

MOSS KOMMUNE

## TROLLDALSBEKKEN

### GRADIENTUNDERSØKELSE SEPT. 2018

ADRESSE COWI AS  
Karvesvingen 2  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 Oslo

TLF +45 02694  
WWW cowi.no

## INDHOLD

1	Innledning	2
1.1	Formål	2
2	Material og metode	2
3	Resultater og diskusjon	4
3.1	Vannkjemi	4
3.2	Bekkesediment og utfelling av jern/mangan	6
4	Oppsummering	8
5	Referanser	8

PROJEKTNR.

A101945

DOKUMENTNR.

1.0

VERSION

1.0

UTGIVELSESDATO

22.10.2018

BESKRIVELSE

Notat - vannmiljø

UTARBEJDET

Stine Hagen

KONTROLLERET

Halvor Saunes

GODKJENT

Svein Ole Åstebøl

## 1 Innledning

Moss kommune arbeider med opprydning og forbedring av vannkvaliteten i Trolldalsbekken. Bekken er påvirket av avrenning fra nedlagt avfallsdeponi, (Trolldalen nord/sør) som ligger langsmed bekken i Trolldalen. I den sammenheng planlegges en oppgradering av eksisterende renseanlegg for sigevann fra det nedlagte deponiet i Trolldalen.

COWI gjennomførte høsten 2017 en kartlegging av Trolldalsbekken med hensyn på miljøgifter og næringssalter [1]. Det er også utført supplerende gradientundersøkelser i mai 2018 [2]. De tidligere undersøkelsene viser at sigevannet fra de to deponiene i Trolldalen er aktive punktkilder for en rekke metaller, næringssalter og organiske miljøgifter til vassdraget. Hovedutfordringene er høye konsentrasjoner av Tot-N (ammonium) og tilslamming som følge av utfelling av jern og mangan, samt redusert oksygeninnhold i deler av bekkeløpet etter utløpet av sigevannet.

Undersøkelsen er utført med utgangspunkt i prøvetakningen i mai 2018, men noen av stasjonene har endret plassering, blant annet stasjon TB-2, TB-3 og TB-4. Disse stasjonene er derfor ikke direkte sammenlignbare med resultatene i fra mai 2018. Resultatene fra mai 2018 viste at andelen ammoniakk av total ammonium vil kunne komme opp i nivåer med toksiske effekter ovenfor fisk rett nedstrøms deponiet.

### 1.1 Formål

Formålet med gradientundersøkelsen er å gi et bedre datagrunnlag om fiskens livsvilkår og behovet for rens tiltak. Hensikten er å kunne gi en bedre vurdering av hvordan pH og nivåene av Tot-N (bla. ammonium) endres i bekken. Kartleggingen er utført i en gradient nedover i bekken fra deponiområdet for å undersøke fortykning og risiko for fisk i vassdraget. Resultatene fra gradientundersøkelsen skal også underbygge beslutningen om nødvendig omfang av renseløsning for sigevannet, og da særlig på virkningen av bidrag av ammonium. pH er en faktor som i stor grad påvirker den kjemiske tilstanden til flere forbindelser, slik som ammonium, og som dermed kan ha stor effekt på tilstanden i Trolldalsbekken.

