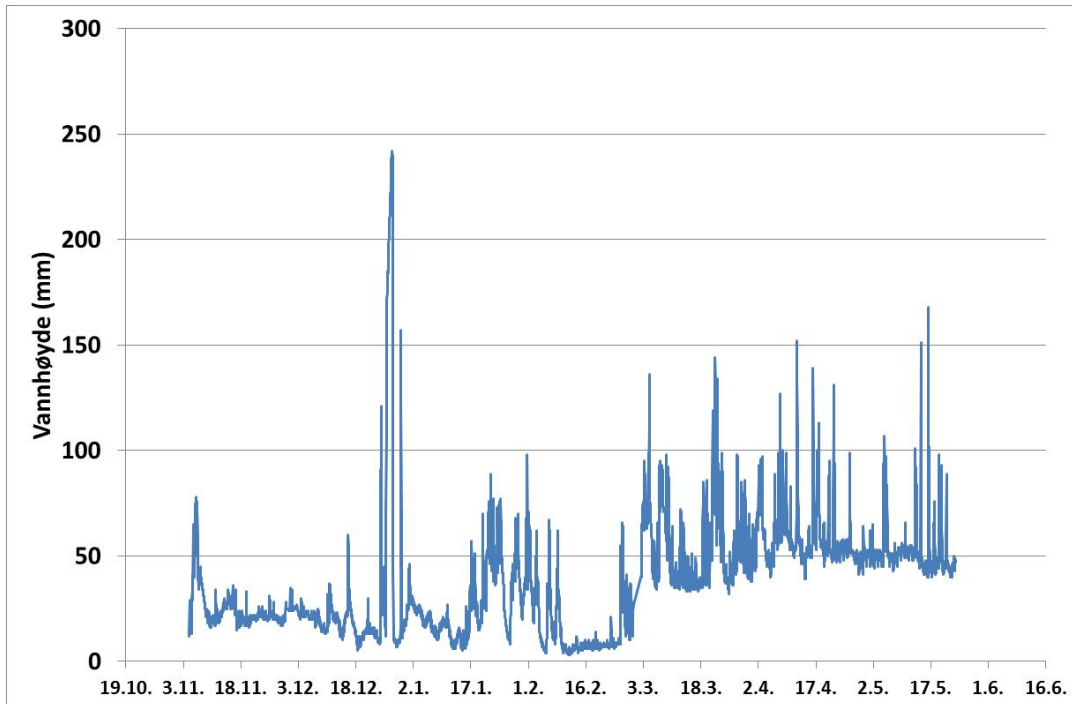
Figur 26. Målt vannhøyde i pumpekum ved avisingplattform sesongen 10/11. Situasjoner med overløp til Stjørdalselva er markert med rød sirkel.

4.4 Overvann til Stjørdalselva (SE)

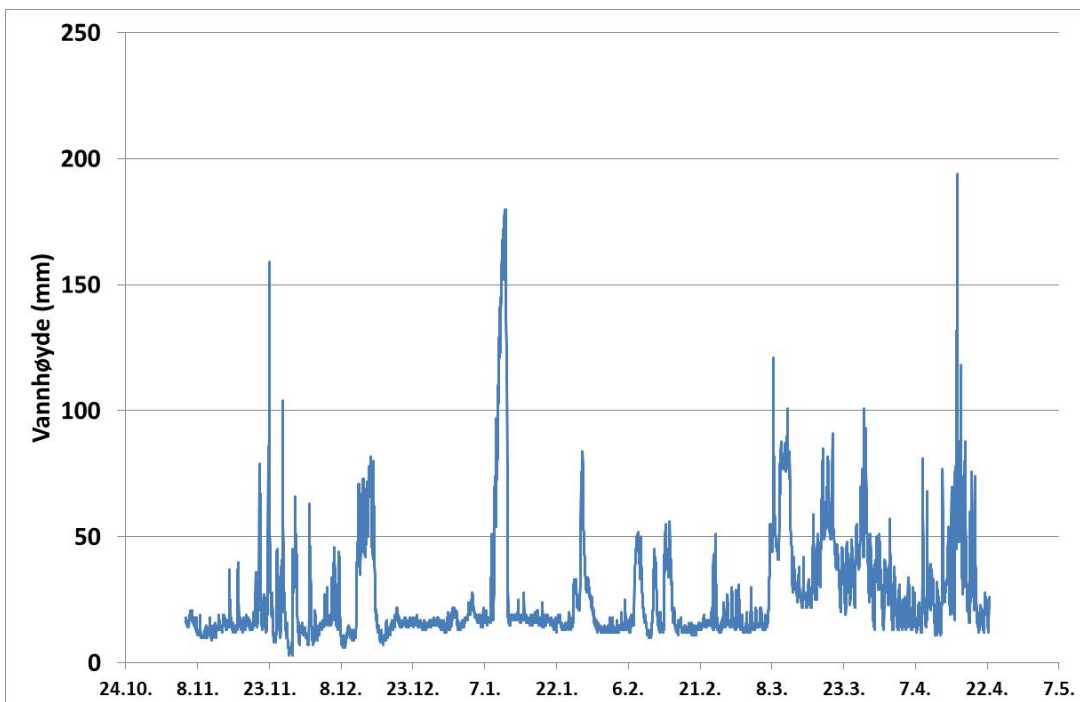
Overvann fra området rundt avisingsplattformen blir ført til Stjørdalselva gjennom et overvannssystem. Overløp fra oppsamlingstank for brukt glykol blir også ført til utlipp i elva via dette rørsystemet.

