

# Rapport

Oppdragsgiver: **Avinor**

Oppdrag: **Bergen lufthavn Flesland  
Utbygging flyside 2009-2013**

Emne: **Overvåking i Langavatnet  
Sluttrapport**

Dato: **6. august 2014**

Rev. - Dato

Oppdrag- /  
Rapportnr. **613735 - 8**

Oppdragsleder: **Agnieszka Wyspianska**

Sign.: *Agnieszka Wyspianska*

Saksbehandler: **Agnieszka Wyspianska**

Sign.: *Agnieszka Wyspianska*

Kontaktperson  
hos Oppdragsgiver: **Peter Holmkvist**

## Sammendrag:

Avinor er i gang med å bygge ut Bergen lufthavn Flesland, og i den forbindelse er det fylt ut langs vestre bredd av Langavatnet. Det var ventet at anleggsarbeidet ville føre til økt partikkelinnhold i Langavatnet, og det ble derfor gjennomført flere tiltak for å hindre påvirkning på Fleslandselva nedstrøms Langavatnet. Multiconsult har vært engasjert av utførende entreprenør Vassbakk & Stol AS til å ta vannprøver i vatnet under anleggsarbeidet. Avinor har utarbeidet et overvåkingsprogram, og vannprøvetakingen er utført i henhold til dette. Foreliggende rapport beskriver utførte undersøkelser, type anleggsarbeid som pågikk i overvåkingsperioden, analyseresultater og vurderinger av disse. Langavatnet ligger i nordre del av Bergen lufthavn Flesland, rett øst for rullebanen. Vatnet har utløp vestover via et rør under rullebanen som går ut i Fleslandselva og videre ut i Raunefjorden. Vatnet har tilrenning fra Skjenavatnet i sør og via bekker i nord og øst. Utfyllingen på vestsiden av Langavatnet begynte helt sør i vatnet i mai 2010. Anleggsperioden varte ca. ut 2012. Utfyllingen ble noe mer omfattende enn opprinnelig planlagt. I tillegg pågikk det en del annen anleggsvirksomhet i området rundt vatnet i samme periode. Dette har også påvirket vannkvaliteten.

Undersøkelsesperioden pågikk fra 2. mai 2010 til 3. oktober 2012. Det er totalt utført 112 runder med vannprøvetaking, og i de fleste prøverundene er det tatt prøver fra to prøvepunkt, ett i nærheten av utfyllingsområdet og ett i nordre deler av vatnet. I tillegg er det i perioder målt siktedyp i de samme stasjonene. Vannprøvene er analysert for innhold av arsen (As), tungmetaller (Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni og Zn), olje (THC),  $\Sigma\text{PAH}_{16}$ , suspendert stoff, turbiditet, ammonium, nitrat og total nitrogen. Fra høsten 2011 ble totalt organisk karbon (TOC) og total fosfor inkludert i analysene. Temperatur, ledningsevne og pH ble målt i felt.

Ved arbeid i vannkanten ble det observert økt partikkelinnhold i vatnet helt lokalt. Økt partikkelinnhold ble også observert i perioder med mye nedbør (regn). Generelt ble det observert lite partikler i nordre del av Langavatnet. Overvåkingen har vist at utfyllingen og anleggsarbeidet har hatt påvirkning på Langavatnet, men at den for de fleste parametre har vært relativt kortvarig og til dels med lokal utbredelse. Påvirkninger knyttet til vær og vind har også spilt en stor rolle. Påvirkningen på nordre del av Langavatnet har vært relativt liten, men i en periode var det tilrenning av vann med høye konsentrasjoner av nitrogenforbindelser. Dette skyldes sprengningsarbeid rett nord for Langavatnet. Overvåkingen tyder på at utfyllingen og anleggsarbeidet ikke har ført til vedvarende påvirkning på Fleslandselva. Tiltakene har i stor grad fungert etter hensikten.

## Innholdsfortegnelse

|       |                                                 |    |
|-------|-------------------------------------------------|----|
| 1.    | Innledning .....                                | 3  |
| 2.    | Lokalitetsbeskrivelse.....                      | 3  |
| 3.    | Anleggsarbeid under overvåkingsperioden.....    | 3  |
| 4.    | Prøvetakingsprogram. Utført undersøkelser ..... | 6  |
| 4.1   | Feltarbeid .....                                | 6  |
| 4.2   | Laboratoriearbeid.....                          | 7  |
| 5.    | Resultater og vurderinger.....                  | 8  |
| 5.1   | Observasjoner i felt.....                       | 8  |
| 5.2   | Analyseresultater .....                         | 8  |
| 5.2.1 | Feltparametre .....                             | 9  |
| 5.2.2 | Siktedyp .....                                  | 10 |
| 5.2.3 | Partikler .....                                 | 10 |
| 5.2.4 | Arsen og tungmetaller .....                     | 10 |
| 5.2.5 | Organiske miljøgifter.....                      | 12 |
| 5.2.6 | Nitrogenforbindelser.....                       | 12 |
| 5.2.7 | Fosfor og TOC.....                              | 13 |
| 6.    | Konklusjon .....                                | 13 |
| 7.    | Referanser .....                                | 14 |

## Tegninger

### Vedlegg

- Vedlegg A      Bilder fra feltarbeid
- Vedlegg B      Grafisk fremstilling av analyseresultater

## 1. Innledning

Som en del av prosjektet Utbygging flyside 2009 -2013 på Bergen lufthavn Flesland er taksebane Yankee parallellforskjøvet mot øst for å gi en tilfredsstillende avstand mellom eksisterende rullebane og taksebanen. Utbyggingen har medført utfylling langs vestre bredd av Langavatnet.

Multiconsult har vært engasjert av utførende entreprenør Vassbakk & Støl AS til å ta vannprøver i Langavatnet under anleggsarbeidet. Avinor har utarbeidet et overvåkingsprogram og vannprøvetakingen er utført i henhold til dette. Prøvetakingsprogrammet var utarbeidet for å overvåke hvordan Langavatnet ble påvirket som en følge av utfyllingen i vatnet og anleggsarbeidet i området nær vatnet. Det har vært et mål at påvirkninger på vatnet som skyldes anleggsarbeidet og utfyllingen skal ha så lite omfang som mulig, og hindre påvirkning på Fleslandselva nedstrøms Langavatnet.

Langavatnet har tilrenning fra Skjenavatnet i sør og via bekker i nord og øst. I tillegg til de anleggsarbeidene som denne overvåkingen er rettet mot, er Langavatnet også påvirket av aktiviteter som foregår oppstrøms, for eksempel anleggsarbeid langs Skjenavatnet, og eventuelle aktiviteter oppstrøms dette.

Foreliggende rapport beskriver utførte undersøkelser, type anleggsarbeid som pågikk i overvåkingsperioden, analyseresultater og vurderinger av disse.

## 2. Lokalitetsbeskrivelse

Langavatnet ligger i nordre del av Bergen lufthavn Flesland, rett øst for rullebanen. Vatnet har utløp vestover via et rør under rullebanen som går ut i Fleslandselven og videre ut i Raunefjorden.

Langavatnet er ca. 1 300 m langt og ca. 200 m bredt. De sørligste 450 m er grunne med en jevn dybde på 2-3 m. Nordre delen av Langavatnet har største dybde på ca. 24 m. Vatnets areal var før utfylling ca. 0,186 km<sup>2</sup> og estimert volum var 690 000 m<sup>3</sup>. Entreprenøren opplyser at ca. 18 000 m<sup>2</sup> av vatnet er gjenfylt (0,018 km<sup>2</sup>). Inkludert fyllingsfoten er ca. 22 000 m<sup>2</sup> av bunnen til Langavatnet berørt av utfyllingen. Nedbørsfeltet er 5,1 km<sup>2</sup>, og består i hovedsak av skog, bart berg, myr, jordbruksareal, utmark og noe bebyggelse /1/.

Langavatnet får tilførsel av vann fra Skjenavatnet i sør. I tillegg er det også en mindre bekk (Tverråna) som kommer inn i østre deler av vatnet. Største delen av Langavatnets nedbørsfelt ligger i nord og øst, i tillegg til tilførsel fra Skjenavatnet. Det antas at vannkvaliteten i nordre deler av Langavatnet vil være mindre påvirket av aktiviteter oppstrøms Langavatnet i sør da utløpet fra Langavatnet ligger i søndre deler av vatnet.

I følge vann-nett /2/ blir Langavatnet i hht. vannforskriften /3/ klassifisert som liten kalkfattig klar og dyp innsjø.

## 3. Anleggsarbeid under overvåkingsperioden

Utfyllingen på vestsiden av Langavatnet begynte helt i sør i vatnet i mai 2010. Det var ventet at anleggsarbeidet ville føre til økt partikkelinnhold i Langavatnet. Som tiltak for å hindre påvirkning på Fleslandselva nedstrøms Langavatnet, ble det rett sør for utløpet satt opp en siltgardin fra vestre til østre bredd i Langavatnet.

I løpet av sommeren 2010 ble planene endret og omfanget av utfyllingen økte betraktelig.

Før fyllingen kunne fortsette forbi utløpet ble det i september 2010 etablert et nytt utløp i nærheten av det gamle utløpet fra Langavatnet. Det nye utløpet gikk via en kum, og var nå plassert litt sør for tidligere utløpspunkt. Det ble etter hvert satt opp en siltgardin rett før utløpet. Denne siltgarden fungerte aldri optimalt da det var for kraftig strøm der den var plassert.

Fra høsten 2010 var det steinbrudd med sprengning og massehåndtering i et område rett nordvest for Langavatnet.

I 2011 pågikk det en del grunnarbeid og masseutskifting i de-iceområdet rett sør for Langavatnet. I 2011 ble det også bygget laksetrapp rett nord for utløpspunktet fra Langavatnet. Ved høy vannstand i Langavatnet var det vannføring i laksetrappa.

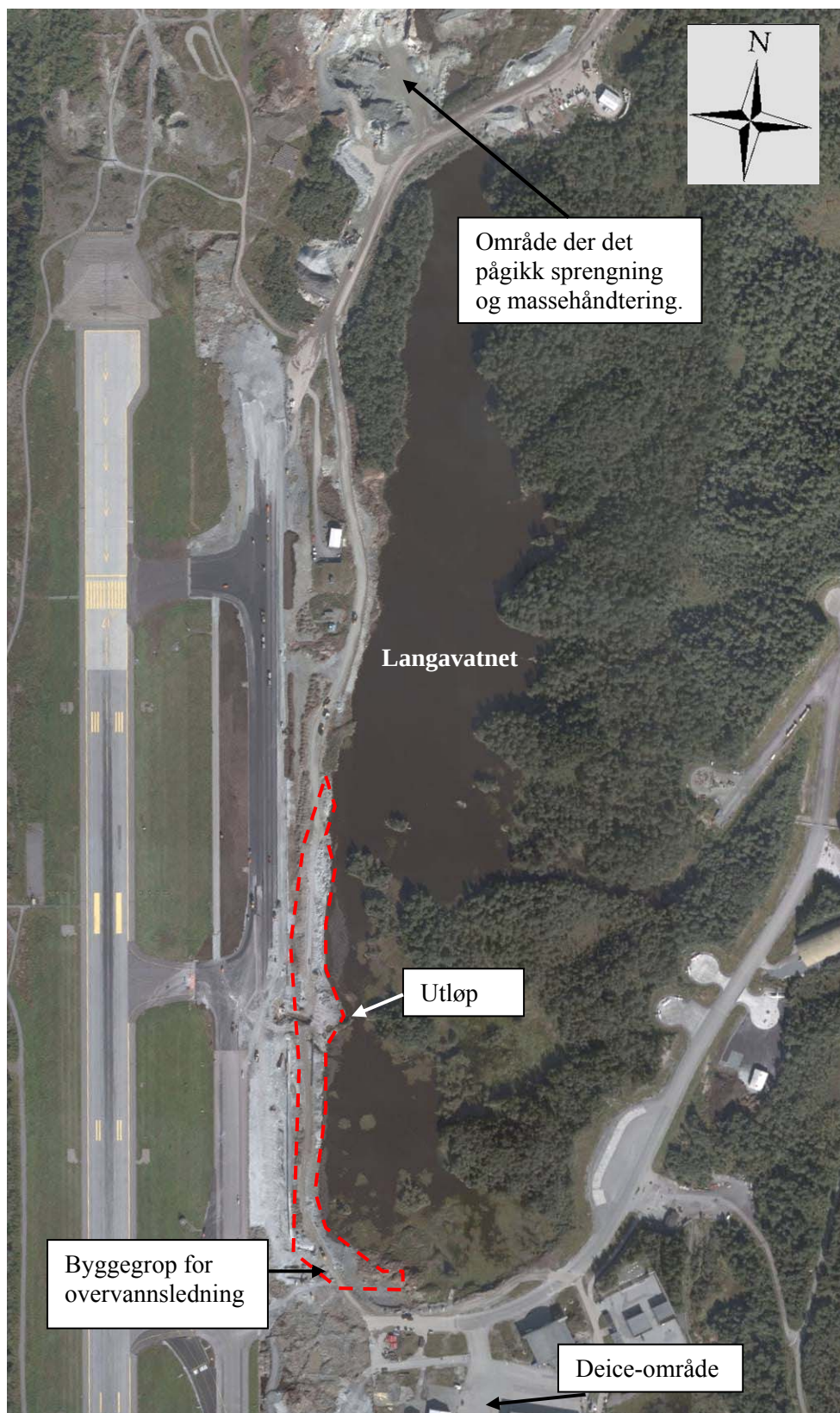
I 2012 ble det boret under rullebanen for ny overvannsledning. Til boringen ble det benyttet vann fra Langavatnet, og det ble også sluppet ut vann til Langavatnet fra denne byggegroppen/tunnelpåhugget som ligger rett sør for Langavatnet. Vannet fra byggegroppen ble ledet via et sedimentasjonsbasseng før det rant gjennom grunnen og ut i Langavatnet. Det var satt opp siltgardin rundt utslippspunktet i Langavatnet.

Utfyllingen førte til at det sør i Langavatnet ble presset opp en del bløte bunnsedimenter som ble liggende over vannspeilet. Opp-preset sediment ble gravd opp fra Langavatnet i siste halvdel av 2012. I slutten av anleggsperioden foregikk det også litt terrengarrondering langs vestre bredd av Langavatnet.

Det har i anleggsperioden også pågått grunnarbeid i området ved Skjenavatnet som ligger oppstrøms Langavatnet. Påvirkninger på Skjenavatnet har blitt spredt nedstrøms til Langavatnet.

Anleggsarbeidet har ført til at vannstanden i Langavatnet ble påvirket ved nedtapping eller stenging av utløp avhengig av hva som var hensiktsmessig for det anleggsarbeidet som skulle utføres.

Flyfoto av Langavatnet tatt våren 2011 er vist i figur 1.