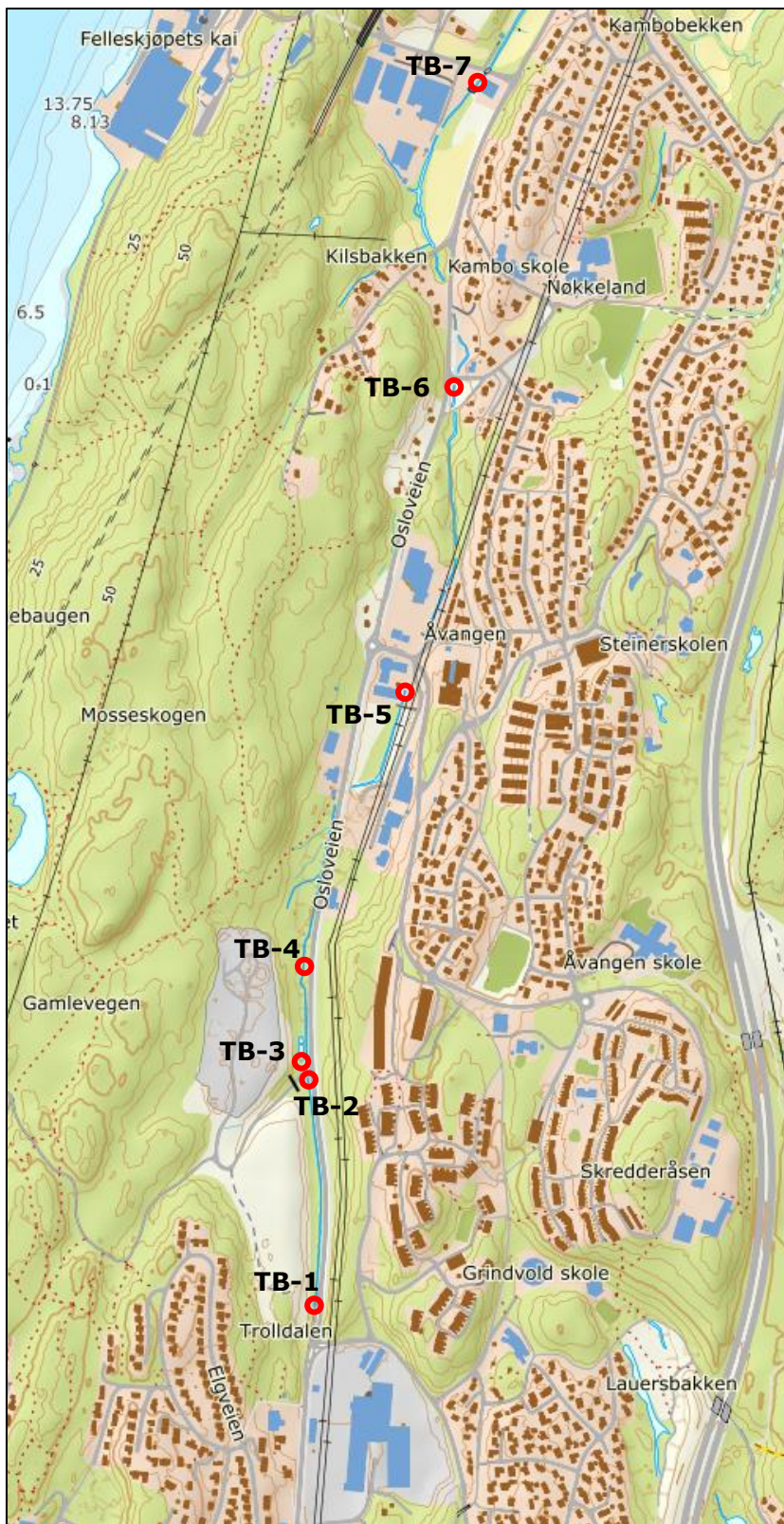
## 2 Material og metode

Feltarbeid med prøvetaking av syv vannprøver ble utført den 14. september 2018. Det ble samlet inn seks vannprøver fra Trolldalsbekken og en prøve av sigevannet fra avfallsdeponiene (TD-3). Oversikt over stasjonene som ble prøvetatt i september 2018 er vist i Figur 2. Stasjon TB-1 representerer vannkvaliteten i Trolldalsbekken før påvirkning av sigevann fra deponiene.

Vannprøvene ble analysert for totalt fosfor (Tot-P), totalt nitrogen (Tot-N), ammonium ( $\text{NH}_4$ ), nitrat ( $\text{NO}_3$ ), nitritt ( $\text{NO}_2$ ), jern (oppløst) (Fe) og mangan (oppløst) (Mn). I tillegg ble de fysiske-kjemiske parameterne temperatur, pH, konduktivitet og oksygen målt *in situ* ved bruk av håndholdt multimeter.

Analysen av vannprøvene er utført av Eurofins Environmental Testing AS.