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 10/11 er det valgt å vise en figur over vannhøyde i kulverten til Stjørdalselva (figur 27). Registreringene stemmer godt med klimadata vist i figur 25 og med registreringer av overløp fra pumpekum vist i figur 26. Figur 28 viser målt vannhøyde i den samme kulverten for sesongen 09/10.



Figur 27. Målt vannhøyde i kulvert mot Stjørdalselva i perioden 04.11.10 til 22.05.11.



Figur 28. Målt vannhøyde i kulvert mot Stjørdalselva i perioden 05.11.0 til 22.04.10.

Samlet gjennom sesongen 10/11 ble det tatt utført målinger på 11 vannprøver fra overvannssystemet til Stjørdalselva (tabell 27). Av disse ble til sammen 6 prøver analysert for glykol. For de andre ble det kun utført målinger av glykol med refraktometer, men konsentrasjonene var for lave til å gi utslag som kunne avleses. For alle prøvene ble det gjennomført målinger av pH, ledningsevne og oksygen.

Maksimal ledningsevne på 399 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ble funnet i en prøve tatt ut 02.03.11. I den samme prøven ble det påvist 2100 mg PG/l og 70 mg Fo/l. Dette var de høyeste konsentrasjonene av avisingskjemikalier påvist i overvann til Stjørdalselva sesongen 10/11.

Utover denne prøven ble det bare påvist lave konsentrasjoner av glykol og formiat.

Målt ledningsevne varierte fra 100 til 399 $\mu\text{S}/\text{cm}$, med de høyeste målingene i prøven hvor det ble påvist høyest konsentrasjon av formiat.

Målt pH varierte fra 5,8 til 7,4 og høyeste pH ble målt i prøven tatt ut 02.03.11.

Målt oksygen varierte fra 5,9 til 10,9 mg oksygen per liter. Variasjonen antas å skyldes en kombinasjon av faktorene vanntemperatur, konsentrasjon av avisingskjemikalier, nedbrytningshastighet og vannmengde.

For sesongen 09/10 ble det påvist glykol i 10 av 11 prøver (tabell 28). Maksimalt påvist konsentrasjon var 10 000 mg PG/l (vurdert som usikker). Formiat ble påvist i 10 av 11 prøver og maksimal konsentrasjon var 380 mg Fo/l. Maksimal ledningsevne på 1260 $\mu\text{S}/\text{cm}$ falt som forventet sammen med maksimal påvist konsentrasjon av formiat. pH varierte fra 5 til 8. Den laveste verdien skyldes sannsynligvis overløp av vann der nedbrytning av glykol har skapt organiske syrer som senker pH i avrenningen. Målte konsentrasjoner av oksygen varierte fra 3 til 8 mg oksygen per liter.

Tabell 27. Analyseresultater for prøver av overvann ført til utslipp i Stjørdalselva i 10/11.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Refraktometer	Formiat (mg/l)	Ledningsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	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 28. Analyseresultater for prøver av overvann ført til utslipp i Stjørdalselva i 09/10.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	Ledningsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	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 Overvannskulvert til det gamle elveleiet (SRGE og LGE)

For sesongen 10/11 ble det tatt tre prøveomgang med manuelle stikkprøver av utløp av stor (SRGE) og liten kulvert (LGE) til det gamle elveleiet (tabell 29).

Påviste konsentrasjoner av totalt organisk karbon var relativt lave, og varierte i intervallet 4 - 18 mg TOC/l. For noen prøver ble det påvist høyere konsentrasjoner av kjemisk oksygenforbruk, og maksimalt 66 mg KOF/l. Dette indikerer at overvannet mottar en organisk belastning, noe som også kan skyldes innlekking av urensset kloakk.

Konsentrasjonen av jern varierte i intervallet 700 -2000 µg Fe/l. Konsentrasjonene av mangan varierte fra 68 - 210 µg Mn/l.

Målt ledningsevne var stabil i underkant av 300 µS/cm og pH varierte mellom 7 og 7,7.

Målte konsentrasjoner av oksygen varierte fra 8,5 til 10,5 mg oksygen per liter.

Tabell 30 viser analyseresultatene for to stikkprøver tatt sesongen 09/10. Her ble det ikke påvist verken glykol eller formiat, og det var en lav organisk belastning vurdert som totalt organisk karbon. Vannprøvene inneholdt noe jern og mangan. Ledningsevne og pH var normal og som foregående sesonger. Vannet viste tilfredsstillende verdier for oksygen.

Tabell 29. Analyseresultater for stikkprøver tatt i liten (LGE) og stor kulverts (SRGE) utløp til det gamle elveleiet for sesongen 2010 - 2011.

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

Tabell 30. Analyseresultater for stikkprøver tatt ved liten og stor kulverts utløp til det gamle elveleiet sesongen 09/10.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	TOC	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)	Ledningsevne (µS/cm)	pH	Oksygen (mg/l)
26.01.2010	LGE	<0,2	<0,5	5,4	950	180	298	7,4	9,9
26.01.2010	SRGE	<0,2	<0,5	4,8	530	190	294	7,5	10,0

4.6 Inspeksjonskummer overvann gamle elveleiet (OV1+OV2)

For samlegrøft fra inspeksjonskummene for drens- og overvann med avrenning mot den nordlige delen av det gamle elveleiet ble det tatt tre prøver sesongen 10/11. For prøven tatt ut 28.01.11 ble det påvist noe forhøyede konsentrasjoner av organiske stoff med 23 mg TOC/l og 89 mg KOF/l. For de to andre prøvene tatt ut 02.03.11 og 23.05.11 ble det påvist lave og normale konsentrasjoner av organisk materiale i form av TOC og KOF.