**Figur 1.** Flyfoto over Langavatnet tatt 2011. Bildet er mottatt fra oppdragsgiver. Utfyllingen er ferdig, men det gjenstår noe anleggsarbeid langs vannkanten. Utfyllingsområdet er avmerket med rød stiplet linje. Anleggsområder nord og sør for Langavatnet, og som har påvirket vannkvaliteten i vatnet, er avmerket.

#### 4. Prøvetakingsprogram. Utført undersøkelser

Overvåkingen har omfattet vannprøvetaking i to stasjoner i Langavatnet (VP 1 og VP 2), hvorav den ene er en referansestasjon og andre er plassert nær tiltaksområdet. I tillegg til vannprøvetaking ble det i de samme prøvepunktene også målt siktedyp. Undersøkelsesperioden pågikk fra 2. mai 2010 til 3. oktober 2012. Det ble i tillegg målt siktedyp 5. mai 2010, før anleggsperioden startet, men det ble da ikke tatt vannprøver.

Undersøkelsene er utført av miljøgeolog fra Multiconsult med bistand fra oppdragsgiver de gangene prøvene ble tatt fra båt eller gjennom hull i isen.

##### 4.1 Feltarbeid

Det er totalt utført 112 prøverunder med prøvetaking av vann i Langavatnet. I fem av prøverundene ble det kun tatt prøve i VP 1. I de øvrige prøverundene ble det tatt vannprøver i både VP 1 og VP 2.

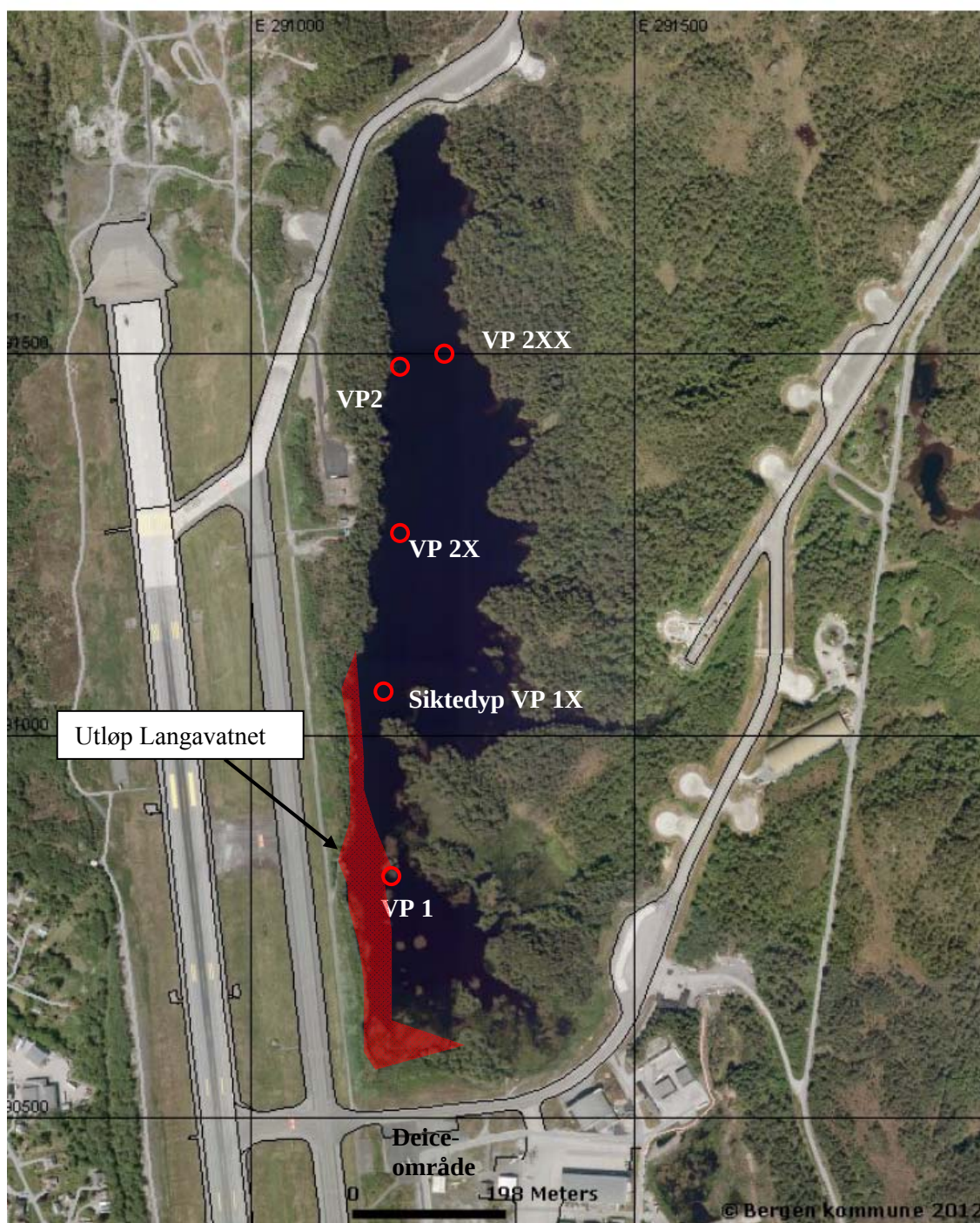
VP 1 er prøvepunktet i nærheten av utfyllingsområdet, se figur 2. Frem til begynnelsen av august 2010 ble VP 1 tatt av vann ca. 1,5 m under vannoverflaten rett utenfor siltgarden som var satt opp rett sør for utløpet fra Langavatnet. Videre i overvåkingsperioden ble VP 1 tatt av overflatevann i området ved utløpet av Langavatnet. VP 1 ble da tatt fra bredden. Siden VP 1 ble tatt ved utløpet av Langavatnet ville prøveresultatene herfra representere kvaliteten på vann som rant til Fleslandselva og dermed gi en indikasjon på eventuell påvirkning på denne.

VP 2 er prøvepunktet i nordre deler av Langavatnet og fungerte som referansepunkt. VP 2 var frem til begynnelsen av august 2010 plassert i nord langs vestre bredd av Langavatnet (VP 2x i figur 2). Da utfyllingsområdet ble mer omfattende og strakk seg lenger nordover, ble VP 2 flyttet til østre bredd (VP 2xx i figur 2). VP 2 ble tatt fra båt sommer 2010 og sommer 2011, og til og med høsten 2011 ble VP 2 tatt av vann fra ca. 1,5 under vannoverflaten. Senere ble prøven tatt av overflatevann. I vinterhalvåret ble båten tatt inn og VP 2 ble da tatt fra bredden. På grunn av begrenset tilkomst ble VP 2 flyttet tilbake til vestre bred (VP 2 i figur 2) høsten 2011. I vintermåneden i 2011 var det sikker is på vannet og ved hjelp av et isbor ble det da laget hull i isen slik at VP 2 ble tatt gjennom hullet. Det ble ikke tatt prøver fra VP 2 de gangene det var usikker is og det ikke var mulig å lage hull i isen uten samtidig å virvle opp bunnsedimenter og dermed forstyrre vannprøven. I hele 2012 ble VP 2 tatt fra vestre bredd i nord.

Vannprøvene fra land ble tatt på en måte slik at det ikke ble omrøring i bunnsedimentene på stedet for å unngå partikler i prøvene.

Siktedyp ble tatt i VP 2 i perioden da denne ble tatt fra båt og i de punkt der vannprøvene ble tatt. Siktedyp i VP 1 ble fra slutten av august 2011 tatt i søndre del av den nordre delen av Langavatnet (VP 1X i figur 2) siden vannprøver i VP1 ble tatt fra bredden ved utløpet.

Se plassering av prøvepunkt på flyfoto i figur 2.



**Figur 2.** Flyfoto over Langavatnet. Prøvepunkt er markert med rødt. Omtrentlig omfang av utfyllingsområdet er avmerket med rødt. Kartkilde: [www.bergenskart.no](http://www.bergenskart.no).

## 4.2 Laboratoriearbeid

Vannprøvene er analysert for innhold av arsen (As), bly (Pb), kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), sink (Zn), olje (THC), polysykliske aromatiske hydrokarboner ( $\Sigma\text{PAH}_{16}$ ), suspendert stoff, turbiditet, ammonium, nitrat og total nitrogen. Etter oppdragsgivers ønske ble, fra høsten 2011, total organisk karbon (TOC) og total fosfor inkludert i analysene. Prøvene er ikke filtrert, og tungmetaller og arsen er analysert på oppsluttede prøver. Temperatur, ledningsevne og pH ble målt i felt.

## 5. Resultater og vurderinger

### 5.1 Observasjoner i felt

Utfylling i søndre deler av Langavatnet førte til en opp-pressing av løst lagrede organiske sedimenter. Enkelte steder var disse godt synlige, særlig ved lav vannstand. Det ble utført miljøtekniske grunnundersøkelser av sedimentene som viste at de var svakt forurensset av blant annet olje (Multiconsult-rapport nr. 612588-3, datert 12.02.2011) /4/. Sedimentene ble senere gravd opp og plassert i deponi i nordre deler av flyplassområdet.

Ved arbeid i vannkanten ble det observert økt partikkelinnhold i vatnet helt lokalt. Økt partikkelinnhold ble også observert i perioder med mye nedbør (regn) da dette førte til avrenning av partikkelholdig vann fra områder uten vegetasjon eller tett dekke. Spredning av partikler i Langavatnet fulgte i stor grad vindhastighet og vindretning.

Generelt ble det observert lite partikler i nordre del av Langavatnet.

Vannstanden i Langavatnet varierte en del gjennom overvåkingsperioden. Dette skyldes både naturlige svingninger, men også ned-tapping av vann ved behov knyttet til bygge- og gravearbeid.

Bilder fra feltarbeidet er vist i vedlegg A

### 5.2 Analyseresultater

Analyserapporter er ikke vedlagt på grunn av stort omfang, men diagram som viser analyseresultater og målte feltparametre er vist i vedlegg B.

Analyseresultatene er nærmere vurdert under. For tungmetaller, nitrogen, fosfor, suspendert stoff, turbiditet og TOC er det gitt en vurdering etter Miljødirektoratets veileder TA 1468/1997 "97:04 Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann"/5/. For krom og organiske miljøgifter er tilstandsklasser i Miljødirektoratets veileder TA-2229/2007 "Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter" /6/ benyttet, da det ikke er laget tilstandsklasser for disse parametrene i ferskvann. Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for olje, verken for fersk- eller saltvann, og påviste oljekonsentrasjoner er derfor ikke klassifisert i tilstandsklasser.

Systemet vurderer vannkvaliteten i forhold til fem tilstandsklasser, gradert fra bakgrunnsnivå til svært dårlig miljøtilstand. Fargekoder er vist under. Grenseverdier mellom tilstandsklasser II/III, III/IV og IV/V er merket i diagrammene i vedlegg B der dette er relevant.

De uorganiske miljøgiftene (metaller med unntak for krom) er klassifisert etter Miljødirektoratets-veileder TA-1468/1997./De organiske miljøgiftene og krom er klassifisert etter Klifs-veileder TA-2229/2007.  
SFTs tilstandsklasser:

- I = "Ubetydelig forurensset/Bakgrunn"
- II = "Moderat forurensset/God"
- III = "Markert forurensset"/Moderat
- IV = "Sterkt forurensset/Dårlig"
- V = "Meget sterkt forurensset"/Svært dårlig



Gjennomsnittsverdier og medianverdier i hvert prøvepunkt for de ulike parametrene er vist i tabell 1. Ved beregninger av gjennomsnitt er det benyttet en verdi lik halve deteksjonsgrensen for resultater under deteksjonsgrensen. Tabellen inneholder også den høyeste verdien som er målt i hvert punkt under anleggsperioden.

Verdiene i tabell 1 er sammenstilt med tilstandsklasser ihht TA 1468/1997 eller TA-2229/2007 der disse foreligger.

Etter at vannforskriften og vanddirektivet ble ratifisert i Norge er det utarbeidet en veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann ihht til dette direktivet og forskriften /7/. Det er etablert grenseverdier for enkelte karakteriserende parametre og for prioriterte stoffer. Der det foreligger relevante klassifiseringskriterier er disse benyttet og vist til under vurderinger for de enkelte parametrene.

**Tabell 1.** Gjennomsnitt- og medianverdier, samt maksimumsverdi for de ulike parametrene.

| Parameter          | enhet | VP 1  |        | VP 2  |        | Høyeste måling, VP 1 | Høyeste måling, VP 2 | Dato høyeste måling |
|--------------------|-------|-------|--------|-------|--------|----------------------|----------------------|---------------------|
|                    |       | Snitt | Median | Snitt | Median |                      |                      |                     |
| Suspendert stoff   | mg/l  | 14,7  | 5      | 3,1   | 2,8    | 580                  | 25                   | 29.07.2010          |
| Turbiditet         | FNU   | 12,7  | 5,6    | 4,1   | 3,1    | 270                  | 23                   | 29.07.2010          |
| Arsen              | µg/l  | 0,31  | 0,28   | 0,19* | 0,22   | 3,6                  | 0,44                 | 06.06.2012          |
| Bly                | µg/l  | 2,42  | 1,95   | 0,51  | 0,32   | 14                   | 3,6                  | 21.03.2012          |
| Kadmium            | µg/l  | 0,019 | 0,016  | 0,013 | 0,012  | 0,17                 | 0,047                | 06.06.2012          |
| Krom               | µg/l  | 2,49  | 0,93   | 0,88  | 0,62   | 54                   | 9,4                  | 29.07.2010          |
| Kobber             | µg/l  | 7,7   | 5,3    | 4,8   | 3,9    | 91                   | 27                   | 29.07.2010          |
| Kvikksølv          | µg/l  | 0,007 | 0,003* | 0,006 | 0,003* | 0,072                | 0,033                | 01.08.2011          |
| Nikkel             | µg/l  | 4,3   | 2,5    | 1,7   | 1,5    | 83                   | 7,8                  | 06.06.2012          |
| Sink               | µg/l  | 9,0   | 4,8    | 5,3   | 2,2    | 140                  | 70                   | 06.06.2012          |
| Ammonium           | µg/l  | 42    | 32     | 56    | 25     | 320                  | 420                  | 24. og 30.03.2011   |
| Nitrat             | µg/l  | 579   | 545    | 761   | 725    | 1800                 | 4100                 | 30.03.2011          |
| Tot-N              | µg/l  | 650   | 577    | 820   | 772    | 1817                 | 4520                 | 30.03.2011          |
| THC                | µg/l  | 32    | 10*    | 21    | 10*    | 320                  | 220                  | 01.08.2011          |
| ΣPAH <sub>16</sub> | µg/l  | 0,14  | 0,014  | 0,039 | 0,011  | 7,5                  | 0,85                 | 28.09.2010          |
| Tot -P             | µg/l  | 35    | 22     | 11    | 10     | 530                  | 29                   | 06.06.2012          |
| TOC                | mg/l  | 8,3   | 7,4    | 6,2   | 6,1    | 48                   | 11                   | 06.06.2012          |

\*: Verdien er under deteksjonsgrensen.