Det ble gjort forsøk på å finne egnede prøvestasjoner oppstrøms stasjon TB-1, men det var ikke mulig å finne noen overvannsledning med tilstrekkelig vannmengde for prøvetakning. Under feltarbeidet ble det estimert en vannføring på ca. 50-70 l/sek i Trolldalsbekken.



Figur 1: Prøvepunkter i Trolldalsbekken september 2018.

## 3 Resultater og diskusjon

### 3.1 Vannkjemi

Resultatene fra de syv stasjonene er vist i Tabell 1 og Tabell 2. Resultatene for Tot-N og Tot-P er sammenlignet med fastsatte grenseverdier i veileder 02:2015 [3].

I september var konsentrasjonene av Tot-N og ammonium i Trolldalsbekken (TB-1, TB-2, TB-4, TB-5, TB-6 og TB-7) fortsatt høye, men betydelig lavere sammenlignet med målingene i mai. Konsentrasjonene av Tot-N tilsvarer tilstandsklassen *svært dårlig* for alle stasjonene. En grafisk fremstilling av gradienten for Tot-N, ammonium og nitrat nedover Trolldalsbekken er vist i Figur 2. Det er stasjon TB-4, rett nedstrøms utløpet av sigevann i Trolldalsbekken som er mest påvirket av ammonium (1100 µg/l), slik som tidligere undersøkelser også har vist. Til sammenligning var ammoniumkonsentrasjonen i mai på samme sted i Trolldalsbekken på 5700 µg/l.

Det er påvist høye nivåer av Tot-N oppstrøms deponiet (TB-1), men her er andelen ammonium vesentlig lavere enn nedstrøms overløpet for sigevann. Selve sigevannet (TB-3) inneholder lavere konsentrasjoner av Tot-N (6700 µg/l) og ammonium (5700 µg/l) sammenlignet med prøvene høsten 2017. Sigevannet ble høsten 2017 målt mellom 9500 - 15000 µg/l ammonium.

Målingene i september viser at en større andel av nitrogenet opptrer som nitrat, sammenlignet med tidligere. Dette skyldes større grad av bakteriell nitrifikasjon med omdanning av ammonium til nitrat i løpet av sommerperioden med varmere temperaturer i vannet. Nitratkonsentrasjonene som er påvist er ikke på nivåer som vil kunne være giftige for vannlevende organismer (CCME: 13.000 µg/l) [4].

pH og temperatur har stor betydning for hvor stor andel av ammonium i vannet som vil kunne finnes som ammoniakk. Ved tidligere undersøkelser har det blitt målt pH > 8 oppstrøms for utløpet for sigevannet fra avfallsdeponiene. Tilsvarende nivå ble ikke påvist i september og pH varierer her mellom 6,9 og 7,5. Tabell 3 viser beregnede mengder ammoniakk på bakgrunn av septembermålingene. Som følge av lav pH og temperatur viser beregningene at ingen av prøve-stasjonene overgår tålegrensen for fisk på 25 µg/l ammoniakk.

Resultatene viser en svak økning av pH nedover Trolldalsbekken, noe som vil kunne ha betydning for mengden ammoniakk i vassdraget. Forsøk utført av COWI [5] har vist at lufting av sigevannet fører til en økning i pH som følge av stripping av CO<sub>2</sub> fra vannet, som trolig er årsaken til pH-økningen nedover i Trolldalsbekken. Den samme økningen av pH i vassdraget ble også påvist i mai 2018.

Resultatene i september viser, tilsvarende som tidligere målinger, at ledningsevnen øker på strekningen der sigevann fra fyllinga slipper ut i bekken og avtar deretter gradvis videre nedover bekken ned til stasjon TB-7. Ledningsevnen er lavere enn i mai og skyldes i stor grad større vannføring og dermed bedre for-tynning. Det samme gjelder også for Fe, Mn og Tot-P.

Konsentrasjonene av Fe og Mn er fortsatt høye nedstrøms deponiområdet, men samtidig lavere enn resultatene i mai.