Konsentrasjonen av jern variert fra 11000 - 5700 µg Fe/l, mens konsentrasjonen av mangan varierte fra 120 - 1400 µg Mn/l.

Ledningsevnen varierte fra 382 til 1400 µS/cm, men den høyeste verdien kan skyldes innblanding av sjøvann som følge av flo. pH var stabil rett over 7.

Målt oksygenkonsentrasjon varierte fra 8,1 til 10,1 mg oksygen per liter.

Tabell 32 viser måleresultater for samme stasjon for sesongen 09/10.

Tabell 31. Analyseresultater for stikkprøver tatt ved inspeksjonskummer for drens- 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

Tabell 32. Måle og analyseresultater for stikkprøver tatt ved inspeksjonskummer for drens- og overvann mot den nordlige delen av det gamle elveleiet (OV1+OV2) sesongen 09/10.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	TOC	Ledningsevne (µS/cm)	pH	Oksygen (mg/l)
15.10.2009	OV1+OV2				441	7,1	10,2
05.11.2009	OV1+OV2				474	7,5	11,2
20.11.2009	OV1+OV2				294	7,2	9,4
03.12.2009	OV1+OV2				409	7,9	10,2
21.12.2009	OV1+OV2				401	7,0	10,3
11.01.2010	OV1+OV2				449	7,6	10,6
26.01.2010	OV1+OV2	0,26	<0,5	8,3	961	7,6	9,9
16.02.2010	OV1+OV2				232	7,8	10,2
03.03.2010	OV1+OV2				1275	7,9	11,4
17.03.2010	OV1+OV2				339	7,1	10,8
08.04.2010	OV1+OV2				489	7,5	10,7
22.04.2010	OV1+OV2				748	7,5	11,5

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

For kanalen med utløp til den sørlige delen av det gamle elveleiet ble det tatt ut 3 vannprøver gjennom sesongen 10/11 (tabell 33). Alle vannprøvene viste lave konsentrasjoner av organisk materiale i form av totalt organisk karbon (2,6 - 3,8 mg TOC/l). Analyserte konsentrasjoner av jern og mangan var høyere enn antatt bakgrunn, men relativt moderate sammenlignet med verdier i overvann fra flyplassen.

Ved feltbesøk 02.03.11 viste vannprøven en ledningsevne på over 20 000 µS/cm, noe som var knyttet til flo og sjøvannsinntrengning i kanalen.

Vannprøvene viste pH-verdier på mellom 7 og 8 og god oksygenstatus.

Analyser og målinger av vannprøver fra GRØS viste i hovedsak verdier i samme område som vannprøvene tatt ut sesongen 09/10 (tabell 34). På våren 09/10 ble det imidlertid funnet sterkt

forhøyede konsentrasjoner av jern i vannet. Tilsvarende forhøyede verdier av jern ble ikke påvist våren 10/11.

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 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Oksygen (mg/l)	Vanntemp. ($^{\circ}\text{C}$)
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

Tabell 34. Analyseresultater for stikkprøver tatt i kanal med utløp til den sørlige delen av det gamle elveleiet (GRØS) for sesongen 09/10.

Dato	Stasjon	TOC	Jern ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Mangan ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Ledningsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Oksygen (mg/l)
05.11.2009	GRØS	4	25	3,4	1477	7,31	11,41
20.11.2009	GRØS	6,2	2500	87	946	7,26	10,23
03.12.2009	GRØS	4,7	420	77	866	7,64	12,2
21.12.2009	GRØS	4	170	16	2083	7,14	12,26
11.01.2010	GRØS	5	210	28	1721	7,42	12,23
26.01.2010	GRØS	3,6	190	46	1791	7,45	11,7
16.02.2010	GRØS	3,8	750	300	1333	7,06	10,28
03.03.2010	GRØS	5,8	190	39	341	7,5	9,68
17.03.2010	GRØS	5,9	230	49	645	6,95	11,44
08.04.2010	GRØS	6,7	21000	170	1650	7,02	11,65
22.04.2010	GRØS	6,6	4200	270	341	7,01	12,49

4.8 Åpen grøft ved brannøving (KUBR)

For prøvetakingspunktet KUBR ble det tatt ut en vannprøve til analyse gjennom sesongen 10/11 (tabell 35 og 36). Resten av sesongen var det ikke avrenning fra denne grøfta.

Vannprøven hadde en ledningsevne på 481 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en pH på 7,5 og en oksygenkonsentrasjon på 8,9 mg O^2/l . Det ble målt et kjemisk oksygenforbruk på 96 mg KOF/l, noe som indikerer tilførsel av organisk materiale utover normal bakgrunn.

Konsentrasjonene av miljøproblematisk metall som kobber, bly og sink var noe forhøyet sammenlignet med naturlig bakgrunn.

Det ble påvist spor av hydrokarboner i prøven med en analyseverdi på 420 μg THC/l. Påviste hydrokarboner var fordelt på ulike fraksjoner, men bestod i hovedsak av tunge komponenter som kan være knyttet til utvasking av asfaltpartikler med tunge oljer.

Det ble påvist spor av PAH, men i lave konsentrasjoner.

For sesongen 09/10 ble det tatt ut tre vannprøver fra denne grøfta og resultatene er vist i tabell 37.

Tabell 35. Målte parametere for stikkprøver tatt i åpen grøft med utløp til Stjørdalselva (KUBR) 28.01.11.

