

Oppdragsgiver
Avinor AS

Rapporttype
Årsrapport

2017-06-29

MILJØOVERVÅKING TRONDHEIM LUFTHAVN VÆRNES 2016/2017

Oppdragsnr.: 1350018563
 Oppdragsnavn: Miljøovervåking Trondheim lufthavn Værnes 2016/2017
 Dokument nr.: M-rap-001
 Filnavn: M-rap-001-Miljøovervåking Trondheim lufthavn Værnes 2016-2017.doc

Revisjon	001			
Dato	2017-06-29			
Utarbeidet av	Liv Marit Honne John Fraser Alston Maria Mæhle Kaurin			
Kontrollert av	Liv Marit Honne John Fraser Alston			
Godkjent av	Liv Marit Honne			
Beskrivelse	Rapport			

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder

INNHOOLD

SAMMENDRAG OG ANBEFALINGER	5
1. INNLEDNING	7
1.1 Oppdrag	7
1.2 Bakgrunn	7
1.3 Beskrivelse av området	7
1.4 Utslippstillatelse	8
1.5 Mål for overvåkingen	8
2. METODE OG DATAGRUNNLAG	9
2.1 Prøvetakingsstrategi	9
2.2 Prøvetakingsstasjoner	10
2.3 Analyseparametre	10
2.4 Prøvetakingsutstyr	10
3. METEOROLOGISKE DATA	12
4. FORBRUK AV AVISINGSKJEMIKALIER	13
4.1 Generelt	13
4.2 Flyavising	13
4.3 Baneavising	15
4.4 Utvikling fra tidligere sesonger	16
4.5 Gjødsling	17
5. OPPSAMLING AV AVISINGSKJEMIKALIER	18
5.1 Avisingsplattform og snødeponi	18
5.2 Glykol til kommunalt dypvannsutslipp	18
5.3 Formiat til kommunalt dypvannsutslipp	19
5.4 Konsentrasjoner av glykol i PAV gjennom flere sesonger	19
5.5 Vannivå i pumpekum	20
6. RESULTATER OVERVANN	21
6.1 Gamle elveleie nord og gamle elveleie sør	21
6.2 Stjørdalselva	27
6.2.1 SE	27
6.2.2 SE2	28
6.2.3 Utslipp via KUBR	29
7. RESULTATER GRUNNVANN	31
7.1 Brønner inne på flyplassområdet	31
7.1.1 Glykol og formiat i grunnvann	32
7.1.2 Jern og mangan i grunnvann	32
7.1.3 KOF og TOC i grunnvann	33
7.1.4 Temperatur, oksygen, pH og ledningsevne	33
7.2 Utvikling i grunnvannsbrønnene inne på flyplassområdet	35
7.2.1 Brønn MB1	35

7.2.2	Brønn MB2	36
7.2.3	Brønn MB3	37
7.2.4	Brønn MB4	37
7.2.5	Gamle grunnvannsbrønner BRB og BRAV	38
7.3	Brønner utenfor flyplassområdet	39
8.	UNDERSØKELSE AV FJORDRESIDENT	42
8.1	Stjørdalsfjorden-kommunalt utslipp (SARA)	42
8.2	Gamle elveleie nord (GE)	43
8.3	Oppsummering og anbefalinger	44
9.	BRANNØVINGSFELT	45
9.1	Overvåking vann fra oljeutskiller	45
9.2	Prøvetaking og resultater	45
9.3	Utvikling fra tidligere sesonger	46
9.4	Overvåking diffuse utslipp	47
10.	REFERANSER	48

VEDLEGG

1. Oversikt over prøvepunkter og analyseparametere
2. Nivåmåling i PAV
3. Meteorologi pr måned

SAMMENDRAG OG ANBEFALINGER

Avinor har for perioden 2016-2020 utarbeidet en miljøstrategi. Formålet med strategien er å konkretisere miljøarbeidet i Avinor, og sikre at hele konsernet trekker i samme retning for å nå Avinors miljømål. For perioden 2016-2020 har konsernledelsen utarbeidet miljømål for fokusområdene transport og klima, fly- og helikopterstøy og kjemikalieforbruk med utslipp til vann og grunn.

Avinor har gjennomført miljøovervåking ved Trondheim lufthavn Værnes gjennom avisingssesongen 2016/2017. Overvåkingsprogrammet har omfattet prøvetaking og kjemiske analyser av grunnvann, overvann og resipienter. Arbeidet er en videreføring av tidligere overvåking ved lufthavnen, med enkelte endringer. Justering av overvåkingsprogrammet og feltarbeid med uttak av prøver er utført av Avinor.

Rambøll har på oppdrag fra Avinor kontrollert analyseresultater og vurdert disse i forhold til tidligere års resultater. Rambøll har videre sammenstilt alle relevante prøveresultater fra siste sesong med klimatiske forhold og kjemikalieforbruk gjennom overvåkingssesongen i en årsrapport. Rambøll har ikke tatt del i feltarbeid med uttak av vannprøver og gjennomføring av målinger i resipienter, eller vurdert prøvetakings- og overvåkingsutstyr, dette er utført av personell fra Avinor.

Avisings sesongen 2016/2017 var preget av lange perioder med lite nedbør, særlig tidlig i avisingssesongen og igjen på våren. September og oktober lå langt under normalverdiene for nedbør, mens november og desember lå betydelig høyere sammenliknet med normalnedbør. Det falt totalt 22 mm mer nedbør i løpet av perioden september 2016 til mai 2017 sammenliknet med normalverdiene. På grunn av relativt høye temperaturer sammenliknet med normaltemperaturer, kom mer nedbør i form av regn enn det som er normalt. Kun februar hadde middeltemperatur under null grader. Meteorologiske data viser at denne sesongen kan betraktes som en mild sesong, med en god del nedbør, i motsetning til de tre forrige sesongene. På grunn av skiftende værforhold og kalde perioder har forbruket av flyavisingkjemikalier vært høy sammenliknet med tidligere sesonger. I både januar og februar er det brukt større mengder avisingkjemikalier enn det utslippstillatelsen angir som maksimalt forbruk pr mnd. Fylkesmannen er varslet om overskridelsene. Samlet for sesongen er det brukt 94,3% av tillatt mengde til flyavising, og 100,36 % av tillatt mengde til preventiv avising. Samtidig som det er en økning i samlet forbruk, er det en liten reduksjon i forbrukt mengde kjemikalier pr fly sammenliknet med forrige sesong. Forbruk av formiat til baneavising ligger under de maksimale mengder som er angitt i utslippstillatelsen.

Glykolholdig væske som benyttes til flyavising, samles opp på avisingplattformen og ledes til kommunalt dypvannsutslipp. Begreping av mengde oppsamlet glykol er ikke klar innen rapporteringsfristen, og vil bli ettersendt.

Det ble i 2014 utført en kartlegging av kummer og rør på flyplassområdet. Oversiktskart viser at avrenning fra deponiet for ren snø sannsynligvis ledes til pumpekummen PAV. Dersom dette er tilfelle vil det medføre en fortykning av glykolholdig væske i PAV og håndtering av større vannmengder enn nødvendig.

Det er påvist glykol og formiat i 3 av grunnvannsbrønnene. I prøver hvor det påvises avisingkjemikalier måles det ofte økte KOF-verdier og jern-konsentrasjoner. Det er imidlertid stor forskjell mellom brønnen på flyplassen når det gjelder jern og KOF, og disse kan variere mye uten at det påvises kjemikalier.

I overflatevann som ledes til Gamle elveleie nord og Gamle elveleie sør påvises glykol og formiat i desember, januar og februar. I stikkprøver av overflatevann fra sjøresipienten påvises det kun formiat i en prøve i januar. Det anbefales at prøver av overflatevann og prøver i resipienten tas samtidig, og hyppigere i perioder med høyt forbruk av avisingsskemikalier og stor avrenning. Det planlegges en gjennomgang og justering av miljøovervåkingsprogrammet før oppstart av neste avisingssesong.

Det påvises fremdeles oljeforbindelser i grunnvannsbrønner utenfor flyplassområdet. Arbeidet med kartlegging og sanering av oljeforurensning i grunnvann utenfor flyplassområdet videreføres.

Avløpsvannet fra brannøvingsfeltet ligger tidvis over grenseverdiene for påslipp til kommunalt nett. Det er iverksatt ulike tiltak for å øke oppholdstiden for sløkkevannet, og det utføres tømning og en gjennomgang av systemet i juni 2017. Det anbefales videre at kartlegging av diffuse utslipp fra brannøvingsfeltet følges opp med prøvetaking i perioder med og uten aktivitet ved øvingsfeltet.

Uttak av vannprøver og målinger i felt bør utføres av eller kvalitetssikres av personell med kompetanse innen prøvetaking. Enkelte prøvepunkter må inspiseres og prøvetas ved nedbørsepisoder og økt avrenning.

1. INNLEDNING

1.1 Oppdrag

Det er utført miljøovervåking ved Trondheim lufthavn Værnes gjennom avisings sesongen 2016/2017. Formålet med undersøkelsen er å sikre at lufthavnen overholder de krav som er spesifisert i utslippstillatelsen som er gitt av Fylkesmannen i Nord-Trøndelag den 16.juni 2006. Videre skal undersøkelsene dokumentere at lufthavnen driftes iht de vilkår som til enhver tid gjelder. Det er utført undersøkelser ved lufthavnen hver avisings sesong siden 2006. Undersøkelsene ble i perioden 2006 til 2012 utført av Bioforsk, mens Rambøll har gjennomført overvåkingen i perioden 2012-2015. Siden 2015 har Avinor selv utført justeringer av prøvetakingsprogram og gjennomført all prøvetaking, mens Rambøll har kontrollert analyseresultater og sammenstilt en årsrapport.

1.2 Bakgrunn

Ved Trondheim lufthavn Værnes benyttes glykol og formiat til avising av fly og baner gjennom vintersesongen. Behovet for avising styres av meteorologiske forhold som lufttemperatur og nedbør.

Avisingskjemikalier (glykol og formiat) er organiske forbindelser med høyt potensiale for biologisk nedbrytning. Nedbrytningen vil kunne medføre høyt oksygenforbruk, reduksjon av jern- og manganoksider og økte konsentrasjonsnivåer av jern og mangan i vann.

Jern og mangan finnes naturlig i jord og bergarter, vanligvis som vannløselige forbindelser, f.eks. oksider. Organiske forbindelser brytes ned ved tilgang på oksygen. Nær overflaten vil det være god tilgang på oksygen fra luft, men lengre ned i bakken vil det kunne oppstå oksygenmangel. Her kan anaerobe bakterier, som ikke er avhengig av molekylært oksygen, overta nedbrytingen. Noen av disse benytter jern- og manganoksider i prosessen. Da går jern og mangan over i 2-verdig, vannløselig form, og tilføres grunnvannet. Oppløst jern og mangan oksideres av fritt oksygen i vann, men hastigheten avhenger av vannets surhetsgrad. Jo høyere pH-verdi, jo raskere vil oksidasjonen gå, og vi får utfelling av rust og brunstein.

1.3 Beskrivelse av området

Trondheim lufthavn Værnes ligger i Stjørdal kommune i Nord-Trøndelag fylke. Lufthavnen dekker et areal på i underkant av 3 km² og grenser mot Stjørdal sentrum i nord, landbruks- og boarealer mot øst, Stjørdalselva mot sør og Langøra/Stjørdalsfjorden i vest (figur 1).

Flyplassen er anlagt på elveavsatte masser, hovedsakelig grus-, sand- og siltavsetninger.



Figur 1: Oversiktsbilde av Trondheim lufthavn Værnes

1.4 Utslippstillatelse

Utslippstillatelse for Trondheim lufthavn Værnes er gitt av Fylkesmannen i Nord-Trøndelag den 16. juni 2006 (Fylkesmannen, 2006). I tillatelsen er det gitt følgende krav:

- Utslipp fra baneavising tilsvarende en organisk belastning på 170 tonn O₂ pr vintersesong og maksimalt 43 tonn O₂ pr måned
- Forbruk på 215 000 liter flyavisingsvæske (100 % glykol) pr vintersesong (200 000 liter til avising og 15 000 liter til preventiv avising på flyoppstillingsplass. Tilsammen inntil 50 000 l glykol/mnd)
- Overvåking av resipient
- Gjødning av kantareal for å øke nedbryting av avisingkjemikalier
- 150 øvingsdøgn på brannøvingsfeltet
- Overvåking av utslipp fra brannøvingsfeltet
- Overvåking av Gamle elveleie nord dersom forbruk til preventiv avising overstiger 15 tonn glykol pr sesong

Avinor har fått pålegg om å søke ny revidert utslippstillatelse, og dette arbeidet er igangsatt.

1.5 Mål for overvåkingen

Mål for overvåkingen er å:

- Undersøke om avisingsvæske fra flyplassen påvirker de lokale resipientene
- Se på sammenheng mellom kjemikalieforbruk, værforhold og miljøtilstand
- Vurdere utviklingen fra tidligere sesonger

Overvåkingsprogrammer som skal se på utvikling over tid er avhengig av at de periodiske undersøkelsene blir gjort på samme måte fra gang til gang. Det er gjort en del endringer i overvåkingsprogrammet de to siste sesongene i forhold til foregående sesonger. Det er hovedsakelig grunnvannsovervåkingen, mengdemålinger og overvåking av sjøresipienten som er noe endret.

2. METODE OG DATAGRUNNLAG

2.1 Prøvetakingsstrategi

På grunn av endringer i rutiner og utbygginger ved flyplassen har overvåkingsprogrammet blitt utviklet fra år til år. Enkelte prøvepunkter har gått ut, og nye er tatt inn i programmet. Tidligere var hovedfokus overvåking av overvann til det gamle elveleiet, og overvåking av tilstanden her, mens de siste sesongene har fokus dreid mot overvåking av grunnvann, oppsamlet glykolholdig vann og utslipp til Stjørdalselva. Årsakene til dette er bl.a. at det nå benyttes formiat istedefor urea til baneavising, og at glykolholdig vann fra flyavising samles opp på tett plattform som ble etablert i 2012, og pumpes til kommunalt dypvannsutslipp i Stjørdalsfjorden (SARA). Disse tiltak sørger for redusert organisk belastning i resipientene og eliminerer utslipp av giftig ammonium. Belastningen på Gamle elveleie nord og de andre resipientene er således redusert betraktelig.

Overvåkingsprogrammet for 2016/2017 har benyttet de samme prøvepunkter som ble benyttet sesongen 2014/2015 og 2015/2016, men med noen endringer i prøvetakingsfrekvens og analyseparametere. Overvåkingsprogram utarbeidet av Avinor er vist i vedlegg 1.

Oversikt over plassering av alle prøvepunkter er vist i figur 2. Prøvepunktene er plassert for å gi en best mulig oversikt over utslipp og spredning til resipientene.

Alle prøver er sendt til akkreditert laboratorium (Eurofins AS) for analyse. Alle resultater blir kontrollert når analyserapporter foreligger, og dersom noen resultater avviker fra forventet verdi er Avinor kontaktet, og prøver er reanalyserert ved behov.

Det er gjennomført undersøkelser av både kjemiske og fysiske/hydrologiske parametere i grunnvann, sjøvann og overflatevann. Vannprøver er tatt fra grunnvannsbrønner, kulverter, kummer og i resipienter.



Figur 2: Oversiktskart som viser omtrentlig plassering av prøvepunkter ved Trondheim lufthavn Værnes, 2015/2016

2.2 Prøvetakingsstasjoner

Vannprøver er tatt ved prøvepunkter som er vist på kartet i figur 2.

Grunnvann

Det er tatt grunnvannsprøver inne på flyplassen ved rullebanen (BRB) og ved avisingsplattformen (BRAV, MB1-MB4). Grunnvannsbrønnen BRAV (etablert i 2007) ligger i deponiområdet for ren snø, og det er derfor kun mulig å prøveta denne tidlig på høsten og sent på våren dersom snøen er borte. MB1-MB4 ble etablert i 2011 og er dokumentert i Miljøovervåkingsrapport fra 2011/2012. Videre er det tatt prøver av grunnvann nedstrøms det gamle brannøvingsfeltet (GBMB2) samt sør for flyplassområdet (M7, FMB1-FMB3). Ved prøvetaking logges grunnvannsnivået i alle brønner.

Overvann

I kum for oppsamling av væske fra avisingsplattform og fra snødeponi (PAV), samt i utslippspunkt til Stjørdalselva (SE), benyttes automatiske prøvetakere. Prøvetakerne tar ut en delprøve pr time, og delprøvene blandes i 4 stk 10-liters plastbeholdere. Fram til februar er det tatt ut en blandprøve for analyse ca. hver 14. dag. Etter februar er det tatt ut en blandprøve en gang pr måned. Pumpen i PAV er utstyrt med telleverk for å kunne ha kontroll med vannmengdene som pumpes til dypvannsutslippet. Det måles ikke vannmengder i SE. I øvrige utslippspunkter for overvann (kulverter) er det tatt stikkprøver.

Hydrografi

Det er tatt stikkprøver i vannmassene ved 2 stasjoner i Stjørdalsfjorden. Den ene i gamle elveleie nord (GE) og den andre ved dypvannsutslippet for Stjørdal kommunes renseanlegg (SARA). Det er ikke utført hydrografiske målinger i Stjørdalsfjorden.

2.3 Analyseparametre

Det er utført målinger av temperatur, ledningsevne, pH og oksygeninnhold i forbindelse med prøvetaking.

Vannprøver er sendt til Eurofins AS, som er et akkreditert laboratorium for kjemiske analyser. De fleste vannprøver er analysert på avisingskjemikalier (glykol og formiat), kjemisk oksygenforbruk (KOF), totalt organisk innhold (TOC), suspendert stoff (SS), pH, ledningsevne og innhold av jern (Fe) og mangan (Mn). I enkelte punkter i områder med ulike typer aktiviteter omfatter analyseprogrammet acetat, totale hydrokarboner (THC), polyaromatiske hydrokarboner (PAH), tungmetaller og perfluorerte forbindelser (PFAS).

En fullstendig oversikt over analysepunkter og analyseparametre er gitt i vedlegg 1.

2.4 Prøvetakingsutstyr

Det er utført målinger av pH, temperatur, oksygen og ledningsevne ved hjelp av et håndholdt feltinstrument av typen «In-situ Inc. Smart troll mp».

I utslippspunktene SE og PAV er det plassert automatiske prøvetakere av typen ISCO 5800 Refrigerated Sampler (figur 3).

I pumpekum til kommunalt nett (PAV) ble det 25.januar 2017 installert en nivåmåler (Diver) for å overvåke eventuelle overløp fra kummen og til utslippspunktet ved Stjørdalselva (SE) (figur 4).



Figur 3: ISCO 5800 Refrigerated Sampler, som benyttes i SE og PAV.



Figur 4: Nivålogger, Diver, ble brukt for å måle vannivå i PAV fra januar til mai 2017.

3. METEOROLOGISKE DATA

Avisingssesongen 2016/2017 var preget av lange perioder med lite nedbør, særlig tidlig i avvisingssesongen og igjen på våren. September og oktober lå langt under normalverdiene for nedbør, mens november og desember lå betydelig høyere sammenliknet med normalnedbør. Sammenliknet med normalverdiene falt det totalt 22 mm mer nedbør i løpet av denne sesongen (september 2016 til mai 2017). Nedbør og temperatur pr måned er vist i tabell 1. Meteorologiske data er hentet fra yr.no i motsetning til tidligere år, da Eklima sin database er benyttet.

Tabell 1: Faktisk mengde nedbør mot normalnedbør per måned. (Kilde: yr.no)

	Måned								
	Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mars	April	Mai
Faktisk nedbør [mm]	78	75,6	109,6	139	63,1	43,9	43,2	73,5	41,1
Normal-nedbør [mm]	113	104	72	85	63	52	54	49	53
Differanse [mm]	-35	-28,4	37,6	54	0,1	-8,1	-10,8	24,5	-11,9
Middel temp [°C]	12,8	5	0,5	1,9	1,1	-0,5	1,4	3,7	8,9
Normal-Temp [°C]	9,5	5,7	0,5	-1,7	-3,4	-2,5	0,1	3,6	9,1
Differanse [°C]	3,3	-0,7	0	3,6	4,5	2	1,3	0,1	-0,2

På grunn av relativt høye temperaturer sammenliknet med normaltemperaturer, kom mer nedbør i form av regn enn det som er normalt. Kun februar hadde middeltemperatur under null grader. Meteorologiske data viser at denne sesongen kan betraktes som en mild sesong, med en god del nedbør, i motsetning til de tre forrige sesongene som har vært relativt tørre. Forbruket av glykol til avising er likevel relativt høyt, se nærmere beskrivelse i kapittel 4.

4. FORBRUK AV AVISINGSKJEMI KALIER

4.1 Generelt

Glykol benyttes til avising av fly. Preventiv behandling skjer på oppstillingsplasser for fly langs Terminal A, Terminal B og ved nye Apron Vest. Avrenning fra disse områdene føres til utslipp i Gamle Elveleie Sør og Nord. Preventiv behandling utføres ved at avisingsvæsken blir påført flyene med minimal avrenning til bakken. Avising av fly som forbereder seg på å ta av skjer på avisingplattform. På avisingplattformen samles avisingsvæsken opp og pumpes til dypvannutslipp.

For avising av rullebane, taksebane og oppstillingsplasser benyttes formiat. Formiat brukes i fast (granulat) og i flytende form.