### 5.2.1 Feltparametre

Målinger av pH viser små variasjoner i løpet av overvåkingsperioden og varierte fra 6 til 7,9 i VP 1 og fra 5,8 til 8,4 i VP 2. pH hadde et gjennomsnitt på ca. 7,1 i begge prøvepunkt. pH ble i hovedsak målt i felt, men dersom det var usikkerhet ved om måleresultatet var korrekt ble det også målt pH i laboratoriet. Variasjoner i de målte observasjonene skyldes ofte naturlige forhold som varierende mengde nedbør og årstidsvariasjoner. Det er generelt små variasjoner mellom målt pH i VP 1 og VP 2. Vinteren 2011 ble det målt lavere pH-verdier i VP 2 enn i VP 1. I området ved VP 2 var det på dette tidspunktet is på vatnet. pH ble i denne perioden målt i vannprøver på laboratoriet ved romtemperatur.

Den målte konduktiviteten varierte en del gjennom overvåkingsperioden, og størst variasjoner ble målt i VP 1 i nærheten av anleggsområdet. Konduktiviteten var med få unntak generelt høyere i VP 1 enn i VP 2. De høyeste målingene av konduktivitet, i VP 1, ble målt i første halvdel av 2012. Utfyllingen i Langavatnet var da avsluttet men vatnet ble påvirket av anleggsarbeidet ved for eksempel overvann med høyt partikkelinnhold og utslipp av vann fra byggegrøper.

## 5.2.2 Siktedyp

Sommeren 2010 ble det målt siktedyp i ett punkt rett utenfor siltgardinen ved utløpet fra Langavatnet (VP 1), og i ett punkt lenger nord som skulle fungere som referansepunkt (VP 2). I perioden da utfyllingen ble så omfattende at siltgardinen ikke dekket hele det berørte området ble det målt lavere siktedyp i VP 1 ved utfyllingsområdet enn i VP 2 (referansestasjonen), og differansen var i enkelte målinger relativt stor. Fra slutten av sommeren 2010 ble siktedyp i VP 1 målt rett nord for der Langavatnet er på sitt smaleste (merket VP 1X i figur 1). Det ble da mindre forskjeller på målinger i VP1 og VP 2. Målt siktedyp varierer noe med værforholdene og er generelt bedre om sommeren enn høsten. De laveste siktedypene, særlig i VP 1, ble målt under første del av utfyllingen om sommeren 2010, men det var også en del lave målinger i begge punkt høsten 2011.

## 5.2.3 Partikler

Målinger av suspendert stoff og turbiditet er relativt sammenfallende. Den aller høyeste verdien for turbiditet (270 FNU) og suspendert stoff (580 mg/l) ble målt i VP 1 den 29.07.2010 da det pågikk utfylling rett utenfor siltgardinen i nærheten av prøvepunktet. Det ble også målt høye verdier 06.06.2012 da det pågikk graving i vannkanten rett ved prøvetakingsstedet under prøvetakingen. Uken etter denne målingen var nivåene lave igjen. Høye verdier av suspendert stoff og turbiditet er påvist i perioden der det pågikk utfylling, men også i perioder med mye nedbør og avrenning av partikkelholdig vann fra omkringliggende områder som ikke er dekket av fast dekke eller vegetasjon. Naturlig nok er de høyeste verdiene påvist i VP 1, men høsten og vinteren 2011-2012 ble det også påvist økt innhold av partikler i VP 2. Dette i perioder med mye regn og sønnavind. Utfyllingen var da i hovedsak avsluttet, men det pågikk i perioder stedvis arbeid i vannkant. Gjennomsnittet for suspendert stoff i hele overvåkingsperioden var på 14,7 mg/l i VP 1 og 3,1 mg/l i VP 2. Gjennomsnittsverdien for turbiditet var på 12,7 FNU i VP 1 og på 4,1 FNU i VP 2.

## 5.2.4 Arsen og tungmetaller

Gjennomsnittlig arsenkonsentrasjon i referansepunktet VP 2 ligger på 0,19. Det er flere målinger som er under deteksjonsgrensen på 0,2 µg/l. Gjennomsnittlig arsenkonsentrasjon i VP 1 er ca. 0,31 µg/l (tilstandsklasse I). To målinger skiller seg ut og det er 1,4 µg/l (tilstandsklasse I) i prøven tatt 29.07.2010 og 3,6 µg/l (tilstandsklasse II) i prøven tatt 06.06.2012. Dette var i perioder med høyt partikkelinnhold i vannet.

Målinger av blykonsentrasjoner varierer en del, særlig i VP 1, og det er også her de høyeste konsentrasjonene er påvist. De høyeste konsentrasjonene er knyttet til prøver med mye partikler. Gjennomsnittlig blykonsentrasjon i VP 1 er 2,42 µg/l (tilstandsklasse III), mens snittet i VP 2 er 0,013 µg/l (tilstandsklasse II). De fleste målingene av bly i VP 2 ligger innenfor tilstandsklasse II (moderat forurensset), mens mange av målingene i VP 1 er i tilstandsklasse III-IV (markert til sterkt forurensset). Det er også enkelte målinger i VP 1 som ligger i tilstandsklasse II og noen i tilstandsklasse V. Bly er et prioritert stoff i hht. vannforskriften. Grenseverdi for årlig gjennomsnitt for bly i ferskvann er i klassifiseringsveilederen /7/ satt til 7,2 µg/l. Denne er ikke overskredet i noen av prøvene fra overvåkingsperioden.

Med unntak av i to prøver fra VP 1 er det små variasjoner i konsentrasjonen av kadmium, både mellom prøvepunktene og i løpet av overvåkingstiden. Med unntak av en vannprøve fra VP1 tatt 06.06.2012, er alle konsentrasjoner innenfor tilstandsklasse II (moderat forurensset/god tilstand) /5/ eller bedre. Den 06.06.2012 var det mye partikler i vannet rundt VP 1. Gjennomsnittlig kadmiumkonsentrasjon i VP 1 er 0,019 µg/l, mens snittet i VP 2 er 0,013 µg/l.

Konsentrasjoner av krom viser relativt små variasjoner gjennom overvåkingsperioden og er stort sett på samme nivå også i de to prøvepunktene. Det er noen unntak der konsentrasjonen av krom i VP 2 er en del høyere, men disse er kun enkeltstående hendelser og ikke en del av en

trend. De fleste målingene er innenfor tilstandsklasse III (markert forurensset) eller bedre ihht veilederen som gjelder for sjøvann /6/. Gjennomsnittlig kromkonsentrasjon i VP 1 er 2,49 µg/l, mens snittet i VP 2 er 0,88 µg/l. Ved å utelukke de 5 høyeste målingene av krom i VP 1 gir dette et gjennomsnitt i VP 1 på 1,54 µg/l. Enkelte prøver fra VP 1 med høye kromverdier inneholder også en del partikler. Grunnundersøkelser har påvist til dels høyt kromnivå i løsmasser på Flesland. Det antas at berggrunnen inneholder kromholdige bergarter, men det er usikkert om dette er årsaken til de toppene som er påvist.

Det er påvist konsentrasjoner av kobber i tilstandsklasse V (svært forurensset) /5/ i flere prøver, særlig i VP 1, men også i en del tilfeller i VP 2. De aller høyeste konsentrasjonene i VP 1 er knyttet til prøver med høyt partikkelinnhold. Det er til dels store variasjoner i konsentrasjonene, også i referansestasjonen (VP 2). Det er usikkert hva dette kan skyldes. Gjennomsnittlig kobberkonsentrasjon i VP 1 er 7,71 µg/l, mens snittet i VP 2 er 4,77 µg/l. Det er også tidligere påvist høye kobbernivåer i vann på Flesland, og andre steder i Bergen kommune.

Det er påvist noen få høye konsentrasjoner av kvikksølv, både i VP 1 og VP 2. Det er usikkert hva disse skyldes, men der det er påvist høye konsentrasjoner er disse kun enkeltstående og konsentrasjonen har gått ned igjen uken etter. I flere av prøvene er det ikke påvist kvikksølv over deteksjonsgrensen. Kvikksølv synes ikke å være knyttet til partikler. Den høyeste verdien av kvikksølv på 0,072 µg/l ble påvist i VP 2 01.08.2011. Gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon i VP 1 er 0,007 µg/l, mens snittet i VP 2 er 0,006 µg/l. Kvikksølv er et prioritert stoff ihht vannforskriften /7/. Grense for årlig gjennomsnitt i ferskvann er satt til 0,05 µg/l og maksimal verdi er satt til 0,07 µg/l.

Konsentrasjonen av nikkel følger i stor grad samme trend som for krom. Variasjonene er relativt små, og med unntak av enkelte høye konsentrasjoner knyttet til prøver med høyt partikkelinnhold er de fleste målingene innenfor tilstandsklasse III eller bedre. Den høyeste konsentrasjonen av nikkel er 83 µg/l som ble målt i VP 2 1 06.06.12. Gjennomsnittlig nikkelkonsentrasjon i VP 1 er 4,2 µg/l, mens snittet i VP 2 er 1,7 µg/l. Nikkel er et prioritert stoff i hht. vannforskriften. Grense for årlig gjennomsnitt i ferskvann er satt til 20 µg/l. Denne er ikke overskredet for gjennomsnittet av hele overvåkingsperioden for noen av de to prøvepunktene, eller i noen av de analyserte vannprøvene fra VP 2.

I de fleste av målingene er konsentrasjoner av sink innenfor tilstandsklasse II (moderat forurensset). Konsentrasjonen av sink varierer litt gjennom overvåkingsperioden men uten noe tydelig trend. Det er ingen vesentlig forskjell på VP 1 og VP 2, men som for flere av de andre tungmetallene er den høyeste verdien av sink målt i VP 1 den 06.06.12 (140 µg/l). Det er en samling med relativt høye konsentrasjoner av sink i VP 1 i juni 2012. Det pågikk litt arbeid langs vannkanten i denne tiden, men det er usikkert om dette er årsaken til de høye verdiene. Enkelte av prøvene der det er målt høye sinkverdier inneholder relativt lite partikler. Gjennomsnittlig sinkkonsentrasjon i VP 1 er 9,0 µg/l, mens snittet i VP 2 er 5,3 µg/l.

De høyeste konsentrasjonene av tungmetaller er knyttet til vannprøver med mye partikler. Sedimentundersøkelsen i Langavatnet viser at med unntak av bly, krom og sink i et par prøver, er det ikke påvist tungmetaller i sedimentene i konsentrasjoner høyere enn tilstandsklasse I. I unntakene er konsentrasjonen av de respektive tungmetallene tilsvarende tilstandsklasse II. Sedimentene er ikke vurdert som forurensset av tungmetaller. Det antas at de fleste av de forhøyede konsentrasjonene er knyttet til partikler som tilføres Langavatnet fra land. Dette betyr likevel ikke at grunnen i området rundt Langavatnet nødvendigvis er forurensset. Vurderinger av forurensset grunn er basert på andre kriterier og retningslinjer og kan ikke sammenlignes direkte med innhold av miljøgifter i vannprøver.

Utfyllingen var ferdig, men det pågikk graving i strandsonen like ved prøvetakingsstedet under prøvetaking 06.06.2012. Dette førte til at vannprøven inneholdt mye partikler og dette resulterte igjen i høye verdier av alle tungmetaller med unntak av kvikksølv. Det var ikke satt i verk noe tiltak for å hindre spredning av partikler under dette arbeidet da det var planlagt å vare kun en

kort periode (et par dager). Tilsvarende ble det i vannprøven tatt 29.07.2010 påvist høye konsentrasjoner. Denne prøven ble tatt i et område der det pågikk utfylling uten at området var skjermet av en siltgardin. Selv om det til tider ble målt høye konsentrasjoner av enkelte tungmetaller var disse sjeldent vedvarende og ved prøvetaking uken etter var det ofte at konsentrasjonene hadde gått betydelig ned igjen.

### 5.2.5 Organiske miljøgifter

Det er utført analyser av de organiske miljøgiftene  $\Sigma\text{PAH}_{16}$  og olje (THC).

Det er ikke utarbeidet grenseverdier eller tiltaksgrenser for olje. Til sammenligning blir det ofte satt grense på oljeinnhold på 5 mg/l ved midlertidig utslipp av avløpsvann til sårbare resipienter. Alle målinger av olje er langt under denne verdien. Det er ikke blitt observert oljefilm på vannet under overvåkingsperioden. Det har vært noe variasjon i målingene, og de høyeste verdiene av olje ble målt sommeren og høsten 2010. Det ble da målt THC-verdier på opptil 280  $\mu\text{g/l}$  i VP 1, og flere verdier over 100  $\mu\text{g/l}$ , både i VP 1 og VP 2.

Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for  $\Sigma\text{PAH}_{16}$  i ferskvann i hht Miljødirektoratets veileder TA-1468/1997. I Miljødirektoratets veileder TA 2229/2007 er det gitt tilstandsklasser for PAH, men disse gjelder for sjøvann. Det er i denne veilederen kun utarbeidet tilstandsklasser for de enkelte PAH-komponentene og ikke for  $\Sigma\text{PAH}_{16}$ .

Den høyeste  $\Sigma\text{PAH}_{16}$  konsentrasjonen på 7,5  $\mu\text{g/l}$  ble målt i VP 1 28.10.2010. Det var i hovedsak naftalen som bidro til den høye konsentrasjonen. Det er i hovedsak naftalen som dominerer når  $\Sigma\text{PAH}_{16}$  er påvist. Naftalen er den av PAH-forbindelsene som er lettest løselig. Naftalen er også en bestanddel i flybensin, men det er usikkert om dette er en kilde til naftalen som er påvist under overvåkingen. Naftalen er et prioritert stoff iht vannforskriften. Det er ikke angitt maksimumsverdi for naftalen i ferskvann, men grenseverdi for årlig gjennomsnitt på 2,4  $\mu\text{g/l}$ . Gjennomsnittet for  $\Sigma\text{PAH}_{16}$  i hele anleggsperioden er lavere enn dette.

Benzo(a)pyren er en av de kreftfremkallende og mest skadelige PAH-komponentene. Benzo(a)pyren er også på listen over prioriterte stoff i hht. vannforskriften og det er angitt en maksimal grenseverdi på 0,1  $\mu\text{g/l}$  og en grenseverdi for gjennomsnitt i ferskvann på 0,05  $\mu\text{g/l}$ . I én av alle analyserte prøver, VP 1 29.07.2010, ble det påvist konsentrasjoner av benzo(a)pyren på 0,18  $\mu\text{g/l}$ , dvs. over maksimal grenseverdi. Denne prøven var den prøven som i løpet av overvåkingen hadde den høyeste konsentrasjonen av suspendert stoff. De tyngre PAH-komponenter, som for eksempel benzo(a)pyren, bindes relativt lett til partikler.