Dato	Stasjon	TOC	KOF	Refraktometer	Fe	Mn	Ledningsevne ($\mu\text{S/cm}$)	pH	Oksygen (mg/l)	Vanntemp. ($^{\circ}\text{C}$)
28.01.2011	KUBR			Ikke utslag			481	7,5	8,9	1,3

Tabell 36. Analyser av miljøproblematiske metaller, total olje (THC) og tjæreforbindelser (PAH) i vannprøve tatt ut fra KUBR 28.01.11. Målte parametere for stikkprøver tatt i åpen grøft med utløp til Stjørdalselva (KUBR) for sesongen 10/11

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

Tabell 37. Analyseresultater for stikkprøver tatt i åpen grøft med utløp til Stjørdalselva (KUBR) sesongen 09/10.

Dato	Stasjon	TOC	Jern ($\mu\text{g/l}$)	Mangan ($\mu\text{g/l}$)	Ledningsevne ($\mu\text{S/cm}$)	pH	Oksygen (mg/l)
15.10.2009	KUBR	6,3	1700	570	742	7,39	9,35
05.11.2009	KUBR	18	360	11	849	7,70	8,81
22.04.2010	KUBR	9,4	540	17	131,4	7,74	11,7

4.9 Overflatevann gamle elveleie (GEN)

På prøvetakingspunktet for overflatevann fra det gamle elveleiet ble det tatt ut bare en vannprøve sesongen 10/11 (tabell 38). Analysene viste en lav konsentrasjon av totalt organisk karbon på 2,6 mg TOC/l. Dette står i kontrast til en høy konsentrasjon for kjemisk oksygenforbruk på 410 mg KOF/l. Forskjellene skyldes helst at analysen av KOF er problematiske i sjøvann slik at det oppstår feil i analyseresultatene.

Målingen viste god oksygenstatus i vannet og en pH på rundt 8.

Tabell 39 viser analyseresultater for GEN sesongen 09/10.

Tabell 38. 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

Tabell 39. Analyseresultater for overflatevann fra det gamle elveleiet (GEN).

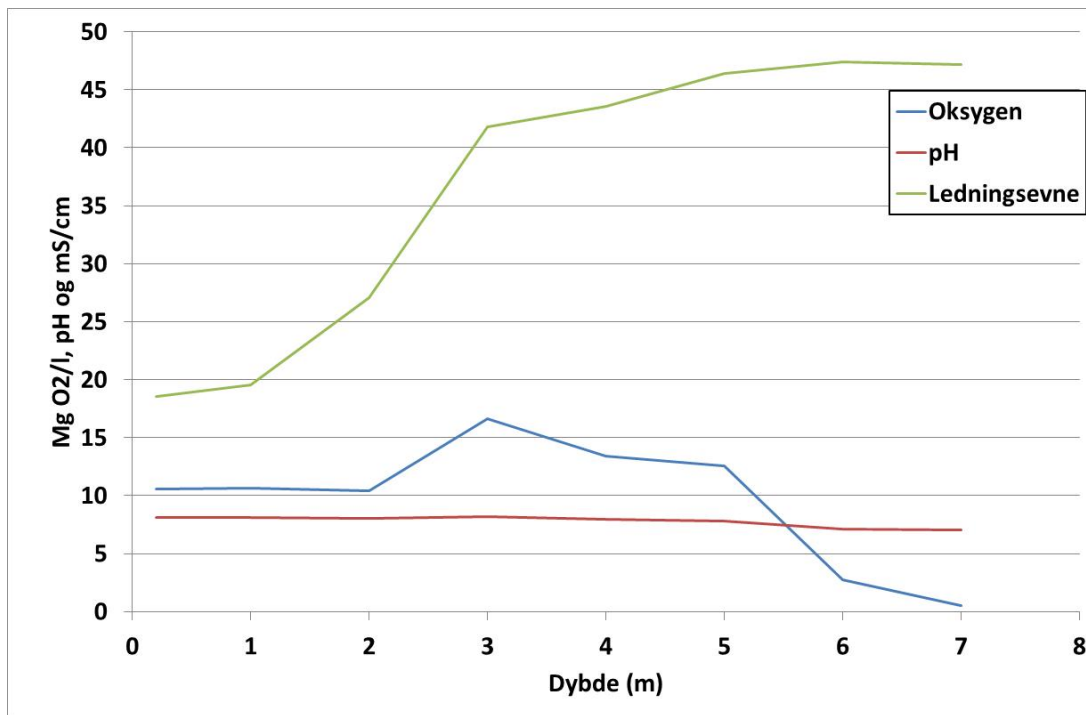
Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	TOC	Jern ($\mu\text{g/l}$)	Mangan ($\mu\text{g/l}$)	Ledningsevne ($\mu\text{S/cm}$)	pH	Oksygen (mg/l)
05.11.2009	GEN			5,9	3500	370	5580	7,4	10,4
20.11.2009	GEN			3,5	33	7,3	4740	7,4	11,0
03.12.2009	GEN			2,5	380	86	4260	7,5	10,0
21.12.2009	GEN			3,9	140	8,4	4660	7,7	11,1
11.01.2010	GEN			44	450	110	4770	7,7	10,7
26.01.2010	GEN	<0,2	<0,5	4,7	150	140	4580	7,6	10,2
16.02.2010	GEN	<0,2	<0,5	3,2	1600	83	4760	7,7	10,8
03.03.2010	GEN	<0,2	<0,5	3,8	490	12	4680	7,8	10,2
17.03.2010	GEN	<0,2	<0,5	5,9	140	9,7	3120	7,4	11,9
08.04.2010	GEN	<0,2	<0,5	5,4	710	32	1708	7,4	11,9
22.04.2010	GEN	<0,2	<0,5	5,4	130	11	3230	7,5	11,4

