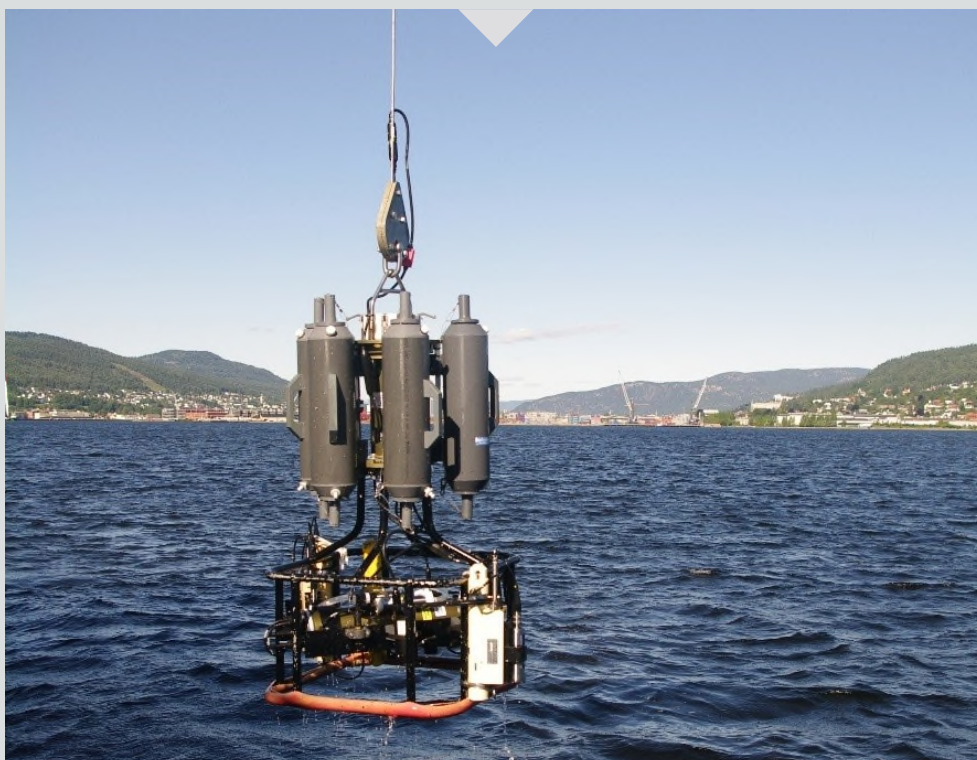


Drammen kommune og VIVA ISK

Overvåking i sjø utenfor renseanlegg på Solumstrand, Linnes og Lahell

2016



Oppdragsnr.: 5163592/5163593 Dokumentnr.: 01 Versjon: B02
2016-11-10

Oppdragsgiver: Drammen kommune og VIVA ISK
Oppdragsgivers kontaktperson: Finn Renna (Drammen kommune) og Per Ole Brubak (VIVA)
Rådgiver: Norconsult AS, Apotekergaten 14, NO-3187 Horten
Oppdragsleder: Gaute Rørvik Salamonsen
Fagansvarlig: Jane Dolven
Andre nøkkelpersoner: Elisabeth Lundsør (Kvalitetssikring)

B02	2016-11-10	For informasjon / kommentar eksternt	jakdo	Ellun	Grs
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Årets (2016) undersøkelse gir informasjon om tilstanden i sjø utenfor renseanleggene Linnes, Lahell og Solumstrand. Innsamlede data viser overskridelser av tilstandsklasse 2 for: nitrat, total nitrogen, suspendert stoff, siktedyp og til dels TKB. Klorofyll a er ikke klassifisert, men viser lave konsentrasjoner.

Vannføringen i Drammenselva har vært signifikant økende de senere år og data har vist en signifikant økende transport av nitrat, total nitrogen, fosfat og fosfor (Skarbø m. fl. 2015). I tillegg har det vært en økende partikkeltransport i elva. Vanligvis vil økt tilførsel av næringssalter medføre økt vekst av planteplankton og alger i de øvre vannmasser når vekstfaktorer som lys og temperatur er tilfredsstillt. Dette synes ikke å være tilfellet i indre deler av indre Drammensfjord som generelt har lave klorofyll a-konsentrasjoner.

Ferskvannet som føres ut med de store elvene (Drammenselva og Lierelva) blandes bare delvis inn i underliggende, saltere, mellomliggende vannmasser. Siden Drammefjorden har en klar stratifisering med ferskt overflatevann over tyngre, saltere, underliggende vannmasser er det lite sannsynlig at utslippsvannet (som slippes ut under overflatelaget) fra de tre rensesstasjonene blandes inn i det ferske overflatelaget. Ved Solumstrand, hvor man har prøvetatt på flere dyp (2m og 17m), ser man at konsentrasjonen av total nitrogen i vannprøven fra 2 m er omtrent lik som annet overflatevann i nærområdet (Lahell og DH2) mens konsentrasjonen på 17 meter er mer enn dobbelt så høy som konsentrasjonen i overflatevannet (2m). Dette kan tyde på vannmassene under det ferske overflatelaget er påvirket av avløpsvannet.

Ved videre overvåking i 2017 anbefales hyppigere prøvetaking i sommermånedene slik at tilstandsklassifiseringen vil gjennomføres iht. Veileder 02:2013. Det anbefales i tillegg minimum en prøve fra under haloklinen på stasjonene Lahell og Linnes. I tillegg bør en referansestasjon lenger ned i fjorden prøvetas for å få mer informasjon om generelle bakgrunnsnivåer i fjorden, og en stasjon i Drammenselva og en stasjon i Lierelva prøvetas for å innhente informasjon om tilførselen til fjorden.

Forhøyede konsentrasjoner som følge av tilførsler som er jevne gjennom året, f.eks. utslipp av kommunalt avløpsvann, fanges best opp ved klassifisering av prøver fra vinterperioden. Det vil derfor være nyttig å gjennomføre en prøvetaking også om vinteren 2017 (eks. januar) for å få informasjon om hvordan næringssaltkonsentrasjonen er uten biologisk forbruk.

Innhold

1	Innledning	5
2	Materiale og metode	6
2.1	Vann og hydrografi	6
2.2	Klassifisering av tilstand	8
2.2.1	Næringsstoffer, siktedyp, organisk stoff og klorofyll-a	9
2.2.2	Oksygen	10
2.2.3	Termotolerante koliforme bakterier (TKB)	10
3	Resultater og sammenlikning med tidligere innsamlede data	12
3.1	Klorofyll a	12
3.2	Næringssalter, fargetall og suspendert stoff	12
3.3	Termotolerante koliforme bakterier (TKB)	15
3.4	Siktedyp	15
3.5	Hydrografi	16
4	Samlet vurdering og videre anbefalinger	17
5	Referanser	19
6	Vedlegg	20

1 Innledning

Stasjonene utenfor Lahell, Linnes og i Solumstrand (Sol-29) er prøvetatt for å vurdere lokal påvirkning av renseanleggene som finnes i områdene. Tidligere inngikk prøvetakingen av disse stasjonene i overvåkingsprosjektet «Ren Drammensfjord 2015» (Norconsult, 2015 og 2016). Prøvetakingsomfang for 2016 er det samme som for de to foregående år (2014 og 2015).

Drammensfjorden er en sidegren av Oslofjorden, og strekker seg 30 km fra Rødtangen i syd til Drammen by i nord. Omtrent 10 km inn deles fjorden av Svelviksterskelen. Terskelen er en israndavsetning (Ås-Ski-trinnet) avsatt mot slutten av siste istid for ca. 11.650-11.500 år siden (Ramberg et al. 2013). Svelvikterskelen har flere ganger vært mudret for å øke seilingsdypet for fartøyer som trafikkerer til og fra Drammen Havn. På 1930-tallet ble vanndypet økt fra 6 meter til 8 meter, i 1951 ble det økt ytterligere til 10 meter og i 2003-2006 til 13 meter. Endring av terskeldyp (økt tversnittareal) har påvirket vanngjennomstrømmen og dermed også sirkulasjonen i de indre deler av fjorden (NGI/DNV, 2012). Fjorden er formet som et basseng med grunneste vanndyp innerst hvor Drammenselva og Lierelva har sitt utløp. Vanndypet øker utover i fjorden og når et maksimumsdyp på rundt 125 meter nær Svelvikterskelen.