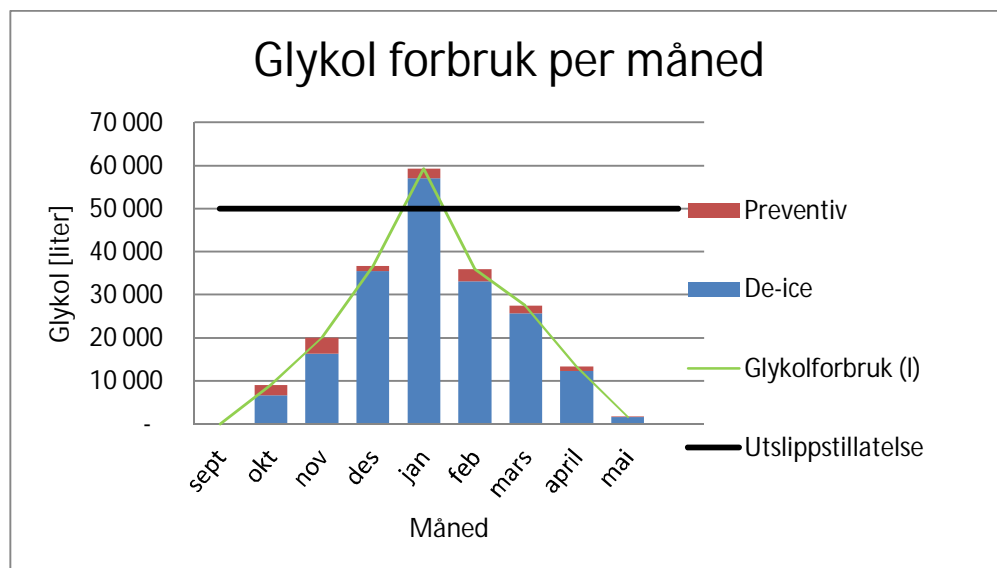
4.2 Flyavising

Totalt mengder glykol

Tabell 2 viser totalforbruk av glykol siste sesong. Figur 5 viser mengde glykol til avising og preventiv avising per måned.

Tabell 2: Forbruk av glykol (liter 100% glykol) 2016/2017

	Totalt	Tillatelse	% av tillatelse
Avising	188 660	200 000	94,33
Preventiv avising	15 054	15 000	100,36



Figur 5: Bruk av 100%-glykol til avising og preventiv avising 2016/2017.

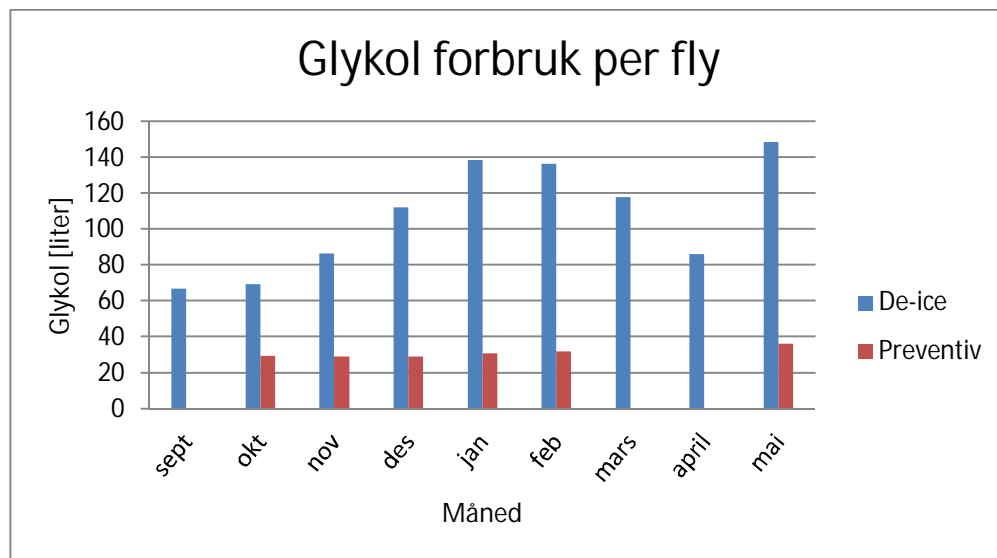
Total mengde glykol benyttet til avising i sesongen 2016/2017 ligger ikke langt under kravet i tillatelsen for sesongen totalt sett. I januar ble det brukt en mengde glykol som ligger over tillatelsens oppgitte mengde pr mnd som er 50 000 liter, og dette ble varslet til Fylkesmannen.

I januar lå temperaturen stort sett over 0°C, mens det var store mengder nedbør. I løpet av sesongen var det kun januar og februar som hadde lengre perioder med kaldt vær, noe som medfører økt forbruk av avisingskjemikalier.

Mengde glykol benyttet til preventiv avising ligger godt under kravet i tillatelsen.

Forbruk glykol pr fly

Figur 6 viser mengde glykol benyttet pr fly ved avising og preventiv avising siste sesong. Glykol forbruk per fly gjenspeiler totalforbruk per måned. De fire månedene med høyeste forbrukstall per fly gjenspeiler de fire månedene med høyeste totalforbruk. Forbruk per fly øker ved utfordrende meteorologiske forhold. En oversikt over forbruk pr fly pr dag vil trolig kunne gi mer informasjon om eventuelle andre årsaker utover værforholdene, f.eks. driftsmessige forhold.



Figur 6: Forbruk av glykol pr fly ved avising og preventiv avising [liter 100% glykol]

Glykolforbruk per fly er oppgitt i tabell 3. Preventiv avising er ikke benyttet alle måneder gjennom sesongen, men totalt sett er forbruket høyere enn forrige sesong, og såvidt over grensen gitt i tillatelsen (100,36%). Mengde glykol per fly er lavere i begynnelsen av sesongen i år enn det er mot slutten.

Tabell 3: Glykol forbruk per fly

	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai
De-ice (l)	67	69	86	112	139	137	118	86	149
Preventiv (l)	0	29	29	29	31	32	0	0	36
Total glykol forbruk per fly	67	99	116	141	170	169	118	86	185

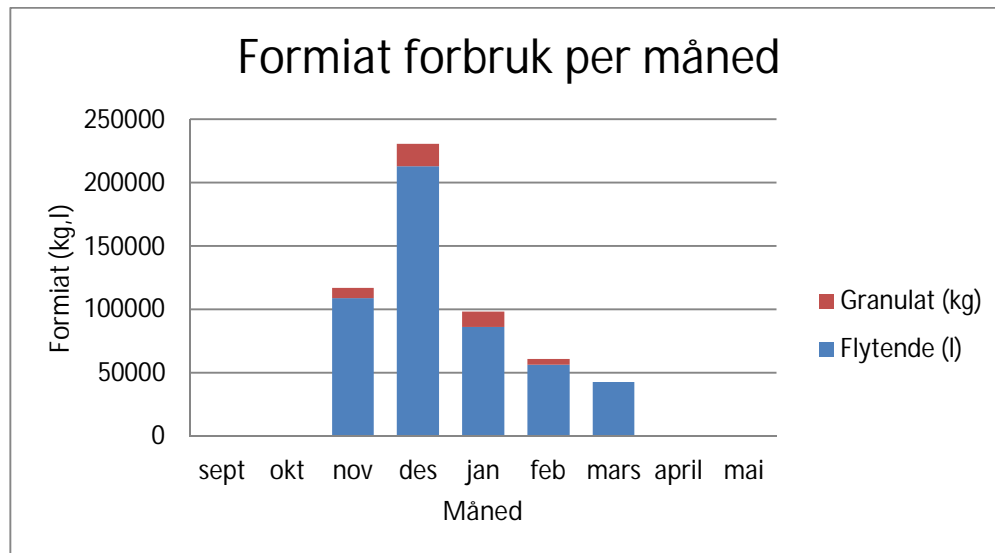
4.3 Baneavising

Tabell 4 viser forbruk av formiat til baneavising denne sesongen. Ved omregning til organisk belastning benyttes en omregningsfaktor på 0,13 kg KOF/l for Aviform L50, og 0,23 kg KOF/kg for Aviform S. Som det framgår av tabellen er det totalt for siste sesong benyttet 44,6 % av total tillatt mengde til baneavising.

Tabell 4: Baneavising sesongen 2016/2017.

Produkt	Forbruk	Organisk belastning [kg O ₂]	Tillatelse [kg O ₂]	% forbruk iht krav i tillatelsen
Formiat (Aviform L50)	508 005 L	66 041		
Formiat (Aviform S)	42 500 kg	9 775		
Totalt		75 816	170 000	44,6 %

Figur 7 og tabell 5 viser forbruk av fast og flytende formiat per måned. I henhold til tillatelsen skal ikke forbruket overstige 43 tonn O₂ pr måned. Denne grensen ble ikke overskredet denne sesongen.



Figur 7: Mengde formiat per måned 2016/2017. Merk: Tallene for granulat representerer kg i fastfase, mens tallene for flytende er i liter

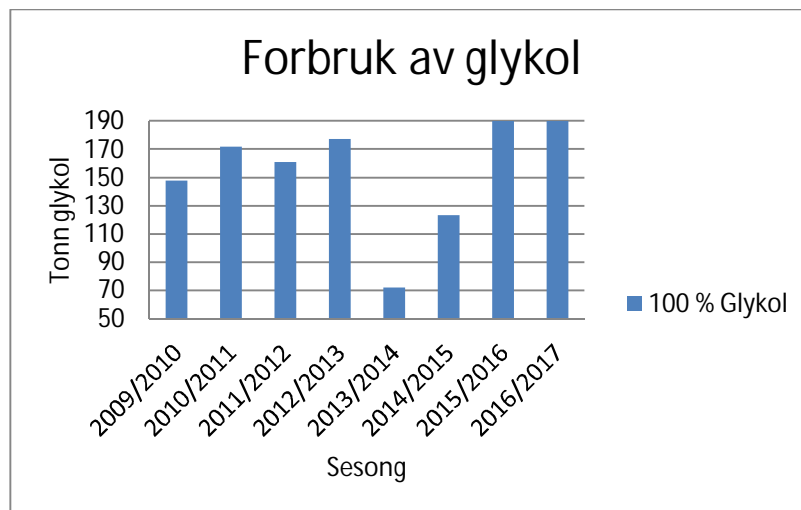
Tabell 5: Forbruk av formiat og total organisk belastning sesongen 2016/2017

	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	SUM
Flytende (l)	0	0	109003	213402	86 500	56 300	42 800	0	0	508 005
Granulat (kg)	0	0	8 000	17 500	12 000	5 000	0	0	0	42 500
Total organisk belastning [kg O ₂]	0	0	16 010	31 767	14 005	8 469	5 564	0	0	75 816
Tillatelsen total organisk belastning [kg O ₂]	43 000	43 000	43 000	43 000	43 000	43 000	43 000	43 000	43 000	170 000

4.4 Utvikling fra tidligere sesonger

Avinor arbeider kontinuerlig med reduksjon i bruk av avisingskjemikalier, og ønsker en forbedring hvert år. Det er imidlertid klart at forbrukstallene i meget stor grad er bestemt av værforholdene. Denne sesongen var preget av utfordrende værforhold spesielt i desember, januar og februar, og dette har medført et høyere forbruk sammenlignet med tidligere sesonger.

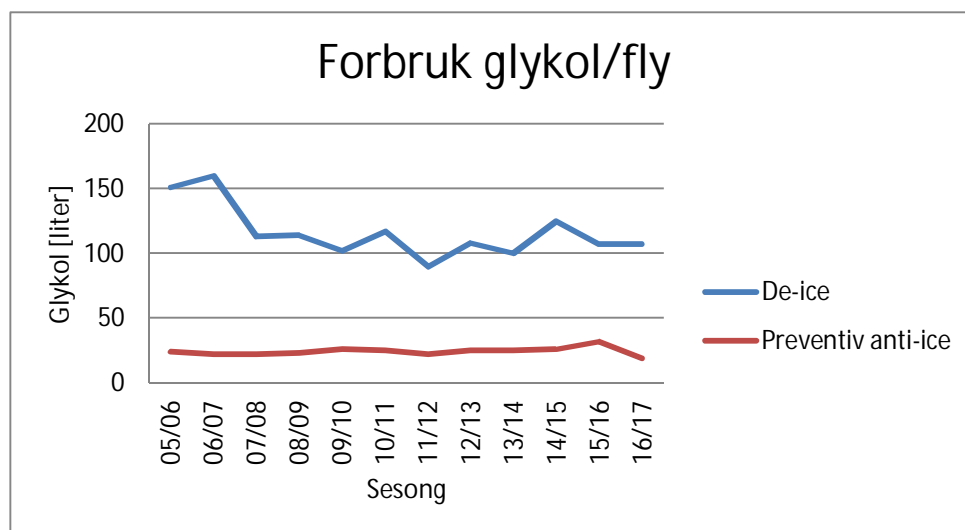
Figur 8 viser utvikling i forbruk av total mengde glykol fra 2009 til 2017.



Figur 8: Forbruk av glykol siste 8 sesonger

Figur 9 viser forbruk av glykol pr fly ved preventiv avising og avising (de-ice) fra 2005 til 2017. Forbruket av glykol pr fly til preventiv avising har vært svært stabil, men har gått ned noe siste sesong. Det er imidlertid utført mer preventiv avising totalt denne sesongen sammenlignet med tidligere sesonger.

Det observeres ingen reduksjon i forbruk ved avising (de-ice) pr fly denne sesongen sammenlignet med forrige sesong, og mengden har økt noe i forhold til sesongen 2011/2012. Avinor er i kontinuerlig dialog med selskaper som utfører avising av fly for å sikre fokus på optimal avising av flyene.



Figur 9: Forbruk glykol per fly

4.5 Gjødsling

I tillatelsen fra Fylkesmannen kreves det at kantarealer ved rullebanen og arealer som mottar overvann som inneholder avisingskjemikalier skal gjødsles. Hensikten med dette er å øke nedbrytingen av avisingskjemikalier. Avinor anser det ikke som hensiktsmessig å foreta gjødsling på områdene på grunn av at det er oksygen som er begrensende faktor for nedbryting, ikke nitrogen.

5. OPPSAMLING AV AVISINGSKJEMIKALIER

5.1 Avisingsplattform og snødeponi

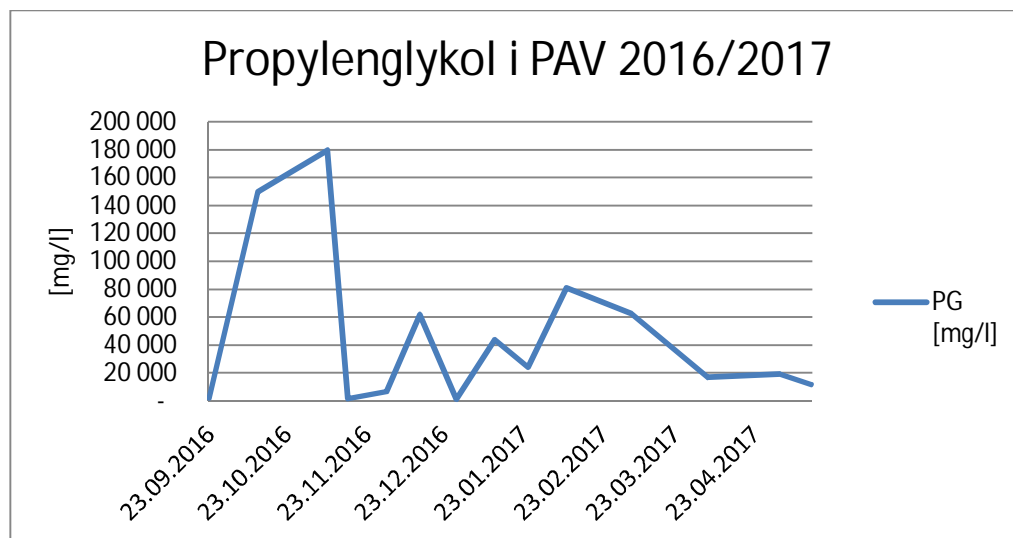
Sommeren 2012 ble det utført omfattende forbedringer av dekket på avisingsplattformen, samtidig som det ble bygget nytt snødeponi som gjør det mulig å skille forurenset og ren snø. Avrenning fra området for forurenset snø føres sammen med oppsamlet vann fra avisingsplattformen til kommunalt dypvannsutslipp. Avrenning fra deponi for ren snø skal ledes til utslipp i Stjørdalselva (SE).

5.2 Glykol til kommunalt dypvannsutslipp

Avisingsvæske (glykol) som renner av flyene på avisingsplattformen samles og ledes til pumpekum (PAV). Herfra pumpes glykolholdig vann til Stjørdal Renseanlegg sitt dypvannsutslipp i Stjørdalsfjorden (SARA).

Forbruket av glykol var klart høyest i januar, men også i desember, februar og mars ble det brukt store mengder glykol til avising (figur 5, kap. 4.2). Analyser av glykol i vannprøver fra PAV viser at konsentrasjonene øker fra midten av desember og er høye fram til mars, med unntak av siste halvdel av desember. Det påvises imidlertid svært høye konsentrasjoner i oktober og første uke av november, mens forbruket i denne perioden ikke var spesielt høyt. De høye verdiene i PAV kan muligens ha sammenheng med lite nedbør i oktober og dermed lite fortykning med regnvann. Det er også i denne perioden avisings sesongen starter, og det ble etablert nytt prøvetakingsutstyr i kummen, noe som kan ha påvirket prøveresultatene.

Figur 10 viser konsentrasjoner av glykol i vannprøver fra PAV gjennom sesongen.

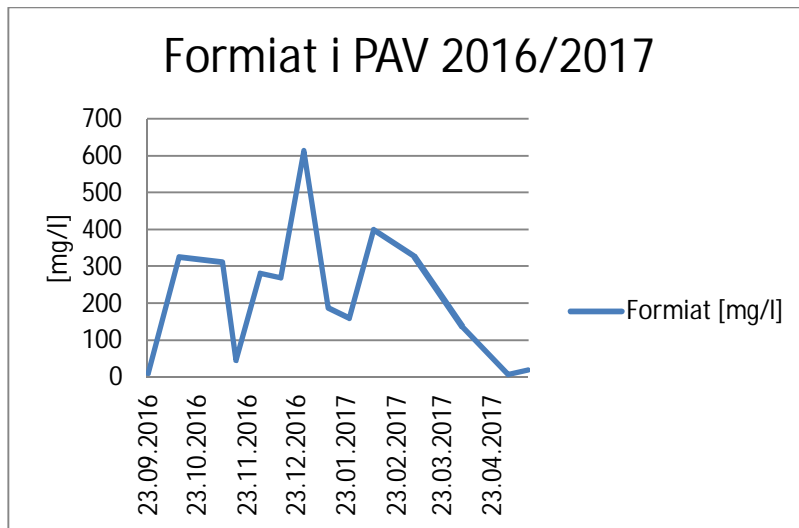


Figur 10: Konsentrasjoner av glykol i PAV 2016/2017

Sesongen 2015/2016 ble det installert ny pumpe og telleverk i PAV. Telleverket på pumpa avleses av Avinor ved hvert prøveuttak, og mengde vann og analyserresultatene benyttes til å beregnet oppsamlingsgraden av glykol. Beregningene for siste sesong er imidlertid ikke klare innen rapporteringsfristen, og vil bli ettersendt.

5.3 Formiat til kommunalt dypvannsutslipp

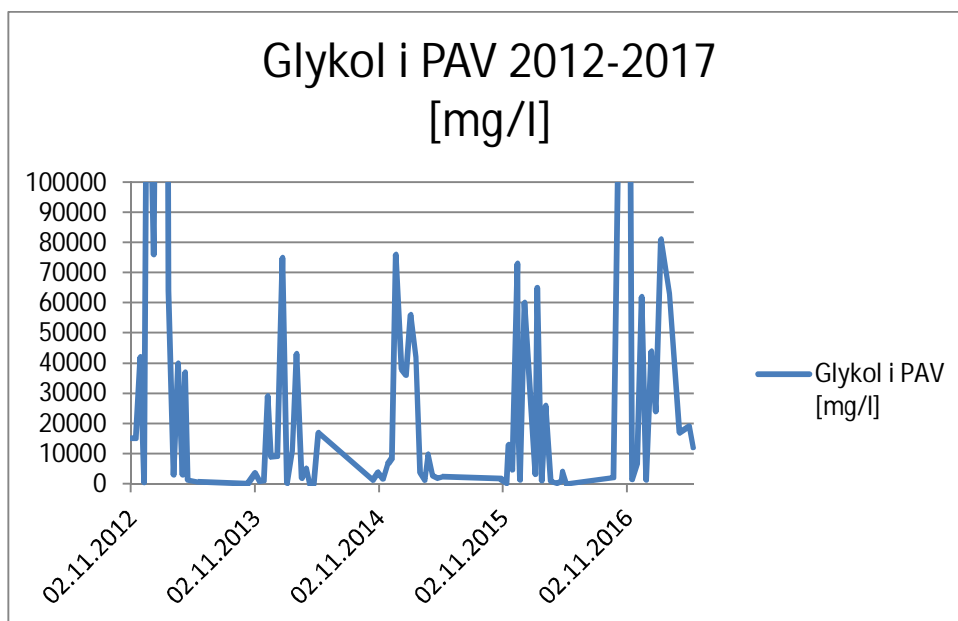
Analyseresultater av formiat i PAV er vist i figur 11. Det påvises mest formiat i desember. Dette stemmer godt overens med at forbruket også var høyeste i denne måneden (figur 7, kap. 4.3). Formiat benyttes til baneavising, og formiat som er benyttet på og ved avisingsplattformen vil dermed drenere til PAV. Også smeltevann fra deponi for uren snø kan inneholde formiat, og med vekslende mildværsperioder vil forurenset vann samles i PAV. I tillegg er formiat et nedbrytningsprodukt av glykol, og noe kan dermed stamme fra oppsamlet glykol.



Figur 11: Konsentrasjoner av formiat i PAV 2016/2017

5.4 Konsentrasjoner av glykol i PAV gjennom flere sesonger

Figur 12 viser glykol-konsentrasjoner i PAV fra 2012-2017. Det ble påvist svært høye konsentrasjoner i enkeltprøver den første sesongen etter at den nye plattformen ble etablert (2012). Også i 2016/2017 påvises svært høye konsentrasjoner i starten av avisings sesongen.



Figur 12: Konsentrasjoner av glykol i PAV fra 2012-2017

5.5 Vannivå i pumpekum

I pumpekummen PAV er det et nødoverløp som leder vann til utslipp i Stjørdalselva (SE). I henhold til utslippstillatelsen skal nødoverløpet overvåkes og eventuelle overløp registreres.

I sesongen 2016/2017 er det ikke rapportert om overløp fram til 25. januar 2017. Etter 25. januar har vannivå i tillegg blitt overvåket ved logging i kummen. Det er ikke registrert nivåer i kummen som tilsier at det skal ha skjedd overløp til Stjørdalselva (SE) i denne perioden. Nivået til overløpsrøret er målt til 470 cm. Det nærmeste vannet i pumpekummen kom til overløpstilstand var ca. 3,3 m under overløpsrøret 2 ganger (i februar og mars i forbindelse med korte perioder med mye nedbør). For øvrig var vannstanden mer enn 3,40 m under overløpsrøret gjennom mesteparten av målesesongen fra 25.januar til mai. Bilde tatt ned i kummen er vist i figur 13.