4.10 Profilundersøkelse - gamle elveleie

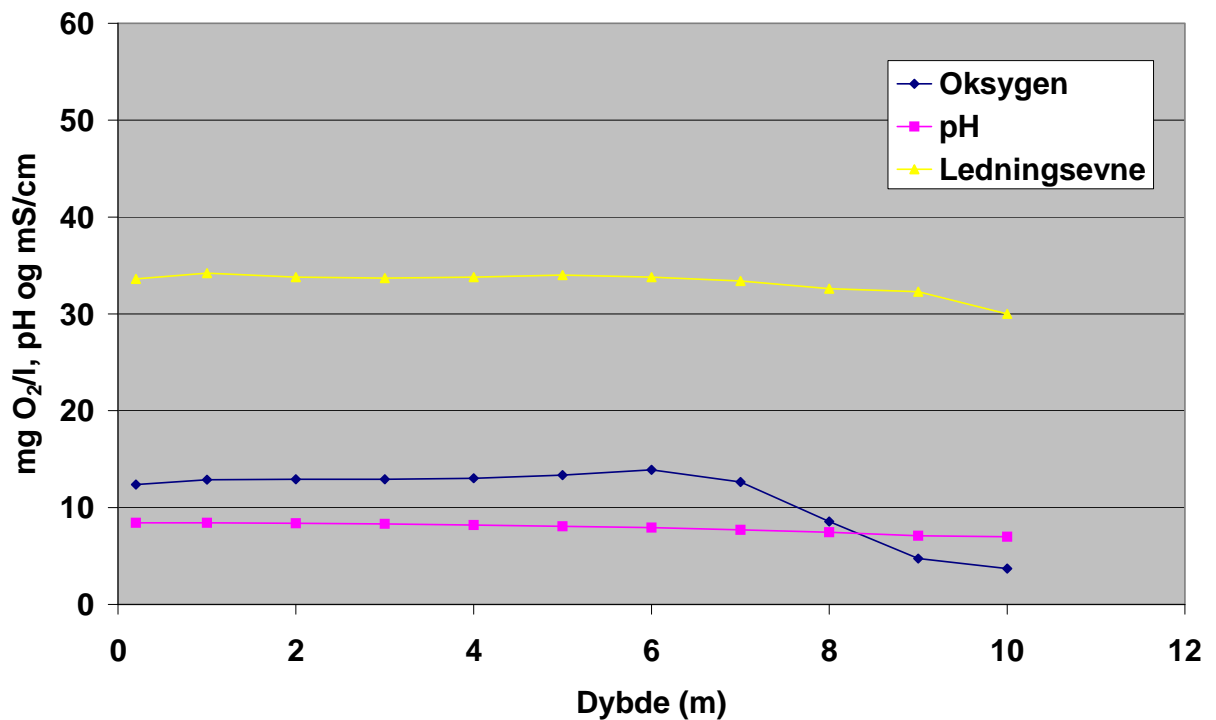
For sesongen 10/11 ble det som vanlig utført en profilundersøkelse i det gamle elveleiet. Undersøkelsen, som ble utført 07.06.11 (figur 29) viste at oksygenkonsentrasjonen avtok i den dypeste gropa slik at vannet var tilnærmet oksygenfritt. Ledningsevnen økte med økende dyp og var klart lavest i overflatevannet som var sterkt påvirket av ferskvann. pH avtok med økende dyp, fra pH 8 i overflatevannet til pH 7 i bunnvannet.

Profilundersøkelsen utført 26.04.10 viste også avtakende oksygenkonsentrasjoner mot bunnen (figur 30) og avtakende pH med økende dyp (fra 8,4 til 7). Til forskjell fra årets undersøkelse viste denne undersøkelsen små endringer i ledningsevne med økende dyp. Ledningsevnene i overflatevannet var marginalt høyere enn ledningsevnen i bunnvannet (34 mot 30 mS/cm).

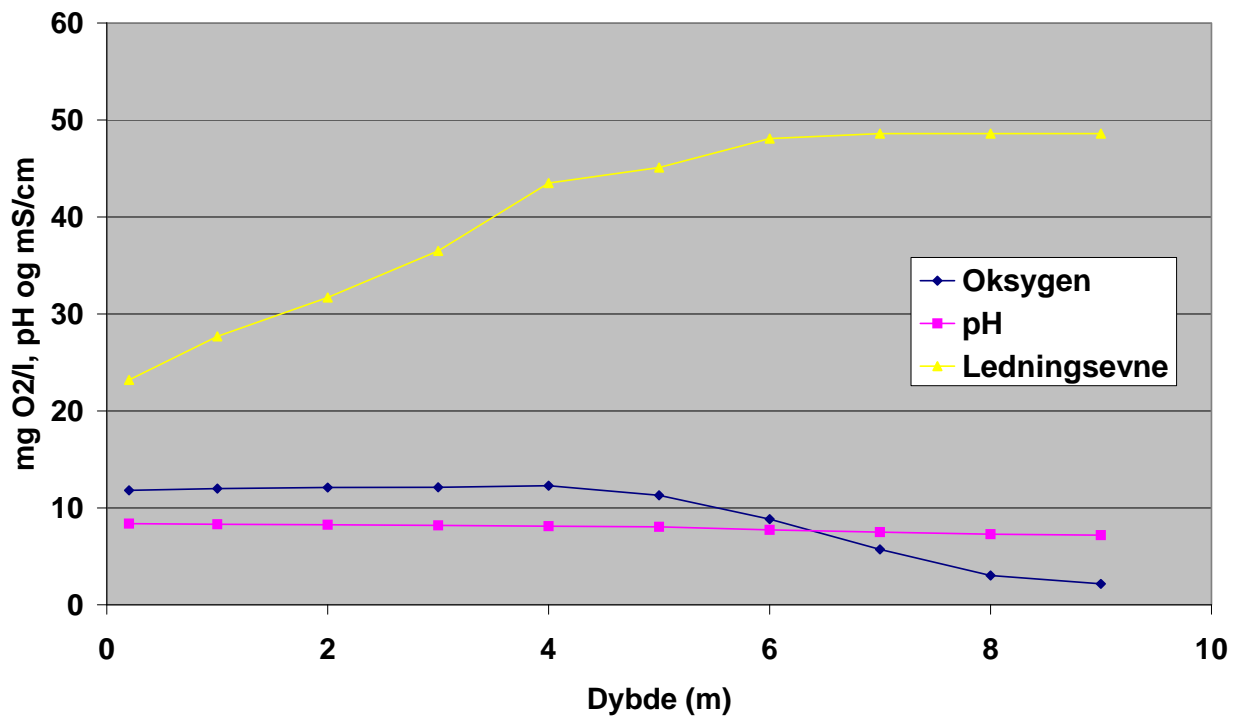
Figurene for to profilundersøkelser utført 06.05.09 og 26.05.09 er også vist (figur 31 og figur 32) for sammenligning med årets og fjorårets resultater.