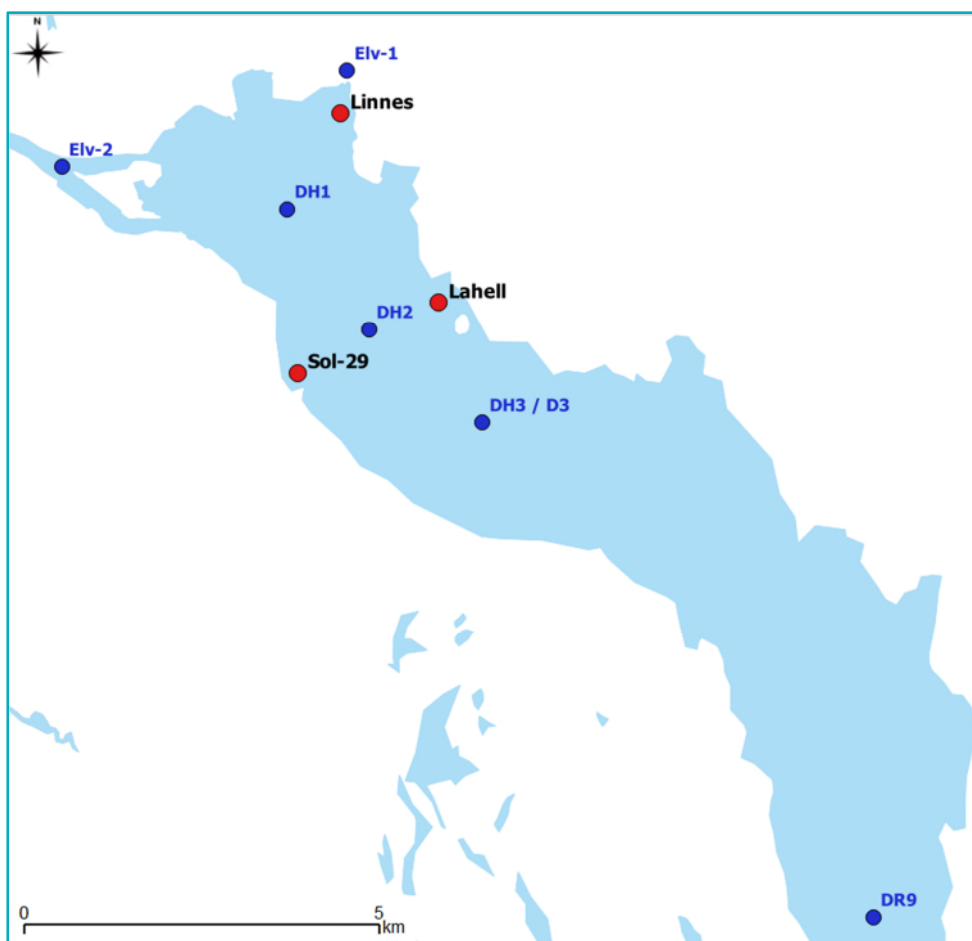
Drammenselva er et av Norges største vassdrag og har en årlig vanntransport til fjorden på 7.000-10.000 millioner m³ (Fylkesmannen i Buskerud, 2005). Sammen med ferskvannstilførselen fra Lierelva medfører dette at vannmassene i Indre Drammensfjorden har en lagdeling av ferskt/brakt (salinitet 1-10 psu) overflatevann med marint bunnvann under. Det grunne og trange innløpet ved Svelvik gjør at vannutskiftningen er begrenset. Før siste mudring (2003-2006) var det vanlig at utskiftningen skjedde i perioden november-mai hvert 3-5 år (Smittenberg et al. 2005). Fjordens innelukkede karakter gjør at den har et naturlig potensiale for å utvikle oksygenfattige forhold i de dypeste delene.

2 Materiale og metode

2.1 Vann og hydrografi

Vannprøver for analyse av næringsstoffer, organisk stoff, klorofyll a og bakterier er innhentet to ganger i 2016 (28 juni og 24 august) på stasjonene Lahell, Linnes og Solumstrand (Sol-29).

Prøvetakingsposisjoner er listet i Tabell 1 og kartfestet i Figur 1. Prøvetakingene er videreført fra 2014 og 2015, i samme posisjoner og på samme vanddyb som tidligere.



Figur 1. Prøvetakingsstasjoner i Lahell, Linnes og Solumstrand (Sol-29) i 2014-2016 (rød sirkel). Posisjoner for DH1, DH2, D3 = DH3, DR9, Eiv-1 og Eiv-2 (prøvetatt i 2014 og 2015), som benyttes for sammenlikning av data (blå sirkel).

Tabell 1. Prøvetakingsposisjoner for vann og hydrografistasjonene i Lahell, Linnes og Solumstrand (Sol-29).

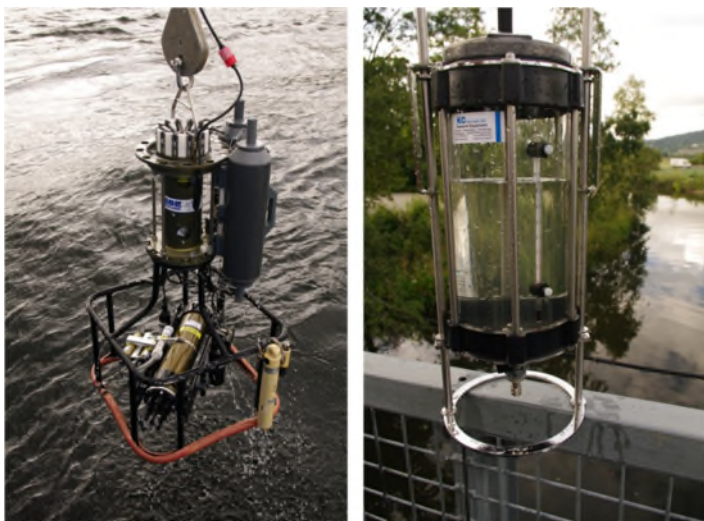
Stasjon	WGS84		Euref89 UTM 32		Vanndyp og prøvetakingsdyp	
	Nord	Øst	Nord	Øst	Vanndyp	Vanndyp prøvetatt
Lahell	59,721317	10,306817	6621099,47	573500,26	62 m	5 m
Linnes	59,745415	10,283134	6623756,77	572116,44	18 m	5 m
Sol-29	59,712715	10,271267	6620102,79	571519,32	24 m	2 m og 17 m

Vannprøvene i juni ble innhentet med F/F Trygve Braarud. Prøvetakingen ble gjennomført med en Niskin rosett vannprøvetaker med vannflasker på 5 liter (Figur 2a). I august ble prøvetakingen gjennomført fra liten båt med en 3 liter Ruttner-vannhenter (Figur 2b). Vannprøvene ble overført til egnede flasker avhengig av hvilke parametere som skulle analyseres. Flaskene ble oppbevart i kjøleskap/kjølebag og fraktet direkte til lab etter prøvetaking. Alle analysene er gjennomført av ALS Laboratory Group Norway AS.

Vann fra de 3 stasjonene er analysert for følgende parametere:

- Total nitrogen
- Nitrat
- Ammonium
- Total fosfor
- Fosfat
- Silisium
- Termotolerante koliforme bakterier (TKB)
- Fargetall
- Suspendert stoff
- Klorofyll a

På Lahell og Linnes analyseres klorofyll a i vannprøver fra 5 m dyp etter anbefalinger i Veileder 02:2013. På stasjonene som har vært undersøkt gjennom flere år analyseres klorofyll a i overflateprøven (2 m) for å kunne sammenligne med tidligere målinger.



Figur 2 a og b. Niskin-rosett-vannhenter med CTD (venstre) og Ruttner-vannhenter (høyre).