Konsentrasjonen av jern (oppløst) og mangan (oppløst) er høyest i sigevannet fra deponiet (TB-3) hvor konsentrasjonene er målt til hhv. 36 000 µg/l og 990 µg/l. Videre avtar konsentrasjonene av både jern og mangan nedover bekken til stasjon TB-7.

Tabell 1: Resultater for pH, temperatur, ledningsevne og O<sub>2</sub> fra seks stasjoner i Trolldalsbekken, samt en stasjon fra sigevannet til deponiene, den 14. september 2018.

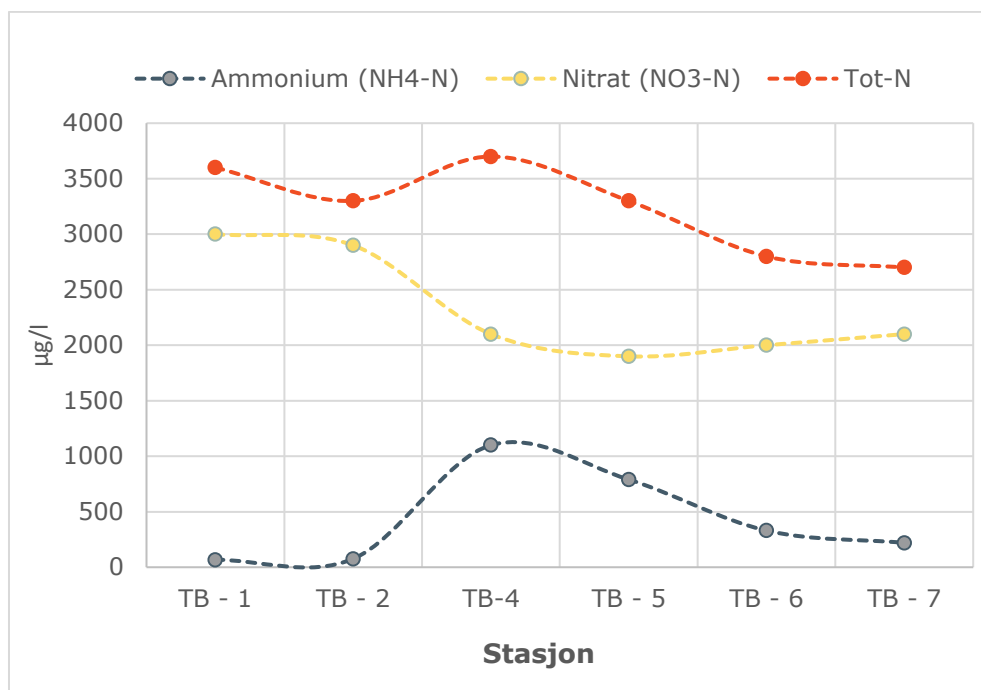
Parameter	pH	Temp	Ledningsevne	O <sub>2</sub>
Prøve ID		°C	µS/cm	mg/L
TB - 1	7,0	13,8	444	9,5
TB - 2	7,5	13,4	449	9,8
TB - 4	6,9	12,8	531	9,2
TB - 5	7,0	12,5	522	6,7
TB - 6	7,3	12,6	504	9,8
TB - 7	7,4	12,7	471	9,5
TB-3 Utløp sigevann	6,5	10,8	809	4,3

Tabell 2: Analyseresultater for total fosfor (Tot-P), total nitrogen (Tot-N), ammonium, nitrat, nitritt, jern og mangan (alle i µg/l) fra seks stasjoner i Trolldalsbekken, samt for sigevann fra deponiene, den 14. september 2018. Konsentrasjonene av Tot-N og Tot-P er sammenlignet med grenseverdier for vanntype 10, kalkrik humøs iht. veileder 02:2015.