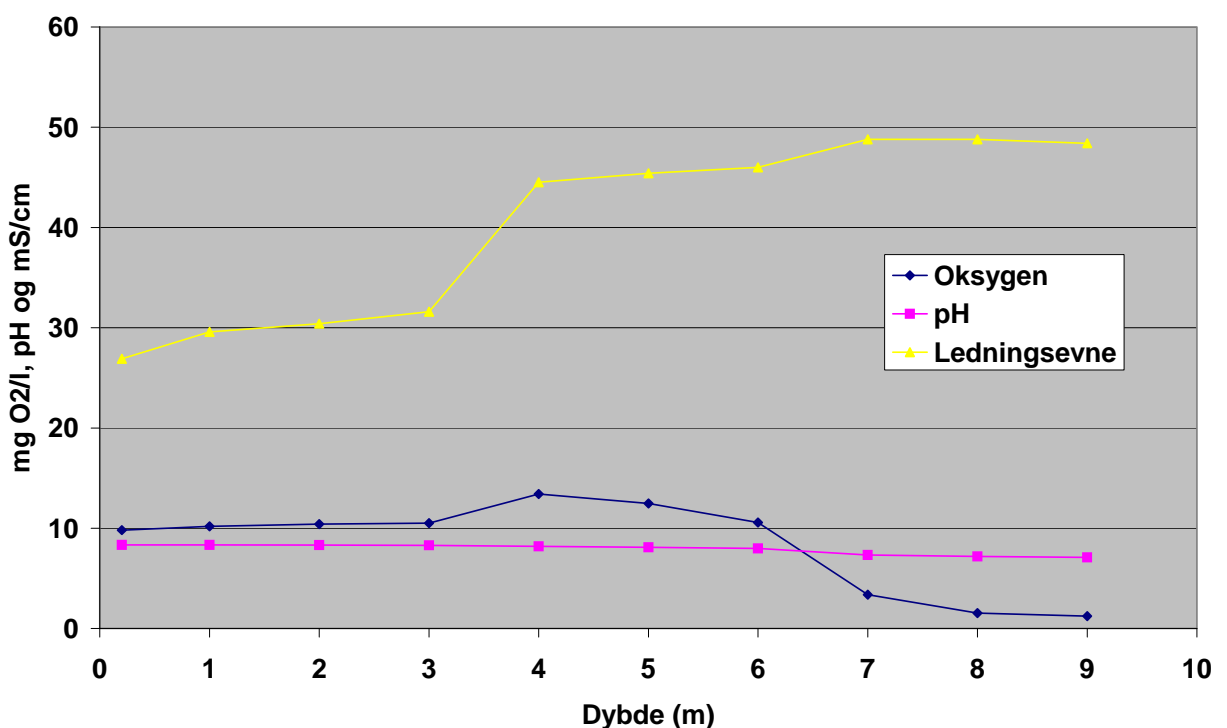
Figur 29. Dybdeprofil for oksygen, ledningsevne og pH i det gamle elveleiet ved undersøkelse utført 07.06.11 (32V0595026 - UTM7038330).



Figur 30. Dybdeprofil for oksygen, ledningsevne og pH i det gamle elveleiet ved undersøkelse utført 26.04.10 (32V0595026 - UTM7038330).



Figur 31. Dybdeprofil for oksygen, ledningsevne og pH i det gamle elveleiet 06.05.09 ved dyp 9,5 m (32V05955026 - UTM 7038330).



Figur 32. Dybdeprofil for oksygen, ledningsevne og pH i det gamle elveleiet 26.05.09 ved dyp 9,5 m (31V05955026 - UTM 7038330).

Som ved tidligere undersøkelser ble det tatt ut vannprøver av overflatevann (GE1) og bunnvann (GE2) under profilundersøkelsen (tabell 40). Det ble ikke funnet spor av verken glykol eller formiat i disse prøvene, og det ble målt lave konsentrasjoner av totalt organisk karbon (< 2,5 mg/l). Kjemisk

oksygenforbruk var noe høyere (hhv. 16 og 50 mg KOF/l), men her knytter det seg usikkerhet til resultatene siden dette er målinger i sjøvann.