### 5.2.6 Nitrogenforbindelser

Konsentrasjonen av ammonium økte i løpet av sommeren 2010, særlig i VP 1. Dette skyldes sannsynligvis avrenning fra utfylte sprengsteinsmasser. Det var også en økning i VP 2 på denne tiden. Ammoniumkonsentrasjonen sank i begge prøvepunkt i løpet av høsten og frem til slutten av mars 2011, da det ble en kraftig økning i VP 2, og i mindre grad i VP 1. Ammonium-konsentrasjonen sank igjen i løpet av høsten 2011. Videre ut over i overvåkingsperioden var konsentrasjonen av ammonium relativt lav i VP 2. Økningen av ammonium i VP 2 våren 2011 skyldes sannsynligvis tilrenning av nitrogenholdig vann på grunn av sprengningsarbeid nord for Langavatnet. Konsentrasjonene av ammonium ble noe fortynnet i vatnet før det nådde utløpet og prøvetaking i VP 1. Det var noe mer svingninger i VP 1. Vinteren 2011 var kald og på grunn av frost i bakken var det liten tilrenning til Langavatnet. På dette tidspunkt foregikk det sprengning i området rett nord for Langavatnet. Sprengstoff inneholder ofte høye konsentrasjoner av nitrogenforbindelser og vann som drenerer sprengningsområder kan inneholde høye konsentrasjoner av nitrogenforbindelser. Den kraftige økningen i mars 2011 skyldes sannsynligvis avrenning av vann fra området når frosten gikk.

Konsentrasjonen av nitrat hadde en tilsvarende utvikling som konsentrasjonen av ammonium, med en kraftig økning i slutten av mars 2011. Konsentrasjonen av nitrat gikk ikke like fort ned som for ammonium. Den kraftige økningen av nitrat skyldes sprengning i området nord for Langavatnet og en forsinkelse i avrenning av nitrogenholdig vann til Langavatnet på grunn av frost. Nitrat utgjorde en større andel av total nitrogen enn ammonium, noe som er vanlig i naturlig ferskvann. Akvatiske planter foretrekker å ta opp nitrogen som ammonium fremfor nitrat. Ammonium vil også bli omdannet til nitrat ved nitrifikasjon noe som kan forklare forsinkelse i nedgang av nitrat i forhold til ammonium.

Det er utarbeidet forslag til klassegrenser for total nitrogen ihht vannforskriften i norske elver og innsjøer. For vanntypen til Langavatnet er klassegrense mellom god og middels god tilstand for nitrat satt til 350 µg/l. I hht. denne klassifiseringen ligger gjennomsnittet for total nitrogen målingene under anleggsperioden i tilstandsklasse 4 (dårlig tilstand) i VP 1, og rett over grensen til tilstandsklasse 5 (svært dårlig tilstand) i VP 2. Enkelte svært høye konsentrasjoner knyttet til avrenning fra området der det sprenges bidro til høye snittverdier. Det er ventet at nitrogenkonsentrasjonene i Langavatnet reduseres etter hvert som tilrenning av nitrogenholdig overvann avtar. Ved slutten av overvåkingsperioden var konsentrasjonene av nitrogenforbindelser i VP 2 på tilsvarende nivå som når anleggsperioden startet, med flere målinger under klassegrensen for middels god tilstand.

## 5.2.7 Fosfor og TOC

Etter ønske fra Avinor ble fra mai 2011 total fosfor (Tot-P) og totalt organisk karbon (TOC) inkludert i overvåkingsprogrammet.

Total fosfor varierer noe gjennom overvåkingsperioden. Variasjonen og verdiene er høyere i VP 1 enn i VP 2. Det antas at en del av fosforet kommer fra områder oppstrøms Langavatnet og Skjenavatnet, men omrøring av sedimenter i Langavatnet kan også frigjøre fosfor.

I hht. vannforskriften er klassegrensen mellom god og middels god tilstand for total fosfor på 9 µg/l i denne type innsjøer. Gjennomsnittet for fosfor i VP 1 tilsvarer tilstandsklasse 5 (svært dårlig tilstand), mens medianverdien i dette punktet tilsvarer tilstandsklasse 4 (dårlig tilstand). Gjennomsnittet for fosfor i VP 2 tilsvarer tilstandsklasse 3 (moderat tilstand).

Det er noe mindre variasjoner i TOC-konsentrasjonene, særlig i VP 1. Også når det gjelder TOC er konsentrasjonene litt høyere i VP 1 enn i VP 2. Klassifisert etter TA-1468/1997 er gjennomsnittlig TOC-konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 4 i VP 1 og tilsvarende tilstandsklasse 3 i VP 2. Den søndre delen av Langavatnet er grunnere og mer bevokst av vegetasjon enn i nordre deler av vatnet.

## 6. Konklusjon

Overvåkingen har vist at utfyllingen og anleggsarbeidet har hatt påvirkning på Langavatnet, men at den for de fleste parametre har vært relativt kortvarig og til dels lokal utbredelse. Påvirkninger knyttet til vær og vind har også spilt en stor rolle, da det i perioder med mye nedbør har vært økt avrenning til vatnet, og mange av de målte parametrene er knyttet til partikler.

Overvåkingen har også vist at påvirkning på nordre del av Langavatnet har vært relativt liten. Det var en periode med tilrenning av vann med høye konsentrasjoner av nitrogenforbindelser. Dette skyldes sprengningsarbeid rett nord for Langavatnet. En periode med frost førte til forsinkelser i avrenning til vatnet, og når telen gikk ble det oppkonsentrasjoner av nitrogen. Konsentrasjoner har avtatt med tiden og blir mindre etter hvert som sprengningsarbeidet har avtatt.

Overvåkingen har også vist at det er en sammenheng mellom konsentrasjonen av flere ulike miljøgifter og partikkelmengden i vannet. Det er derfor viktig å sette i verk tiltak som reduserer partikkelspredning. Der siltgardin har vært på plass og fungert optimalt har dette vært et godt tiltak for å hindre partikkelspredning. Overvåkingen har også vist at mengden partikler i vatnet går raskt ned når aktiviteter som forårsaker partikkelspredning opphører.

Det har ikke vært utført undersøkelser i Fleslandselva, men det vurderes slik at analyse-resultater fra VP 1 har vært representative for vannet som renner til elva fra Langavatnet. I de tilfellene der det er påvist mye partikler i VP 1 har dette sannsynligvis også blitt spredt til elva. Observasjoner av elva viser at den stort sett har relativt bra vannføring og det er ikke ventet at partiklene har sedimentert i elveløpet i stor grad. Nedenfor Fleslandsveien går Fleslandselva via et oppdemmet tjern og det kan ikke utelukkes at partikler kan ha blitt sedimentert her.

Overvåkingen tyder på at utfyllingen og anleggsarbeidet ikke har ført til vedvarende påvirkning på Fleslandselva. Tiltakene har i stor grad fungert etter hensikten.

## 7. Referanser

- /1/ Aquateam. Rapport nr. 08-061. Vurdering av vannforekomster ved Bergen lufthavn i henhold til EUs rammedirektiv. 2009.
- /2/ Vann-nett for saksbehandler. <http://vann-nett.nve.no/saksbehandler/>
- /3/ Vannforskriften. FOR 2006-12-15 nr 1446: Forskrift om rammer for vannforvaltningen.
- /4/ Multiconsult, 2011. Bergen lufthavn Flesland. Langavatnet. Sedimentundersøkelser. Opp-pressede sedimenter. Avinor. Rapport nr. 612588-3, datert 12.02.2011.
- /5/ Miljødirektoratet (SFT), 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. TA-1468/1997.
- /6/ Miljødirektoratet (SFT), 2007. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. TA-2229/2007.
- /7/ Direktoratetsgruppe for gjennomføring av vanndirektivet, 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann. datert 14. juni 2005.

Bilder fra overvåkingen i Langavatnet 2010-2012.



**Figur 1.** 16.06.2010. Siltgardin på sørsiden av utløpspunktet. Bildet tatt mot sørvest.



**Figur 2.** 08.07.2010. Utfyllt område i sørvestre del av Langavatnet. Bildet er tatt mot nord.



**Figur 3.** 14.07.2010. Siltgardin rett nord for utløpspunkt. Opp-presede bunnsedimenter. Bildet er tatt mot øst.



**Figur 4.** 20.07.2010. Nordvestre bredd av Langavatnet. Bildet er tatt mot nord.



**Figur 5.** 11.08.2010. Anleggsarbeid og utfylling ved utløpspunktet. Bildet er tatt mot nordøst.



**Figur 6.** 08.09.2010. Utløp. Nytt utløpsrør i høyre del av bildet. Bildet er tatt mot vest



**Figur 7.** 30.09.2010. I nærheten av utløpet. Opp-presede bunnsedimenter. Bildet er tatt mot nord.



**Figur 8.** 28.10.2010. Nytt utløpspunkt. Bildet er tatt mot sørøst.



**Figur 9.** 09.12.2010. Ved utløpet. Prøvetakingspunkt for VP 1. Bildet er tatt mot sørøst.



**Figur 10.** 23.02.2011. Prøvetakingspunkt VP 2, nordre del av vestre bredd. Bildet er tatt mot øst.



**Figur 11.** 30.03.2011. Ved utløpet. Bildet er tatt mot nord.



**Figur 12.** 14.12.2011. Utløpspunkt / VP 1 ved høy vannstand. Bildet er tatt mot nordvest.



**Figur 13.** 06.06.2012. Ved utløpspunkt / VP 1. Graving i vannkanten pågår i nærheten.



**Figur 14.** 20.06.2012. Ved utløpspunkt / VP 1. Bildet er tatt mot nord.



**Figur 15.** 05.09.2012. Laksetrapp i nærheten av utløpet. Bildet er tatt mot nord.

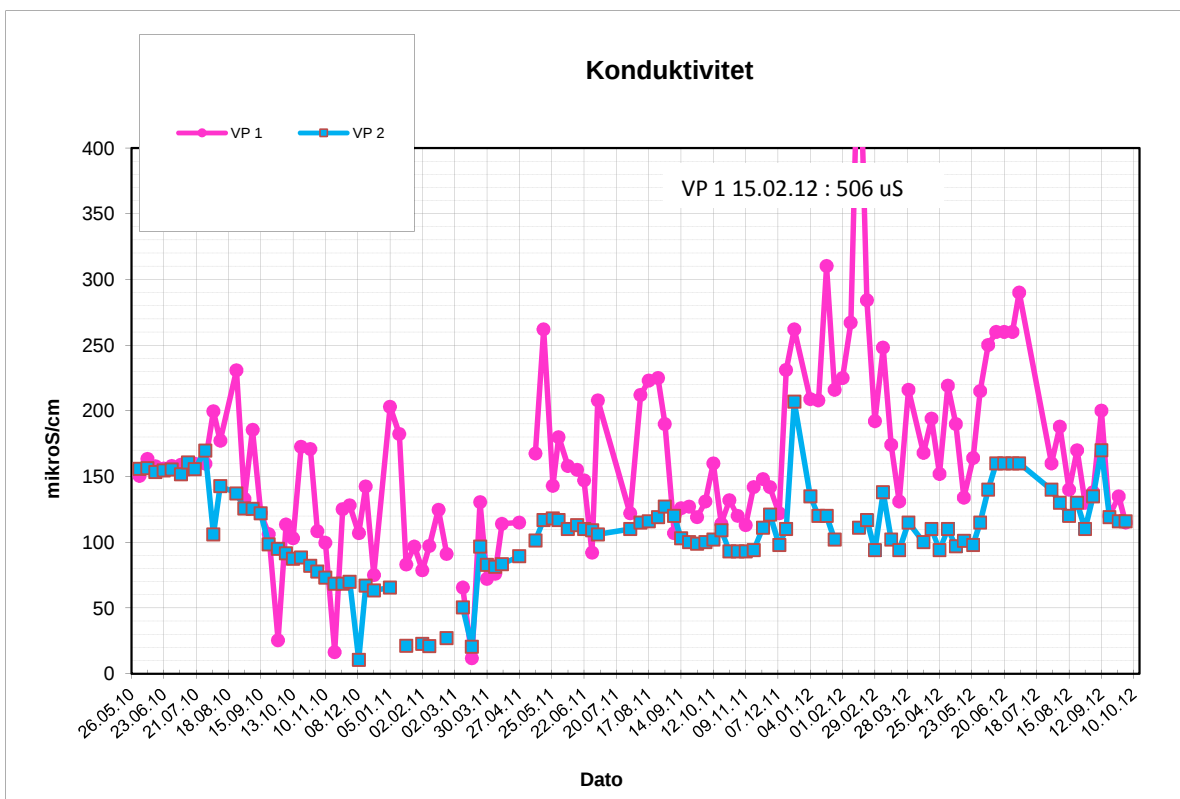
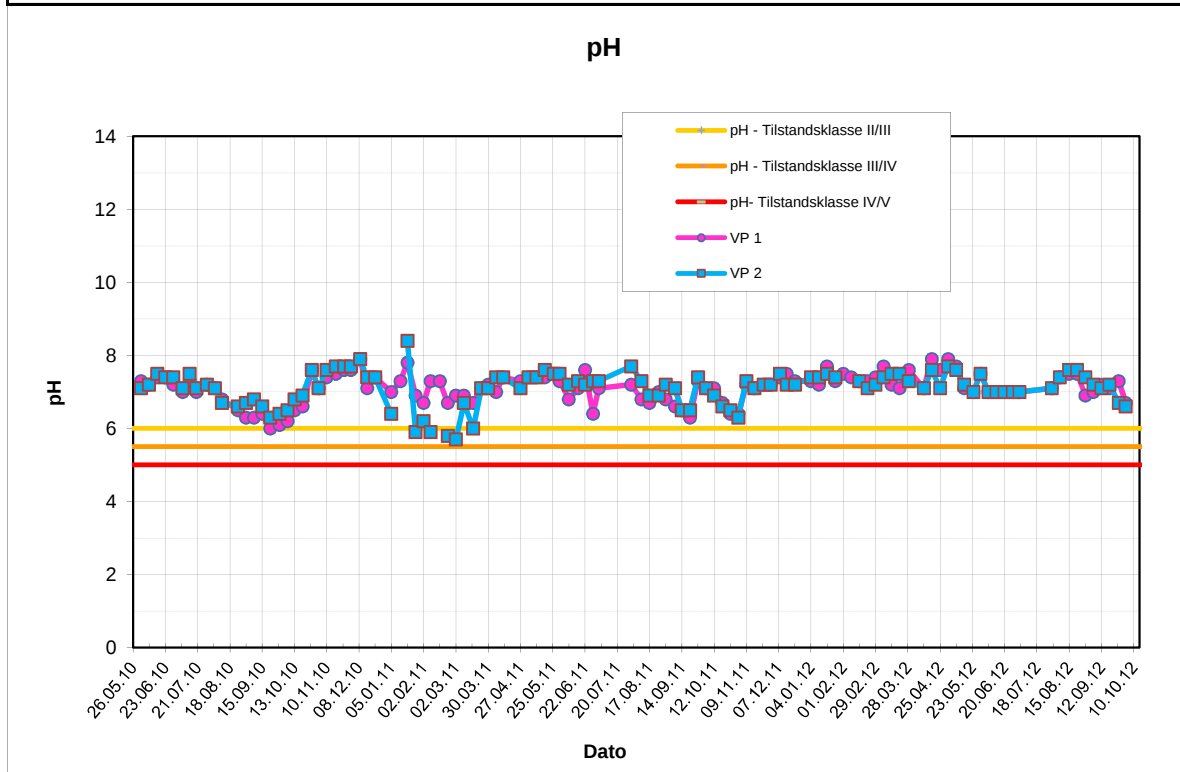