Vannnivå i kummen er vist i vedlegg 2.



Figur 13: Fra pumpekum PAV. Overløpsrør til Stjørdalselva kan sees øverst til venstre i kummen (svart åpning)

6. RESULTATER OVERVANN

Overvåkingsprogrammet omfatter en rekke prøvepunkter for overvåking av overflatevann som samles opp på flyplassområdet og ledes til ulike resipienter. Overvann fra arealer nord for Terminal A drenerer til Gamle elveleie nord, mens vann fra områdene sør for Terminal A delvis drenerer til Gamle elveleie sør og delvis til Stjørdalselva. Overvann fra nyutbygd område mot vest (Apron vest) ledes via oljeutskiller og til utslipp i Gamle elveleie sør. Fra området mellom Terminal B og PBR (Plass, brann og redningsbygget), samt fra området øst og nord for PBR ledes overvann til utløp i Stjørdalselva. Fra området rundt brannøvingsfeltet og parkeringsarealer sør for flyplassen, ledes overvann via åpen grøft til Stjørdalselva. Overvann fra asfaltplata på brannøvingsfeltet samles i et eget oppsamlingssystem og ledes via en oljeutskiller til kommunalt spillvannsnnett. Dette er nærmere omtalt i kapittel 9.

6.1 Gamle elveleie nord og gamle elveleie sør

Prøver av overflatevann i resipienten

Det er tatt 4 stikkprøver av overflatevann i Gamle elveleie nord (GEN) og 3 fra Gamle elveleie sør (GES) denne sesongen. Det er påvist glykol så vidt over deteksjonsgrensen i GEN i januar, for øvrig er det ikke påvist glykol eller formiat i noen av prøvene (tabell 6 og 7). I GEN observeres det stort sett høyere verdier av KOF sammenlignet med GES. De høyeste verdiene sees i helt i starten og i slutten av sesongen. Det er ikke tatt prøver fra overvann fra flyplassen i disse periodene, og det kan ikke utelukkes at KOF-verdiene kan påvirkes av utslipp fra flyplassen. Forbruket av kjemikalier er imidlertid lavt i disse periodene, og forhøyde verdier av KOF kan også skyldes andre tilførsler av organisk materiale i gamle elveleie nord. Det påvises glykol og formiat i overvann som slippes ut i GES, uten av KOF-verdiene ser ut til å påvirkes i stor grad. Det er imidlertid kun en prøve som er tatt til samme tid av overvann og vannet i resipienten, og vurderingsgrunnlaget er således noe begrenset.

Prøver av vann som dreneres fra flyplassområdene

Det er tatt ut prøver av overflatevann som slippes ut via kulverter som munner ut i de gamle elveleiene (AV1, OV1+OV2, LGE og SRGE). Dette er hovedsakelig overvann fra flyoppstillingsplasser ved Terminal A og Apron Vest, samt taksebaner og flystripa. Prøvepunktene SRGE og LGE er slått sammen til en blandprøve denne sesongen.

I to kulverter som munner ut i det nordlige elveleiet (SRGE/LGE og OV1/OV2) er det påvist formiat i desember, og glykol og formiat i februar. I det sørlige elveleiet (AV1) er det påvist glykol og formiat i begge prøvene som er tatt (januar og februar). Prøvene er tatt i perioder med høyt forbruk av avisingskjemikalier. Resultatene viser dermed at det er utslipp av glykol og formiat via overvannssystemet og til sjø, men at det er sjelden stoffene påvises i stikkprøver som tas i resipienten. Dette skyldes sannsynligvis at utslippene raskt fortynnes ved innblanding i sjøvann, og at det foregår en nedbryting av stoffene også i vinterhalvåret. I 2016/2017 er det kun 1 prøve som er tatt til samme tid i resipienten og utslippspunktene, slik at vurderingsgrunnlaget er noe begrenset.

Analyseresultatene for Gamle Elveleie Nord er vist i tabell 6 og for Gamle Elveleie Sør i tabell 7.

Tabell 6: Glykol, formiat og KOF i Gamle Elveleie Nord 2016/2017 (verdier over deteksjonsgrensen er vist med grå farge)

Glykol, format, KOF [mg/l]	GEN			SRGE/LGE			OV1+OV2		
	Glykol	Formiat	KOF	Glykol	Formiat	KOF	Glykol	Formiat	KOF
23.09.2016	<0,2	<0,5	330				<0,2	<0,5	15
08.12.2016	<0,2	<0,5	36	<0,2	6,99	<10	<0,2	9,09	10
30.01.2017	<0,2	0,1	200						
17.02.2017				4,6	15,4	22	<0,2	0,66	23
10.05.2017							<0,2	<0,5	10
15.05.2017	<0,2	<0,5	310						

Tabell 7: Glykol, formiat og KOF i Gamle Elveleie Sør 2016/2017 (verdier over deteksjonsgrensen er vist med grå farge)

Glykol, format, KOF [mg/l]	GES			AV1		
	Glykol	Formiat	KOF	Glykol	Formiat	KOF
23.09.2016	<0,2	<0,5	50			
30.01.2017	<0,2	<0,1	18	7,5	290	120
17.02.2017				66	491	350
15.05.2017	<0,2	<0,5	130			

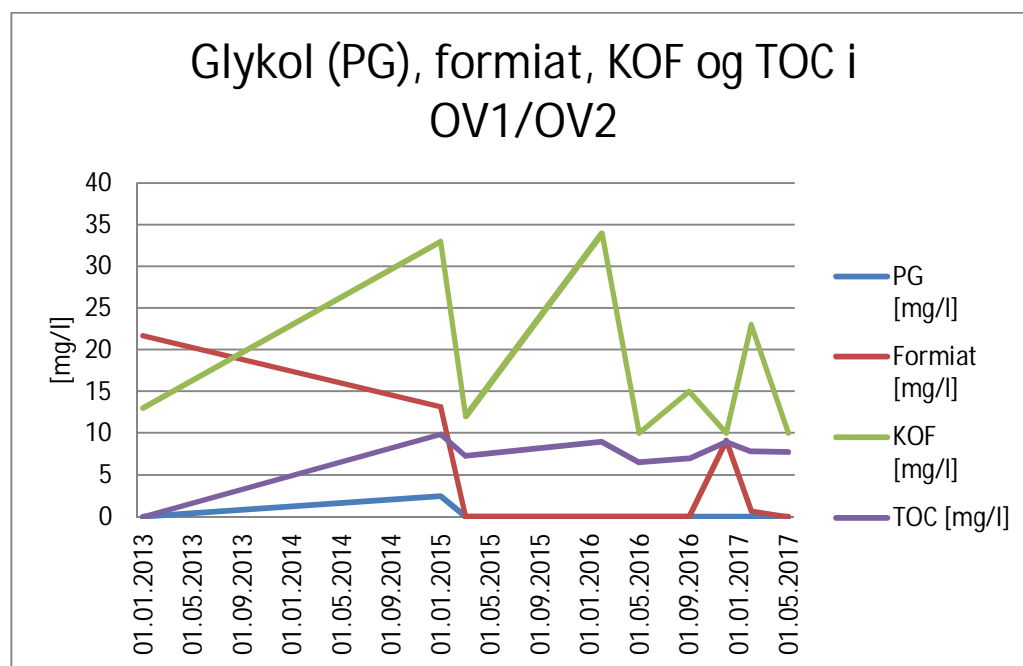
Sammenstilling med tidligere sesonger

Analysen av overvann viser at det ofte påvises glykol og formiat i utslippspunktene etter perioder med høyt forbruk av kjemikalier. Det påvises imidlertid sjelden glykol eller formiat i prøver tatt i resipienten. KOF-verdier i GEN og GES kan imidlertid til en viss grad tyde på at utslipp av avisingskjemikalier kan påvirke resipienten. Det er imidlertid tatt få prøver, og prøver av overvann og resipient er ikke tatt til samme tid, slik at datagrunnlaget er noe begrenset. KOF-verdier i GEN og GES er vist i tabell 8.

Tabell 8: KOF i GEN og GES fra 2014 til 2017

KOF [mg/l]	GEN	GES
01.10.2014	95	18
09.12.2014	430	39
08.01.2015	430	23
03.02.2015	440	
03.03.2015	15	16
28.10.2015	320	
14.12.2015	280	
25.02.2016	7400	18
19.05.2016	250	<10
23.09.2016	330	50
08.12.2016	36	
30.01.2017	200	18
15.05.2017	310	130

Påviste konsentrasjoner av glykol, formiat, KOF og TOC for utslippspunktet OV1+OV2 fra 2012 til 2017 er sammenstilt og vist i figur 14. Vannprøver fra SRGE/LGE er i sesongen 2016/2017 slått sammen til en prøve. Resultater for SRGE, LGE og SRGE/LGE er derfor vist i tabellform (tabell 9).



Figur 14: Glykol, formiat, KOF og TOC i OV1/OV2

Tabell 9: Utvikling i SRGE, LGE og SRGE/LGE (verdier over deteksjonsgrensen er vist med grå farge)

Stasjon	Dato	pH	Ledn.evne [µS/cm]	PG [mg/l]	Formiat [mg/l]	KOF [mg/l]	TOC [mg/l]
SRGE	18.10.2012	7,67	162	-	-	15	4,3
SRGE	08.01.2013	7,36	224	0,47	72,2	25	18
SRGE	06.02.2013	7,72	329	<0,2	<0,5	19	4,7
SRGE	08.01.2015	7,8	359	21	76,1	78	36
SRGE	17.02.2015	7,73	347	<0,2	<0,5	<10	8,1
SRGE	25.03.2015	8	314	<0,2	<0,5	13	2,6
SRGE	25.02.2016	7	261	18	56,2	72	27
LGE	18.10.2012	7,18	386	-	-	3,4	13
LGE	08.01.2013	7,32	295	<0,2	0,75	<10	3,1
LGE	06.02.2013	7,8	309	<0,2	<0,5	<10	2,4
LGE	08.01.2015	7,66	321	<0,2	0,88	12	4,1
LGE	17.02.2015	7,75	320	<0,2	<0,5	<10	8
LGE	25.03.2015	8,1	314	<0,2	<0,5	<10	2,8
LGE	25.02.2016	7	281	<0,2	4,07	14	6,9
SRGE/LGE	08.12.2016	7,5	220	<0,2	6,99	<10	5,4
SRGE/LGE	17.02.2017	7,3	322	4,6	15,4	22	12

Målte verdier for jern og mangan i utslippspunktene fra 2012 til 2017 er vist i tabell 10. I mange av prøvene er det påvist relativt høye verdier av jern og mangan sammenholdt med klassegrenser for ferskvann (Miljødirektoratets veileder, 97:04). De fleste prøver klassifiseres i tilstandsklasse 5 «Meget dårlig» (tabell 11). Variasjonene samsvarer ikke i stor grad med innhold av avisingkjemikalier i prøvene. Årsaken til de høye verdiene er ikke kjent, men i følge opplysninger fra NGU måles det generelt varierende og til dels høye verdier av jern og mangan i prøvestasjoner oppstrøms flyplassen.

Tabell 10: Jern og mangan i overvann fra 2012 til 2017 klassifisert ihht veileder 97:04

Stasjon	Dato	Fe [$\mu\text{g/l}$]	Mn [$\mu\text{g/l}$]
SRGE	18.10.2012	1400	270
SRGE	08.01.2013	190	240
SRGE	06.02.2013	390	350
SRGE	08.01.2015	620	82
SRGE	17.02.2015	1300	260
SRGE	25.03.2015	1100	260
SRGE	25.02.2016	700	45
SRGE/LGE	08.12.2016	600	70
SRGE/LGE	17.02.2017	820	140
LGE	18.10.2012	400	190
LGE	08.01.2013	220	240
LGE	06.02.2013	44	250
LGE	08.01.2015	700	220
LGE	17.02.2015	1400	240
LGE	25.03.2015	970	210
LGE	25.02.2016	1100	140
OV1 og OV2	08.01.2013	280	150
OV1 og OV2	08.01.2015	950	45
OV1 og OV2	17.03.2015	2300	250
OV1+OV2	25.02.2016	940	300
OV1+OV2	30.05.2016	1900	250
OV1-2	23.09.2016	1200	150
OV1-2	08.12.2016	1500	230
OV1-OV2	17.02.2017	3400	550
OV1-2	10.05.2017	1100	200

Prøver av overflatevann som ledes via oljeutskillere på nye Apron Vest

I kulverten AV1 er det i tillegg utført analyser av oljeforbindelser. Grunnen til dette er at overvann fra Apron Vest går via oljeutskillere før utslipp til sjø via kulverten AV1. Analyseresultatene varierer fra «ikke påvist oljeforbindelser» (i.p.) til 170 µg/l, og det detekteres hovedsakelig tyngre oljeforbindelser (tabell 11).

I sesongen 2014/2015 ble det påvist oljeforbindelser i konsentrasjoner som varierte fra 41 til 360 µg/l i utslippspunktet AV1, og i 2015/2016 fra i.p. (ikke påvist) til 150 µg/l.

Det finnes ingen grenseverdier for utslipp av denne typen forbindelser til resipienter, men Trondheim kommune praktiserer en veiledende utslippsgrense på 5 mg/l ved utslipp til resipient. Resultatene i AV1 tilfredsstiller dette kravet.

Tabell 11: Analyser av oljeforbindelser i AV1 2016/2017

AV1	Totale Hydrocarboner (THC) [µg/l]					
	C5-C8 [µg/l]	C8-C10 [µg/l]	C10-C12 [µg/l]	C12-C16 [µg/l]	C16- C35 [µg/l]	SUM C5-C35 [µg/l]
30.01.2017	<10	<10	<10	<10	<40	nd
17.02.2017	<5	<5	11	24	130	170

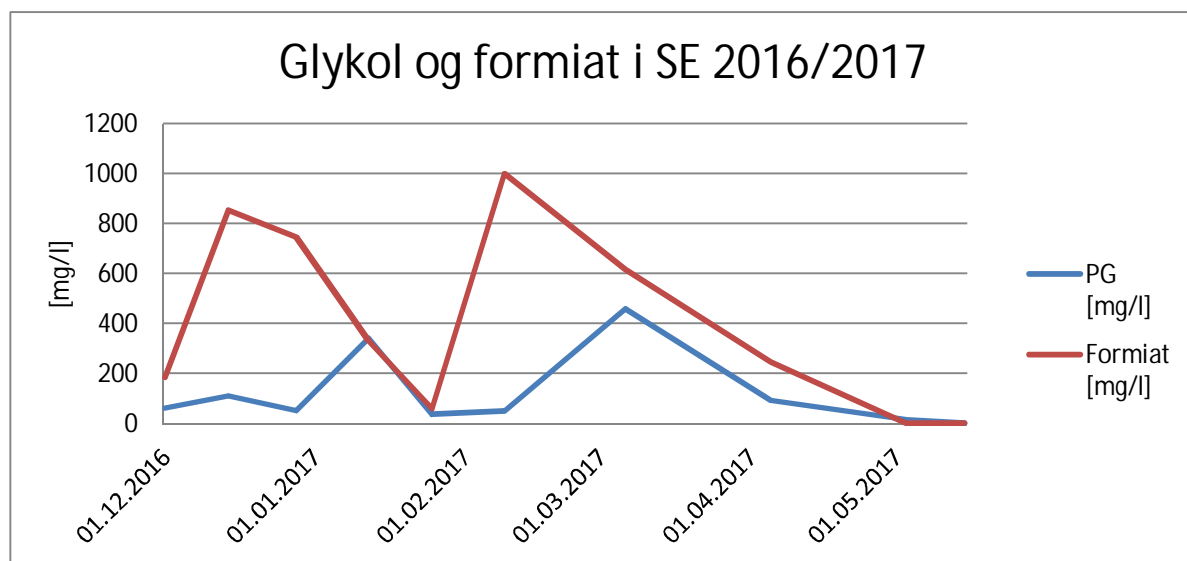
6.2 Stjørdalselva

Overvann fra oppstillingsplassene utenfor Terminal B drenerer via prøvepunkt SE og videre til Stjørdalselva. Området øst og nord for driftsentralen drenerer til SE2 som ligger noe lengre sør i forhold til SE.

6.2.1 SE

I utslippspunktet SE er det installert en automatisk vannprøvetaker for overvåking av utslipp av glykol og formiat til Stjørdalselva. Vannprøvetakeren står plassert i en isolert bu med mulighet for oppvarming for å hindre at prøver fryser. Første prøveuttak i punktet denne sesongen ble gjort 1. desember 2016.

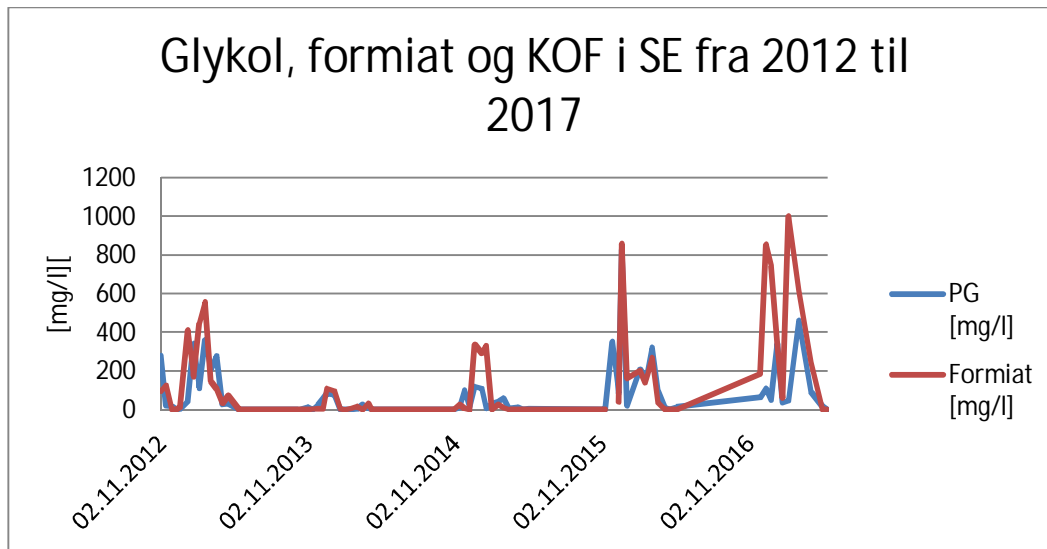
Figur 15 viser konsentrasjoner av glykol og formiat i SE gjennom sesongen. Konsentrasjonene av formiat var høyest i desember og februar, mens konsentrasjonene av glykol var høyest i desember, januar og mars. Påviste konsentrasjoner gjenspeiler perioder med høyt forbruk av kjemikalier. Desember var den mest nedbørsrike måneden siste sesong, med nedbørsmenger over normalen, og middeltemperaturen lå over 0°C. Også i januar og februar falt det nedbør omtrent som normalen, og det er grunn til å tro at vannføringen i utslippspunktet var relativt stor i denne perioden. Det finnes imidlertid ikke målinger for vannføringen i SE denne avisings sesongen, og det er dermed vanskelig å si om økte konsentrasjoner representerer økte utslippsmengder. Forbruk av avisingskjemikalier er omtalt i kapittel 4.



Figur 15: Konsentrasjon av glykol og formiat i utslippspunktet SE 2016/2017

Sammenstilling flere sesonger

I figur 16 er målte konsentrasjoner i SE fra 2012 til 2017 vist. Det er spesielt desember 2015 samt desember, februar og mars denne sesongen som utmerker seg med høye konsentrasjoner av både glykol og formiat i utslippspunktet. Sesongen 2016/2017 har vært mer nedbørsrik sammenlignet med de 3 foregående sesongene. Dette kan ha påvirket resultatene ved at det har vært større avrenning til utslippspunktet SE. Det er imidlertid ikke utført mengdemålinger som kan verifisere dette.



Figur 16: Konsentrasjoner av glykol og formiat i SE fra 2012 til 2017

6.2.2 SE2

Området nord og øst for PBR har oppsamling av overvann og utslipp til Stjørdalselva via en kulvert. Denne kulverten er ofte tørr, og siste sesong ble det kun tatt en prøve den 8. desember. Punktet ble forøvrig befart 16. november, 12. januar og 10. mai, men ingen av disse dagene var det vannføring i kulverten. Dette er et prøvepunkt som bør inspiseres i perioder med nedbør.

I prøven som ble tatt i desember ble det påvist glykol (0,64 mg/l) og formiat (9,43 mg/l). Prøven ble tatt i en periode med høyt forbruk (særlig formiat) og store nedbørsmengder.

Tidligere sesonger har det blitt påvist glykol og formiat i dette punktet i perioder ved stort forbruk og større nedbørsmengder. Det benyttes formiat for avising av arealene som drenerer til SE2. Det skal normalt ikke være avrenning av større mengder glykol fra dette området, men glykol kan spres til området via vindflukt fra avisingsplattformen og drypp fra fly som er påført avisingsvæske.

Spesielle observasjoner i SE og SE2

Tidligere sesonger har det tidvis blitt observert ulike typer forbindelser i både SE og SE2. Analyser har påvist spor av oljeforbindelser og flyktige forbindelser. Det er også observert såpelignende stoffer og et hvitt stoff. Analyser har ikke avdekket hva dette kunne være, og kilder har ikke blitt fastslått.

Det er i følge opplysninger i feltlogg fra Avinor ikke gjort spesielle observasjoner i disse punktene denne sesongen (2016/2017).

6.2.3 Utslipp via KUBR

Eventuelle diffuse utslipp fra brannøvingsfeltet skal overvåkes i prøvepunktet KUBR. Dette punktet drenerer et relativt stort område som inkluderer parkeringsgarasjen mellom bensinstasjonen og Terminal A, en utendørs parkeringsplass og arealer rundt brannøvingsfeltet.

Denne kulverten er ofte tørr, og siste sesong ble det kun tatt en prøve den 8. desember. Punktet ble forøvrig befart 12. oktober, 16. november og 10. mai, men ingen av disse dagene var det vannføring i kulverten. Dette er et prøvepunkt som bør inspiseres i perioder med nedbør. Videre er det viktig å ta prøver også i perioder med aktivitet på brannøvingsfeltet for å avdekke eventuell spredning herfra.