Hydrografiske målinger ble utført gjennom vannsøylen på alle tre stasjonene. Målingene ble gjennomført med F/F Trygve Braaruds Seabird CTD-sonde modell SBE 9plus, som måler salinitet

(conductivity), temperatur og dyp (dvs. trykk) (Tabell 2). Denne har flere tilleggs-sensorer bl.a. for å måle oksygen og turbiditet. Sonden ble senket ned gjennom vannmassene med en hastighet på 0,5 m/s. De nederste 1-2 meter mot havbunnen ble ikke målt for å være sikker på at sonden ikke skulle komme nedi bunnen, da dette vil kunne påvirke resultatene. Ved bruk av Runar Larsens båt ble det isteden benyttet en SAIV STD/CTD modell SD204 med optisk oksygensensor av typen RINKO og en turbiditetssensor av typen Seapoint. Sonden var innstilt på å måle hvert sekund og ble ført gjennom vannsøylen med en hastighet på maksimalt 1 m/s.

Tabell 2. Parametere, måleområde og usikkerhet oppgitt fra leverandør for Seabird CTD-sonden og SAIV CTD-sonde modell SD204. *Ikke kjent.

CTD-type	Seabird CTD		SAIV CTD modell SD204	
Parameter	Måleområde	Usikkerhet	Måleområde	Usikkerhet
Temperatur	-5 – 35 °C	± 0,001	-2 – +40 °C	± 0,01 °C
Salinitet	*	*	0 – 40 ppt	0,02 ppt
Konduktivitet	0 – 7 S/m	± 0,0003	0-70 mS/cm	± 0.02 mS/cm
Oksygen	120 % av overflatemetning	± 2 %	0 – 20 mg/L	± 0,2 mg/L

Siktedypet er undersøkt ved bruk at en hvit skive som senkes ned i vannet til den ikke lenger er synlig. Skiven trekkes deretter sakte opp igjen og når den blir synlig registreres dypet fra skiven til vannoverflaten.

2.2 Klassifisering av tilstand

Indre Drammensfjorden tilhører vannforekomst «Drammensfjorden-indre» (0101020801-C). Vannforekomsten er karakterisert som sterkt ferskvannspåvirket, med lang oppholdstid for bunnvann og permanent lagdeling med et ferskt overflatelag over marine vannmasser.

En oversikt over hvilke veiledninger som er benyttet for de ulike parametere og matrikser er vist i Tabell 3. Oksygen, næringsstoffer og siktedyp er klassifisert etter Veileder 02:2013. Tilstandsklassegrensene varierer med salinitet i vannet og valg av grenser er nærmere beskrevet i kapittel 2.2.1. Fargetall og suspendert stoff klassifiseres etter TA-1468/1997 fordi dette er det eneste stedet tilstandsklasser er oppgitt for disse parametrene. TKB klassifiseres i henhold til TA-1467/1997 fordi dette er den nyeste veiledningen som omhandler tilstandsklassifisering med hensyn på bakterier i henholdsvis kystvann.

Tabell 3. Oversikt over benyttede klassifiseringssystemer.

Veiledning	Tittel	Parametere	Matriks	Kommentar
TA-1467/1997	Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann	TKB	Kystvann	
TA-1468/1997	Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann	Fargetall, suspendert stoff og metaller	Lavsalint overflatevann og ellevann	
Veil. 02:2013	Klassifisering av miljøtilstand i vann	Næringsstoffer, oksygen, siktedyp	Kystvann og elver	Overflateprøver (2 m)

2.2.1 Næringsstoffer, siktedyp, organisk stoff og klorofyll-a

Mengden av næringsstoffer er avgjørende for vekst av planteplankton. Konsentrasjonen av næringsstoffene varierer i gjennom året. Om vinteren er konsentrasjonene høyere som følge av lav biologisk aktivitet og dermed lavt forbruk av næringsstoffer. Forhøyede konsentrasjoner som følge av tilførsler som er jevne gjennom året (f.eks. utslipp av kommunalt avløpsvann) fanges derfor best opp ved klassifisering av prøver fra vinterperioden. Om sommeren er forbruket av næringsstoffer høyere og konsentrasjonene i vannmassen synker.

Tilstandsklassifisering med hensyn på næringsstoffer skal ifølge Veileder 02:2013 gjøres med prøver fra overflatelaget (0 – 15 m) og helst baseres på 3 års data. Tidligere har det vært anbefalt å ha minimum 10 prøvetakingstidspunkt for å gjennomføre tilstandsklassifisering. Det er ikke lenger oppgitt et bestemt antall prøver anbefalt for tilstandsklassifisering.

Næringssaltmålinger fungerer som støtteparametere til biologiske kvalitetselementer når økologisk tilstand skal bestemmes.

Siktedyp er et mål på vannets klarhet. Siktedypet i fjorden varierer gjennom året med hvor mye planteplankton og partikler som finnes i vannmassene. Mye planteplankton/ partikler gir dårlig siktedyp.

Vannprøver i de øverste 15 m er klassifisert etter grenseverdier for kystvann med salinitet 18 psu for næringsstoffer for å kunne sammenligne resultatene med andre data i området. Siktedyp er vurdert i forhold til grenseverdiene for kystvann med salinitet 5 psu. Tilstandsklassifisering med hensyn på næringsstoffer gjøres kun for overflatelaget, ikke for dypere vannmasser. Det er derfor ikke gjennomført tilstandsklassifisering av konsentrasjonene i de dypere vannmassene (dypere enn 15m). Grenseverdiene for kystvann med redusert salinitet er vist i Tabell 4.

Tabell 4. Klassifiseringsinndeling for næringsstoffer og siktedyp i kystvann med redusert salinitet (Veileder 02:2013). Tabellen viser tilstandsklasser iht saltholdighet (psu) 5-18.

Årstid	Parameter	Salinitet	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært Dårlig
Overflatelag Sommer (Juni-August)	Total fosfor (µgP/l)	5	<8	8-12	12-22	22-53	>53
		18	<11,5	11,5-15,5	15,5-28	28-59	>59
	Fosfat-fosfor (µgP/l)	5	<2	2-3,5	3,5-7,5	7,5-21	>21
		18	<3,5	3,5-6,5	6,5-15	15-46	>46
	Total nitrogen (µgN/l)	5	<250	250-383	383-538	538-800	>800
		18	<250	250-337	337-505	505-800	>800
	Nitrat-nitrogen (µgN/l)	5	<97	97-156	156-223	223-363	>363
		18	<24	24-41	41-86	86-265	>265
	Siktedyp (m)	5	>7	7-4,5	4,5-2,5	2,5-1,5	<1
		18	>7,5	7,5-6	6-4	4-2,5	<2,5
Overflatelag Vinter (Desember-Februar)	Total fosfor (µgP/l)	5	<10,5	10,5-14,5	14,5-26	26-53	>53
		18	<20	20-24	24-40	40-59	>59
	Fosfat-fosfor (µgP/l)	5	<7	7-4,5	4,5-2,5	2,5-1,5	<1
		18	<14,5	14,5-19	19-32	32-48	>48
	Total nitrogen (µgN/l)	5	<261	261-385	385-553	553-800	>800
		18	<291	291-398	398-559	559-800	>800
	Nitrat-nitrogen (µgN/l)	5	<143	143-226	226-326	326-478	>478
		18	<97	97-139	139-239	239-367	>367

Fargetall, som er et mål på organiske stoffer i vann, og suspendert stoff, som er et mål på partikler, er parametere det kun finnes grenseverdier for i ferskvann. Konsentrasjon av suspendert stoff og fargetall er derfor sammenliknet med klassegrenser for ferskvann. Tilstandsklassegrensene er vist i Tabell 5.

Tabell 5. Klassifiseringsinndeling for fargetall og suspendert stoff i ferskvann (TA-1468/1997).