Prøve ID	Tot-P	Tot-N	Ammonium	Nitrat	Nitritt	Jern (Fe)	Mangan (Mn)
	(µg/l)	(µg/l)	NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	(NO <sub>3</sub> -N) (µg/l)	(NO <sub>2</sub> -N) (µg/l)	oppløst (µg/l)	oppløst (µg/l)
TB - 1	45	3600	67	3000	7,9	250	7,9
TB - 2	44	3300	76	2900	10	290	55
TB - 4	140	3700	1100	2100	13	6100	220
TB - 5	49	3300	790	1900	42	2300	190
TB - 6	37	2800	330	2000	50	2100	77
TB - 7	27	2700	220	2100	45	1000	51
TB-3 Utløp sigevann	350	6700	5600	280	14	36000	990

Tabell 3. Beregninger av ammoniakk basert på målinger av ammonium, pH og temperatur den 14. september 2018.

Parameter	Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	Ammoniakk (NH <sub>3</sub> )
Prøve ID	µg/l	µg/l
TB - 1	67	0,18
TB - 2	76	0,65
TB - 4	1100	2,97
TB - 5	790	2,13
TB - 6	330	1,78
TB - 7	220	1,87
TB-3 Utløp sigevann	5600	0,18



Figur 2. Konsentrasjon av ammonium, nitrat og Tot-N ( $\mu\text{g/l}$ ) i Trolldalsbekken fra stasjon TB-1 og ned til stasjon TB-7, 14. september 2018. Utløpet for sigevann (TD-3) er ikke tatt med.

### 3.2 Bekkesediment og utfelling av jern/mangan

Visuelle observasjoner for de åtte prøvestasjonene er gitt i Tabell 4.

Tabell 4. Oversikt over visuelle observasjoner for de syv stasjonene.

Prøve ID	Stasjon	Visuell observasjon
TB - 1	Samløp	Størst bidrag fra østre utløp. Ingen lukt.
TB - 2	Oppstrøms utløp sigevann	Forholdsvis klart vann uten lukt.
TB - 3	Sigevann	Blakket og humøst vann. Råtten lukt som tyder på oksygenfattig vann.
TB - 4	Nedstrøms deponiområdet	Blakket vann og noe synlig tilslamming. Råtten lukt som tyder på oksygenfattig vann.
TB - 5	Nedstrøms deponiområdet	Roligere parti med svakt blakket vann uten synlig tilslamming. Råtten lukt som tyder på oksygenfattig vann.
TB - 6	Nedstrøms deponiområdet	Klart vann og ingen spesiell lukt.
TB - 7	Nedstrøms deponiområdet	Forholdsvis klart vann og ingen lukt. Noe tilslamming, men ikke utfelling av Fe/Mn. Ikke observert fisk.

Ved stasjon TB-1 og TB-2 var det ingen synlig jernutfelling under feltarbeidet (Figur 3 og Figur 4). Jernutfellingen starter ved utløpet for sigevannet fra deponiene (Figur 5), og herfra øker graden av jernutfelling i bekkeløpet. Utfellingen av jern er synlig til og med stasjon TB-4 (Figur 6).



*Figur 3. Stasjon TB-1 oppstrøms for deponiet i Trolldalen. Bekken er ikke synlig tilslammet av jernutfelling.*



*Figur 4. Stasjon TB-2 ved søndre deponiområde i Trolldalen. Bekken er ikke synlig tilslammet av jernutfelling.*



*Figur 5. Stasjon TB-3 rett nedstrøms for utløpet av sigevannet fra deponiet i Trolldalen. Bekken er synlig tilslammet av jernutfelling.*



*Figur 6. Stasjon TB-4 nedstrøms for deponiet i Trolldalen. Bekken er synlig tilslammet av jernutfelling.*

## 4 Oppsummering

Med utgangspunkt i miljøgiftundersøkelsen i Trolldalsbekken i 2017 og den supplerende undersøkelsen i mai 2018, er det utført prøvetaking for nitrogenforbindelser (Tot-N, ammonium, nitrat og nitritt), totalt fosfor, jern og mangan i Trolldalsbekken. Kartleggingen er utført med tanke på å gi et bedre datagrunnlag om levekårene for fisk og omfanget av rensetiltak.