Det var ikke aktivitet ved brannøvingsfeltet i den perioden prøven ble tatt (8. desember). Det er påvist oljeforbindelser (THC) i prøven (sum C5-C35 = 39 µg/l) (tabell 12). Siste gang det ble påvist THC i punktet var i april 2015 (120 µg/l). I sesongen 2015/2016 ble det tatt 2 prøver, men det ble ikke påvist THC/alifater i noen av disse prøvene.

Innhold av tungmetaller, KOF og TOC fra dette punktet er vurdert i henhold til klassegrenser for miljøkvalitet i ferskvann (Miljødirektoratets veileder, 97:04, TA-1468) (tabell 12). Når det gjelder KOF er denne ikke påvist over deteksjonsgrensen. Deteksjonsgrensen er imidlertid høy og ligger innenfor tilstandsklasse 4 («Dårlig»). TOC klassifiseres i tilstandsklasse 1 («Meget god»). Basert på metallanalysene klassifiseres prøven i klasse 4. Det er metallet kobber som er utslagsgivende for klassifiseringen. Øvrige metaller påvises i tilstandsklasse 1, 2 og 3.

Tabell 12: Analyseresultater metaller, THC og PAH i KUBR 2016/2017 (TA-1468)

Stasjon	Dato	As [µg/l]	Pb [µg/l]	Cd [µg/l]	Cu [µg/l]	Cr [µg/l]	Hg [µg/l]	Ni [µg/l]	Zn [µg/l]	THC SUM C5-C35 [µg/l]	PAH 16 [µg/l]	KOF [mg/l]	TOC [mg/l]
KUBR	08.12.2016	0,39	0,34	0,013	3,1	<0,5	<0,005	1,1	37	39	nd	<10	1,5

Prøven fra 8. desember er også analyser for 12 PFAS-forbindelser. Av disse påvises 8 forbindelser over deteksjonsgrensen. Resultatene er vist i tabell 13. Analyseresultatene viser en konsentrasjon av PFOS på 24,3 ng/l. Miljødirektoratets veileder M608 angir at maksverdi årlig gjennomsnitt for ferskvann er 0,65 ng/l.

Tabell 13: Analyseresultater PFAS i KUBR 8.12.2017

Stasjon	6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS) (H4PFOS)	8:2 Fluortelomer sulfonat (FTS)	Perfluorbutansulfonat (PFBS)	Perfluorbutansyre (PFBA)	Perfluorekansyre (PFDeA)	Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	Perfluorheksansyre (PFHxA)	Perfluorheptansyre (PFHpA)	Perfluorononansyre (PFNA)	Perfluoroktansyre (PFPeA)	Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	Perfluoroktansyre (PFOA)	Sum oppgitte PFC forbindelser eksl. LOO
	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l
KUBR	<1,50	<2,00	<1,50	1,46	<1,00	3,52	1,12	1,14	5,67	1,63	24,3	1,18	40,0

Vannet i KUBR samles over et stort areal med flere mulige kilder til forurensning. Når det gjelder kilder til PFAS-forbindelser, er det grunn til å anta at disse kan stamme fra brannøvingsfeltet. Det ble ikke påvist PFAS-forbindelser i KUBR i prøve som ble tatt 12. november 2015.

Sammenligning med tidligere sesonger og anbefalinger

THC ble påvist i prøven fra siste sesong og i sesongen 2014/2015, men ikke forrige sesong (2015/2016). Resultatene er vist i tabell 14. Prøvene som ble tatt i 2014/2015 ble tatt i perioder med aktivitet på øvingsfeltet, mens de øvrige prøvene er tatt når feltet har vært stengt.

Analysen av metaller fra 2014 til 2017 er vist i tabell 15. Resultatene kan indikere at det påvises noe forhøyede konsentrasjoner av hydrokarboner og metaller i perioder med aktivitet ved feltet. Det anbefales derfor at KUBR overvåkes både når det er aktivitet på feltet og når det er stengt, for å kartlegge om utslippene kan stamme fra brannøvingsfeltet.

Tabell 14: Oljeforbindelser i KUBR

Stasjon	Dato	THC SUM C5- C35 [µg/l]	Alifater C5-C35 [µg/l]
KUBR	30.10.2014	23	
KUBR	07.04.2015	120	
KUBR	12.11.2015	nd	
KUBR	21.03.2016		nd
KUBR	08.12.2016	39	

Tabell 15: Metallkonsentrasjoner i KUBR fra 2014 til 2017

Stasjon	Dato	As	Pb	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
		[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
KUBR	30.10.2014	2,1	<0,2	<0,01	2,2	<0,5	<0,005	0,62	4
KUBR	07.04.2015	1,5	1,5	<0,01	8,6	3,9	0,006	2,9	36
KUBR	12.11.2015	0,37	<0,2	<0,01	3,2	1	<0,005	<0,5	10
KUBR	21.03.2016	0,28	0,024	0,0073	2,8	0,15	<0,002	0,49	49
KUBR	08.12.2016	0,39	0,34	0,013	3,1	<0,5	<0,005	1,1	37

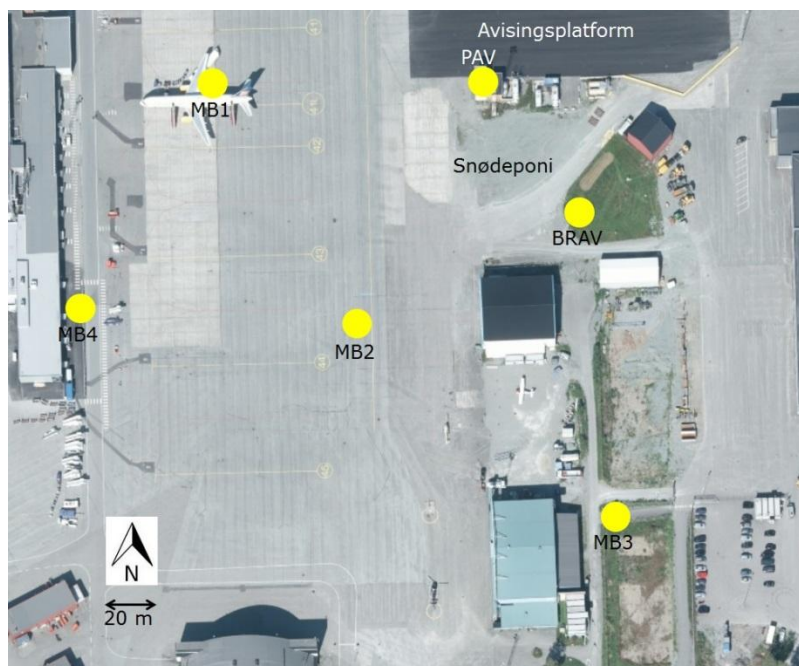
7. RESULTATER GRUNNVANN

7.1 Brønner inne på flyplassområdet

Det er 2 eldre brønner på området (BRB og BRAV) og 4 nyere grunnvannsbrønner øst for Terminal B (MB1-MB4). Plassering av brønnene er vist i figur 17.

Etter ombygging av snødeponiet i 2012 ligger grunnvannsbrønnen BRAV midt i deponi for ren snø. Det er derfor kun mulig å prøveta grunnvann i denne brønnen tidlig på høsten, samt sent på våren dersom snøen er borte.

Vannprøver fra grunnvannsbrønnene er analysert for glykol, formiat, KOF, TOC, jern og mangan, suspendert stoff og sulfat (SO₄). Brønn MB2 er i tillegg analysert for acetat, som er et nedbrytingsprodukt av avisingskjemikalier.



Figur 17: Plassering av grunnvannsbrønner på flyplassområdet. BRB (som ligger ved rullebanen) er ikke inkludert i denne figuren. Merk: Området rundt BRAV er omgjort til snødeponi og er nå dekket med asfalt. Områdene nord og sør for MB3 er nå også planert og asfaltert siden dette bildet ble tatt.

7.1.1 Glykol og formiat i grunnvann

Det ble påvist glykol over deteksjonsgrensen i brønn MB2 i januar. Videre ble det påvist formiat i brønn MB1 i januar og mars, i MB2 i desember og februar og i MB4 i februar. I MB2 ble det påvist acetat i februar og mars. Det ble ikke påvist glykol eller formiat i MB3, BRB eller BRAV denne sesongen, tabell 16.

Tabell 16: Glykol og formiat i grunnvannsbrønnene MB1-MB4, BRB og BRAV

Stasjon	MB1		MB2			MB3		MB4		BRB		BRAV	
	PG [mg/l]	Formiat [mg/l]	PG [mg/l]	Formiat [mg/l]	Acetat [mg/l]	PG [mg/l]	Formiat [mg/l]	PG [mg/l]	Formiat [mg/l]	PG [mg/l]	Formiat [mg/l]	PG [mg/l]	Formiat [mg/l]
23.09.2016	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5
08.12.2016			<0,2	44,5	<0,5								
25.01.2017	<0,2	0,2	0,46	<0,1	<0,5	<0,2	<0,1			<0,2	<0,1		
09./10.02.2017	<0,2	<0,5	<0,2	0,88	60,9	<0,2	<0,5	<0,2	0,8				
06.03.2017	<0,2	77	<0,2	<0,5	7,24								
15.05.2017	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5	i.a.	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5	i.a.	<0,5		

7.1.2 Jern og mangan i grunnvann

Konsentrasjoner av jern og mangan i grunnvannsbrønnene er vist i tabell 17. Det er stor variasjon i jern- og manganverdiene mellom brønnene. Også for enkelte brønner er det relativt store variasjoner gjennom sesongen.

Ifølge NGU's database med prøver fra grunnvannsbrønner i løsmasser i nærheten er verdiene for disse metallene naturlig høye i Stjørdalsområdet (Sveian, 1995).

Tabell 17: Jern og mangan i grunnvannsbrønner

Stasjon	MB1		MB2		MB3		MB4		BRB		BRAV	
	Jern (Fe) [µg/l]	Mangan (Mn) [µg/l]	Jern (Fe) [µg/l]	Mangan (Mn) [µg/l]	Jern (Fe) [µg/l]	Mangan (Mn) [µg/l]	Jern (Fe) [µg/l]	Mangan (Mn) [µg/l]	Jern (Fe) [µg/l]	Mangan (Mn) [µg/l]	Jern (Fe) [µg/l]	Mangan (Mn) [µg/l]
23.09.2016	5700	640	6900	190	6900	53	36000	480	940	260	47000	850
08.12.2016			9100	96								
25.01.2017	980	270	16000	190	5200	52			100	31		
09./10.02.2017	360	600	22000	270	2900	14	34000	510				
06.03.2017	1200	57	18000	260								
15.05.2017	1100	22	13000	170	13000	61	24000	490	260	13		

7.1.3 KOF og TOC i grunnvann

Tabell 18 viser KOF og TOC i grunnvannsbrønnene. Det er påvist relativt stabile verdier i brønnene. I de fleste vannprøver der det påvises avisingkjemikalier sees en økning i KOF/TOC.

Tabell 18: KOF og TOC i grunnvann. Prøver hvor det påvises avisingkjemikalier er markert med grått

Stasjon	MB1		MB2		MB3		MB4		BRB		BRAV	
	KOF	TOC	KOF	TOC	KOF	TOC	KOF	TOC	KOF	TOC	KOF	TOC
Dato	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
23.09.2016	13	2,8	36	3,6	21	5,2	12	3,1	11	4,3	17	6,4
08.12.2016			38	12								
25.01.2017	<10	2,8	49	2,7	15	4,1			<10	5,3		
09./10.02.2017	<10	5,2	97	34	<10	5	16	3,2				
06.03.2017	18	19	43	9,7								
15.05.2017	<10	1,2	35	8,8	12	6,1	<10	4,6	<10	6,9		

7.1.4 Temperatur, oksygen, pH og ledningsevne

Tabellene 19-22 viser felt- og laboratoriemålinger av temperatur, oksygen, pH og ledningsevne i brønnene MB1-MB4, mens tabell 23 og 24 viser verdier for brønnene BRB og BRAV.

Temperaturene som måles i grunnen er relativt stabile.

Målinger av oksygen i grunnvannet viser varierende nivåer mellom brønnene, og verdiene varierer også i brønnene gjennom sesongen. Det er ingen klar sammenheng mellom påviste avisingkjemikalier og oksygennivåene.

pH måles både i felt og ved analyselaboratoriet. For enkelte prøver oppgir laboratoriet pH uakkreditert på grunn av at prøvene er eldre enn 48 timer ved mottak. pH målt i felt varierer fra 5,7 (MB4) til 7,2 (MB3). Målinger utført ved laboratoriet viser noe varierende resultater sammenlignet med feltmålingene. Dette gjelder særlig i 2 prøver fra MB4, hvor laboratoriet måler pH på 3,9 – 4,1. Også forrige sesong (2015/2016) ble det målt lavere pH-verdier i MB4 enn i øvrige brønner, mens det i sesonger før 2015 er blitt målt pH-verdier på tilsvarende nivåer som øvrige brønner.

Ledningsevnen varierer i brønnene gjennom sesongen. De høyeste konsentrasjonene av formiat påvises i MB1 i mars og i MB2 i desember. Det er imidlertid ikke disse prøvene som viser høyest ledningsevne. I september angir laboratoriet svært høy ledningsevne i prøvene fra MB2, MB3 og MB4. Feltemålingene viser ikke tilsvarende høye verdier, og det antas at prøvene er kontaminerte.

Tabell 19: Temperatur, oksygen, pH og ledn.evne i MB1 (*måleenhet feltinstrument skal kontrolleres)

Stasjon	MB1 feltemålinger				MB1 lab.målinger	
	Temp	Oksygen	pH	Ledn.evne	pH lab	Ledn.evne lab
Dato	°C	mg/l		usikker*		µS/cm
23.09.2016	9,4	7,7	7	145,3	6,4	319
25.01.2017	8,1	7,5	6,7	79,2	6,4	205
10.02.2017	7,7	3,5	6,2	362,9	6,1	457
06.03.2017	8,5	2,9	6,8	289	7,2	354
15.05.2017	8,6	8,1	6,5	64,9	6,5	79,2

Tabell 20: Temperatur, oksygen, pH og ledn.evne i MB2 (*måleenhet feltinstrument skal kontrolleres)

Stasjon	MB2 feltmålinger				MB2 lab.målinger	
Dato	Temp	Oksygen	pH	Ledn.evne	pH lab	Ledn.evne lab
	°C	mg/l		usikker*		µS/cm
23.09.2016	9,7	4	6,4	79,1	5,8	30300
08.12.2016	7,8	0	7,4	130,8	7	198
25.01.2017	8,3	4,8	6,4	91,9	6,3	113
10.02.2017	8,2	3,1	6,7	633,9	6,9	763
06.03.2017	8,9	2,6	6,7	332,5	7,1	427
15.05.2017	8,9	2,1	6	109,8	6,1	124

Tabell 21: Temperatur, oksygen, pH og ledn.evne i MB3 (*måleenhet feltinstrument skal kontrolleres)

Stasjon	MB3 feltmålinger				MB3 lab.målinger	
Dato	Temp	Oksygen	pH	Ledn.evne	pH lab	Ledn.evne lab
	°C	mg/l		usikker*		µS/cm
23.09.2016	9,6	4,5	7,2	199	6,6	32700
25.01.2017	7,4	9,6	6,8	250,8	6,8	317
10.02.2017	6,6	7,4	6,7	295,5	6,7	638
15.05.2017	7,7	6,4	6,3	253,4	6,4	391

Tabell 22: Temperatur, oksygen, pH og ledn.evne i MB4 (*måleenhet feltinstrument skal kontrolleres)

Stasjon	MB4 feltmålinger				MB4 lab.målinger	
Dato	Temp	Oksygen	pH	Ledn.evne	pH lab	Ledn.evne lab
	°C	mg/l		usikker*		µS/cm
23.09.2016	9,1	3,7	6,3	245,6	3,9	32500
09.02.2017	8,5	3,6	6,2	303,2	6,3	348
15.05.2017	9,1	2,8	5,7	313,7	4,1	358

Tabell 23: Temperatur, oksygen, pH og ledn.evne i BRB (*måleenhet feltinstrument skal kontrolleres)

Stasjon	BRB feltmålinger				BRB lab.målinger	
Dato	Temp	Oksygen	pH	Ledn.evne	pH lab	Ledn.evne lab
	°C	mg/l		usikker*		µS/cm
23.09.2016	8,9	3,9	6,9	96,4	5,9	140
25.01.2017	7,1	7,1	6,6	146,1	i.a.	i.a.
15.05.2017	6,7	3,8	6,3	210,8	i.a.	i.a.

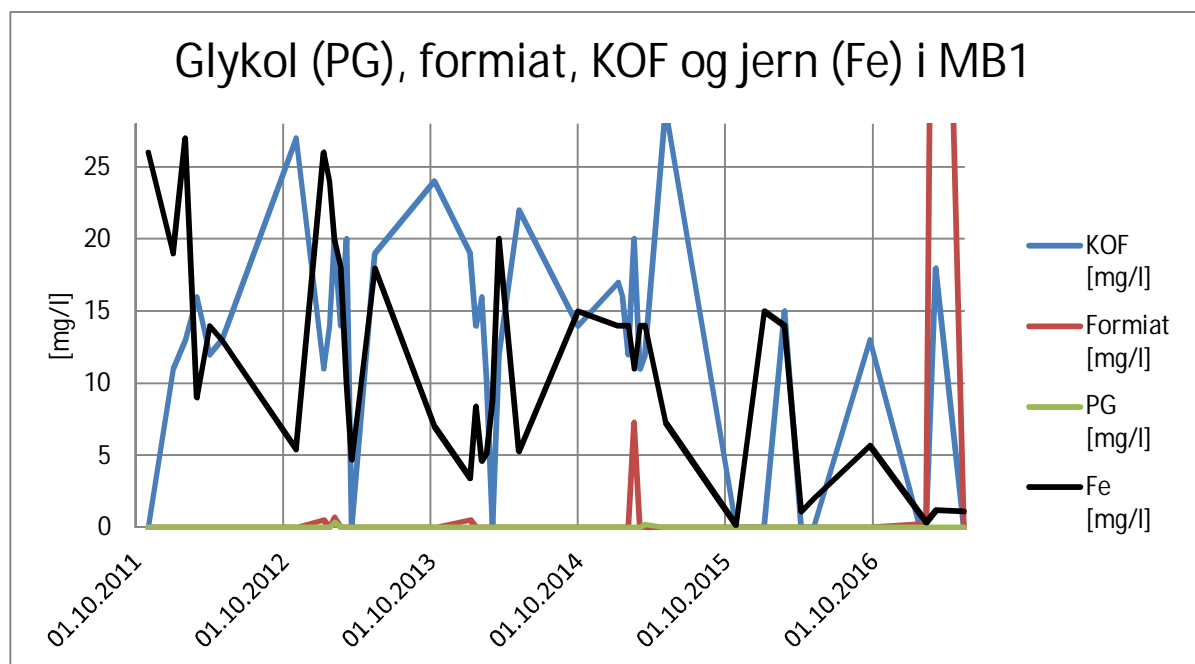
Tabell 24: Temperatur, oksygen, pH og ledn.evne i BRB (*måleenhet feltinstrument skal kontrolleres)

Stasjon	BRAV feltmålinger				BRAV lab.målinger	
Dato	Temp	Oksygen	pH	Ledn.evne	pH lab	Ledn.evne lab
	°C	mg/l		usikker*		µS/cm
23.09.2016	8,1	3,7	7	254,8	6,2	270

7.2 Utvikling i grunnvannsbrønnene inne på flyplassområdet

7.2.1 Brønn MB1

I brønn MB1 er glykol og formiat tidligere kun påvist i lave konsentrasjoner i sjeldne enkeltprøver. Denne sesongen ble det påvist en høy konsentrasjon av formiat i mars (77 mg/l). Målinger viser at KOF-verdien er noe forhøyet i denne prøven, men den er ikke høyere enn andre målinger hvor det ikke er påvist kjemikalier. I MB1 har konsentrasjonene av jern vanligvis vært høye og jevnt over høyere sammenlignet med øvrige brønner. Fra 2015 har nivåene vært synkende. Utvikling i MB1 er vist i figur 18.

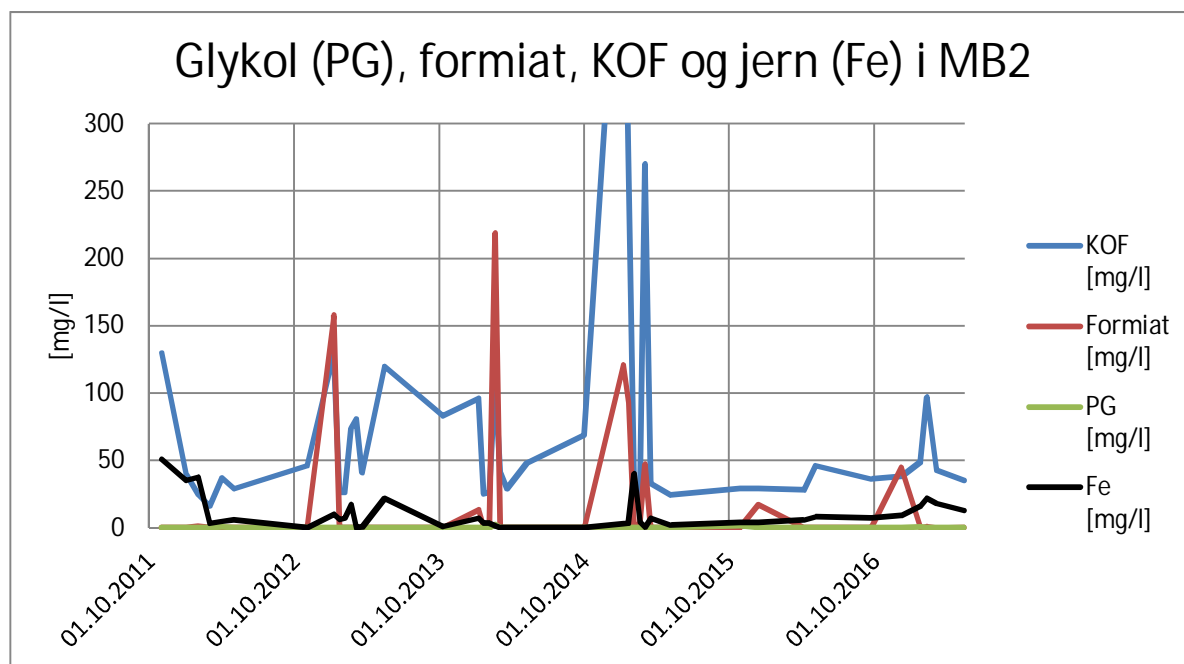


Figur 18: Glykol, formiat, KOF og jern i MB1 fra 2011 til 2017

7.2.2 Brønn MB2

Brønnen har tidligere produsert lite vann og har inneholdt mye slam sammenlignet med de andre brønnene. Bioforsk har i tidligere rapport angitt at brønnen sannsynligvis samler vann over grunnvannsnivå, og analyseresultater tyder på at brønnen påvirkes av det som skjer på overflaten. Denne sesongen er det ikke angitt spesielle forhold ved brønnen i loggbok fra feltarbeidene.