Parameter	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Svært dårlig
Fargetall (mg Pt/l)	<15	15-25	25-40	40-80	>80
Susp. stoff (mg/l)	<1,5	1,5-3	3-5	5-10	>10

Planteplankton er det første leddet i den marine næringskjeden. Temperatur, tilgang på lys og tilgang på næringssalter påvirker veksten og biomassen av planteplankton. Planteplankton reagerer raskt på endringer og er derfor en god miljøindikator. Hver vår foregår oppblomstring av planteplankton. I tillegg er det flere mindre oppblomstringer i løpet av sommersesongen. Kraftig eutrofiering kan føre til masseoppblomstring av enkelte arter utenom naturlig vekstperiode. Dette kan føre til redusert biologisk mangfold da hurtigvoksende, opportunistiske arter vil kunne fortrenge andre arter ved å bruke opp næringsgrunnlaget.

Klorofyll a er et indirekte mål på algebiomasse. I henhold til Veileder 02:2013 skal klorofyll a måles hver 14. dag de første to månedene i vekstsesongen (februar og mars) og månedlig frem til utgangen av oktober. Prøveinnsamlingsprogrammet i Drammensfjorden tilfredsstiller ikke denne frekvensen og innsamlede klorofylldata kan følgelig ikke klassifiseres. Klassifisering av klorofyll a skal ifølge Veileder 02:2013 også gjennomføres på grunnlag av 90-persentilen for prøver fra 5 m og baseres på data fra minimum 3, helst 6 år. Det finnes på det nåværende tidspunkt ikke heller tilstandsklasser for klorofyll a i vanntypen sterkt ferskvannspåvirket fjord som er i Indre Drammensfjord. Klorofyll a-dataene kan likevel gi en indikasjon på mengden planteplankton (algebiomasse) som finnes i vannet.

2.2.2 Oksygen

Nedbrytning av organisk materiale krever oksygen. Dersom vannmassene tilføres store mengder organisk materiale og det samtidig er dårlig vannsirkulasjon, vil oksygenkonsentrasjonene i bunnvannet kunne bli svært lave. Dette vil gi dårlige levestandarder for bunnlevende organismer. Enkelte fjorder i Norge har naturlige lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet. Dette skyldes vanligvis dårlig vannutskifting på grunn av fjordens utforming (trang innløp/grunn terskel). Stor tilførsel av organisk materiale i slike fjorder øker belastningen ytterligere, noe som har vært tilfellet i indre Drammensfjord.

Tilstandsklasser for oksygen i dypvannet er vist i Tabell 6.

Tabell 6. Klassifisering av oksygen i dypvann (Veileder 02:2013).

Parameter	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært Dårlig
Oksygen (mL O ₂ /L)	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
Oksygen metning (%)*	>65	65-50	50-35	35-20	<20

* Beregnet ved saltholdighet 33 og temperatur 6 °C.

2.2.3 Termotolerante koliforme bakterier (TKB)

Mange ulike bakterier og virus er til stede i avløpsvann. Det kan også oppstå hygieniske problemer ved badeplasser og vannforsyning. Konsentrasjonen av termotabile koliforme bakterier (TKB) benyttes som mål på fekal forurensning fordi TKB overlever like lenge eller lenger enn de vanligste sykdomsfremkallende tarmbakteriene. Dersom TKB påvises kan dermed andre bakteriesmitteoffer også være tilstede. Inaktivering av TKB går raskere i saltvann enn ferskvann og øker med temperatur og sollys.

Tilstandsklasse for TKB skal baseres på 90-persentilen for alle prøvene. De øvre 10 % skal ikke ligge mer enn en tilstandsklasse høyere enn fastsatt tilstandsklasse. Grenser for tilstandsklassene er vist i Tabell 7.

Tabell 7. Tilstandsklasser for bakterier i kystvann (TA-1467/1997 og TA-1468/1997).

Parameter		I	II	III	IV	V
		Meget god	God	Moderat	Dårlig	Meget Dårlig
Termotolerante koliforme bakterier (TKB/100 ml)	Kystvann	<10	10-100	100-300	300-1000	>1000
	Ferskvann	<5	5-50	50-200	200-1000	>1000

3 Resultater og sammenlikning med tidligere innsamlede data

3.1 Klorofyll a

Klorofyll a dataene er ikke klassifisert fordi det ikke finnes tilstandsklasser for sterk ferskvannspåvirkede vannforekomster, og fordi prøvetakingsfrekvensen er for lav i vekstsesongen (februar-oktober) til å oppfylle anbefalinger i Veileder 02:2013. Klorofyll a-data er vist i Tabell 8 og tilgjengelig i analyserapportene i Vedlegg 1.

Tabell 8. Klorofyll a (90-percentil) beregnet for Lahell, Linnes og Sol-29 ut i fra data fra 2014-2016. * Data fra stasjon D3 i Indre Drammensfjord 2015 (NIVA 2016).

Prøve-punkt	Dyp (m)	Klorofyll a 90- persentil (µg/L)	Klorofyll a 90- persentil (µg/L)	Klorofyll a 90- persentil (µg/L)	Klorofyll a 90-persentil (µg/L)
		2014	2015	2016	2014 + 2015 + 2016
Linnes	5	1,29	1,11	0,60	1,28
Lahell	5	1,21	0,25	0,70	0,97
Sol-29	2	2,17	1,44	1,63	1,63
DH1	5	1,17	1,39		
DH2	5	1,32	1,39		
D3*	5		1,10		

Generelt er de målte konsentrasjonene lave, og i omtrent samme størrelsesorden som 2015-data i stasjonene DH1 og DH2 (Norconsult, 2016) og stasjon D3 (NIVA 2016). Det er ikke målt noen høye enkelt-konsentrasjoner som kan være relatert til algeoppblomstringer.

Tidligere innsamlede data fra området har vist at klorofyll a-konsentrasjon i overflatevannet i Drammensfjorden normalt er lavere innerst i fjorden enn ytterst (NIVA 2016). Dette skyldes sannsynligvis stor tilførsel av ferskvann og partikler i overflatevannet innerst i fjorden (spesielt nær utløpet av Drammenselva og Lierelva). Partikler i vannet reduserer lystilgangen for algene og stor avrenning (strøm) gjør at algene ikke er i stand til å bygge opp biomasse (NIVA 2016). Arts sammensetningen varierer også mellom ytre og indre Drammensfjord pga. salinitet-forskjeller i vannet (økt mengde ferskvann i overflatevannet innover i fjorden).

3.2 Næringssalter, fargetall og suspendert stoff

Tilstandsklassifisering av **næringsstoffer** i Drammensfjorden er basert på gjennomsnittskonsentrasjoner i vannprøver innhentet i perioden juni-august (tilsvarer sommerklassifiseringen i Veileder 02:2013) for de siste tre år (2014-2016). I 2014 inngår også en måling i september måned. Det er viktig å merke seg at det foreligger usikkerhet rundt klassifiseringen pga. kun et prøvetakingsdyp i Lahell og Linnes og to i Solumstrand, og kun tre prøveinnsamlinger i 2014 og to prøveinnsamlinger pr. år i 2015 og 2016. Alle målte konsentrasjoner av næringsstoffer og organisk stoff er tilgjengelig i analyserapportene i Vedlegg 1. Resultater for tilstandsklassifiseringen er vist i Tabell 9.

Tabell 9. Gjennomsnitt-konsentrasjoner av næringssalter, suspendert stoff og fargetall for juni-september i årene 2014 + 2015 + 2016. Klassifisert iht Veileder 02:2013 (overflatetelag sommer, med saltholdighet 18 psu) for næringssalter og TA-1468/1997 for suspendert stoff og fargetall. * Sol-29: 17 m er ikke klassifisert da denne prøven er tatt under 15 m vanddyb. ** Gjennomsnitt for 2015: DH1 og DH2-data er fra Norconsult (2016), og D3-data er hentet fra NIVA (2016). Skravert skyggelegging betyr at datagrunnlaget er utilstrekkelig for sikker klassifisering.