Det ble målt noe høyere konsentrasjoner av mangan i bunnvannet, noe som kan forklares med lave oksygenkonsentrasjoner.

Tabell 40. 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)
08.06.2011	GE1	<0,2	<0,5	<2,5	16			0,24	<5	9,9	9,0
08.06.2011	GE2	<0,2	<0,5	<2,5	50			0,48	0,20	6,1	250

Tidligere prøvetaking har vist spor av glykol i overflate - eller bunnvann fra det gamle elveleiet (tabell 41 og 42) . Disse prøvene ble imidlertid tatt i april eller mai, mens årets prøver ble tatt i begynnelsen av juni.

Tabell 41. Resultater for prøver av overflate- og bunnvann i det gamle elveleiet tatt 26.04.10.

Dato	Stasjon	PG (mg/l)	Formiat (mg/l)	KOF _{Cr} (mg/l)	pH	Lednings- evne (mS/m)	Tot. N (mg/l)	NH ₄ -N (mg N/l)	Jern (µg/l)	Mangan (µg/l)
26.04.2010	GE1	<0,2	<0,5	27	8,0	2150	0,22	<0,2	<2	10
26.04.2010	GE2	1,7	<0,5	34	7,5	563	0,82	0,54	160	100

Tabell 42. Resultater for prøver av overflate- og bunnvann tatt 06.05.09 og 26.05.09.

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

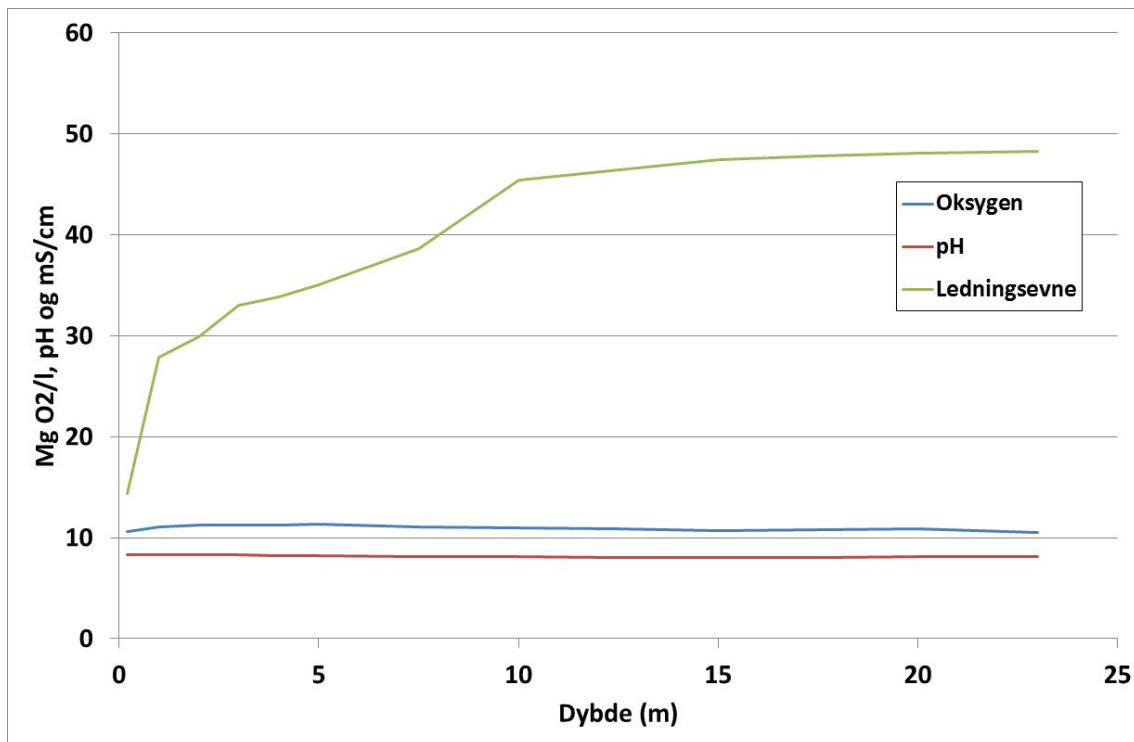
4.11 Profilundersøkelse - kommunalt dyputslipp

En profilundersøkelse (08.06.11) ved dyputslipp for kommunalt renseanlegg viste tilnærmet samme oksygenkonsentrasjon i hele dybdeprofilen ned til bunnen på 23 m (figur 33). Saltholdigheten (ledningsevnen) var også relativt lik nedover profilen med unntak av overflatevannet som var preget av tilførsel av ferskvann.

I prøver av overflate- og bunnvann fra området ved kommunalt dyputslipp ble det ikke påvist spor av avisingkjemikalier (tabell 43).

Tabell 43. 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



Figur 33. Dybdeprofil for oksygen, ledningsevne og pH ved kommunalt dyputslipp for undersøkelse utført 08.06.11 (3V0594090 - UTM7038299).

4.12 Brannøvingsområdet

I løpet av avisingssesongen 10/11 ble det tatt ut to vannprøver av rensert vann fra brannøvingsområdet, en 04.11.10 og en 07.06.11. Disse prøvene har inneholdt hhv. 120 og 110 mg total olje (THC) per liter (tabell 44). Bioforsk vurderer at konsentrasjonen av olje i rensert vann fra brannøvingsfeltet fremdeles er for høye, og at det bør utføres optimalisering av renseanlegget for bedre rensegrad.

Våren 2010 ble det tatt ut til sammen 6 vannprøver av rensert vann fra brannøvingsområdet. Disse prøvene inneholdt fra 22 til 140 mg total olje (THC) per liter (tabell 45). Dette var noe lavere verdier av total olje enn påvist i vannprøver tatt ut i 2009 (tabell 46).