Utviklingen i MB2 fra 2011 til 2017 er vist i figur 19.

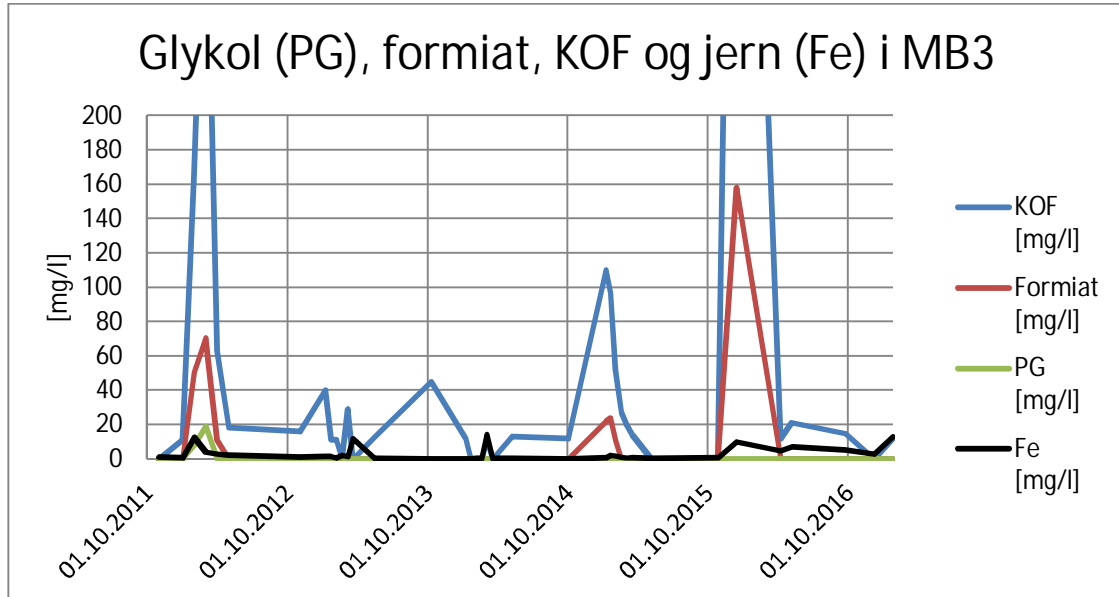


Figur 19: Glykol, formiat, KOF og jern i MB2 fra 2011 til 2017

7.2.3 Brønn MB3

I 2014 ble arealene nord og sør for brønnen MB3 rensket for vegetasjon og matjord, og tildekt med stein, pukk og grus. Deler av arealet ble i tillegg asfaltert, og benyttes nå til lager for formiat. I sesongen 2015/2016 viste brønnen noe avvikende resultater sammenlignet med de foregående sesongene, mens det denne sesongen ikke påvises spesielle forhold i brønnen.

Utviklingen i brønn MB3 er vist i figur 20.

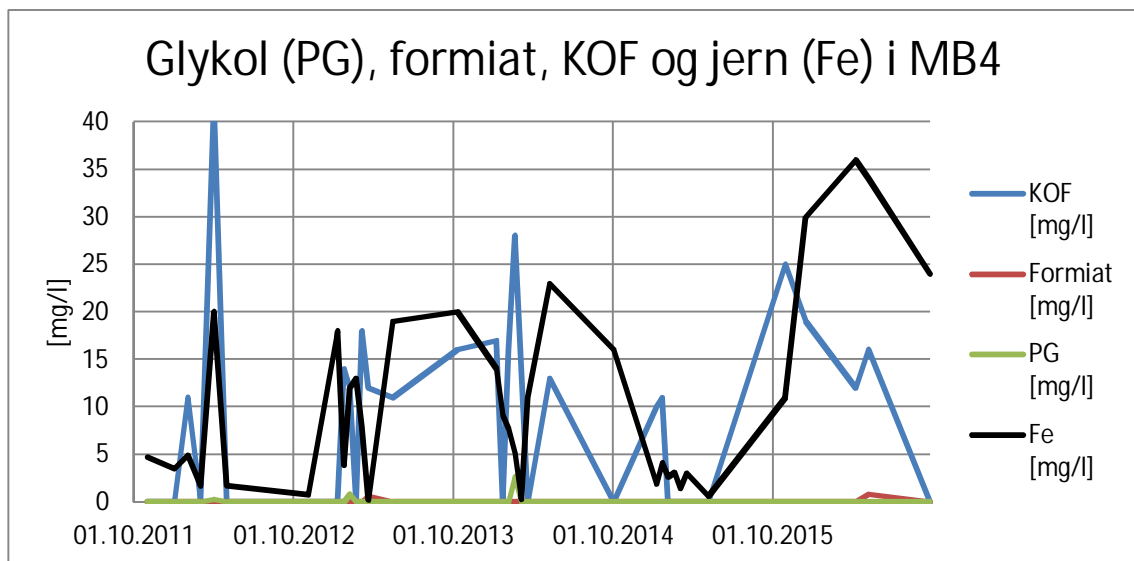


Figur 20: Glykol, formiat, KOF og jern i MB3 fra 2011 til 2017

7.2.4 Brønn MB4

Brønn MB4 ligner på brønn MB1 i og med at det sjelden påvises avisingkjemikalier, mens KOF- og jern-verdiene varierer en god del.

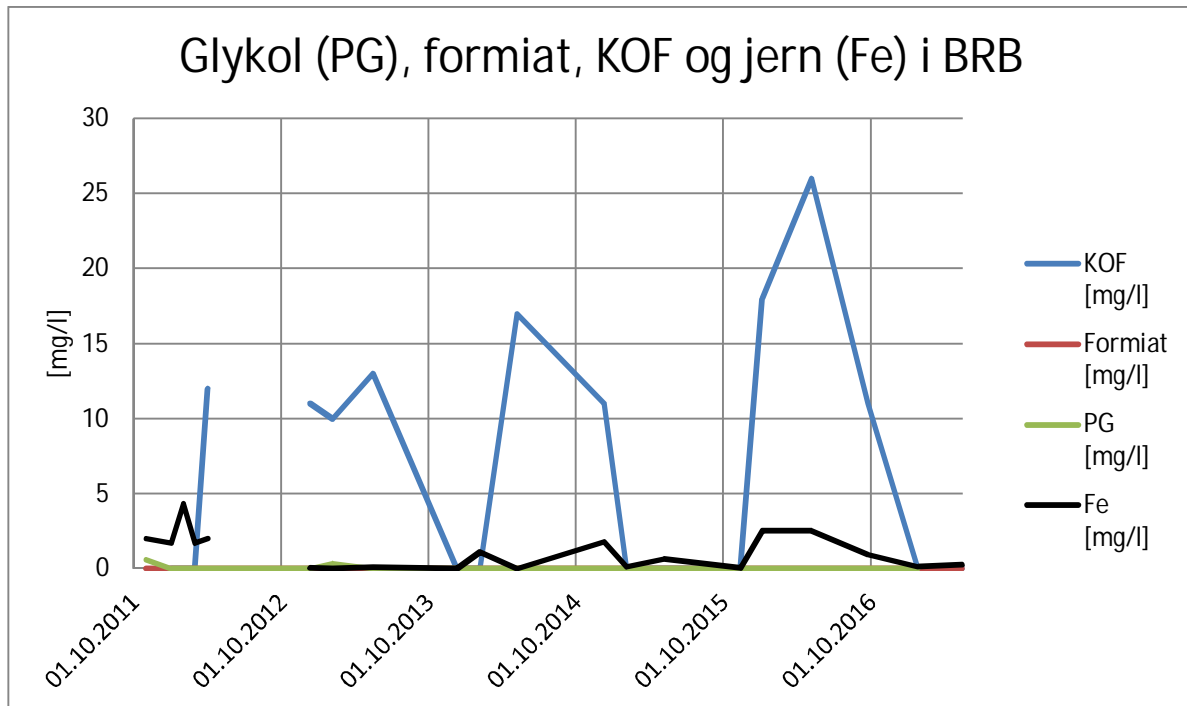
Utviklingen i MB4 er vist i figur 21.



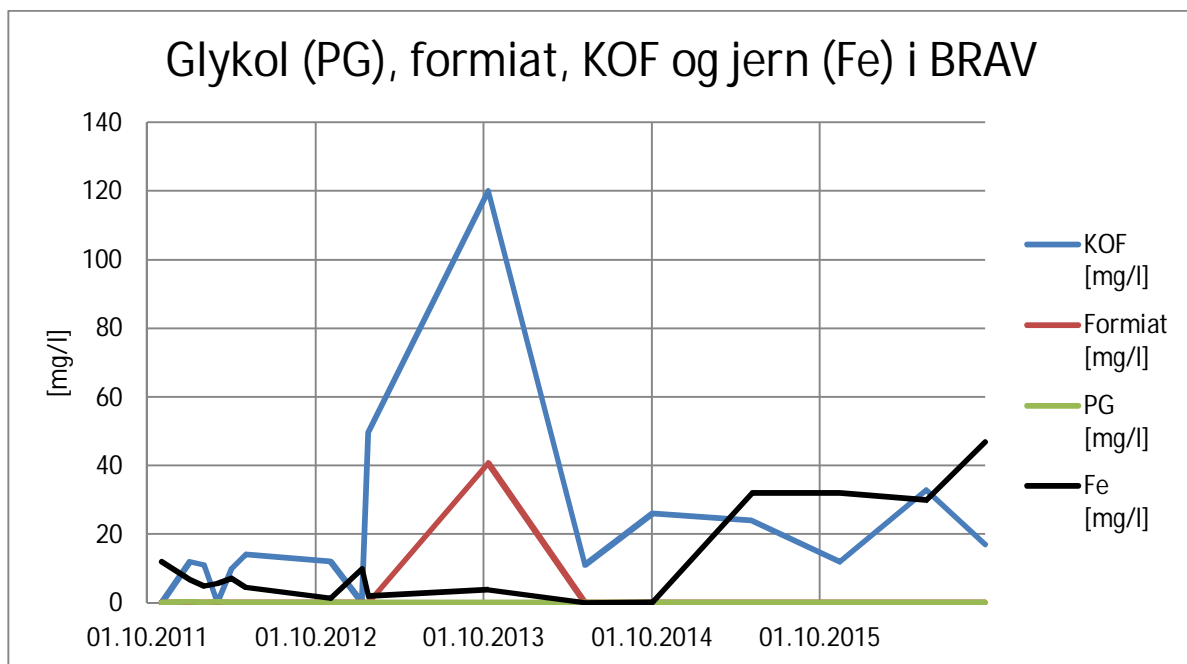
Figur 21: Glykol, formiat, KOF og jern i MB4 fra 2011 til 2017

7.2.5 Gamle grunnvannsbrønner BRB og BRAV

Ved flystripa og på deponi for ren snø ligger 2 eldre grunnvannsbrønner (BRB og BRAV). Utviklingen for brønnene er vist i figurene 22 og 23. I disse brønnene påvises det sjelden glykol og formiat, mens KOF-verdiene varierer. Det er observert noe økning i jern-verdiene i BRAV de siste sesongene.



Figur 22: Glykol, formiat, KOF og jern i BRB fra 2011 til 2017



Figur 23: Glykol, formiat, KOF og jern i BRAV fra 2011 til 2017

7.3 Brønner utenfor flyplassområdet

Overvåkingsprogrammet omfatter en brønn nedstrøms det gamle grunnøvingsfeltet (GBMB2), tre eldre grunnvannsbrønner sør for flyplassområdet (FMB1-FMB3) samt en ny brønn som er etablert i en grop som ble gravd i forbindelse med kartlegging av oljeforurensning i grunnvannet ved de gamle brønnene (M7).

Gamle brannøvingsfeltet (GBMB2)

GBMB2 er den brønn som ligger inne på Forsvarets eiendom, og denne er prøvetatt en gang siste sesong (januar 2017). Vannprøven er analysert for 12 PFAS-forbindelse. 7 av forbindelsene påvises over deteksjonsverdien. Resultatene er vist i tabell 25.

Det er forbindelsen perfluorheksansulfonat (PFHxA) det påvises høyest konsentrasjon av. Denne forbindelsen ble også påvist i mai 2016. Tidligere er det ikke påvist PFAS-forbindelser over deteksjonsgrensene i dette punktet.

Tabell 25: Resultater PFAS-analyser i GBMB2 12.januar 2017

	6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS) (H4PFOS)	8:2 Fluortelomer sulfonat (FTS)	Perfluorbutansulfonat (PFBS)	Perfluorbutansyre (PFBA)	Perfluoroksyansyre (PFDeA)	Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	Perfluorheksansyre (PFHxA)	Perfluorheptansyre (PFHpA)	Perfluoronansyre (PFNA)	Perfluoroksyansyre (PFPeA)	Perfluorktylsulfonat (PFOS)	Perfluorksyansyre (PFOA)	Sum oppgitte PFC forbindelser eksl. LOQ	Sum oppgitte PFC forbindelser inkl. LOQ
Prøverefranse	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l
GMB2	< 7,50	< 10,0	13,3	6,04	< 5,00	230	15,9	< 5,00	< 5,00	10,7	5,76	11,4	293	325

Gamle grunnvannsbrønner (FMB1-FMB3)

Vannprøver fra brønnene FMB1 - FMB3 er analysert for PAH, tungmetaller og olje-forbindelser to ganger i løpet av siste sesong (november og mai).

PAH-forbindelser påvises i alle de 3 brønnene i november, mens det i mai kun påvises i FMB1 (tabell 26). Det er hovedsakelig PAH-forbindelsen naftalen som påvises. Også tidligere er det påvist PAH i FMB1, mens det er sjelden det påvises i FMB2 og det ikke tidligere er påvist i FMB3.

Tabell 26: PAH i FMB1-FMB3 2016/2017

Stasjon	Dato	PAH 16 [µg/l]
FMB1	08.11.2016	38
FMB1	10.05.2017	50
FMB2	08.11.2016	0,059
FMB2	10.05.2017	nd
FMB3	08.11.2016	0,017
FMB3	10.05.2017	nd

For metaller er det påvist verdier over foreslåtte terskelverdier for grunnvann (TA-2722) i FMB1 for flere av metallene. I FMB2 og FMB3 er verdiene lavere og stort sett under foreslåtte terskelverdier (tabell 27).

Tabell 27: Metaller i FMB1-FMB3 2016/2017. Konsentrasjoner over terskelverdier er markert med grå farge

Stasjon	Dato	As [µg/l]	Pb [µg/l]	Cd [µg/l]	Cu [µg/l]	Cr [µg/l]	Hg [µg/l]	Ni [µg/l]	Zn [µg/l]
FMB1	08.11.2016	0,98	3,2	0,056	10	6,9	0,028	6,3	17
FMB1	10.05.2017	6,2	8,6	0,13	39	30	0,009	26	36
FMB2	08.11.2016	1,2	0,21	<0,01	2,3	0,8	0,008	13	7,6
FMB2	10.05.2017	<0,2	<0,2	<0,01	<0,5	<0,5	<0,005	<0,5	<2
FMB3	08.11.2016	0,63	<0,2	0,28	5,7	<0,5	<0,005	16	35
FMB3	05.10.2017	<0,2	<0,2	<0,01	<0,5	<0,5	<0,005	<0,5	<2
Terskelverdier TA-2722		5	2,5	0,08-0,25	7,8-22,1	5-50	0,05	6-20	

I alle brønnene er det utført analyser av totale hydrokarboner (THC) (tabell 28). Konsentrasjonene er høyest i FMB1, men i november påvises THC i alle brønnene. I feltlogg er det også angitt at det lukter parafin i samtlige brønner i november.

Tabell 28: THC i FMB1-FMB3 2016/2017

Stasjon	FMB1	FMB2	FMB3
Dato	THC SUM C5- C35 [mg/l]	THC SUM C5- C35 [mg/l]	THC SUM C5- C35 [mg/l]
08.11.2016	220	1,1	0,078
10.05.2017	555	nd	nd

Historikk

I FMB1 har det blitt påvist høye verdier av olje-forbindelser siden 2011. I FMB2 og FMB3 er verdiene vesentlig lavere, og ofte under deteksjonsgrensen. En historisk oversikt over målte THC-verdier i FMB1 er vist i tabell 29.

Det er utført ulike typer undersøkelser og kartlegginger for å finne mulig(e) kilde(r) til forurensningen. Flere potensielle kilder (f.eks. nærliggende tanker og oljeutskillere, eksisterende lagerområde for flydrivstoff og brannøvingsfeltet) er vurdert og antas å være utelukket som kilder. Avinor arbeider videre med å kartlegge kilden(e) til oljeforurensningen i grunnvannsbrønnene, og resultatene vil bli presentert i egen rapport.

Tabell 29: Oversikt over analyseresultater i grunnvannsbrønnen FMB1

Dato	SUM C5-C35	PAH	Kommentar
	[µg/l]	[µg/l]	
04.11.2011	70 000	17	Prøve tatt av Bioforsk
18.10.2012	2 400 000	370	Overvåkingsprosjekt 2012/2013
06.02.2013	620 000	120	Profilen viser at prøven kan inneholde parafin ihht analyserapport
23.05.2013	1 800 000	520	Overvåkingsprosjekt 2012/2013
13.08.2013	2 400 000	-	Ikke nedbrutt ihht analyserapport
04.02.2014	66 000	-	Prøve analyser for olje og kloakk
08.05.2014	1 300 000	150	Overvåkingsprosjekt 2013/2014
Mai/juni 2014 - tømt mange ganger i forbindelse med fargeforsøk - lite olje observert			
09.09.2014	4 900	0,18	Prøvetaking ifm sjaktegraving (M4, M5 og M6)
02.10.2014	49000	4	Overvåkingsprosjekt 2014/2015
02.12.2014	17000		Prøvetaking ifm sjaktegraving (M7)
03.02.2015	5700	5,2	Overvåkingsprosjekt 2014/2015
07.05.2015	4300	0,16	Overvåkingsprosjekt 2014/2015
04.06.2015	3000	18	Nedsatt brønn i sjakt M7
12.11.2015	1 300	0,81	Overvåkingsprosjekt 2015/2016
25.02.2016	1 600	0,18	Overvåkingsprosjekt 2015/2016
19.05.2016	930 000	98	Overvåkingsprosjekt 2015/2016
08.11.2016	220 000	38	Overvåkingsprosjekt 2016/2017
10.05.2017	555 000	50	Overvåkingsprosjekt 2016/2017

8. UNDERSØKELSE AV FJORDRESIPIENT

Undersøkelser i sjø

Det tatt ut prøver av bunnvann og overflatevann ved to lokaliteter utenfor flyplassen for å undersøke mulig påvirkning på sjøresipienten fra flyplassen. Lokalitetene som har blitt undersøkt er dypvannsutslipp fra kommunens renseanlegg (SARA) og det gamle elveleie (GE). Ved SARA er det utført prøvetaking i mars, mens det er tatt prøver i GE i september, januar (kun overflateprøve analysert) og mai. Prøver av overflatevann og bunnvann er analysert for glykol, formiat, jern, mangan, KOF, TOC og nitrogenforbindelser. Klassifisering av næringssaltinnholdet er utført iht. Miljødirektoratets veileder 02:2013 revidert 2015. Det finnes ikke klassegrenser for nitrat/nitritt, man har derfor sammenstilt resultatene med grenseverdier for nitrat. Grenseverdiene for nitrat og total nitrogen er heller ikke tilpasset prøvetaking i mars og mai. Gjeldene regelverk tilsier at man skal bruke det mest konservative målet ved tilstandsklassifisering, man har derfor benyttet klassegrensene for en sommersituasjon.

Det er tatt prøver før, under og etter avisingsseasonen i GE for å vurdere om aktiviteten på flyplassen kan ha påvirket forholdene i det gamle elveleiet.

Det er ikke utført profilmålinger i vannsøylen.

8.1 Stjørdalsfjorden-kommunalt utslipp (SARA)

Det ble tatt ut en overflateprøve og en bunnprøve ved SARA den 28.mars 2017. Det er ikke påvist glykol eller formiat over deteksjonsgrensen i verken bunnvann eller overflatevann ved det kommunale utslippet SARA.

Det ble i mars 2017 funnet forhøyde verdier av nitrat/nitritt i overflatevannet, tilsvarende dårlig tilstand (170 µg/l). Nitratet/nitrittet stammer ikke fra flyplassen, men har antagelig kilder som kommunalt avløp og landbruk. Forhøyde nitratkonsentrasjoner kan medføre algeoppblomstring i området, da tilgang på nitrat ofte er begrensende for vekst av marine alger. Ettersom det kun er tatt ut en prøve vet man ikke om dette er et problem i området. Når algene synker ut av vannsøylen og brytes ned forbrukes oksygen. Kjemisk nedbrytning av avisningsvæske medfører også oksygenforbruk, det samme gjør nedbrytning av organisk materiale fra avløpsvannet. Kombinert kan dette medføre reduserte oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet i resipienten.

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) var 150 mg/l i overflatevannet og 550 mg/l i bunnvannet. Til sammenligning har urensset avløpsvann et kjemisk oksygenforbruk på 500 mg/l. Målinger av oksygen viser likevel konsentrasjoner tilsvarende svært god tilstand i bunnvannet i mars. Dette tyder på at oksygenvinn ikke er et problem i resipienten. Det er likevel mulig at belastningen er høyere ved andre tider på året enn mars. For å sikre at nedbrytning av avisningsstoffer ikke har negativ effekt på resipienten bør oksygenkonsentrasjonen måles månedlig i avisningssesongen.