Gjennomsnitt 2014 + 2015 + 2016

Prøve-punkt	Dyp (m)	Nitrat (µg/L)	Fosfat (µg/L)	Tot-N (µg/L)	Tot-P (µg/L)	Ammonim (µg/L)	Silisium (µg/L)	Suspendert stoff (mg/L)	Fargetall (mg Pt/L)
Linnes	5	217	2	430	8	135	685	8	13
Lahell	5	193	4	354	10	77	478	13	11
Sol-29	2	176	2	349	5	61	985	4	15
Sol-29*	17	303	12	717	27	173	397	13	5

Gjennomsnitt 2015**

DH1	0 -15	229	4,0	423	11	105	703	6,7	12
DH2	0 -15	217	3,8	370	10	95	640	7,0	35
D3	d.m.	182	4	389	12	d.m.	d.m.	d.m.	dm.
DR9	0-15	154	4,2	253	8,6	33	659	5,7	10

d.m. = data mangler

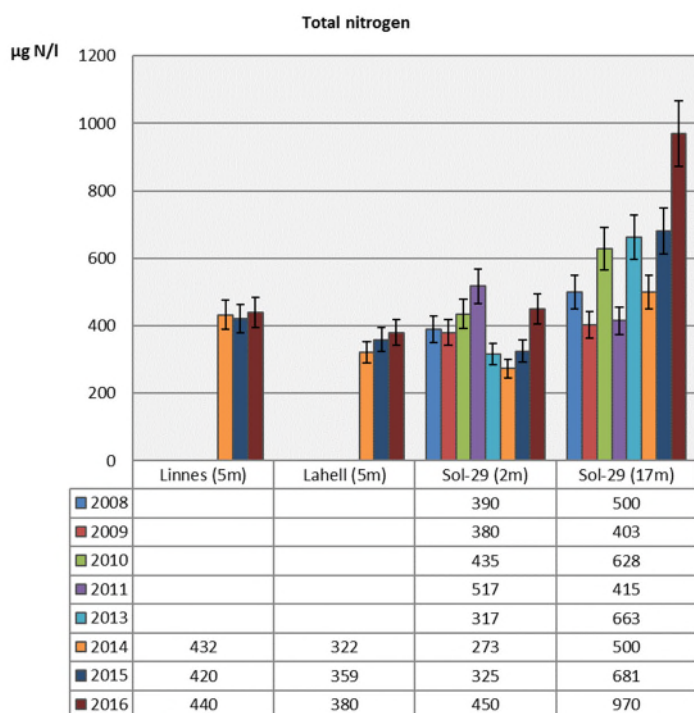
Ved alle tre stasjoner (Linnes, Lahell og Solumstrand) er nitrat i tilstandsklasse «dårlig» og total nitrogen i tilstandsklasse «moderat» for sommerperioden. Dette samsvarer med konsentrasjoner målt på DH1, DH2 (Norconsult, 2016) og D3 i 2015 (NIVA, 2016). Det er i tidligere undersøkelser vist at nitrat-konsentrasjonen er høyest i indre deler av Drammensfjorden og avtar utover til ytre Drammensfjord (NIVA, 2016). Dette er i samsvar med 2015-data hvor nitrat- og total nitrogen-konsentrasjonene er lavere lenger ut i fjorden i DR9 (Tabell 9).

For resterende næringssaltparametere i Linnes, Lahell og Solumstrand er konsentrasjonene i tilstandsklasse «god» eller «svært god».

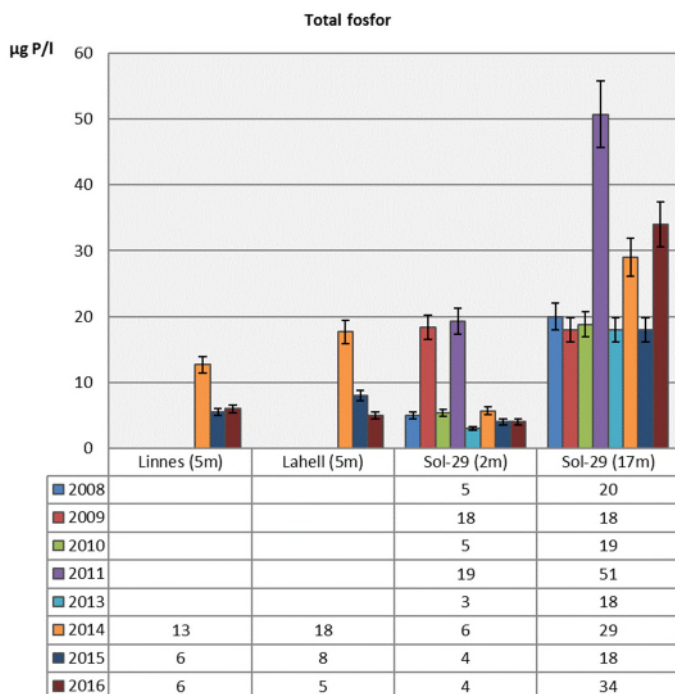
I Solumstrand (Sol-29) er konsentrasjonen av alle næringssaltparametere (med unntak av silisium) lavere i overflateprøven (Sol-29: 2 m) enn i prøven innhentet nær bunnen (Sol-29: 17 m).

Endringer i total nitrogen- og total fosfor konsentrasjon er vist i henholdsvis Figur 3 og Figur 4.

Overvåkingen av Lahell og Linnes startet i 2014 og data før dette foreligger ikke. For Sol-29 finnes det data tilbake til 2008 (NGI/DNV, 2012; Norconsult, 2016). Dataene viser en klar økning i total nitrogen i Solumstrand mellom 2015 og 2016 på både 2 og 17 m vanddyb (Tabell 9). Konsentrasjonene i Lahell og Linnes er omtrent uendret gjennom måleperioden. For total fosfor er konsentrasjonene omtrent uendret de siste par år, bortsett fra i Solumstrand på 17m vanddyb hvor det er store årlige variasjoner. Konsentrasjonen har steget fra 2015 til 2016, men er ikke like høy som den var i 2011.



Figur 3. Endringer i total nitrogen konsentrasjon ($\mu\text{g/l}$) på undersøkte stasjoner Linnes, Lahell og Solumstrand (Sol-29). Viste konsentrasjonen er gjennomsnitt av alle målinger gjort innen hvert år. Måleusikkerheten tilsvarer 10%. Data finnes ikke fra stasjonene Linnes og Lahell før 2014.



Figur 4. Endringer i total fosfor konsentrasjon ($\mu\text{g/l}$) på undersøkte stasjoner Linnes, Lahell og Solumstrand (Sol-29). Viste konsentrasjonen er gjennomsnitt av alle målinger gjort innen hvert år. Måleusikkerheten tilsvarer 10%. Data finnes ikke fra stasjonene Linnes og Lahell før 2014. Data fra 2008-2013 er hentet fra NGI/Veritas 2012 og 2013.

Fargetall, et mål på organiske stoffer i vann, ligger innenfor tilstandsklasse «god» eller «svært god» (klassifisert etter Tabell 5; TA-1486/1997) på de tre undersøkte stasjonene.

Suspendert stoff, som er et mål på mengden partikler i vannmassene, ligger i tilstandsklasse «svært dårlig» i Lahell, «dårlig» i Linnes og «moderat» i Solumstrand (klassifisert etter Tabell 5; TA-1486/1997).

3.3 Termotolerante koliforme bakterier (TKB)

TKB-konsentrasjonen i vannet gir en indikasjon på helserisiko når vannet brukes til bading eller for industrielle formål (næringsmiddelindustrien). I henhold til overvåking av badekvalitet er det anbefalt at minst 10 ulike målinger av TKB legges til grunn for klassifiseringen, og at man benytter en prøvetakingshyppighet på minimum en gang pr uke spredd over hele badesesongen.

Årets undersøkelse av TKB-innhold i vannet oppfyller ikke krav til undersøkelser iht. badevannskvalitet, men vil likevel gi en indikasjon på konsentrasjonen i vannet på de gitte stasjoner.

Målte konsentrasjoner av TKB er tilgjengelig i analyserapportene i Vedlegg 1.

For hvert dyp er det beregnet 90-persentil ved bruk av formelen «PERCENTILEINC.» i Excel for data innsamlet i 2014-2016. Beregnet verdi med farge for tilstandsklasse er vist Tabell 10 og klassifisert iht. TA-1467/1997.