Konsentrasjonene av ammonium er fortsatt høye rett nedstrøms for deponiet, men avtar gradvis nedover i bekkeløpet. Konsentrasjonene av ammonium er betydelig lavere sammenlignet med målingene i mai 2018. Sammenlignet med resultatene i mai opptrer en større andel av Tot-N i Trolldalsbekken i september som nitrat og en mindre andel som ammonium. Beregninger tyder på at andelen ammoniakk av total ammonium i prøvene fra september 2018 ikke vil overskride grenseverdien for fisk på 25 µg/l ammoniakk. Dette skyldes i stor grad lavere pH og temperatur, samt større fortykning som følge av større vannføring sammenlignet med målingene i mai 2018. Risikoen for høye konsentrasjoner av ammoniakk er høyest i sommermånedene siden temperaturen da er høyest. På bakgrunn av tidligere måleresultater fra Trolldalsbekken anbefales det å gjennomføre tiltak for å redusere tilførselen av ammonium og jern til vassdraget for å bedre vannkvalitet for etablering av en sjørrettbestand i vassdraget.

Resultatene viser også at pH øker svakt nedover i Trolldalsbekken etter sigevannutløpet. Dette kan skyldes luftingen av sigevannet som fører til en økning i pH som følge av stripping av CO<sub>2</sub>.

## 5 Referanser

- [1] COWI AS (2018). *Miljøgiftundersøkelse Trolldalsbekken. Overvåkningsrapport*. Moss kommune.
- [2] COWI AS (2018). *Trolldalsbekken – gradientundersøkelse*. Moss kommune.
- [3] Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet (2013) *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Veileder 02:2013.
- [4] COWI AS (2018). *Trolldalen avfallsfylling. Feltforsøk for rensing av sigevann*. Moss kommune.
- [5] Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). *Water quality for the protection of aquatic life*. Freshwater.

**Vedlegg: Analyseresultater Eurofins Environmental Testing AS**



COWI AS  
 Postboks 6412 Etterstad  
 0605 OSLO  
**Attn: Halvor Saunes**

## ANALYSERAPPORT

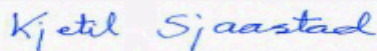
Prøvenr.:	<b>439-2018-09140315</b>	Prøvetakingsdato:	14.09.2018		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	TB-0	Analysestartdato:	14.09.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	1000	µg/l	3	20%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	8200	µg/l	10	10%	NS 4743
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	4100	µg/l	5	20%	NS EN ISO 11732
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	2000	µg/l	5	20%	NS EN ISO 13395
Nitritt (NO <sub>2</sub> -N)	32	µg/l	2	10%	NS EN ISO 13395
<b>a) Jern (Fe), oppsluttet</b>					
a) Jern (Fe), oppsluttet ICP-MS	270	µg/l	2	25%	NS EN ISO 17294-2
<b>a) Mangan (Mn), oppsluttet</b>					
a) Mangan (Mn), oppsluttet ICP-MS	13	µg/l	0.2	15%	NS EN ISO 17294-2

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

**Kopi til:**

Stine Hagen (sihn@cowi.com)

**Moss 21.09.2018**


 -----  
 Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

**Teorforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn    &gt;: Større enn    nd: Ikke påvist.    Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1, &lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

COWI AS

Postboks 6412 Etterstad

0605 OSLO

Attn: Halvor Saunes

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2018-09140316</b>	Prøvetakingsdato:	14.09.2018		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	TB-1	Analysestartdato:	14.09.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	45	µg/l	3	20%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	3600	µg/l	10	10%	NS 4743
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	67	µg/l	5	20%	NS EN ISO 11732
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	3000	µg/l	5	20%	NS EN ISO 13395
Nitritt (NO <sub>2</sub> -N)	7.9	µg/l	2	30%	NS EN ISO 13395
<b>a) Jern (Fe), oppsluttet</b>					
a) Jern (Fe), oppsluttet ICP-MS	250	µg/l	2	25%	NS EN ISO 17294-2
<b>a) Mangan (Mn), oppsluttet</b>					
a) Mangan (Mn), oppsluttet ICP-MS	48	µg/l	0.2	15%	NS EN ISO 17294-2

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

**Kopi til:**

Stine Hagen (sihn@cowi.com)