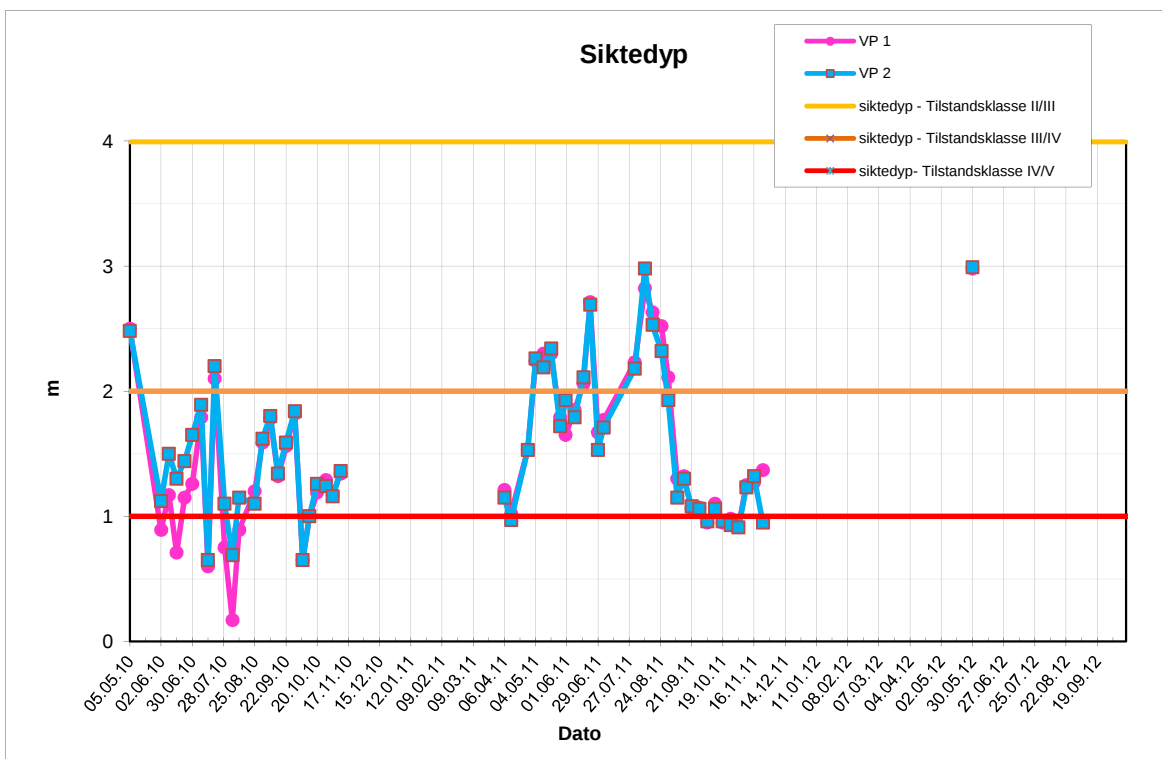
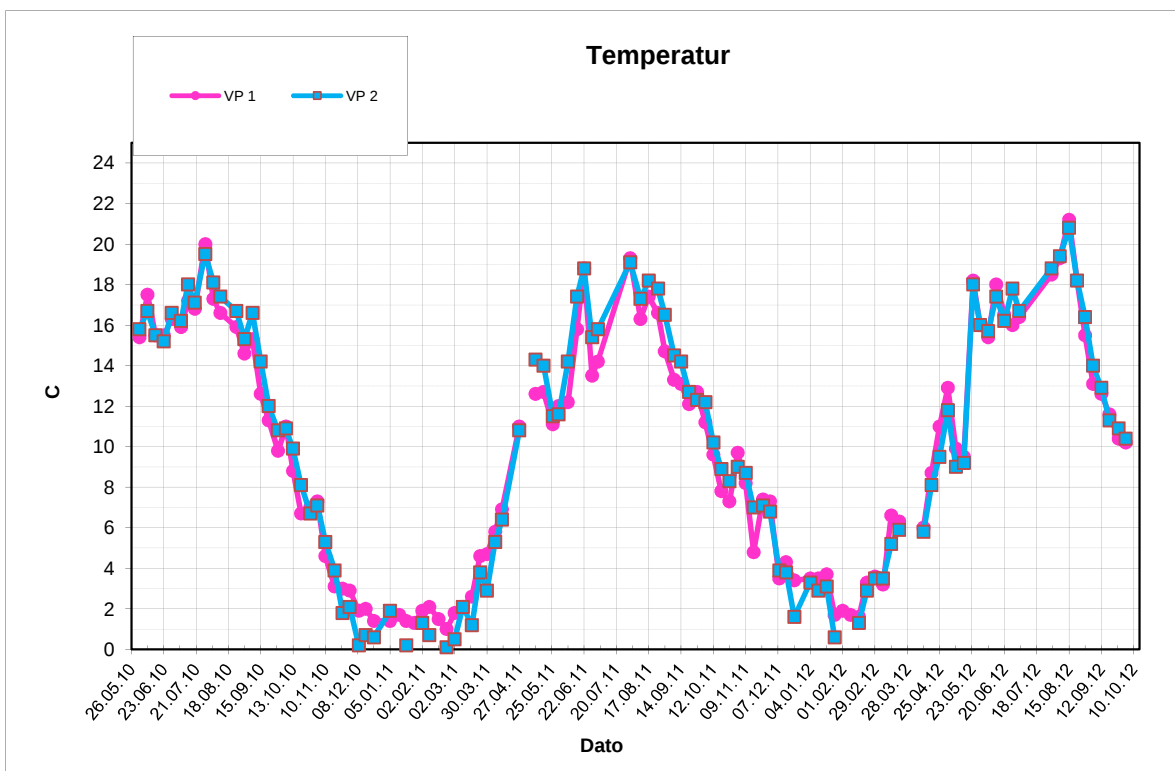
**Figur 16.** 27.09.2012. Ved utløpspunkt / VP 1. Bildet er tatt mot nord.

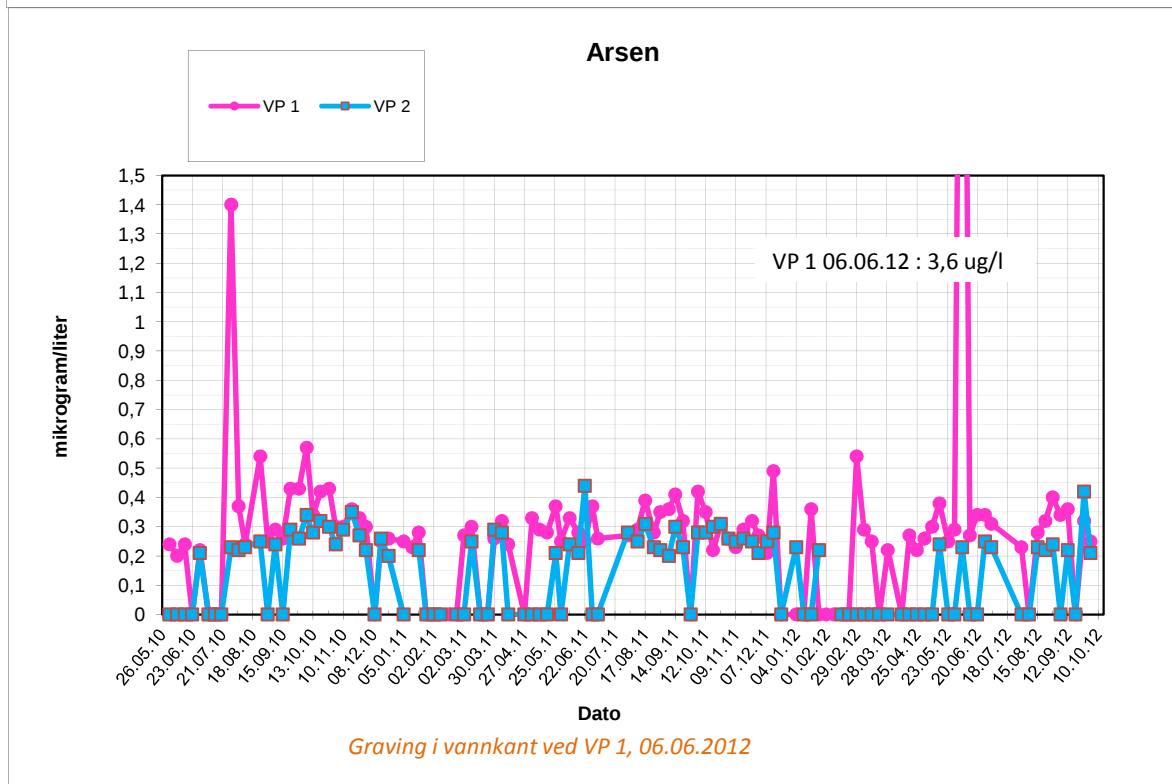
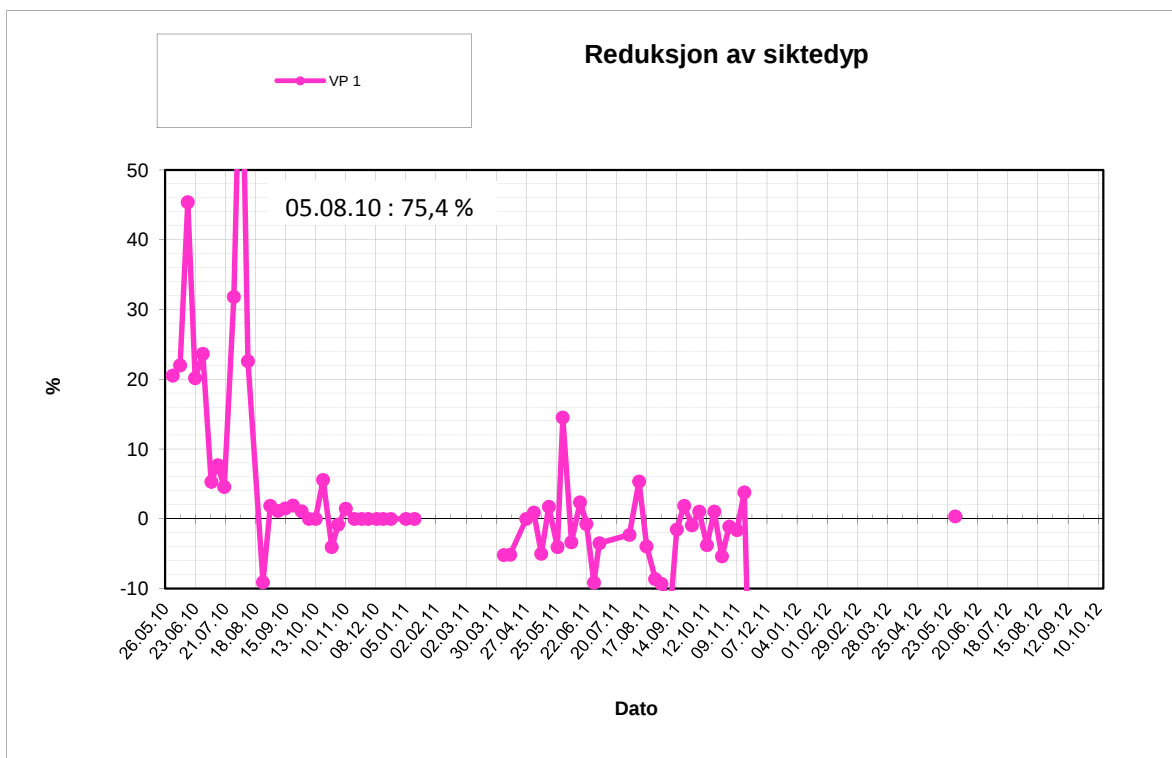
# Vedlegg B