Prøvepunkt	Dyp (m)	TKB 90-persentil (ant./100 ml) 2014+2015+2016
Lahell	5	71
Linnes	5	336
Sol-29	2	284
Sol-29	17	213

Tabell 10. 90-persentil for TKB-data i fra 2014+2015+2016 klassifisert i henhold til TA-1467/1997 (kystvann). Skravert skyggelegging betyr at data er utilstrekkelig for sikker klassifisering.

Samlet klassifisering av TKB (2014-2016) på undersøkte stasjoner viser tilstandsklasse «god» i Lahell, «moderat» i Solumstrand og «dårlig» i Linnes. Linnes ligger i utløpet av Lierelva og resultater fra innsamlede prøver i 2014-2015 viste høy TKB-konsentrasjon (1050 TKB/100 ml = tilstandsklasse «svært dårlig») i denne elva. Dette kan være noe av grunnen til de forhøyede verdiene i Linnes.

3.4 Siktedyp

Siktedyp er et mål på vannets klarhet. Dårlig sikt kan skyldes forhøyet algevekst og være tegn på dårlig vannkvalitet. Men dårlig sikt kan også skyldes naturlige prosesser, som for eksempel tilførsel av finpartikler (sediment og organisk materiale) fra elver og bekker.

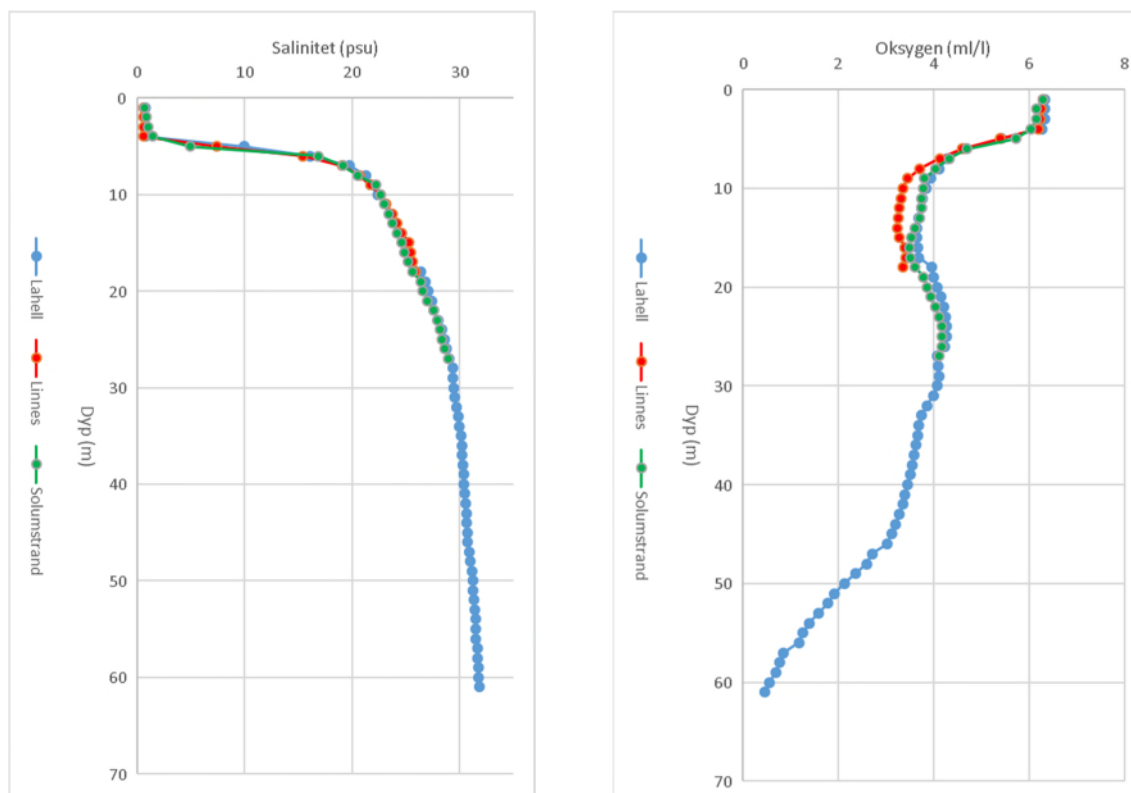
Målte siktedyp i juni og august er vist i Tabell 11, sammen med gjennomsnittet på 2016 og gjennomsnittet for 2014-2016. De to sistnevnte er sammenliknet med tilstandsklasser for kystvann med salinitet 5 psu. Samlet for 2014-2016 er siktedyp i tilstandsklasse «moderat» for alle stasjoner med unntak av Linnes hvor det er i tilstandsklasse «dårlig». Dårlig forhold i Linnes skyldes trolig at denne stasjonen ligger nær utløpet av Lierelva som fører med seg mye finpartikulært materiale ut i fjorden.

Tabell 11. Siktedyp ved Lahell, Linnes og Sol-29 i 2016, klassifisert etter grenser for kystvann med salinitet 5 psu (Veileder 02:2013).

	Målinger 2016		Gjennomsnitt	Gjennomsnitt
Dato/år	2016-06-28	2016-08-24	sommer 2016	sommer 2014-2016
Enhet	m	m	m	m
Linnes	0,7	2,2	1,5	1,9
Lahell	2	3	2,5	2,9
Sol-29	2	3,1	2,6	3,2

3.5 Hydrografi

Hydrografiske målinger gjennom vannsøylen ble gjennomført på alle tre stasjoner (Linnes, Lahell og Solumstrand) under prøvetaking i juni og august. Alle hydrografi-resultater er inkludert i Vedlegg 2. I Figur 5 vises august-data for salinitet og oksygen. Salinitetsdataene viser et ferskt overflatelag på 5-6 m. Under dette er saliniteten >20 psu. Høyest oksygenkonsentrasjon er å finne i det ferske overflatelaget. Under ferskvannslaget synker oksygenkonsentrasjonen til 4 ml/l eller mindre. I bunnvannet i Lahell tilsvarer oksygenkonsentrasjonen «svært dårlig» tilstand (tilstandsklasse V).



Figur 5. Salinitet (psu) og oksygen (ml/l) målt gjennom vannsøylen i Lahell, Linnes og Solumstrand i august 2016.

4 Samlet vurdering og videre anbefalinger

Årets undersøkelse gir informasjon om tilstanden i sjø utenfor renseanleggene Linnes, Lahell og Solumstrand. Innsamlede data viser overskridelser av tilstandsklasse 2 for: nitrat, total nitrogen, suspendert stoff, siktedyp og til dels TKB. Klorofyll a er ikke klassifisert, men viser lave konsentrasjoner. Alle innsamlede data i fra 2016 samsvarer med data fra nærliggende stasjoner (DH1, DH1, DH2, D3, DR9) innhentet i 2015 (ikke prøvetatt i 2016).