**Moss 25.09.2018**


Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

**Teorforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet

&lt;: Mindre enn    &gt;: Større enn    nd: Ikke påvist.    Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1, &lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

COWI AS  
 Postboks 6412 Etterstad  
 0605 OSLO  
**Attn: Halvor Saunes**

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2018-09140317</b>	Prøvetakingsdato:	14.09.2018		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	TB-2	Analysestartdato:	14.09.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	44	µg/l	3	20%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	3300	µg/l	10	10%	NS 4743
Ammonium (NH4-N)	76	µg/l	5	20%	NS EN ISO 11732
Nitrat (NO3-N)	2900	µg/l	5	20%	NS EN ISO 13395
Nitritt (NO2-N)	10	µg/l	2	10%	NS EN ISO 13395
<b>a) Jern (Fe), oppsluttet</b>					
a) Jern (Fe), oppsluttet ICP-MS	290	µg/l	2	25%	NS EN ISO 17294-2
<b>a) Mangan (Mn), oppsluttet</b>					
a) Mangan (Mn), oppsluttet ICP-MS	55	µg/l	0.2	15%	NS EN ISO 17294-2

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

**Kopi til:**

Stine Hagen (sihn@cowi.com)

**Moss 25.09.2018**


 -----  
 Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

**Teorforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet

&lt;: Mindre enn    &gt;: Større enn    nd: Ikke påvist.    Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1, &lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

COWI AS  
 Postboks 6412 Etterstad  
 0605 OSLO  
**Attn: Halvor Saunes**

**AR-18-MM-029162-01**
**EUNOMO-00206618**

Prøvemottak: 14.09.2018

Temperatur:

Analyseperiode: 14.09.2018-21.09.2018

Referanse: A101945/

## ANALYSERAPPORT

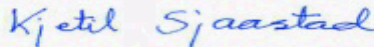
Prøvenr.:	<b>439-2018-09140318</b>	Prøvetakingsdato:	14.09.2018		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	TB-3	Analysestartdato:	14.09.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	350	µg/l	3	20%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	6700	µg/l	10	10%	NS 4743
Ammonium (NH4-N)	5600	µg/l	5	20%	NS EN ISO 11732
Nitrat (NO3-N)	280	µg/l	5	20%	NS EN ISO 13395
Nitritt (NO2-N)	14	µg/l	2	10%	NS EN ISO 13395
<b>a) Jern (Fe), oppsluttet</b>					
a) Jern (Fe), oppsluttet ICP-MS	36000	µg/l	2	25%	NS EN ISO 17294-2
<b>a) Mangan (Mn), oppsluttet</b>					
a) Mangan (Mn), oppsluttet ICP-MS	990	µg/l	0.2	15%	NS EN ISO 17294-2

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

**Kopi til:**

Stine Hagen (sihn@cowi.com)

**Moss 21.09.2018**


 -----  
 Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

**Teorforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet

&lt;: Mindre enn    &gt;: Større enn    nd: Ikke påvist.    Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

COWI AS  
 Postboks 6412 Etterstad  
 0605 OSLO  
**Attn: Halvor Saunes**

## ANALYSERAPPORT

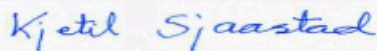
Prøvenr.:	<b>439-2018-09140319</b>	Prøvetakingsdato:	14.09.2018		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	TB-4	Analysestartdato:	14.09.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	140	µg/l	3	20%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	3700	µg/l	10	10%	NS 4743
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	1100	µg/l	5	20%	NS EN ISO 11732
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	2100	µg/l	5	20%	NS EN ISO 13395
Nitritt (NO <sub>2</sub> -N)	13	µg/l	2	10%	NS EN ISO 13395
<b>a) Jern (Fe), oppsluttet</b>					
a) Jern (Fe), oppsluttet ICP-MS	6100	µg/l	2	25%	NS EN ISO 17294-2
<b>a) Mangan (Mn), oppsluttet</b>					
a) Mangan (Mn), oppsluttet ICP-MS	220	µg/l	0.2	15%	NS EN ISO 17294-2