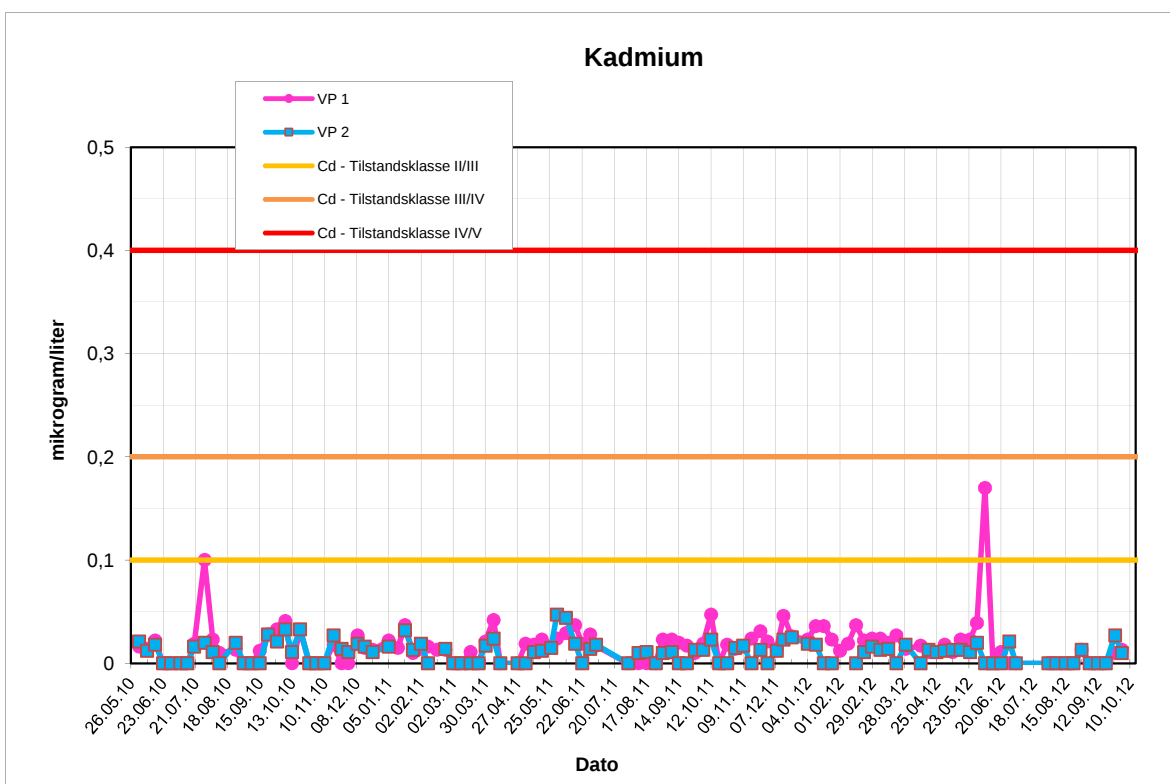
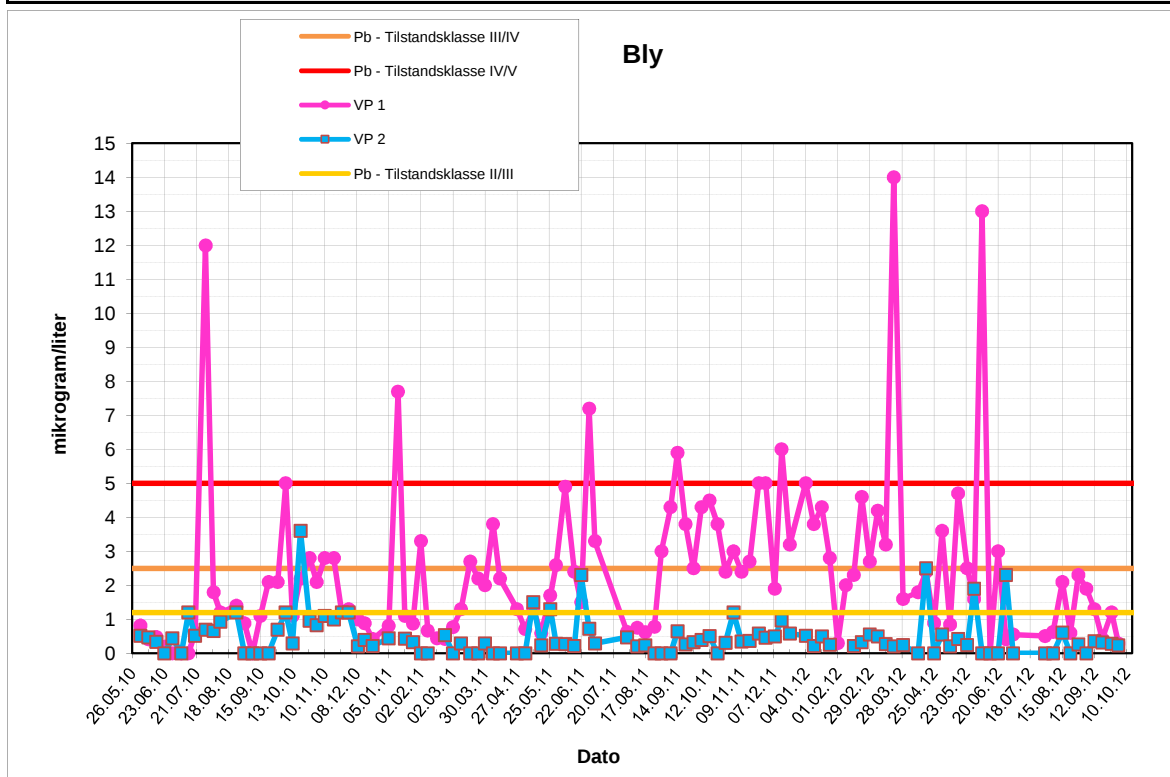
Grafisk fremstilling av analyseresultater

(11 sider)

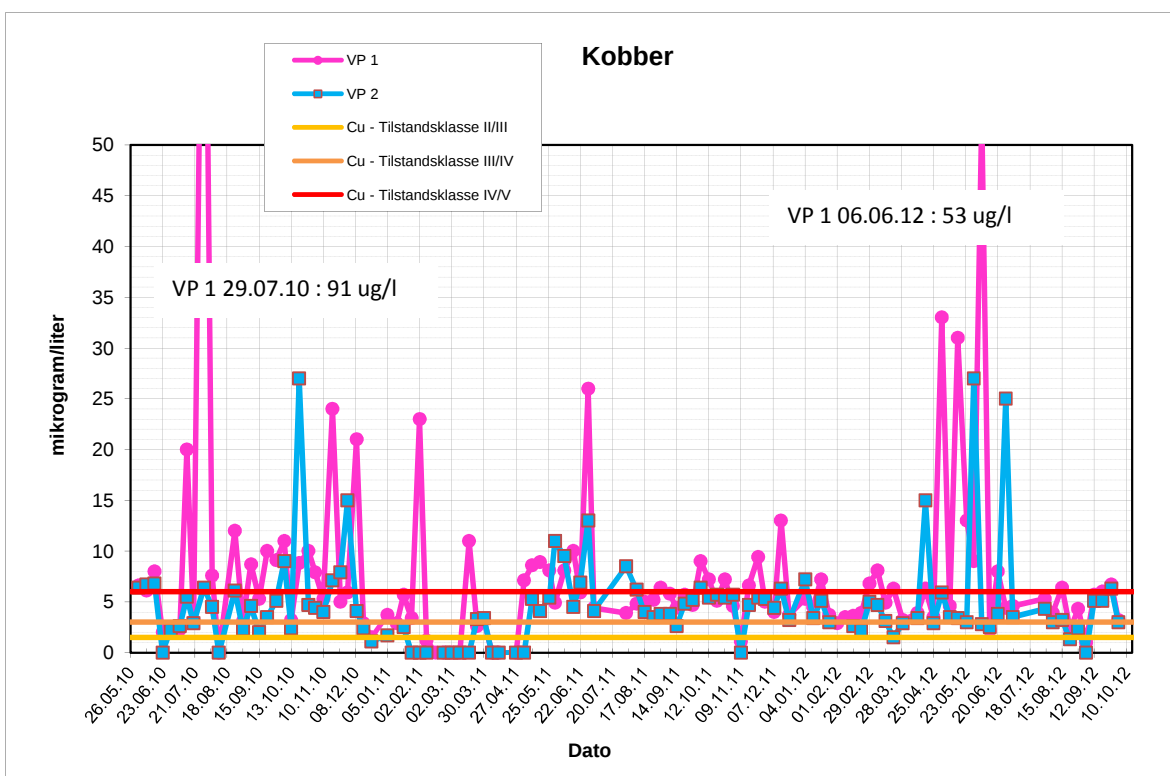
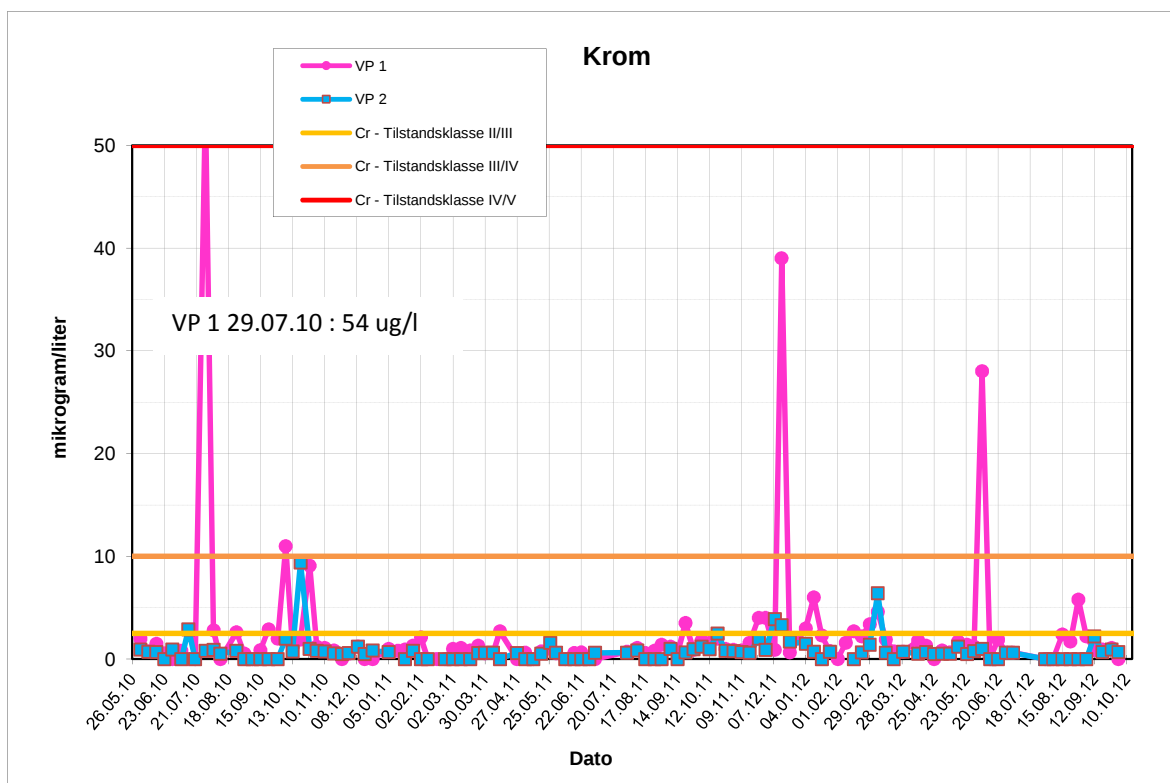
**613735****Flesland Lufthavn Utbygging flyside  
Overvåkning. Analyseresultater****MULTICONULT AS**

**613735**
**Flesland Lufthavn Utbygging flyside**  
**Overvåkning. Analyseresultater**
**MULTICONCONSULT AS**

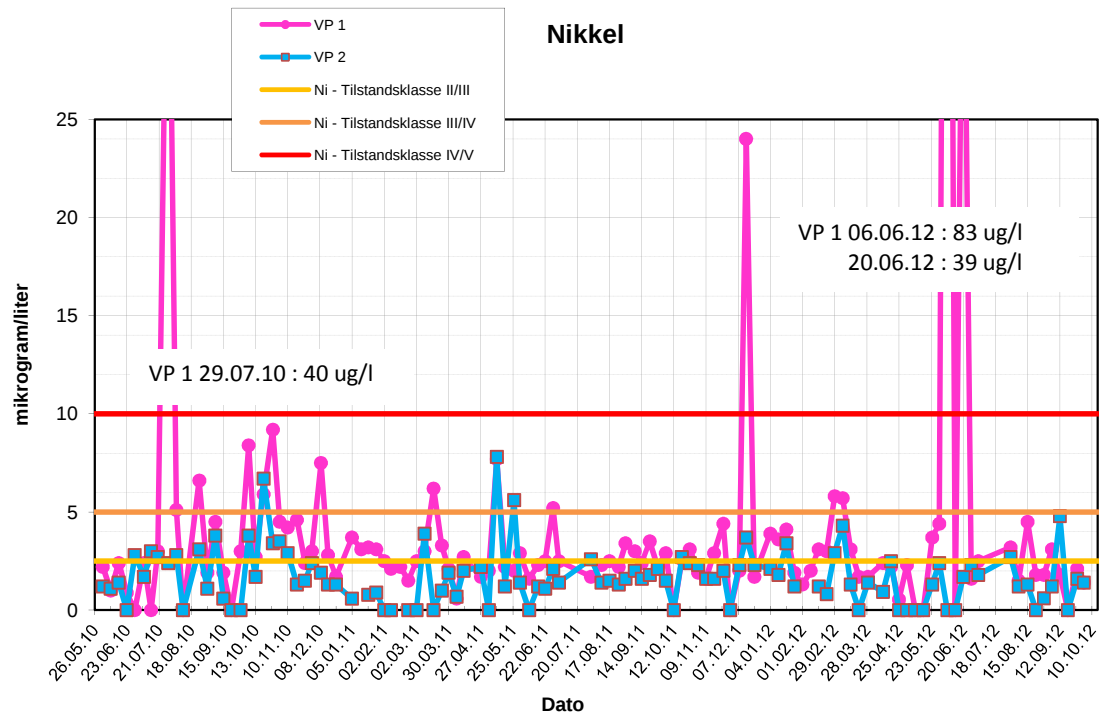
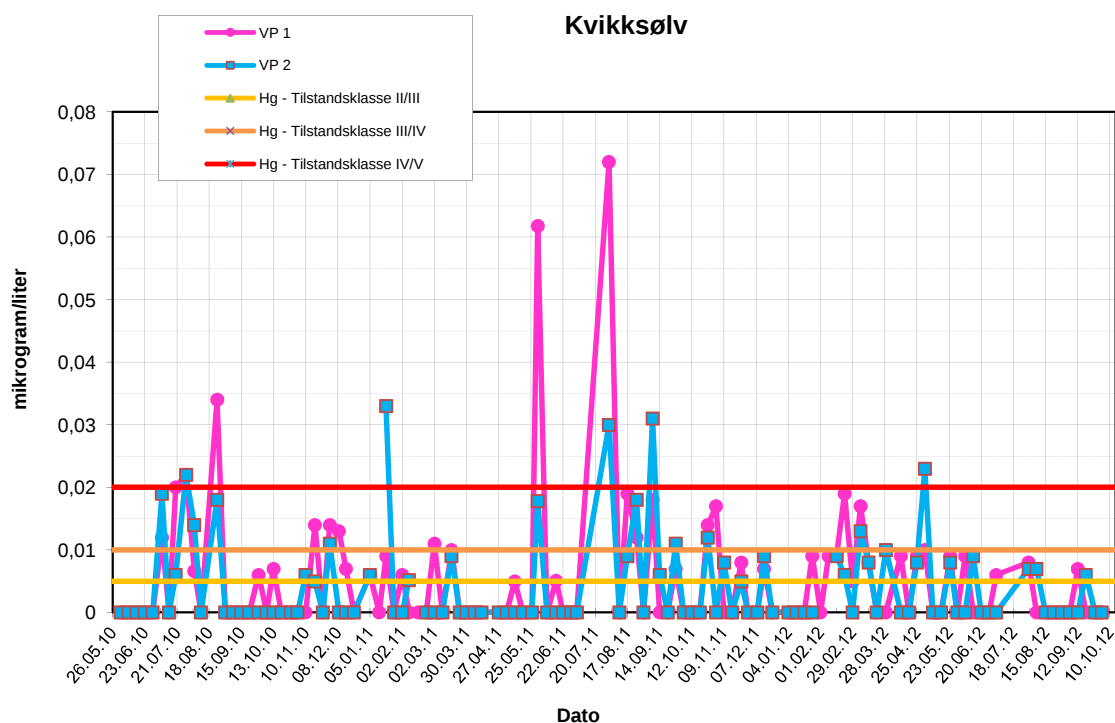
**613735**
**Flesland Lufthavn Utbygging flyside**  
**Overvåkning. Analyseresultater**
**MULTICONSULT AS**