Tabell 44. Vannprøver som viser utslippskvalitet for olje fra brannøving- 04.11.10 og 01.06.11.

Prøvenr.:	439-2010-11090164	Prøvetaksdato:	04.11.2010		
Prøvetype:	Grunnvann	Prøvetaker:	Lasse Weiseth		
Prøvemerkning:	BRØ 04.11.10	Analysedato:	09.11.2010		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Totale hydrocarboner (THC)					
THC >C5-C8	420	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C8-C10	23000	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C10-C12	48000	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C12-C16	42000	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C16-C35	2900	µg/l	30%	Intern metode	20
SUM THC (>C5-C35)	120000	µg/l		Intern metode	

Prøvenr.:	439-2011-06070165	Prøvetaksdato:	01.06.2011		
Prøvetype:	Vann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	BRØ 01.06.11	Analysedato:	07.06.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Totale hydrocarboner (THC)					
THC >C5-C8	500	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C8-C10	28000	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C10-C12	40000	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C12-C16	42000	µg/l	30%	Intern metode	5
THC >C16-C35	3400	µg/l	30%	Intern metode	20
SUM THC (>C5-C35)	110000	µg/l		Intern metode	

Tabell 45. Vannprøve som viser utslippskvalitet for olje fra brannøvingsfelt for 6 vannprøver tatt ut våren 2010.

Dato	Stasjon	THC (mg/l)	C5-C8 (µg/l)	C8-C10 (µg/l)	C10-C12 (µg/l)	C12-C16 (µg/l)	C16-C35 (µg/l)
08.04.2010	BRANN	47	130	9800	15000	19000	3600
27.04.2010	BRANN	82	500	23000	28000	27000	3900
19.05.2010	BRANN	73	310	18000	25000	25000	4100
31.05.2010	BRANN	140	540	28000	39000	64000	13000
02.06.2010	BRANN	22	160	7100	7600	6200	1300
09.06.2010	BRANN	80	300	19000	29000	28000	4500

Tabell 46. Vannprøve som viser utslippskvalitet for olje fra brannøvingsfelt for 6 vannprøver tatt gjennom 2009.

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

Utslippet av totale hydrokarboner indikerer fortsatt at renseløsningen for brannøvingsfeltet bør forbedres.

I regi av "Miljøprosjektet" i Avinor gjennomføres det en gjennomgang av prioriterte brannøvingsfelt med hensyn til optimaliserende tiltak. Brannøvingsfeltet på Trondheim lufthavn inngår som en av de prioriterte brannøvingsfeltene.

5. Referanser

- NIVA-rapport 4866-2004. Avrenning av avisingsmidler og resipientforhold ved Trondheim lufthavn Værnes.
- Roseth, R., Weideborg, M., Hem, L. J. og Kraft, P. I. 2002. Miljøforhold relatert til bruk av avisingsmidler ved Trondheim lufthavn, Værnes. Jordforsk rapport nr. 54/02, Aquateam rapport nr. 02-042. 33 s.
- Roseth, R., Flataker, K. E. og Johansen, Ø. 2007. Miljøovervåking Trondheim lufthavn. Overvåking av overvann, grunnvann og vurdering av resipientforhold. Bioforsk rapport 2(82) 2007.
- 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.

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
-

Miljøovervåking Trondheim lufthavn - Feltskjema

Dato:07.06.2011 Tid: 1400-1600 Pers: LW Vær: Pent, 17 grader.

Prøvetaking _ logging Stjørdalsfjorden.

Prøvested: Gamle elveleie

Dybde: 7,5 m.

GPS posisjon: 32V0595026 UTM7038330

Prøvenivå	Oksygen mg O ₂ /l	Ph	Ledningsevne µS/cm	Temp	Merknader
20 cm	10,58	8,12	18,57	16,2	Vann Prøve,GE1
1 m	10,68	8,09	19,55	15,9	
2 m	10,44	8,05	27,1	14,0	
3 m	16,65	8,21	41,8	9,9	
4 m	13,42	7,94	43,6	7,8	
5 m	12,56	7,80	46,4	6,9	
6 m	2,75	7,14	47,4	5,8	
7 m	0,50	7,07	47,2	5,7	Vann Prøve,GE2

Miljøovervåking Trondheim lufthavn - Feltskjema

Dato: 08.06.2011 Tid: 12-14

Pers: LW

Vær: Pent, 16 grader

Prøvetaking _ logging Stjørdalsfjorden.

Prøvested: Dyputslipp avløp Stjørdal kommune _ ved grønn bøye.

Dybde: 23 m.

GPS posisjon: 3V0594090 UTM7038299

Prøvenivå	Oksygen mg O ₂ /l	Ph	Ledningsevne µS/cm	Temp	Merknader
20 cm	10,6	8,30	14,40	14,6	Vannprøve D1
1 m	11,03	8,27	27,9	12,8	
2 m	11,25	8,31	29,9	12,4	
3 m	11,22	8,27	33,0	11,7	
4 m	11,26	8,25	33,8	11,5	
5 m	11,31	8,23	35,0	11,0	
7,5 m	11,07	8,16	38,6	9,7	
10 m	10,98	8,09	45,4	8,2	
12,5 m	10,84	8,06	46,4	7,8	
15 m	10,73	8,05	47,4	7,2	
17,5 m	10,75	8,06	47,8	7,0	Vannprøve D2
20 m	10,83	8,08	48,1	7,2	
23 m	10,55	8,13	48,3	7,2	