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

**Kopi til:**

Stine Hagen (sihn@cowi.com)

**Moss 21.09.2018**


 -----  
 Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

**Teorforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet

&lt;: Mindre enn    &gt;: Større enn    nd: Ikke påvist.    Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

COWI AS  
 Postboks 6412 Etterstad  
 0605 OSLO  
**Attn: Halvor Saunes**

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2018-09140320</b>	Prøvetakingsdato:	14.09.2018		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	TB-5	Analysestartdato:	14.09.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	49	µg/l	3	20%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	3300	µg/l	10	10%	NS 4743
Ammonium (NH4-N)	790	µg/l	5	20%	NS EN ISO 11732
Nitrat (NO3-N)	1900	µg/l	5	20%	NS EN ISO 13395
Nitritt (NO2-N)	42	µg/l	2	10%	NS EN ISO 13395
<b>a) Jern (Fe), oppsluttet</b>					
a) Jern (Fe), oppsluttet ICP-MS	2300	µg/l	2	25%	NS EN ISO 17294-2
<b>a) Mangan (Mn), oppsluttet</b>					
a) Mangan (Mn), oppsluttet ICP-MS	190	µg/l	0.2	15%	NS EN ISO 17294-2

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

**Kopi til:**

Stine Hagen (sihn@cowi.com)

**Moss 25.09.2018**


 -----  
 Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

**Teorforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet

&lt;: Mindre enn    &gt;: Større enn    nd: Ikke påvist.    Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

COWI AS

Postboks 6412 Etterstad

0605 OSLO

**Attn: Halvor Saunes**

## ANALYSERAPPORT

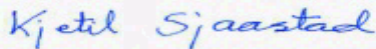
Prøvenr.:	<b>439-2018-09140321</b>	Prøvetakingsdato:	14.09.2018		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	TB-6	Analysestartdato:	14.09.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	37	µg/l	3	20%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	2800	µg/l	10	10%	NS 4743
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	330	µg/l	5	20%	NS EN ISO 11732
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	2000	µg/l	5	20%	NS EN ISO 13395
Nitritt (NO <sub>2</sub> -N)	50	µg/l	2	10%	NS EN ISO 13395
<b>a) Jern (Fe), oppsluttet</b>					
a) Jern (Fe), oppsluttet ICP-MS	2100	µg/l	2	25%	NS EN ISO 17294-2
<b>a) Mangan (Mn), oppsluttet</b>					
a) Mangan (Mn), oppsluttet ICP-MS	77	µg/l	0.2	15%	NS EN ISO 17294-2

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

**Kopi til:**

Stine Hagen (sihn@cowi.com)

**Moss 21.09.2018**


 -----  
 Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

**Teorforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn    &gt;: Større enn    nd: Ikke påvist.    Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1, &lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

COWI AS

Postboks 6412 Etterstad

0605 OSLO

**Attn: Halvor Saunes**

## ANALYSERAPPORT

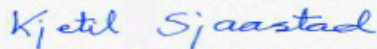
Prøvenr.:	<b>439-2018-09140322</b>	Prøvetakingsdato:	14.09.2018		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	TB-7	Analysestartdato:	14.09.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	27	µg/l	3	20%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	2700	µg/l	10	10%	NS 4743
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	220	µg/l	5	20%	NS EN ISO 11732
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	2100	µg/l	5	20%	NS EN ISO 13395
Nitritt (NO <sub>2</sub> -N)	45	µg/l	2	10%	NS EN ISO 13395
<b>a) Jern (Fe), oppsluttet</b>					
a) Jern (Fe), oppsluttet ICP-MS	1000	µg/l	2	25%	NS EN ISO 17294-2
<b>a) Mangan (Mn), oppsluttet</b>					
a) Mangan (Mn), oppsluttet ICP-MS	51	µg/l	0.2	15%	NS EN ISO 17294-2

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

**Kopi til:**

Stine Hagen (sihn@cowi.com)

**Moss 21.09.2018**


 -----  
 Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

**Teorforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn    &gt;: Større enn    nd: Ikke påvist.    Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1, &lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).