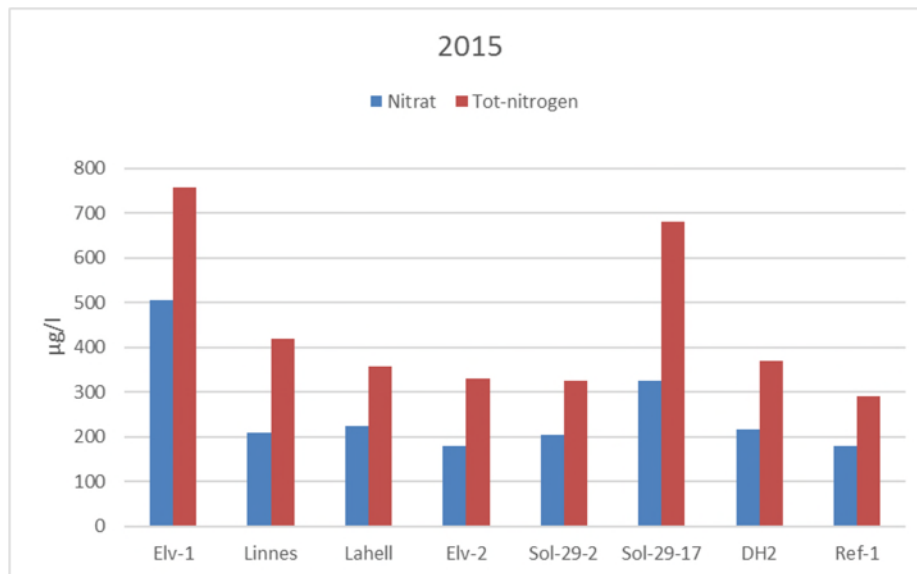
Linnes, Lahell og Solumstrand er alle lokalisert i indre del av Drammensfjorden, som tilføres mye partikler og næringssalter via Drammenselva og Lierelva. Miljødirektoratets elvetilførselseprogram, som har pågått siden 1990 og fulgt utviklingen i 10 store elver i Norge (deriblant Drammenselva), har vist at tilførsler av næringssalter og partikler kan forklares med mellomårslige forskjeller i vannføring (Skarbø m. fl. 2015). Vannføringen i Drammenselva har vært signifikant økende de senere år og data har vist en signifikant økende transport av nitrat, total nitrogen, fosfat og fosfor (Skarbø m. fl. 2015). I tillegg har det vært en økende partikkeltransport i elva. Vanligvis vil økt tilførsel av næringssalter medføre økt vekst av planteplankton og alger i de øvre vannmasser når vekstfaktorer som lys og temperatur er tilfredsstillende. Dette synes ikke å være tilfellet i indre deler av indre Drammensfjord som generelt har lave klorofyll a-konsentrasjoner. Trolig skyldes lite planteplankton i overflatevannmassene mye partikler og strøm i overflatevannet (NIVA, 2016).

Ut i fra Linnes nære beliggenhet til utløpet av Lierelva, er det vanskelig å vurdere hvor stor lokal påvirkning dette renseanlegget har på fjorden. En måte å redusere denne usikkerheten på er å innhente data «oppstrøms» for utslippspunktet samt å velge en referansestasjon som viser «bakgrunnsverdien» for fjorden. I 2014 og 2015 (Norconsult, 2016) ble det bl.a. gjennomført målinger i Lierelva (Elv-1) som kan gi en indikasjon på «oppstrøms»-data for utslippspunktet (Figur 6). I tillegg ble det gjennomført målinger på flere referansestasjoner (her plottet Ref-1). Dataene i Figur 6 viser at total nitrogenkonsentrasjonen i vannet fra Lierelva (Elv-1) sannsynligvis har stor påvirkning på total nitrogenkonsentrasjonen i overflatevannet (5 m) i Linnes-området.

Ferskvannet som føres ut med de store elvene (Drammenselva og Lierelva) blandes bare delvis inn i underliggende, saltere, mellomliggende vannmasser. Siden Drammensfjorden har en klar stratifisering med ferskt overflatevann over tyngre, saltere, underliggende vannmasser er det lite sannsynlig at utslippsvannet (som slippes ut under overflatelaget) fra de tre rensestasjonene blandes inn i det ferske overflatelaget. Ved Solumstrand, hvor man har prøvetatt på flere dyp (2m og 17m), ser man at konsentrasjonen av total nitrogen i vannprøven fra 2 m er omtrent lik som annet overflatevann i nærområdet (Lahell og DH2) mens konsentrasjonen på 17 meter er mer enn dobbelt så høyt som konsentrasjonen i overflatevannet (2m). Dette kan tyde på vannmassene under det ferske overflatelaget er påvirket av avløpsvannet.

Dersom overvåkingen fortsetter i 2017 anbefaler vi hyppigere prøvetaking i sommermånedene slik at klassifiseringen tilfredsstiller Veileder 02:2013. Vi anbefaler også minst 1 prøve fra under haloklinen (dvs. under det ferske overflatelaget, eksempelvis 15 m vanddyb) på stasjonene Lahell og Linnes. Vi anbefaler i tillegg at en stasjon i Lierelva (f.eks. Elv-1) og en stasjon i Drammenselva (eks. Elv-2) prøvetas på 2 m vanddyb for å innhente «oppstrøms-informasjon» (tilførselen til fjorden). I tillegg bør en referansestasjon lenger ned i fjorden prøvetas på for eksempel 2 meter og 15 meter (henholdsvis over og under haloklinen) for å få mer informasjon om generelle bakgrunnsnivåer i fjorden.

Forhøyede konsentrasjoner som følge av tilførsler som er jevne gjennom året, f.eks. utslipp av kommunalt avløpsvann, fanges som nevnt best opp ved klassifisering av prøver fra vinterperioden. Gitt at tidligere undersøkelser er gjennomført om sommeren synes det derfor fornuftig å videreføre sommerprøvetakingen for å kunne sammenlikne med tidligere data. Det vil dog være nyttig å gjennomføre en prøvetaking også om vinteren 2017 (eks. januar) for å få informasjon om hvordan næringssaltkonsentrasjonen er uten nevneverdig planteplankton-aktivitet.



Figur 6. Eksempler på nitrat og total nitrogen konsentrasjoner (µg/l) på «oppstrøms» (Elv-1 og Elv-2) og «nedstrøms» (DH2 og Ref-1) stasjoner i 2015.

5 Referanser

Fylkesmannen i Buskerud. 2005. Tiltaksplan for forurenset sjø- og elvebunn i Drammensvassdraget. Sluttrapport Fase II, 103 sider. (ISBN 82-7426-268-9).

NIVA, 2016. Walday, M; Borgersen G; Naustvoll, LJ (HI); Selvik, JR, Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Årsrapport for 2015. 39 sider.

Norconsult AS, 2015. Miljøovervåking av Indre Drammensfjorden. Årsrapport 2014. 2015-12-21. 83 sider + vedlegg.

Norconsult AS, 2016. Miljøovervåking av Indre Drammensfjorden. Årsrapport 2015. 101 sider + vedlegg.

Norges Geotekniske Institutt og Det norske Veritas (NGI/DNV), 2012. Miljøovervåking av indre Drammensfjord. Sluttrapport fra overvåking av Drammensfjorden 2008 – 2011, 110 sider + 326 siders Vedleggsdel. <http://prosjekt.fylkesmannen.no/rendrammensfjord/Overvaking/>

Norges Geotekniske Institutt (NGI), 2014. Miljøovervåking av indre Drammensfjord. Årsrapport 2013, 147 sider.

Skarbøvik E. (NIBIO), Allan I.(NIVA), Stålnacke P., (NIBIO), Hagen AG(NIVA), Greipsland I (NIBIO), Høgåsen T (NIVA), Selvik JR (NIVA), Beldring S (NVE), 2015. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2014. NIVA Rapport 6929-2015. M-no 439 / 2015. 82 s.

Smittenberg, R.H., Baas, M., Green, M.J., Hopmans, E.C., Schouten, S. og Sinninghe Damsté, J.S., 2005. Pre- and post-industrial environmental changes as revealed by the biogeochemical sedimentary record of Drammensfjord, Norway. Marine Geology, 214: 177-200.

TA-1467/1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning 97:03. 33 sider

TA-1468/1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04. 31 sider

Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppen). Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 254 sider.

6 Vedlegg

Vedlegg 1: Analysedata fra ALS for prøver innsamlet 28 juni og 24 august, 2016.