Tabell 30 viser analyseresultater og feltmålinger ved utslippspunktet i mars.

Tabell 30: Analyseverdier overflatevann og bunnvann ved SARA 28.mars 2017

Stasjon	Dato	Kjemiske analyser							Feltmålinger			
		PG [mg/l]	Formiat [mg/l]	KOF [mg/l]	TOC [mg/l]	Fe [µg/l]	Mn [µg/l]	Nitritt + Nitrat [µg/l]	Temp [°C]	pH	Oksygen [mg/l]	Oksygen [%-metning]
SARA overflate	28.03.2017	<0,2	<0,5	150	4,3	310	14	170	3,8	7,2	12,1	95,6
SARA bunn (30 m)	28.03.2017	<0,2	<0,5	550	1,9	<50	<5	120	6,3	8	8,9	92,9

8.2 Gamle elveleie nord (GE)

Det er analysert prøver av overflatevann og bunnvann ved GE i september og mai, i tillegg er det analysert en prøve av overflatevann i januar. Det er ikke påvist glykol eller formiat over deteksjonsgrensen i verken bunnvann eller overflatevann i prøvepunktet.

Det kjemiske oksygenforbruket var høyere i overflatevannet enn i bunnvannet både i september og i mai. Gjennom sesongen er det tatt enkelte stikkprøver av overflatevann (GEN) og fra vann som drenerer fra flyplassområdet (SRGE/LGE og OV1/OV2) (kap. 6.1). I prøver fra desember og februar er det påvist avisingskjemikalier i overflatevannet fra flyplassen.

Forrige sesong ble det observert svært høye verdier av jern i bunnvannet ved GE. Denne sesongen er målte verdier lavere, maksimalt 290 µg/l. Dette er trolig noe forhøyde verdier, men har trolig ikke skadelige konsekvenser da det er langt under foreslåtte EQS-verdier for jern (UK marine Sacs).

Konsentrasjoner av nitrat/nitritt ble kun målt i mai, og verdiene lå på 19 mg/l i overflatevannet og 52 mg/l i bunnvannet. Dette tilsvarer henholdsvis god og moderat tilstand. Er denne konsentrasjonen representativ også for sommerperioden, tyder dette på at bunnvannet ved GE tilføres en del organisk materiale i form av planteplankton.

Oksygenmetningen i bunnvannet er tilsvarende svært god tilstand i mai, dårlig tilstand i januar og moderat tilstand i september. Undersøkelsen tyder på tidvis reduserte oksygenkonsentrasjoner ved GE. Dette kan skyldes tilførsel av organisk stoff og næringsalter fra Gråelva og nedbrytning av organisk materiale som ligger på bunnen etter tidligere aktiviteter i området (kvist, bark og tømmer). Den lave verdien i januar kan også indikere påvirkning fra flyplassen. Det ble benyttet store mengder avisingskjemikalier i januar, men det er ikke utført analyser i punktene SRGE/LGE eller OV1/OV2 i januar som kan verifisere om det var større utslipp i denne perioden. En annen faktor kan også være at prøvene ikke er tatt i nøyaktig samme posisjon og dybde hver gang. For å avdekke om tilførsel av avisingsstoffer påvirker oksygennivået i resipienten anbefales det å måle månedlig i avisningsperioden. Det anbefales også at overvann som ledes til elveleiet analyseres i perioder med høyt forbruk.

Tabell 31 viser analyseresultater og feltmålinger for overflatevann og bunnvann ved GE.

Tabell 31: Analyseverdier overflatevann og bunnvann ved GE 2016/2017

Stasjon	Dato	Kjemiske analyser										Feltmålinger				
		PG [mg/l]	Formiat [mg/l]	KOF [mg/l]	TOC [mg/l]	Fe [µg/l]	Mn [µg/l]	Nitritt + Nitrat [µg/l]	pH	Ledn.evne [µS/cm]	Susp.stoff [mg/l]	Sulfat (SO4) [mg/l]	Temp [°C]	pH	Oksygen [mg/l]	Oksygen [%-metning]
GE overflate	23.09.2016	<0,2	<0,5	380	10,9	<20	<6		7,9	39100	7	2330	14,7	8,7	8,6	100,7
GE 10m dyp	23.09.2016	<0,2	<0,5	150	15,1	290	20		7,3	42700	56	2460	13,6	8,1	4	46,7
GE (overflatevann)	30.01.2017	<0,2	<0,1	140	4,7	280	17		7,5	25300	12	1210	2,8	7,4	10,2	87,9
GE 10 m dyp	30.01.2017												6,5	7,1	2,4	24
GE overflate	15.05.2017	<0,2	<0,5	530	2,5	<50	7	19					10,2	8,1	9,7	105,4
GE 10 m dyp	15.05.2017	<0,2	<0,5	130	3	60	20	52					9,4	8,7	9,8	99,2

8.3 Oppsummering og anbefalinger

Det er ved årets undersøkelse ikke påvist glykol eller formiat over deteksjonsgrensene ved GE eller SARA.

Bunnvannet ved både SARA og overflatevannet ved GE viser høyt kjemisk oksygenforbruk. I tillegg påvises det forhøyede verdier av nitrat, selv om dette er usikkert da det kun er tatt ut en prøve på et tidspunkt som klassegrensene ikke er tilpasset. Nitraten stammer ikke fra flyplassen, men har antagelig kilder som kommunalt avløp og landbruk. Nitrat er et viktig næringsstoff for planteplankton, og høye nitratkonsentrasjoner kan medføre algeoppblomstring. Algene vil synke ned i bunnvannet og brytes ned, denne nedbrytningsprosessen forbruker oksygen. Dette kan i kombinasjon med nedbrytning av avisingstoffer og annet organisk materiale, bl.a fra Gråelva og avløpsvann, medføre oksygenvinn i bunnvannet. Oksygenkonsentrasjonene ved SARA er svært god ved undersøkte tidspunkt, mens det registreres reduserte oksygenkonsentrasjoner ved GE i september og januar. Foreliggende undersøkelse tyder på noe høy belastning ved GE, men dette kan også skyldes andre kilder enn aktivitet ved flyplassen. Nåværende overvåkingsprogram er imidlertid ikke omfattende nok til å kunne vurdere hvor stor andel som eventuelt skyldes aktivitet ved flyplassen.

Det er derfor viktig at oksygeninnholdet i bunnvann overvåkes. Dersom oksygenprøver skal tas ut til analyse ved laboratorium, er det viktig at personell har fått opplæring i rutiner for uttak av slike prøver. Det anbefales at det også neste sesong utføres målinger og prøveuttak i sjøresipienten under hele avisingssesongen.

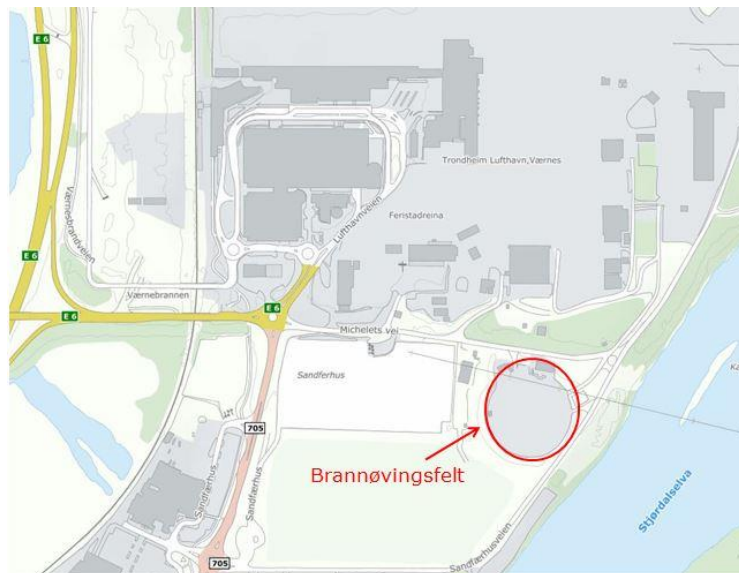
Kommentar til tidligere målinger i GE

I 2012 ble det observert lave oksygenverdier ved GE, mens det i 2014 og 2015 tydet på god vannutskiftning i bunnvannet. Målinger av oksygen i bunnvann i 2016 og 2017 viser igjen lave verdier. Dette tyder på at vannutskiftningen og oksygeninnholdet kan være variabelt mellom ulike deler av området og mellom ulike år og tidspunkt for utførte målinger. Det er også mulig at prøvene ikke er tatt på nøyaktig samme punkt alle år. Det ligger mye organisk materiale i bunnen av elveleiet. Dette kan være årsaken til det høye kjemiske oksygenforbruket som ble observert i bunnvannet. I årets undersøkelse ble det høyeste kjemiske oksygenforbruket observert i overflate vannet, noe som tyder på at det er også er andre kilder til påvirkning.

Det gamle elveleie bør følges godt opp da det i vintermånedene kan påvises glykol og formiat i overvann som ledes hit, og fordi det tidvis har blitt registret lukt av hydrogensulfid og det har blitt observert høyt oksygenforbruk i overflatevannet.

9. BRANNØVINGSFELT

Brannøvingsfeltet ligger utenfor selve flyplassområdet, sør for Terminal B og flyoppstillingsplassen (figur 24). I utslippstillatelsen er det gitt tillatelse til å gjennomføre 150 øvingsdøgn pr år på området, og utslipp fra feltet skal overvåkes ved prøvetaking. Antall øvingsdøgn og forbruk av brennstoff og slukkemidler rapporteres i egen rapport fra Avinor for sesongen 2015/2016.



Figur 24: Plassering brannøvingsfelt (BØF)

9.1 Overvåking vann fra oljeutskiller

Slukkevann og overflatevann fra øvingsfeltet samles og ledes til en oljeutskiller som har utløp til kommunalt spillvannsnett. Stjørdal kommune har stilt krav om at vann som ledes til kommunalt spillvannsnett ikke skal overskride 20 mg hydrokarboner/l.

9.2 Prøvetaking og resultater

Vannprøver tas ut i siste pumpekum etter oljeutskilleren, ca. 15 minutter etter endt brannøvelse. I løpet av sesongen 2016/2017 er det i forbindelse med brannøvinger tatt ut 2 prøver fra utløpsvannet, 24.oktober 2016 og 10.mai 2017. Prøvene er analysert for totale hydrokarboner og perfluor-forbindelser (PFAS), og resultatene er vist i tabell 32.

Som det framgår av tabellen ligger begge prøvene over grenseverdien på 20 mg/l for THC.

Tabell 32 viser videre at det er påvist PFAS-forbindelser i utløp fra oljeutskiller. Avinor har egne prosjekter som utarbeider rapporter som omhandler PFAS-undersøkelser, og resultatene blir derfor ikke nærmere kommentert i denne rapporten.

Tabell 32: Konsentrasjoner av hydrokarboner og PFAS i avløpsvann fra oljeutskiller på brannøingsfelt

Stasjon	Dato	SUM C5-C35	Perfluoroktyl-sulfonat (PFOS)	Perfluoroktan-syre (PFOA)	Sum PFAS forbindelser eksl. LOQ
		[mg/l]	[ng/l]	[ng/l]	[ng/l]
BØF	24.10.2016	32	1020	96,4	6410
BØF	10.05.2017	44	320	24	1000

9.3 Utvikling fra tidligere sesonger

På grunn av at konsentrasjonene i utløpsvannet tidligere har vært høyere enn grenseverdien, ble det i juli 2015 montert 2 stk 20 000 liters glassfibertanker som fordrøyningssenseng før vannet slippes til oljeutskilleren med en hastighet på ca. 2 liter/sek.

Som det framgår av tabell 33 var konsentrasjonene i avløpsvannet betraktelig redusert i vannprøvene som ble tatt den første sesongen de nye fordrøyningstankene ble tatt i bruk. Siste sesong er imidlertid konsentrasjonene betydelig høyere, og igjen på linje med tidligere nivåer. Avinor har igangsatt tiltak med gjennomgang av systemet og tømning av oljeutskiller, og overvåking av resultater vil fortsatt følges opp.

Tabell 33: Konsentrasjoner THC ved BØF fra 2014-2017

Stasjon	Dato	SUM C5-C35	
		[mg/l]	
BØF	30.10.2014	26	2014/2015
BØF	26.11.2014	24	
BØF	17.03.2015	240	
BØF	06.05.2015	46	
BØF	08.10.2015	0,04	2015/2016
BØF	12.11.2015	0,79	
BØF	11.04.2016	3,3	
BØF	19.05.2016	6,8	
BØF	24.10.2016	32	2016/2017
BØF	10.05.2017	44	

9.4 Overvåking diffuse utslipp

Annen mulig diffus avrenning fra brannøvingsfeltet overvåkes ved at det tas vannprøver fra en kulvert i enden av en åpen grøft nedstrøms brannøvingsfeltet. Kulverten har utløp i Stjørdalselva (KUBR). I prøvepunktet kan forurensning fra brannøvingsfeltet påvises, samtidig er det et stort areal med mange ulike typer aktiviteter som drenerer til denne kulverten og det kan således være flere kilder til forurensning.

Gjennom sesongen 2016/2017 er det tatt en vannprøve i KUBR i desember. Det var ikke aktivitet på brannøvingsfeltet i perioden prøven ble tatt ut. Resultatene viser konsentrasjoner av hydrokarboner og tungmetaller på linje med tidligere sesonger. Det påvises PFAS-forbindelser i vannprøven, noe som ikke ble påvist i 2015. Det anbefales at punktet inspiseres/prøvetas i perioder med nedbør, og at det kommende sesong tas prøver i perioder med og uten aktivitet på brannøvingsfeltet for å se om forurensningene kan knyttes til diffuse utslipp fra feltet.

Resultatene i KUBR er nærmere omtalt i kapittel 6.2.4.

10. REFERANSER

Andersen, J.R., m.fl., 1997. Veileder 97:04. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. NIVA på oppdrag fra SFT (nåværende Klif). ISBN-nummer: 82-7655-368-0.

Avinor, 2014. Oversiktskart Værnes VA-anlegg med kumnummer. Asplan Viak, 23.06.2014.

Frengstad, B., 2002. Groundwater quality of crystalline bedrock aquifers in Norway. Dr. ing. thesis 2002:53, Department of Geology and Mineral Resources Engineering, Norwegian University of Science and Technology, 389 pp.

Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvernnavdeling, 2006. Utslippstillatelse for Trondheim lufthavn Værnes. Ref: 2003/1342.

Hilmo, B.O., 2003. Utredning av grunnvann som reservevannkilde til Stjørdal kommunale vannverk – undersøkelsesboringer, Versjon 2.

Jakob L., Amundsen C.E., 2010. Forslag til terskelverdier for forurensende stoffer i norsk grunnvann. Bioforsk Rapport Vol.5 nr. 138 2010. TA-2722.

Mattilsynet, 2014 Vannkvalitet og dyrevelferd

Miljødirektoratet: Veileder 97:03. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. NIVA på oppdrag fra SFT (nåværende Miljødirektoratet). ISBN-nummer: 82-7655-367-2.

Miljødirektoratet: Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 11.10.2013.

Miljødirektoratet: Veileder M608/2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota.

Roseth, R., Flataker, K.E., og Johansen, Ø. 2007. Miljøovervåking Trondheim lufthavn. Overvåking av overvann og grunnvann i 2010/11. Vol. 2 Nr 82 2007

Roseth, R., Weiseth, L. og Johansen, Ø. 2011. Miljøovervåking Trondheim lufthavn. Overvåking av overvann og grunnvann i 2010/11. Vol. 6 Nr 100 2011

Roseth, R., Weiseth, L. og Johansen, Ø. 2012. Miljøovervåking Trondheim lufthavn. Overvåking av overvann og grunnvann i 2011/12. Vol. 7 Nr 99 2012

Sveian, H. 1995: Sandsletten blir til: Stjørdal fra fjordbunn til strandsted. *Norges geologiske undersøkelse*, Skrifter 117.

VEDLEGG

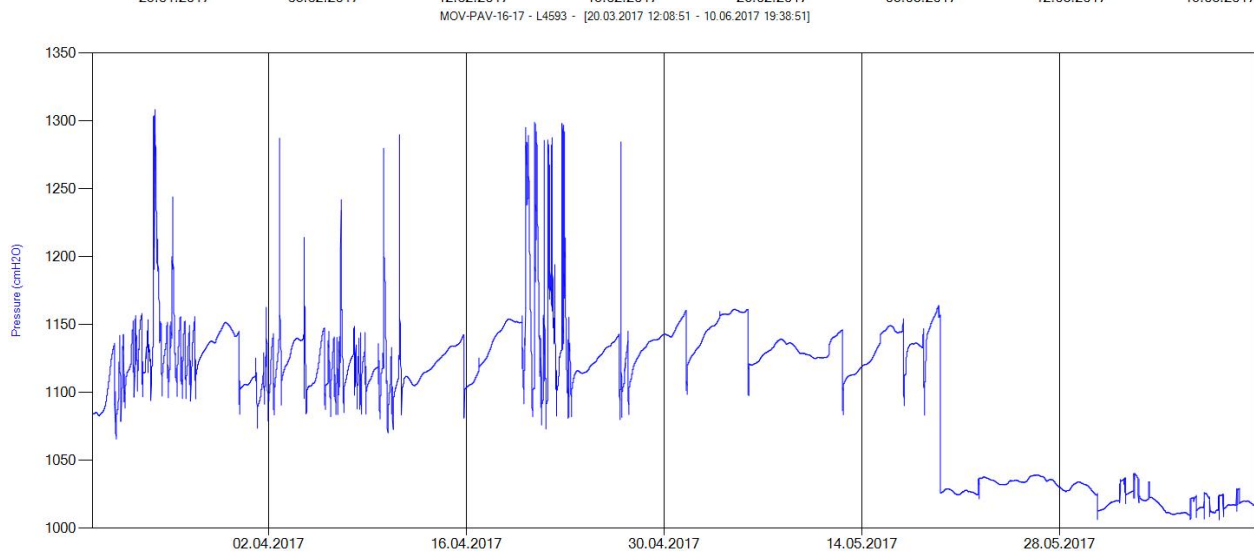
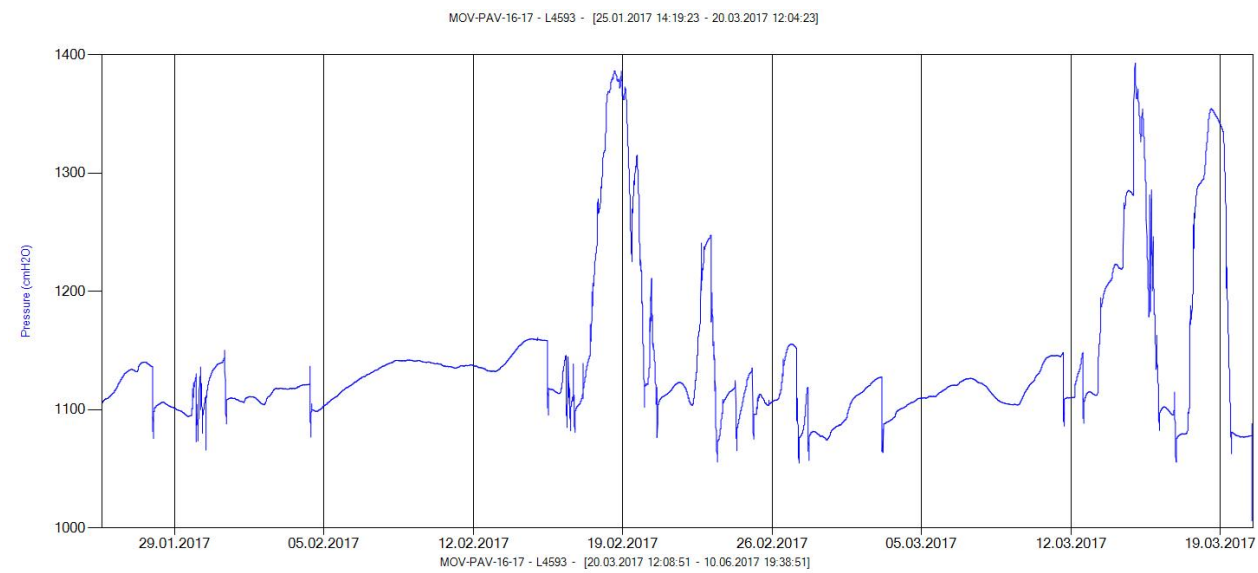
1. OVERSIKT OVER PRØVEPUNKTER OG ANALYSEPARAMETERE
2. NIVÅMÅLING I PAV
3. METEOROLOGI PR MÅNED

Vedlegg 1. Oversikt over prøvepunkter og analyseparametere – Utarbeidet av Avinor
Miljøovervåking Trondheim lufthavn Værnes 2015/2016 og 2016/2017