**613735**
**Flesland Lufthavn Utbygging flyside**  
**Overvåkning. Analyseresultater**
**MULTICONSLT AS**

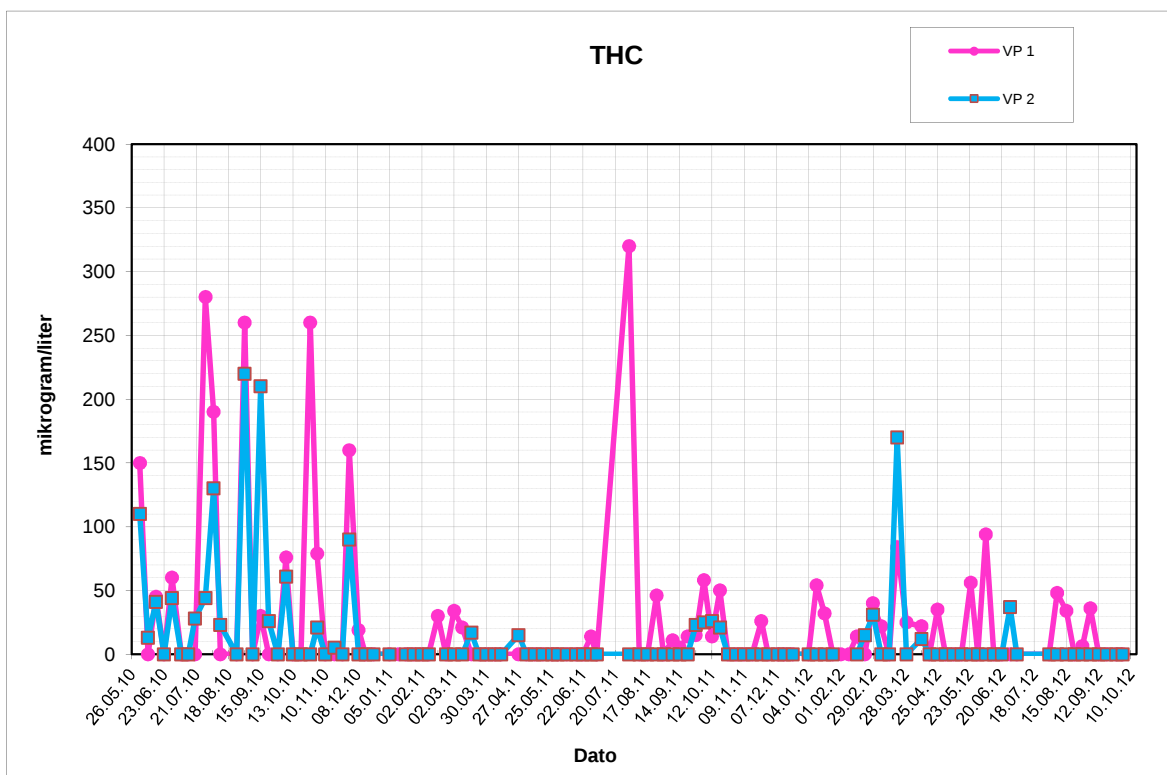
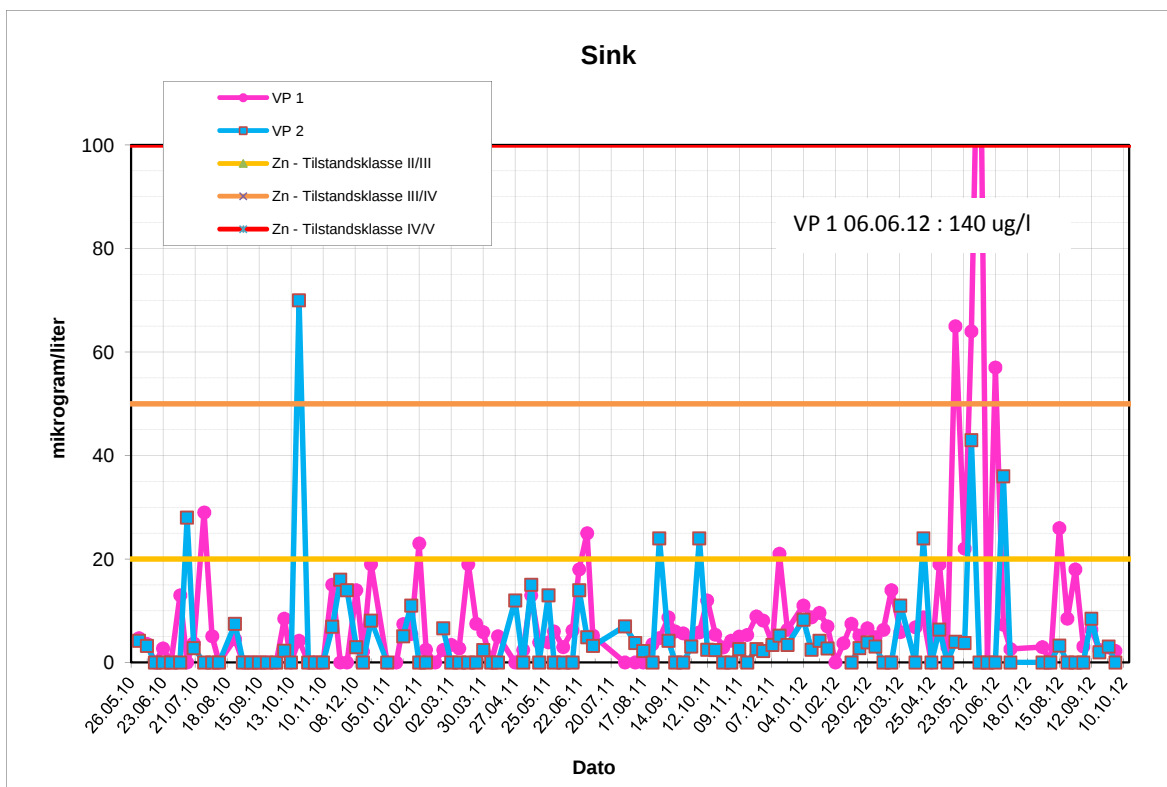
Graving i vannkant ved VP 1, 06.06.2012

**613735**
**Flesland Lufthavn Utbygging flyside**  
**Overvåkning. Analyseresultater**
**MULTICONCONSULT AS**

Graving i vannkant ved VP 1, 06.06.2012

**613735**
**Flesland Lufthavn Utbygging flyside**  
**Overvåkning. Analyseresultater**
**MULTICONSULT AS**

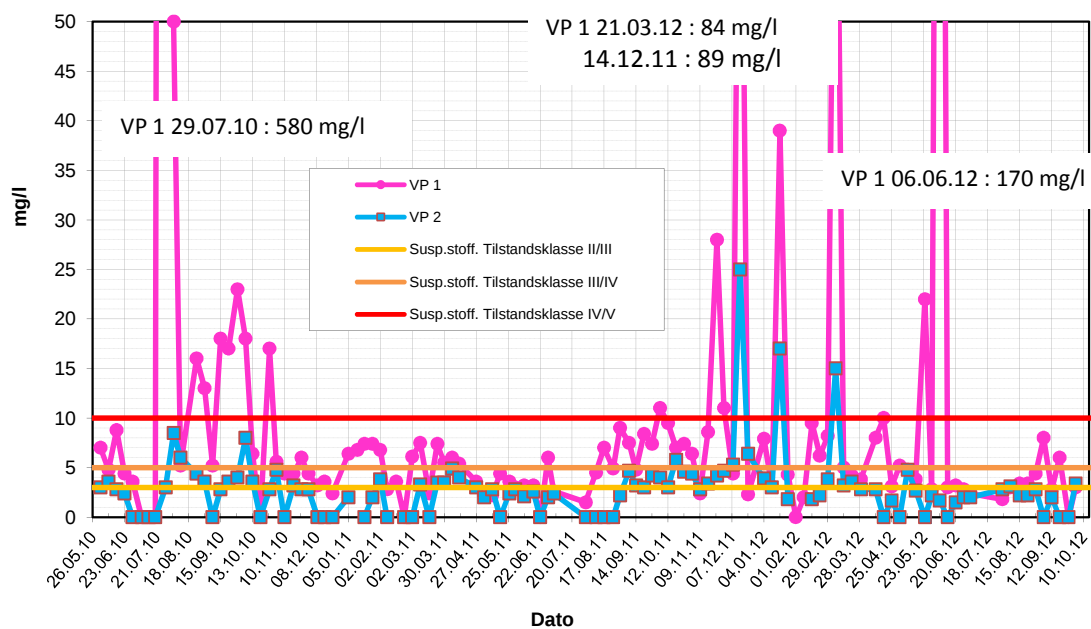
Graving i vannkant ved VP 1, 06.06.2012

**613735**
**Flesland Lufthavn Utbygging flyside**  
**Overvåkning. Analyseresultater**
**MULTICONULT AS**

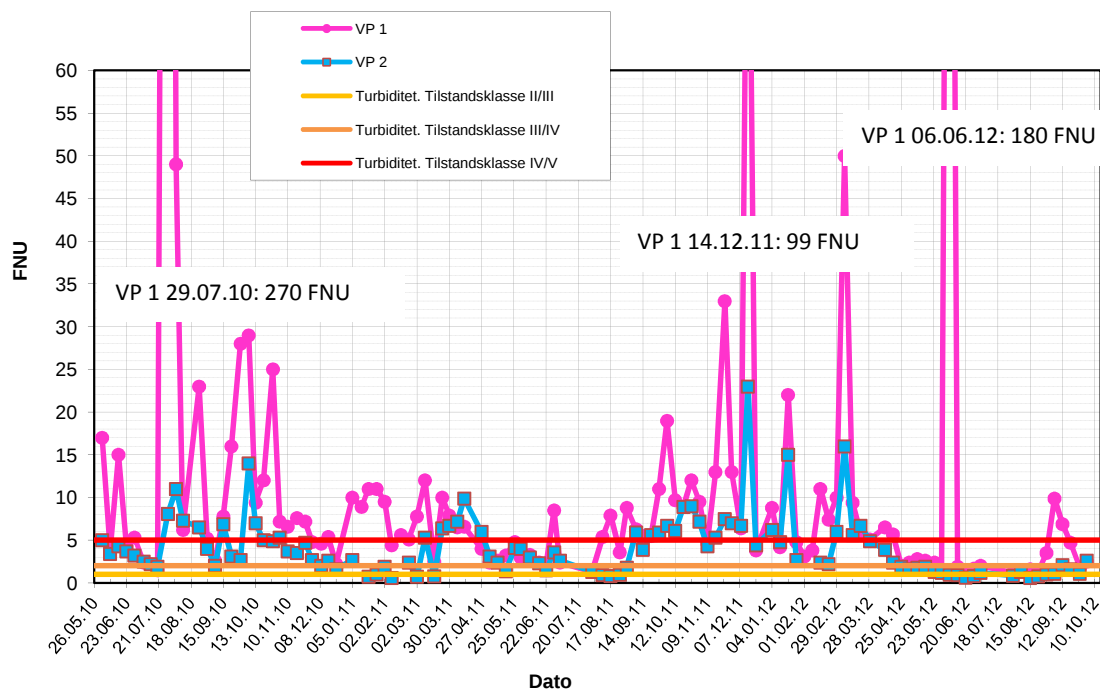
Graving i vannkant ved VP 1, 06.06.2012

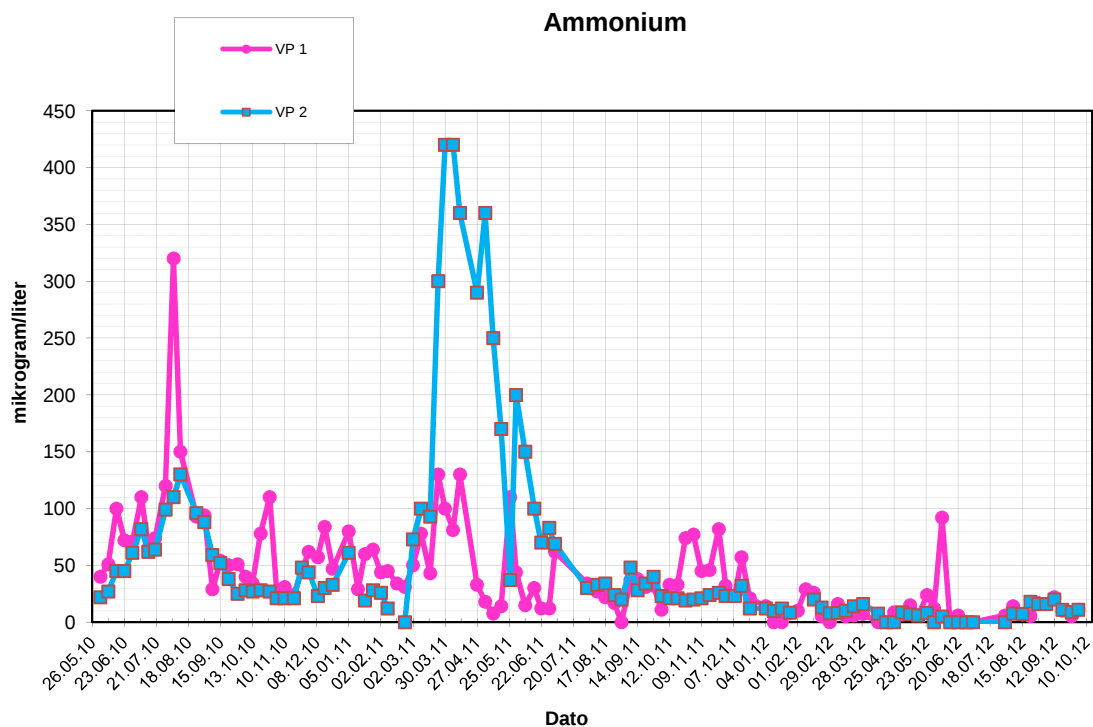
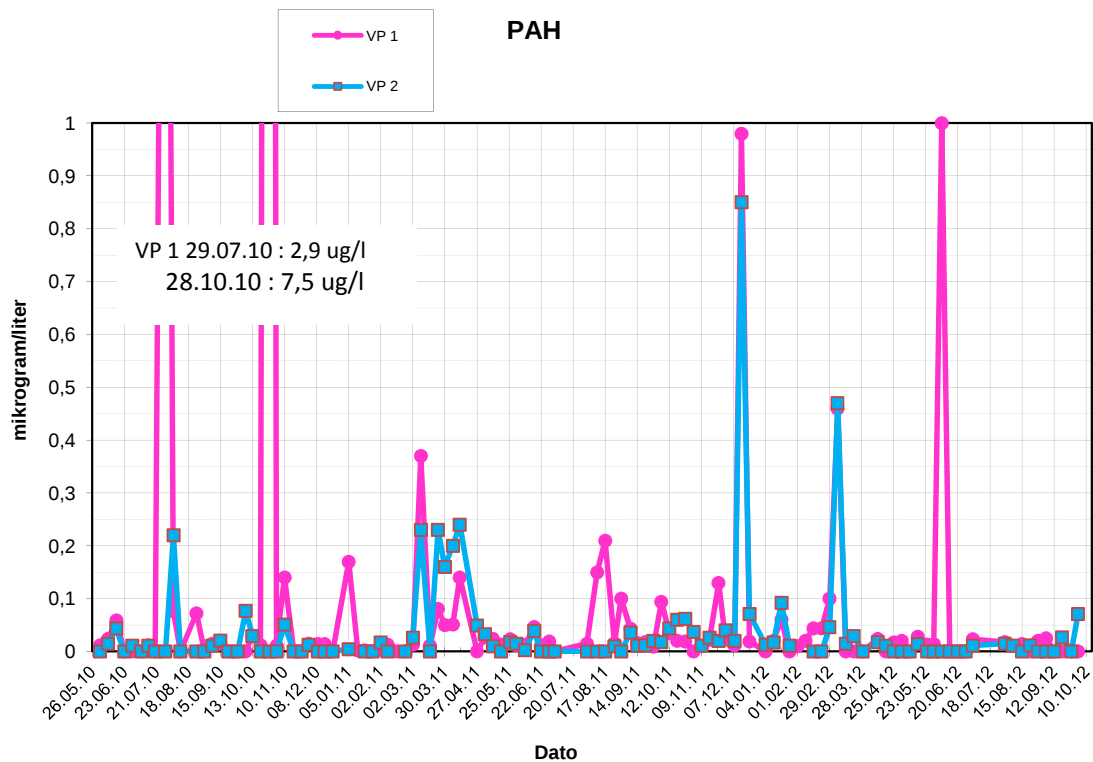
**613735**
**Flesland Lufthavn Utbygging flyside**  
**Overvåkning. Analyseresultater**
**MULTICONSLT AS**