Prøvepunkt	Nr.	Matriks	Beskrivelse	Feltmålinger	Analyseparametere	Analysekode	Frekvens	Tidspunkt	Flasker	Tot ant flasker	Utarbeidet instruks
PAV	1	Overvann	Pumpestasjon avisingplattform	Oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	Glykol, formiat, KOF, TOC, Fe, Mn, ledningsevne, SS, pH	V2 oppsluttet	Ukentlig	Manuell prøve ukentlig	2 x1L Plastflaske kjemi	Mange, men starter med 20x1L plastflaske kjemi	x
SE	2	Overvann	Overløp avisingplattform	Oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	Glykol, formiat, KOF, TOC, Fe, Mn, ledningsevne, SS, pH	V2 oppsluttet	Hver 14. dag	Blandprøvetaker	2 x1L Plastflaske kjemi	Mange, men starter med 10x1L plastflaske kjemi	x
SE2	3	Overvann	Overvann fra østre område "Mike"	Oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	Glykol, formiat, KOF, TOC, Fe, Mn, ledningsevne, SS, pH	V2 oppsluttet	3 ganger per sesong	September, januar, mai	2 x1L Plastflaske kjemi	6x1L plastflaske kjemi	x
SRGE/LGE	18	Overvann	Utslipp til gamle elveleie nord	Oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	Glykol, formiat, KOF, TOC, Fe, Mn, ledningsevne, SS, pH	V2 oppsluttet	2 ganger per sesong	Desember og februar	2 x1L Plastflaske kjemi	4x1L plastflaske kjemi	
OV1 og OV2	19	Overvann	Inspeksjonskummer for dreng og overvann. Avrennings fra lufthavens område	Oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	Glykol, formiat, KOF, TOC, Fe, Mn, ledningsevne, SS, pH	V2 oppsluttet	4 ganger per sesong	September, desember, februar, mai	2 x1L Plastflaske kjemi	8x1L plastflaske kjemi	
GEN	20	Overvann	Gamle elveleie nord. Prøvetaking fra land		Glykol, formiat, KOF, TOC, Fe, Mn, ledningsevne, SS, pH	V2 oppsluttet	4 ganger per sesong	September, desember, februar, mai	2 x1L Plastflaske kjemi	8x1L plastflaske kjemi	
GES	21	Overvann	Gamle elveleie sør. Prøvetaking fra land		Glykol, formiat, KOF, TOC, Fe, Mn, ledningsevne, SS, pH	V2 oppsluttet	3 ganger per sesong	September, januar, mai	2 x1L Plastflaske kjemi	6x1L plastflaske kjemi	
KUBR	4	Overvann	Kulvert fra brannøvningsfelt	Oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	KOF, TOC, THC, PAH16, tungmetaller, PFC (10-2) lav LOO	MM143 MM170 SLK96 SLL03 PMM69, oppsluttet 8 stk PGFL1-G15	3 ganger per sesong	September, januar, mai	1 x 1L Glassflaske kjemi 2 x 0.5L Plast kjemi	3x1L glassflaske kjemi, 6x0.5L plast kjemi	x
GE	5	Resipientovervåking, overvann	Gamle elveleie nord	Oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	Propylen glycol formiat, KOF, TOC, Fe, (Oppsluttet) Mn, (Oppsluttet) nitritt-nitrat, Total-N	CP-AC MM143 MM170 SLM43 SLM48 MM465 MM159	3 ganger per sesong	September, januar, mai	2 x1L Plastflaske kjemi	6x1L plastflaske kjemi	x
SARA	6	Resipientovervåking, sjøvann	Stjerdalsfjorden dypvannsutslipp	Oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	Propylen glycol formiat, KOF, TOC, Fe, (Oppsluttet) Mn, (Oppsluttet) nitritt-nitrat, Total-N	CP-AC MM143 MM170 SLM43 SLM48 MM465 MM159	1 gang per sesong	Månedskiftet mars/april	2 x1L Plastflaske kjemi	2x1L plastflaske kjemi	x
BRAV	7	Grunnvann	Grunnvannsprøving avising. Ligger i snødeponi	Grunnvannstand, oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	Glykol, formiat, KOF, TOC, Fe, Mn, ledningsevne, SS, pH	V2 oppsluttet	2 ganger per sesong	September, mai	2 x1L Plastflaske kjemi	4x1L plastflaske kjemi	x
MB1	8	Grunnvann	Miljøbrønn	Grunnvannstand, oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	Glykol, formiat, KOF, TOC, Fe, Mn, ledningsevne, SS, pH	V2 oppsluttet	5 ganger per sesong	September, januar, februar, mars og mai	2 x1L Plastflaske kjemi	10x1L plastflaske kjemi	x
MB2	9	Grunnvann	Miljøbrønn	Grunnvannstand, oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	Glykol, formiat, KOF, TOC, Fe, Mn, ledningsevne, SS, acetat	V2 oppsluttet, MM364	6 ganger per sesong	September, desember, januar, februar, mars og mai	2 x1L Plastflaske kjemi	12x1L plastflaske kjemi	x
MB3	10	Grunnvann	Miljøbrønn	Grunnvannstand, oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	Glykol, formiat, KOF, TOC, Fe, Mn, ledningsevne, SS, pH	V2 oppsluttet	4 ganger per sesong	September, januar, februar og mai	2 x1L Plastflaske kjemi	8x1L plastflaske kjemi	x
MB4	11	Grunnvann	Miljøbrønn	Grunnvannstand, oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	Glykol, formiat, KOF, TOC, Fe, Mn, ledningsevne, SS, pH	V2 oppsluttet	3 ganger per sesong	September, slutt februar og mai	2 x1L Plastflaske kjemi	6x1L plastflaske kjemi	x
FMB1	12a	Grunnvann	Grunnvannsprøving utenfor flyplassområde	Oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	THC, PAH16, BTEX, tungmetaller, TOC	SLK96 SLL03 SLL18 PMM69, oppsluttet 8 stk MM170	2 ganger per sesong	Oktober, mai	0.5L Plastflaske kjemi 1L Glassflaske kjemi Spesialflaske til kvikksølv	2x0.5L plastflaske kjemi, 2x1L glassflaske kjemi, 2spesialflaske til kvikksølv	x
FMB2	12b	Grunnvann		Oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	THC, PAH16, BTEX, tungmetaller, TOC	SLK96 SLL03 SLL18 PMM69, oppsluttet 8 stk MM170	2 ganger per sesong	Oktober, mai	0.5L Plastflaske kjemi 1L Glassflaske kjemi Spesialflaske til kvikksølv	2x0.5L plastflaske kjemi, 2x1L glassflaske kjemi, 2spesialflaske til kvikksølv	x
FMB3	12c	Grunnvann		Oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	THC, PAH16, BTEX, tungmetaller, TOC	SLK96 SLL03 SLL18 PMM69, oppsluttet 8 stk MM170	2 ganger per sesong	Oktober, mai	0.5L Plastflaske kjemi 1L Glassflaske kjemi Spesialflaske til kvikksølv	2x0.5L plastflaske kjemi, 2x1L glassflaske kjemi, 2spesialflaske til kvikksølv	x
BRB	13	Grunnvann	Grunnvannsprøving ved rullebane	Grunnvannstand, oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	Propylen glycol formiat, KOF, TOC, Fe (oppsluttet) Mn (oppsluttet), Tot-N (µg/l), NO3, Tot-P, PO4	MM181 MM135 MM143 MM170 SLM43 SLM48 MM519 MM258 MM515 MM463	3 ganger per sesong	September, januar, mai	1L Plastflaske kjemi	3x1L plastflaske kjemi	x
M7	14	Grunnvann	Grunnvannsprøving utenfor flyplassområde				1 gang per sesong	Mai		?	
AV1	15		Prøvetaking fra utslippsledning i gamle elveleie sør	Utløp fra oljeutskiller Apron vest	Oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	KOF, TOC, Fe, Mn, glykol, formiat, THC	4 ganger per sesong	Oktober, januar, februar, mars	1L Plastflaske kjemi 1L Glassflaske kjemi	4x1L plastflaske kjemi, 4x1L glassflaske kjemi	x
BØF	16		Vann fra oljeutskiller	Kum ved brannøvningsfelt	Oksygen, temperatur, pH, ledningsevne	THC, PFC (10-2) lav LOO	4 ganger per sesong	2 ganger i oktober (en gang tidlig og en gang sent), to ganger i april (en gang tidlig og en gang sent)	0.5L Plastflaske kjemi 1L Glassflaske kjemi	4x0.5L plastflaske kjemi, 4x1L glassflaske kjemi	x
GBMB2	17	Grunnvann	Gamle brannøvningsfelt miljøbrønn 2		PFC (10-2) standard LOO	PGFK1	1 gang per sesong	Januar	0.5L Plastflaske	1x0.5L plastflaske kjemi	

Vedlegg 2. Vannivå i PAV

1350018563 Miljøovervåking Trondheim lufthavn Værnes 2016/2017



Fra 25. januar til 28. mai

Vedlegg 3. Meteorologi per måned – Stasjon ved Værnes
 1350018563 Miljøovervåking Trondheim lufthavn Værnes 2016/2017

Dato	Temp				Nedbør			Vind	
	Maks	Min	Middel	Normal	mm	Type	Dybde	Maks	Middel
30.sep.16	10,9°	7,1°	8,7°	8,2°	8	---	---	15,6 m/s	6,8 m/s
29.sep.16	12,1°	6,3°	9,8°	8,3°	1,2	---	0 cm	9,6 m/s	3,1 m/s
28.sep.16	15,9°	9,4°	11,9°	8,4°	0	---	0 cm	14,7 m/s	5,5 m/s
27.sep.16	16,7°	6,1°	12,2°	8,5°	0	---	---	9,4 m/s	4,9 m/s
26.sep.16	17,7°	10,9°	13,4°	8,6°	0	---	---	9,5 m/s	3,3 m/s
25.sep.16	21,8°	11,2°	16,3°	8,7°	0	---	0 cm	6,6 m/s	3,6 m/s
24.sep.16	16,3°	8,5°	12,2°	8,8°	1,6	---	0 cm	5,1 m/s	2,8 m/s
23.sep.16	18,7°	11,5°	13,9°	8,9°	0	---	---	14,2 m/s	3,2 m/s
22.sep.16	16,8°	13,5°	15,3°	9,0°	0	---	---	4,6 m/s	2,8 m/s
21.sep.16	17,7°	10,8°	14,6°	9,1°	0	---	---	6,0 m/s	2,4 m/s
20.sep.16	16,2°	12,0°	13,4°	9,2°	0	---	0 cm	5,1 m/s	2,1 m/s
19.sep.16	15,4°	9,5°	12,9°	9,3°	0	---	0 cm	4,5 m/s	2,4 m/s
18.sep.16	16,0°	12,1°	13,2°	9,4°	0,8	---	0 cm	3,7 m/s	1,9 m/s
17.sep.16	16,7°	10,9°	13,4°	9,5°	0	---	---	4,4 m/s	1,8 m/s
16.sep.16	17,2°	8,0°	13,3°	9,6°	0	---	---	5,2 m/s	2,3 m/s
15.sep.16	15,7°	11,6°	12,9°	9,8°	1,4	---	---	5,8 m/s	2,9 m/s
14.sep.16	16,0°	8,3°	12,8°	9,9°	0	---	0 cm	7,3 m/s	3,4 m/s
13.sep.16	18,6°	7,3°	12,5°	10,0°	0	---	---	4,9 m/s	2,5 m/s
12.sep.16	20,6°	7,9°	12,6°	10,1°	9,3	---	---	5,9 m/s	3,1 m/s
11.sep.16	14,6°	10,3°	11,3°	10,3°	14,1	---	---	8,3 m/s	3,2 m/s
10.sep.16	21,6°	9,6°	13,6°	10,4°	4,8	---	0 cm	7,8 m/s	2,6 m/s
09.sep.16	20,1°	13,0°	15,5°	10,5°	0	---	---	8,9 m/s	3,0 m/s
08.sep.16	19,7°	9,1°	14,5°	10,7°	0,5	---	---	9,5 m/s	3,1 m/s
07.sep.16	15,3°	12,6°	13,7°	10,8°	3,7	---	---	13,9 m/s	8,0 m/s
06.sep.16	20,7°	9,6°	14,3°	11,0°	0	---	---	8,9 m/s	3,2 m/s
05.sep.16	16,3°	4,2°	10°	11,1°	0,8	---	---	5,2 m/s	3,1 m/s
04.sep.16	13,2°	10,3°	11,3°	11,3°	14,6	---	0 cm	10,7 m/s	4,8 m/s
03.sep.16	14,0°	7,4°	10,6°	11,4°	1	---	---	4,9 m/s	2,0 m/s
02.sep.16	13,6°	10,1°	11,3°	11,5°	11	---	0 cm	8,9 m/s	2,9 m/s
01.sep.16	15,7°	10,7°	12,7°	11,7°	5,2	---	0 cm	11,0 m/s	2,9 m/s

Dato	Temp				Nedbør			Vind	
	Maks	Min	Middel	Normal	mm	Type	Dybde	Maks	Middel
31.okt.16	6,3°	4,8°	5,8°	3,4°	5	---	0 cm	4,0 m/s	2,4 m/s
30.okt.16	8,3°	5,5°	6,5°	3,6°	21,8	---	0 cm	10,9 m/s	4,7 m/s
29.okt.16	8,8°	3,7°	7,2°	3,8°	18,8	---	0 cm	17,4 m/s	11,0 m/s
28.okt.16	8,9°	4,0°	5,3°	4,0°	3,5	---	0 cm	15,2 m/s	7,8 m/s
27.okt.16	12,0°	3,4°	7,3°	4,2°	0,2	---	0 cm	10,1 m/s	4,3 m/s
26.okt.16	8,2°	-1,6°	3,8°	4,4°	0	---	0 cm	5,6 m/s	3,3 m/s
25.okt.16	9,4°	0,1°	3,4°	4,7°	0	---	0 cm	6,6 m/s	2,9 m/s
24.okt.16	9,4°	0,7°	5,7°	4,8°	0	---	0 cm	8,8 m/s	5,0 m/s
23.okt.16	7,2°	-0,7°	3,6°	5,0°	0	---	0 cm	7,9 m/s	4,7 m/s
22.okt.16	6,9°	1,0°	3,5°	5,2°	0	---	0 cm	7,2 m/s	4,3 m/s
21.okt.16	8,7°	3,6°	6°	5,4°	0	---	0 cm	7,9 m/s	4,7 m/s
20.okt.16	11,7°	0,0°	5,5°	5,6°	0	---	0 cm	8,2 m/s	4,3 m/s
19.okt.16	10,3°	1,7°	4,8°	5,8°	0	---	0 cm	4,6 m/s	2,6 m/s
18.okt.16	13,0°	8,2°	10,2°	6,0°	0	---	0 cm	7,6 m/s	3,3 m/s
17.okt.16	11,9°	6,4°	9,5°	6,1°	0	---	0 cm	9,8 m/s	4,9 m/s
16.okt.16	10,8°	0,9°	6,3°	6,3°	0	---	---	7,3 m/s	4,4 m/s
15.okt.16	9,8°	0,6°	4,5°	6,5°	0	---	0 cm	6,8 m/s	4,9 m/s
14.okt.16	7,4°	-5,3°	1,5°	6,6°	0	---	0 cm	4,8 m/s	2,6 m/s
13.okt.16	4,1°	-5,0°	-1,2°	6,8°	0	---	---	4,1 m/s	2,6 m/s
12.okt.16	4,9°	-3,5°	-0,1°	6,9°	0	---	---	4,7 m/s	2,8 m/s
11.okt.16	8,8°	-1,9°	1,6°	7,0°	0	---	0 cm	4,9 m/s	2,8 m/s
10.okt.16	10,2°	1,9°	4,9°	7,2°	0	---	0 cm	6,4 m/s	4,1 m/s
09.okt.16	11,3°	-1,5°	4,6°	7,3°	0	---	0 cm	6,4 m/s	3,4 m/s
08.okt.16	11,2°	0,9°	5,1°	7,4°	0	---	0 cm	5,7 m/s	3,6 m/s
07.okt.16	15,4°	0,2°	7°	7,5°	0	---	---	5,7 m/s	3,4 m/s
06.okt.16	9,2°	-0,8°	2,9°	7,6°	0	---	---	4,6 m/s	2,4 m/s
05.okt.16	10,3°	0,6°	4,5°	7,7°	0	---	0 cm	4,7 m/s	2,8 m/s
04.okt.16	14,2°	0,6°	6,9°	7,8°	0	---	---	5,3 m/s	3,1 m/s
03.okt.16	9,1°	0,0°	4,1°	7,9°	5,3	---	0 cm	4,5 m/s	2,7 m/s
02.okt.16	10,8°	4,8°	6,7°	8,0°	5,6	---	---	9,1 m/s	3,3 m/s
01.okt.16	10,3°	7,1°	8,1°	8,1°	15,4	---	---	14,9 m/s	7,7 m/s

Dato	Temp				Nedbør			Vind	
	Maks	Min	Middel	Normal	mm	Type	Dybde	Maks	Middel
30.nov.16	4,4°	0,7°	2,2°	-0,6°	7,5	---	0 cm	15,8 m/s	9,3 m/s
29.nov.16	5,9°	1,3°	3,4°	-0,6°	6,2	---	0 cm	11,5 m/s	5,4 m/s
28.nov.16	4,8°	-3,6°	2°	-0,5°	0,1	---	0 cm	13,4 m/s	7,9 m/s
27.nov.16	4,1°	-0,8°	0,5°	-0,5°	10,6	---	0 cm	12,9 m/s	4,3 m/s
26.nov.16	9,4°	1,8°	4°	-0,4°	23,7	---	0 cm	17,9 m/s	10,0 m/s
25.nov.16	9,7°	0,8°	6,7°	-0,3°	8,3	---	0 cm	9,3 m/s	5,3 m/s
24.nov.16	3,3°	0,3°	1,6°	-0,2°	4,9	---	0 cm	13,3 m/s	3,5 m/s
23.nov.16	1,1°	-0,7°	0,6°	-0,2°	6	---	0 cm	4,2 m/s	2,5 m/s
22.nov.16	3,8°	-2,0°	0,2°	-0,1°	0	---	0 cm	4,5 m/s	2,5 m/s
21.nov.16	4,8°	0,5°	1,9°	0,0°	0	---	0 cm	5,0 m/s	2,5 m/s
20.nov.16	4,4°	-0,4°	2,5°	0,1°	0	---	0 cm	5,0 m/s	2,5 m/s
19.nov.16	4,7°	-2,5°	0,5°	0,2°	0	---	0 cm	6,1 m/s	2,7 m/s
18.nov.16	2,1°	-2,3°	-0,2°	0,3°	0	---	0 cm	5,8 m/s	3,0 m/s
17.nov.16	6,2°	-1,5°	0,7°	0,5°	2,5	---	0 cm	4,9 m/s	2,6 m/s
16.nov.16	8,7°	4,6°	6,3°	0,6°	5,6	---	0 cm	12,6 m/s	3,8 m/s
15.nov.16	8,8°	3,0°	6,2°	0,7°	12,2	---	0 cm	16,0 m/s	4,9 m/s
14.nov.16	6,8°	-2,3°	4,7°	0,9°	0	---	0 cm	5,1 m/s	2,9 m/s
13.nov.16	2,0°	-0,8°	0,4°	1,0°	0,1	---	0 cm	3,6 m/s	2,2 m/s
12.nov.16	3,3°	-1,9°	0,6°	1,2°	0,3	---	0 cm	4,2 m/s	2,3 m/s
11.nov.16	-0,3°	-7,7°	-2,8°	1,3°	0	---	0 cm	5,0 m/s	3,0 m/s
10.nov.16	-0,8°	-4,3°	-2,5°	1,5°	0	---	0 cm	6,9 m/s	4,0 m/s
09.nov.16	-0,7°	-9,3°	-5°	1,7°	0	---	0 cm	8,7 m/s	3,8 m/s
08.nov.16	-3,8°	-12,0°	-7,9°	1,9°	0	---	0 cm	5,9 m/s	3,5 m/s
07.nov.16	-4,6°	-10,6°	-8,4°	2,0°	0	---	0 cm	5,3 m/s	3,1 m/s
06.nov.16	-1,8°	-7,1°	-5,5°	2,2°	0	---	0 cm	7,4 m/s	3,7 m/s
05.nov.16	1,4°	-1,9°	-0,5°	2,4°	0	---	0 cm	9,0 m/s	6,7 m/s
04.nov.16	0,9°	-0,8°	0,2°	2,6°	1,3	---	0 cm	6,7 m/s	4,8 m/s
03.nov.16	0,7°	-2,7°	-0,5°	2,8°	0	---	0 cm	4,7 m/s	3,4 m/s
02.nov.16	2,9°	-1,7°	-0,3°	3,0°	2,2	---	0 cm	3,3 m/s	2,3 m/s
01.nov.16	6,1°	1,6°	3,5°	3,2°	18,1	---	0 cm	4,3 m/s	1,6 m/s

Dato	Temp				Nedbør			Vind	
	Maks	Min	Middel	Normal	mm	Type	Dybde	Maks	Middel
31.des.16	6,1°	2,2°	4,2°	-2,5°	5,6	---	0 cm	16,2 m/s	9,0 m/s
30.des.16	11,4°	4,0°	7°	-2,4°	12,3	---	0 cm	16,9 m/s	8,2 m/s
29.des.16	4,9°	0,4°	3,7°	-2,3°	3,4	---	0 cm	5,0 m/s	2,2 m/s
28.des.16	2,3°	-1,0°	1°	-2,3°	0,9	---	0 cm	4,5 m/s	2,9 m/s
27.des.16	4,4°	0,5°	1,4°	-2,2°	0,8	---	0 cm	14,9 m/s	6,8 m/s
26.des.16	5,8°	0,3°	2,4°	-2,1°	20,3	---	0 cm	16,3 m/s	5,6 m/s
25.des.16	5,5°	1,1°	3,8°	-2,0°	9,9	---	0 cm	12,9 m/s	7,2 m/s
24.des.16	5,2°	-0,5°	2,8°	-2,0°	1,9	---	0 cm	11,7 m/s	5,0 m/s
23.des.16	3,5°	-1,6°	2,4°	-1,9°	0,2	---	0 cm	11,7 m/s	6,4 m/s
22.des.16	6,4°	-1,3°	2,3°	-1,8°	0	---	0 cm	12,2 m/s	3,0 m/s
21.des.16	8,5°	5,2°	6,2°	-1,8°	0	---	0 cm	15,5 m/s	9,1 m/s
20.des.16	8,2°	1,0°	5,5°	-1,7°	1,5	---	0 cm	9,1 m/s	5,0 m/s
19.des.16	6,6°	2,7°	5,4°	-1,6°	4,3	---	0 cm	6,4 m/s	2,7 m/s
18.des.16	3,5°	-0,2°	1,9°	-1,6°	0,6	---	0 cm	4,2 m/s	2,0 m/s
17.des.16	0,9°	-3,3°	0,1°	-1,5°	0	---	2 cm	4,3 m/s	2,3 m/s
16.des.16	-0,1°	-3,7°	-2,3°	-1,4°	0	---	2 cm	3,7 m/s	1,5 m/s
15.des.16	-0,5°	-6,8°	-2,3°	-1,4°	0	---	2 cm	4,7 m/s	2,1 m/s
14.des.16	4,6°	-3,9°	-1,9°	-1,3°	3	---	0 cm	8,3 m/s	2,8 m/s
13.des.16	5,0°	-4,0°	2,6°	-1,3°	1,7	---	3 cm	10,0 m/s	4,8 m/s
12.des.16	-4,0°	-10,4°	-6,5°	-1,2°	0	---	3 cm	5,0 m/s	3,2 m/s
11.des.16	-0,3°	-8,1°	-4,5°	-1,2°	1,6	---	3 cm	3,9 m/s	2,2 m/s
10.des.16	2,0°	-0,6°	0,1°	-1,1°	0	---	2 cm	5,4 m/s	3,1 m/s
09.des.16	8,7°	1,9°	4,6°	-1,1°	17,5	---	0 cm	10,0 m/s	4,4 m/s
08.des.16	7,2°	1,8°	5°	-1,0°	13,4	---	0 cm	8,8 m/s	2,7 m/s
07.des.16	1,8°	-0,5°	1,2°	-1,0°	0,4	---	0 cm	4,9 m/s	2,3 m/s
06.des.16	2,5°	-0,3°	1°	-0,9°	0,1	---	0 cm	4,1 m/s	1,9 m/s
05.des.16	8,4°	0,3°	3,2°	-0,9°	20,9	---	0 cm	17,2 m/s	6,3 m/s
04.des.16	8,1°	0,5°	5,9°	-0,8°	2,5	---	0 cm	12,3 m/s	9,1 m/s
03.des.16	3,2°	0,2°	0,7°	-0,8°	2	---	0 cm	13,5 m/s	3,0 m/s
02.des.16	4,2°	-1,4°	1,9°	-0,7°	9,5	---	2 cm	11,2 m/s	6,1 m/s
01.des.16	2,7°	-0,4°	0,9°	-0,7°	4,7	---	0 cm	9,8 m/s	3,3 m/s

Dato	Temp				Nedbør			Vind	
	Maks	Min	Middel	Normal	mm	Type	Dybde	Maks	Middel
31.jan.17	-0,8°	-6,0°	-3,4°	-3,3°	0	---	0 cm	4,2 m/s	1,9 m/s
30.jan.17	3,0°	-1,7°	0,5°	-3,4°	3,7	---	0 cm	8,4 m/s	3,2 m/s
29.jan.17	6,7°	1,9°	4,3°	-3,4°	0	---	0 cm	4,2 m/s	2,3 m/s
28.jan.17	7,8°	-5,1°	2,8°	-3,4°	0	---	0 cm	11,2 m/s	2,9 m/s
27.jan.17	1,5°	-4,6°	-3°	-3,4°	0	---	0 cm	3,3 m/s	1,6 m/s
26.jan.17	5,7°	1,1°	3°	-3,4°	0	---	0 cm	5,7 m/s	2,3 m/s
25.jan.17	9,8°	1,5°	4,6°	-3,4°	0,9	---	0 cm	5,2 m/s	2,8 m/s
24.jan.17	5,5°	1,3°	3°	-3,5°	0,9	---	0 cm	8,6 m/s	2,8 m/s
23.jan.17	6,7°	3,7°	4,3°	-3,5°	3,2	---	0 cm	12,6 m/s	8,4 m/s
22.jan.17	7,0°	3,8°	5,7°	-3,4°	2,9	---	0 cm	9,0 m/s	4,5 m/s
21.jan.17	7,0°	3,8°	5,5°	-3,4°	10,1	---	0 cm	9,6 m/s	3,9 m/s
20.jan.17	6,4°	0,2°	3,2°	-3,4°	2,1	---	0 cm	11,8 m/s	4,9 m/s
19.jan.17	7,5°	3,3°	4,7°	-3,4°	2,7	---	0 cm	17,2 m/s	7,7 m/s
18.jan.17	8,6°	1,1°	5,3°	-3,4°	0,9	---	2 cm	11,0 m/s	5,8 m/s
17.jan.17	4,1°	-3,5°	1°	-3,4°	2,5	---	6 cm	8,2 m/s	2,6 m/s
16.jan.17	1,2°	-4,8°	-1,5°	-3,3°	1,8	---	6 cm	9,2 m/s	2,7 m/s
15.jan.17	0,6°	-2,5°	-0,2°	-3,3°	2,3	---	5 cm	11,4 m/s	8,0 m/s
14.jan.17	2,0°	-3,1°	-1,1°	-3,3°	5	---	6 cm	9,6 m/s	4,2 m/s
13.jan.17	2,8°	-5,0°	-0,8°	-3,2°	0	---	0 cm	9,5 m/s	3,9 m/s
12.jan.17	2,6°	-4,0°	-2°	-3,2°	5,1	---	0 cm	3,9 m/s	2,5 m/s
11.jan.17	7,3°	2,6°	4,6°	-3,2°	0	---	0 cm	10,3 m/s	5,3 m/s
10.jan.17	8,3°	0,7°	4,9°	-3,1°	0,1	---	0 cm	10,3 m/s	4,0 m/s
09.jan.17	7,7°	1,8°	4,9°	-3,1°	0,7	---	0 cm	8,9 m/s	2,8 m/s
08.jan.17	6,8°	2,0°	4°	-3,0°	0,4	---	0 cm	14,5 m/s	5,7 m/s
07.jan.17	4,3°	1,4°	2,5°	-2,9°	1,9	---	0 cm	14,1 m/s	8,0 m/s
06.jan.17	2,8°	-8,8°	-0,6°	-2,9°	0	---	8 cm	6,1 m/s	4,1 m/s
05.jan.17	-8,7°	-16,7°	-11°	-2,8°	0	---	11 cm	6,7 m/s	3,8 m/s
04.jan.17	0,1°	-15,9°	-9,7°	-2,8°	6,3	---	12 cm	7,4 m/s	3,1 m/s
03.jan.17	2,1°	-2,3°	-0,4°	-2,7°	4,2	---	7 cm	8,0 m/s	3,2 m/s
02.jan.17	0,7°	-3,0°	-1,3°	-2,6°	1,4	---	0 cm	10,1 m/s	3,4 m/s
01.jan.17	4,3°	-0,6°	1,7°	-2,6°	4	---	0 cm	12,3 m/s	7,0 m/s

Dato	Temp				Nedbør			Vind	
	Maks	Min	Middel	Normal	mm	Type	Dybde	Maks	Middel
28.feb.17	6,5°	-3,7°	2,4°	-1,2°	0	---	8 cm	9,0 m/s	5,0 m/s
27.feb.17	5,6°	-3,6°	2,2°	-1,3°	0,2	---	10 cm	6,4 m/s	3,4 m/s
26.feb.17	1,8°	-2,2°	-0,2°	-1,4°	1,8	---	12 cm	7,1 m/s	2,4 m/s
25.feb.17	0,8°	-4,2°	-1,2°	-1,6°	2,2	---	12 cm	8,7 m/s	4,4 m/s
24.feb.17	0,0°	-11,0°	-2,3°	-1,7°	2,5	---	10 cm	11,5 m/s	5,6 m/s
23.feb.17	0,5°	-7,9°	-3,8°	-1,8°	3,4	---	7 cm	11,5 m/s	5,2 m/s
22.feb.17	2,9°	-2,8°	1°	-1,9°	0	---	4 cm	7,2 m/s	3,7 m/s
21.feb.17	-0,6°	-3,8°	-2,4°	-2,0°	0,1	---	4 cm	3,7 m/s	2,8 m/s
20.feb.17	1,3°	-1,6°	0°	-2,1°	13,3	---	5 cm	2,7 m/s	1,6 m/s
19.feb.17	7,0°	1,2°	4,2°	-2,2°	11,6	---	0 cm	14,1 m/s	6,3 m/s
18.feb.17	5,5°	2,5°	4,4°	-2,2°	5,6	---	0 cm	11,1 m/s	4,4 m/s
17.feb.17	6,1°	1,8°	4,1°	-2,3°	2,1	---	0 cm	12,5 m/s	7,6 m/s
16.feb.17	2,3°	-0,2°	1,2°	-2,4°	0,7	---	0 cm	4,4 m/s	2,1 m/s
15.feb.17	2,5°	-4,3°	-1,2°	-2,5°	0	---	0 cm	4,4 m/s	2,4 m/s
14.feb.17	6,0°	2,0°	2,4°	-2,6°	0,2	---	0 cm	6,9 m/s	2,4 m/s
13.feb.17	6,3°	3,7°	5,7°	-2,7°	0	---	0 cm	8,1 m/s	5,7 m/s
12.feb.17	3,7°	-9,7°	-3,2°	-2,7°	0	---	0 cm	6,9 m/s	3,9 m/s
11.feb.17	-1,4°	-7,5°	-5,5°	-2,8°	0	---	0 cm	6,6 m/s	2,6 m/s
10.feb.17	-1,8°	-8,5°	-4,7°	-2,9°	0	---	0 cm	7,9 m/s	4,2 m/s
09.feb.17	-0,9°	-10,4°	-6,4°	-2,9°	0	---	0 cm	10,0 m/s	3,0 m/s
08.feb.17	-4,2°	-8,2°	-6,7°	-3,0°	0	---	0 cm	9,7 m/s	5,8 m/s
07.feb.17	0,4°	-5,8°	-4,6°	-3,0°	0	---	0 cm	8,8 m/s	5,3 m/s
06.feb.17	3,9°	0,2°	2°	-3,1°	0	---	0 cm	9,2 m/s	6,2 m/s
05.feb.17	3,6°	-0,5°	1,8°	-3,2°	0	---	0 cm	10,4 m/s	5,5 m/s
04.feb.17	2,8°	-4,8°	-1°	-3,2°	0	---	0 cm	7,8 m/s	4,4 m/s
03.feb.17	2,5°	-2,1°	-0,3°	-3,2°	0	---	0 cm	5,4 m/s	3,3 m/s
02.feb.17	2,6°	-1,6°	0,8°	-3,3°	0,2	---	0 cm	4,6 m/s	2,7 m/s
01.feb.17	-1,5°	-7,3°	-3,5°	-3,3°	0	---	0 cm	4,4 m/s	2,0 m/s

Dato	Temp				Nedbør			Vind	
	Maks	Min	Middel	Normal	mm	Type	Dybde	Maks	Middel
31.mar.17	11,0°	-0,1°	5,6°	1,9°	0	---	0 cm	7,1 m/s	3,3 m/s
30.mar.17	5,6°	-4,0°	1°	1,8°	0	---	0 cm	5,3 m/s	2,9 m/s
29.mar.17	3,7°	-3,8°	-0,1°	1,7°	0,4	---	0 cm	6,1 m/s	3,3 m/s
28.mar.17	4,6°	0,6°	1,5°	1,6°	0,1	---	0 cm	10,2 m/s	5,0 m/s
27.mar.17	8,6°	4,3°	6°	1,5°	0	---	0 cm	16,2 m/s	8,4 m/s
26.mar.17	8,6°	5,5°	7,1°	1,4°	0	---	0 cm	14,9 m/s	8,3 m/s
25.mar.17	8,3°	2,1°	5,6°	1,3°	12,2	---	0 cm	16,7 m/s	4,6 m/s
24.mar.17	5,3°	-1,5°	1,8°	1,3°	1,9	---	0 cm	12,6 m/s	4,6 m/s
23.mar.17	1,8°	-1,5°	0°	1,2°	4,6	---	0 cm	13,9 m/s	8,7 m/s
22.mar.17	4,6°	0,2°	1,7°	1,1°	0,3	---	0 cm	15,9 m/s	8,3 m/s
21.mar.17	7,9°	4,1°	5,4°	1,0°	0	---	0 cm	15,1 m/s	6,8 m/s
20.mar.17	9,0°	2,6°	5,3°	0,9°	0	---	0 cm	9,5 m/s	5,4 m/s
19.mar.17	3,7°	-4,8°	0,5°	0,8°	0,4	---	0 cm	7,3 m/s	4,6 m/s
18.mar.17	2,5°	-0,9°	0,1°	0,7°	6,9	---	0 cm	11,2 m/s	4,1 m/s
17.mar.17	8,6°	-0,1°	2,8°	0,6°	1,5	---	0 cm	15,7 m/s	7,5 m/s
16.mar.17	8,5°	1,1°	4,3°	0,6°	3,8	---	0 cm	14,2 m/s	4,5 m/s
15.mar.17	5,8°	2,1°	3,9°	0,5°	8,7	---	0 cm	19,0 m/s	12,7 m/s
14.mar.17	7,8°	2,4°	5,3°	0,4°	1,1	---	0 cm	12,7 m/s	5,8 m/s
13.mar.17	6,5°	0,7°		0,3°	0,3	---	3 cm	5,6 m/s	2,4 m/s
12.mar.17	5,3°	0,3°	2,4°	0,2°	0,6	---	4 cm	4,0 m/s	2,3 m/s
11.mar.17	6,7°	-3,4°	1,5°	0,1°	0,1	---	4 cm	4,3 m/s	2,6 m/s
10.mar.17	5,0°	-3,4°	0,6°	0,0°	0,2	---	6 cm	7,8 m/s	2,7 m/s
09.mar.17	5,1°	-7,0°	-1,9°	-0,1°	0	---	5 cm	4,8 m/s	2,8 m/s
08.mar.17	1,5°	-9,3°	-3,9°	-0,3°	0	---	5 cm	5,5 m/s	3,0 m/s
07.mar.17	-0,4°	-7,7°	-4,8°	-0,4°	0	---	6 cm	8,0 m/s	4,4 m/s
06.mar.17	-0,8°	-5,3°	-3°	-0,5°	0	---	6 cm	10,3 m/s	6,5 m/s
05.mar.17	0,2°	-3,0°	-1,9°	-0,6°	0	---	6 cm	10,1 m/s	7,9 m/s
04.mar.17	1,3°	-2,2°	-1,2°	-0,7°	0,1	---	7 cm	8,8 m/s	6,2 m/s
03.mar.17	1,4°	-7,3°	-2,2°	-0,8°	0	---	6 cm	5,7 m/s	3,5 m/s
02.mar.17	2,9°	-7,5°	-4°	-0,9°	0	---	6 cm	4,6 m/s	2,5 m/s
01.mar.17	6,0°	2,2°	3,2°	-1,0°	0	---	7 cm	11,4 m/s	6,3 m/s

Dato	Temp				Nedbør			Vind	
	Maks	Min	Middel	Normal	mm	Type	Dybde	Maks	Middel
30.apr.17	9,3°	-1,7°	4,6°	6,4°	0,2	---	0 cm	10,0 m/s	4,5 m/s
29.apr.17	10,1°	2,2°	5,7°	6,2°	0,2	---	0 cm	8,8 m/s	5,4 m/s
28.apr.17	8,8°	-3,1°	3,6°	6,0°	2,6	---	0 cm	8,9 m/s	4,5 m/s
27.apr.17	6,2°	-0,2°	1,6°	5,8°	2,9	---	0 cm	10,4 m/s	2,1 m/s
26.apr.17	6,1°	-2,2°	2,2°	5,6°	0,1	---	0 cm	12,0 m/s	5,0 m/s
25.apr.17	7,8°	-1,8°	3,1°	5,4°	0	---	0 cm	6,2 m/s	2,8 m/s
24.apr.17	6,1°	-3,3°	2,2°	5,2°	0,6	---	0 cm	7,4 m/s	3,2 m/s
23.apr.17	4,4°	0,2°	1,8°	5,0°	6,9	---	0 cm	15,7 m/s	8,7 m/s
22.apr.17	5,1°	0,5°	2,3°	4,8°	10,3	---	0 cm	14,9 m/s	6,9 m/s
21.apr.17	5,0°	1,0°	3°	4,7°	10	---	0 cm	17,0 m/s	11,8 m/s
20.apr.17	8,7°	3,5°	5,2°	4,5°	7,6	---	0 cm	15,9 m/s	8,1 m/s
19.apr.17	7,5°	-2,1°	3,9°	4,3°	0	---	0 cm	6,6 m/s	3,5 m/s
18.apr.17	7,8°	-3,4°	2,4°	4,1°	0	---	0 cm	6,1 m/s	3,3 m/s
17.apr.17	6,9°	-1,8°	2,7°	4,0°	0	---	0 cm	5,5 m/s	2,9 m/s
16.apr.17	7,7°	-2,2°	2,6°	3,8°	0	---	0 cm	6,5 m/s	3,2 m/s
15.apr.17	5,9°	-2,9°	1,8°	3,6°	0	---	0 cm	6,7 m/s	4,1 m/s
14.apr.17	6,3°	-1,8°	1,9°	3,5°	0	---	0 cm	5,3 m/s	2,2 m/s
13.apr.17	5,9°	-1,8°	2,2°	3,3°	0	---	0 cm	6,6 m/s	4,2 m/s
12.apr.17	6,5°	-2,0°	2°	3,2°	0,4	---	0 cm	7,3 m/s	4,3 m/s
11.apr.17	3,9°	0,5°	1,7°	3,1°	3,5	---	0 cm	15,2 m/s	7,1 m/s
10.apr.17	7,3°	3,5°	4,6°	2,9°	6,4	---	0 cm	12,1 m/s	7,6 m/s
09.apr.17	9,3°	6,6°	7,8°	2,8°	2,7	---	0 cm	8,7 m/s	3,7 m/s
08.apr.17	8,8°	0,7°	5,3°	2,7°	1,5	---	0 cm	8,7 m/s	3,7 m/s
07.apr.17	6,7°	1,7°	3,8°	2,6°	5,4	---	0 cm	6,5 m/s	2,6 m/s
06.apr.17	6,1°	3,8°	4,3°	2,5°	0,2	---	0 cm	10,4 m/s	4,2 m/s
05.apr.17	7,0°	1,2°	4,3°	2,4°	1,8	---	0 cm	9,2 m/s	4,9 m/s
04.apr.17	11,8°	4,4°	6,2°	2,3°	0	---	0 cm	14,5 m/s	3,3 m/s
03.apr.17	12,2°	4,2°	7,8°	2,2°	2,1	---	0 cm	4,7 m/s	2,2 m/s
02.apr.17	8,2°	5,6°	6,5°	2,1°	6,4	---	0 cm	10,9 m/s	3,6 m/s
01.apr.17	8,9°	3,7°	6,4°	2,0°	1,7	---	0 cm	7,1 m/s	2,8 m/s

Dato	Temp				Nedbør			Vind	
	Maks	Min	Middel	Normal	mm	Type	Dybde	Maks	Middel
31.mai.17	10,0°	4,9°	6,40°	11,6°	0,00	---	0 cm	14,4 m/s	7,9 m/s
30.mai.17	13,1°	3,6°	8,70°	11,5°	0,00	---	0 cm	11,2 m/s	6,1 m/s
29.mai.17	13,9°	7,1°	9,90°	11,4°	2,10	---	0 cm	7,0 m/s	4,2 m/s
28.mai.17	18,1°	11,2°	12,80°	11,2°	0,00	---	0 cm	8,1 m/s	2,6 m/s
27.mai.17	18,1°	10,2°	13,30°	11,1°	9,40	---	0 cm	4,5 m/s	2,2 m/s
26.mai.17	11,4°	8,1°	10,10°	11,0°	3,50	---	0 cm	6,8 m/s	1,6 m/s
25.mai.17	11,1°	8,2°	9,30°	10,9°	6,00	---	0 cm	10,3 m/s	3,7 m/s
24.mai.17	13,8°	4,3°	8,90°	10,8°	0,00	---	0 cm	7,4 m/s	3,7 m/s
23.mai.17	14,3°	7,0°	9,90°	10,6°	6,00	---	0 cm	5,2 m/s	2,0 m/s
22.mai.17	9,0°	7,4°	8,10°	10,5°	8,80	---	0 cm	9,0 m/s	5,2 m/s
21.mai.17	19,3°	8,9°	10,30°	10,4°	0,00	---	0 cm	8,0 m/s	5,0 m/s
20.mai.17	20,4°	3,5°	13,20°	10,2°	0,00	---	0 cm	5,9 m/s	3,5 m/s
19.mai.17	14,1°	9,3°	10,80°	10,1°	2,30	---	0 cm	7,2 m/s	3,8 m/s
18.mai.17	16,3°	9,3°	12,80°	9,9°	0,30	---	0 cm	6,1 m/s	3,5 m/s
17.mai.17	16,7°	10,0°	12,60°	9,7°	1,10	---	0 cm	9,6 m/s	2,5 m/s
16.mai.17	15,3°	7,9°	12,10°	9,6°	0,00	---	0 cm	14,1 m/s	7,1 m/s
15.mai.17	15,6°	8,2°	10,40°	9,4°	0,00	---	0 cm	7,8 m/s	5,1 m/s
14.mai.17	18,3°	4,1°	11,90°	9,2°	0,20	---	0 cm	6,5 m/s	3,9 m/s
13.mai.17	16,6°	2,3°	10,40°	9,0°	0,20	---	0 cm	7,1 m/s	3,4 m/s
12.mai.17	14,1°	0,9°	8,40°	8,9°	0,10	---	0 cm	4,4 m/s	2,6 m/s
11.mai.17	10,4°	2,3°	6,70°	8,7°	0,00	---	0 cm	8,3 m/s	4,0 m/s
10.mai.17	8,3°	-1,8°	4,20°	8,5°	0,00	---	0 cm	6,7 m/s	4,6 m/s
09.mai.17	6,8°	0,1°	2,90°	8,3°	0,30	---	0 cm	7,6 m/s	3,3 m/s
08.mai.17	6,2°	2,6°	3,90°	8,1°	0,40	---	0 cm	11,0 m/s	5,8 m/s
07.mai.17	9,1°	4,0°	5,00°	7,9°	0,00	---	0 cm	8,4 m/s	5,2 m/s
06.mai.17	12,0°	7,2°	8,00°	7,7°	0,00	---	0 cm	6,8 m/s	4,1 m/s
05.mai.17	15,1°	6,0°	10,50°	7,5°	0,00	---	0 cm	6,1 m/s	3,3 m/s
04.mai.17	11,8°	0,0°	6,80°	7,3°	0,00	---	0 cm	5,7 m/s	3,7 m/s
03.mai.17	10,3°	-0,7°	5,20°	7,1°	0,00	---	0 cm	5,2 m/s	3,6 m/s
02.mai.17	12,5°	0,7°	6,60°	6,9°	0,00	---	0 cm	5,8 m/s	3,4 m/s
01.mai.17	12,0°	2,6°	7,40°	6,7°	0,40	---	0 cm	8,6 m/s	3,1 m/s

Data hentet fra yr.no.