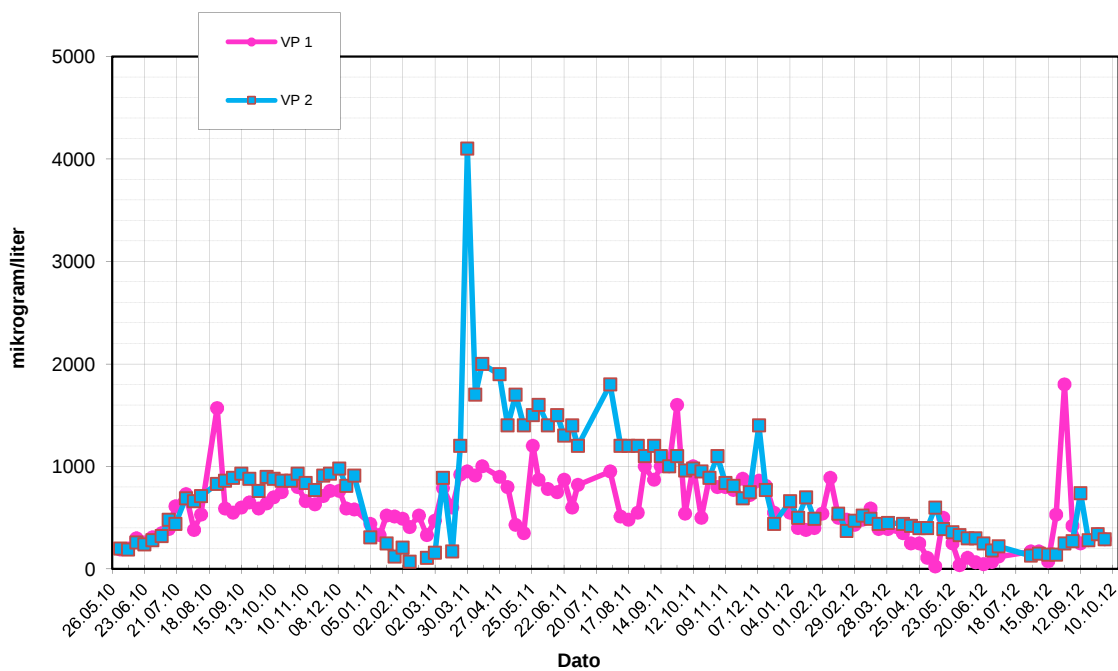
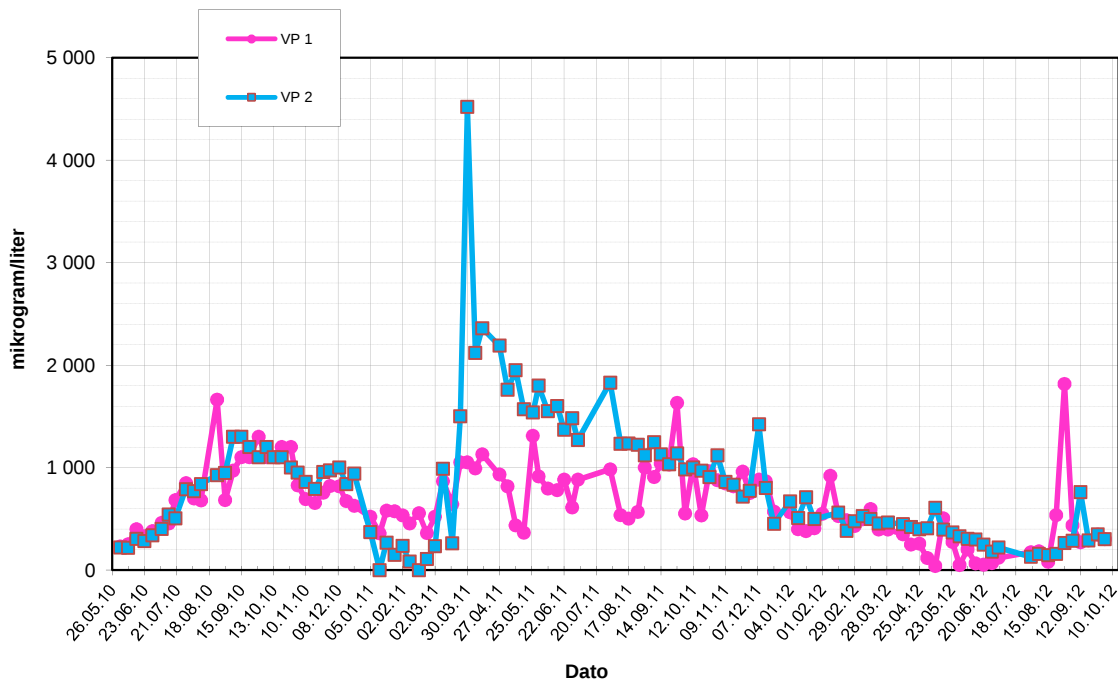
### Suspendert stoff

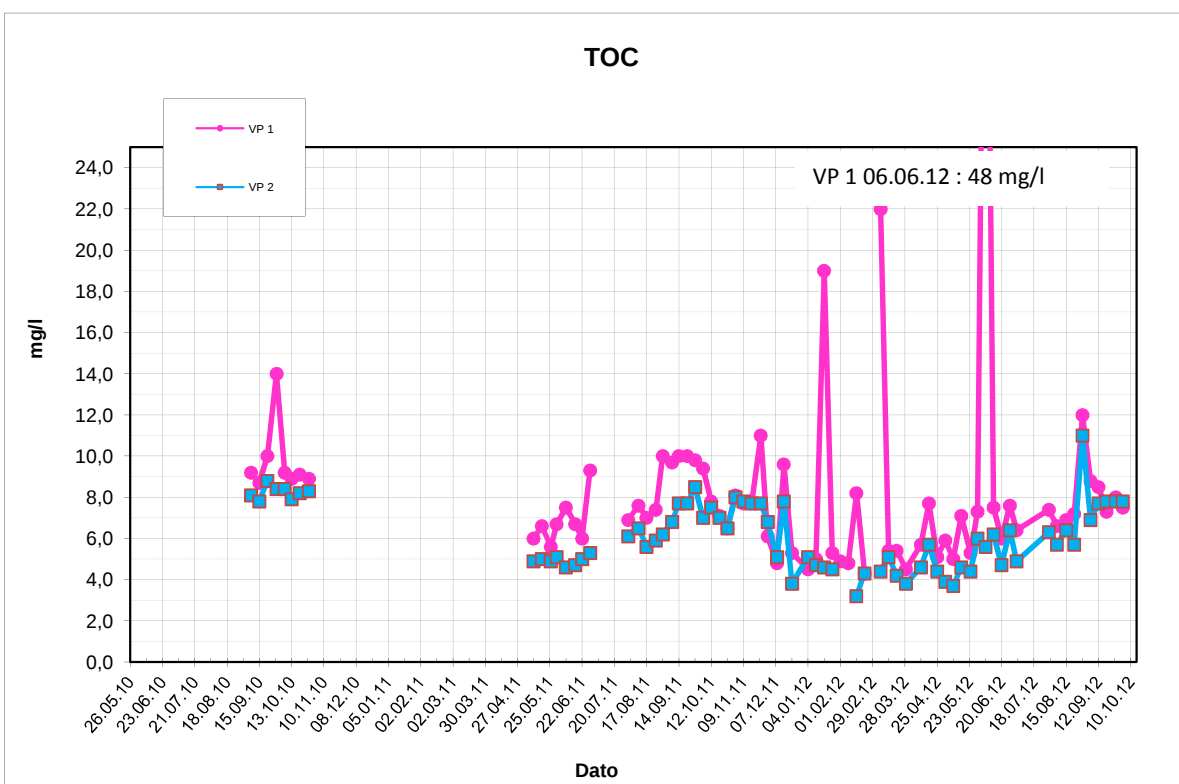
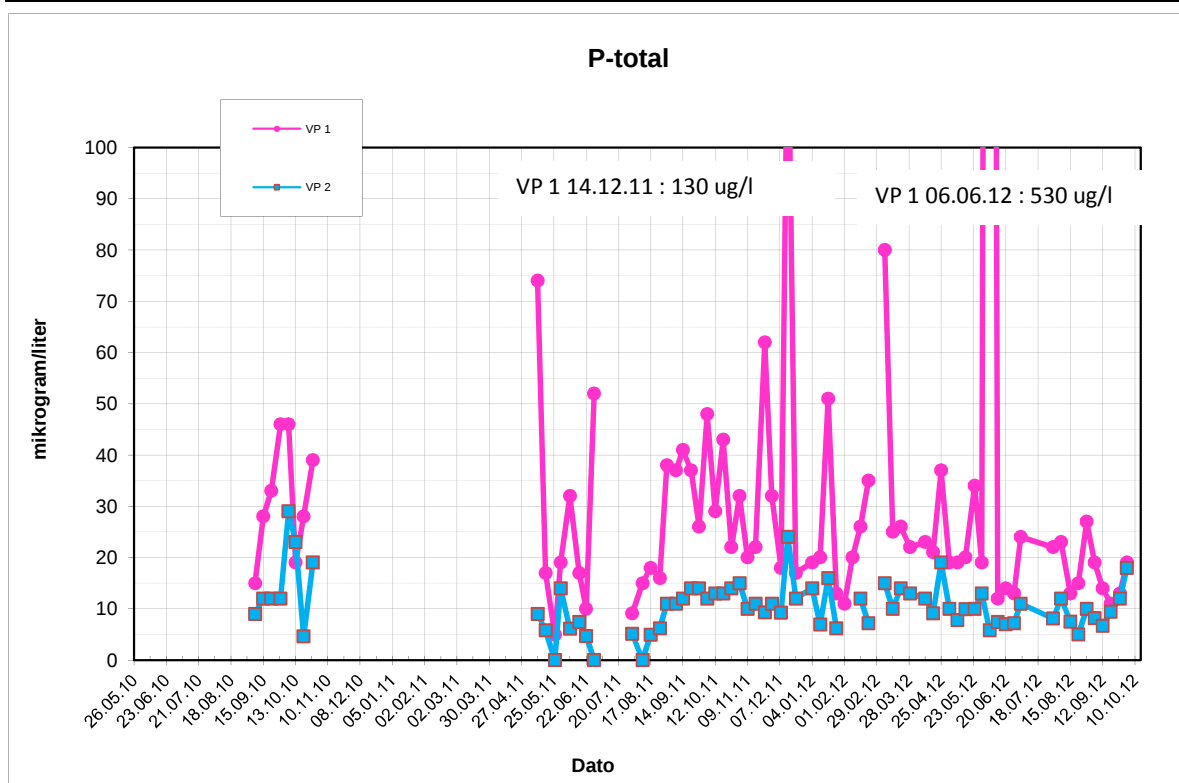


### Turbiditet


*Graving i vannkant ved VP 1, 06.06.2012*

**613735****Flesland Lufthavn Utbygging flyside  
Overvåkning. Analyseresultater****MULTICONSLT AS**

**613735****Flesland Lufthavn Utbygging flyside  
Overvåkning. Analyseresultater****MULTICONULT AS****Nitrat****Sum ammonium og nitrat**

**613735**
**Flesland Lufthavn Utbygging flyside**  
**Overvåkning. Analyseresultater**
**MULTICONCONSULT AS**
*Graving i vannkant ved VP 1, 06.06.2012*

## Arkivreferanser:

|             |                  |                        |             |
|-------------|------------------|------------------------|-------------|
| Fagområde:  | Miljøgeologi     | Kartblad:              |             |
| Stikkord:   | Overvåking, vann | UTM koordinater, Sone: | 32 V        |
| Land/Fylke: | Hordaland        | Øst: 2912              | Nord: 66911 |
| Kommune:    | Bergen           |                        |             |
| Sted:       | Flesland         |                        |             |

## Distribusjon:

- ☒ Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
☐ Intern  
☐ Fri

## Dokumentkontroll:

|                                            |             | Dokument<br>6. august 2012 |      | Revisjon 1 |                   | Revisjon 2              |      | Revisjon 3 |      |
|--------------------------------------------|-------------|----------------------------|------|------------|-------------------|-------------------------|------|------------|------|
|                                            |             | Dato                       | Sign | Dato       | Sign              | Dato                    | Sign | Dato       | Sign |
| Forutsetninger                             | Utarbeidet  | 06.08.14                   | adlw |            |                   |                         |      |            |      |
|                                            | Kontrollert | 06.08.14                   | Sz   |            |                   |                         |      |            |      |
| Grunnlagsdata                              | Utarbeidet  | 06.08.14                   | adlw |            |                   |                         |      |            |      |
|                                            | Kontrollert | 06.08.14                   | Sz   |            |                   |                         |      |            |      |
| Teknisk innhold                            | Utarbeidet  | 06.08.14                   | adlw |            |                   |                         |      |            |      |
|                                            | Kontrollert | 06.08.14                   | Sz   |            |                   |                         |      |            |      |
| Format                                     | Utarbeidet  | 06.08.14                   | adlw |            |                   |                         |      |            |      |
|                                            | Kontrollert | 06.08.14                   | Sz   |            |                   |                         |      |            |      |
| Anmerkninger                               |             |                            |      |            |                   |                         |      |            |      |
| Godkjent for utsendelse<br>(Oppdragsleder) |             |                            |      |            | Dato:<br>11.08.14 | Sign.:<br>A. Wyspianska |      |            |      |