Vedlegg 2: Hydrografidata

VEDLEGG 1



Mottatt dato **2016-08-24**
Utstedt **2016-08-31**

Norconsult AS
Jane Dolven

PB. 110
N-3191 HORTEN
Norge

Prosjekt **Miljøovervåkning i Drammensfjorden**
Bestnr **5163592/5163593**

Analyse av vann

Deres prøvenavn	Lahell-2016-08-24-5m					
Prøvetatt	Sjøvann					
	2016-08-24					
Labnummer	N00448931					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Nitrat og nitritt-N	190	28.5	µg/l	1	1	HABO
Fosfat-P (PO4-P)	<1		µg/l	1	1	HABO
N-total	350	40	µg/l	1	1	HABO
P-total	4.0	6	µg/l	1	1	HABO
Ammonium-N (NH4-N)	65	10	µg/l	1	1	HABO
Si (Silisium)	610	30.5	µg/l	1	1	HABO
SiO2	1300	65	µg/l	1	1	HABO
Suspendert stoff	0.8	1	mg/l	2	1	HABO
Fargetall	12	1.2	mg Pt/l	3	1	HABO
Klorofyll-A	<0.30		µg/l	4	1	HABO
Termotolerante Koliforme bakt.	8		CFU/100ml	5	1	HABO



Deres prøvenavn	Linnes-2016-08-24-5m					
Prøvetatt	Sjøvann					
	2016-08-24					
Labnummer	N00448932					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Nitrat og nitritt-N	200	30	µg/l	1	1	HABO
Fosfat-P (PO4-P)	<1		µg/l	1	1	HABO
N-total	350	40	µg/l	1	1	HABO
P-total	3.0	6	µg/l	1	1	HABO
Ammonium-N (NH4-N)	70	10	µg/l	1	1	HABO
Si (Silisium)	720	36	µg/l	1	1	HABO
SiO2	1500	75	µg/l	1	1	HABO
Suspendert stoff	3.4	1	mg/l	2	1	HABO
Fargetall	14	1.4	mg Pt/l	3	1	HABO
Klorofyll-A	<0.30		µg/l	4	1	HABO
Termotolerante Koliforme bakt.	30		CFU/100ml	5	1	HABO

Deres prøvenavn	Sol-29-2016-08-24-2m					
Prøvetatt	Sjøvann					
	2016-08-24					
Labnummer	N00448933					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Nitrat og nitritt-N	160	24	µg/l	1	1	HABO
Fosfat-P (PO4-P)	<1		µg/l	1	1	HABO
N-total	340	40	µg/l	1	1	HABO
P-total	<3.0		µg/l	1	1	HABO
Ammonium-N (NH4-N)	42	10	µg/l	1	1	HABO
Si (Silisium)	1300	65	µg/l	1	1	HABO
SiO2	2700	135	µg/l	1	1	HABO
Suspendert stoff	2.0	1	mg/l	2	1	HABO
Fargetall	20	2	mg Pt/l	3	1	HABO
Klorofyll-A	1.7	0.2	µg/l	4	1	HABO
Termotolerante Koliforme bakt.	110		CFU/100ml	5	1	HABO



Deres prøvenavn	Sol-28-2016-08-24-17m					
Prøvetatt	Sjøvann					
	2016-08-24					
Labnummer	N00448934					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Nitrat og nitritt-N	460	69	µg/l	1	1	HABO
Fosfat-P (PO4-P)	<1		µg/l	1	1	HABO
N-total	840	84	µg/l	1	1	HABO
P-total	8.0	6	µg/l	1	1	HABO
Ammonium-N (NH4-N)	260	26	µg/l	1	1	HABO
Si (Silisium)	450	22.5	µg/l	1	1	HABO
SiO2	970	48.5	µg/l	1	1	HABO
Suspendert stoff	1.8	1	mg/l	2	1	HABO
Fargetall	3.4	1	mg Pt/l	3	1	HABO
Termotolerante Koliforme bakt.	40		CFU/100ml	5	1	HABO



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	Analyser av Næringsstoffer i sjøvann Bestemmelse av Nitritt og Nitrat-N (NO₂+NO₃-N) Metode: DS222/DS223 (SM 17. udg. 4500-NO₃) Måleprinsipp: DS223: Nitrat reduseres til nitritt av kadmium. Metoden benytter kadmiumgranulat med kobbersulfat pakket i en glasskolonne. Nitritt bestemmes ved diazotering med sulfanylamid og kobling med N-(1-naftyl)-etylendiamid-di-hydroklorid som danner et kraftig farget azofargestoff som måles spektrofotometrisk ved 540nm. Rapporteringsgrenser: LOD 0,5 µg/l Måleusikkerhet: Relative usikkerhet 6 % Bestemmelse av Fosfat-P (ortofosfat) Metode: DS 291 Mod. (EN ISO 6878) Måleprinsipp: Ortofosfationet reagerer med ammonium molybdat og katalysatoren Antimon Kalium tartrat i surt miljø og danner et 12-molybdofosfor syrekompleks. Komplekset reduseres så med askorbinsyre og danner et blått molekyl som detekteres spektrofotometrisk ved 880 nm. Rapporteringsgrenser: Rent vann LOD: 1 µg/l Urent vann LOD: 4 µg/l Saltvann LOD: 1 µg/l Måleusikkerhet: Relativ usikkerhet 4% Bestemmelse av total nitrogen Metode: DS/EN ISO 11905-1:1998 Måleprinsipp: Kaliumperoksodisulfat og natriumhydroksyd mikses med prøven og varmes så nitrogen omdannes til nitritt som igjen reduseres til nitritt i en glasskolonne med kadmiumgranulat og kobbersulfat. Nitritt bestemmes ved diazotering med sulfanylamid og kobling med N-(1-naftyl)-etylendiamid-di-hydroklorid som danner et kraftig farget azofargestoff som måles spektrofotometrisk ved 540nm. Rapporteringsgrenser: Sjøvann LOD 10 µg/L Måleusikkerhet: Relativ usikkerhet 10 % Bestemmelse av fosfor (Total-P) Metode: DS/EN ISO 6878:2004 Måleprinsipp: Ammonium heptamolybdat og Kaliumantimon(III)oksid tartrat reagerer i sure omgivelser med fortynnet løsning av fosfat for å danne et antimon-fosfo-molybdat-kompleks. Dette komplekset reduseres med L(+) askorbinsyre som danner et sterkt blåfarget kompleks som detekteres ved 880nm. Rapporteringsgrenser: LOD 3 µg/l Måleusikkerhet: Relativ usikkerhet 10 % Bestemmelse av ammonium eller ammonium-N Metode: SM 17udg. 4500-NH₃ Måleprinsipp: Alkalisk fenol og hypokloritt reagerer med ammonium og danner indofenolblått som er proporsjonal med ammoniumkonsentrasjonen..



Metodespesifikasjon	
Rapporteringsgrenser:	Ammonium, LOD: 4 µg/l Ammonium-N, LOD: 3 µg/l
Måleusikkerhet:	Relativ usikkerhet 10%
Bestemmelse av silisium i silikat	
Metode:	Koroleff, mod. AK 165. tilsvarer ISO 16264
Måleprinsipp:	Reaktivt Si i syreløsning under pH 2 reagerer med ammoniummolybdat og danner gult silisummolybdat. Dette reduseres med aksorbinsyre, som da danner et blått kompleks. Dette detekteres spektrofotometrisk. Silikat er 2.14 *Si.
Rapporteringsgrenser:	LOD 6 µg/l Si
Måleusikkerhet:	Relativ usikkerhet 5%.
2	Bestemmelse av suspendert stoff
Metode:	DS/EN 872
Måleprinsipp:	Et kjent prøvevolum filtreres og filteret tørkes ved 105 grader. Filteret veies før og etter filtrering, og mengden beregnes derfra.
Rapporteringsgrenser:	LOD 0,2 mg/l
Måleusikkerhet:	Relativ usikkerhet 10 %.
Andre opplysninger:	Prøven er filtrert med mikrofilter med porestørrelse 1,2 µm.
Tidssensitiv parameter: Det gjøres oppmerksom på at resultatet kan påvirkes av tiden mellom prøvetakning og analyse. Prøven bør derfor ha ankommet lab snarest mulig etter prøvetakning.	
3	Bestemmelse av fargetall i vann
Metode:	DS/EN ISO 7887
Måleprinsipp:	Absorbansen måles ved 410 nm. Fargetallet oppgis dimensjonsløst som konsentrasjon av platina, mg Pt/l, i en referanseoppløsning med samme absorbanse.
Rapporteringsgrenser:	LOD 1 mg Pt/l
Måleusikkerhet:	Relativ usikkerhet 10%
4	Bestemmelse av klorofyll - A i saltvann
Metode:	DS-2201, AK14 ihht NS 4767:1983
Rapporteringsgrenser:	LOD 0,25 µg/l (volumavhengig)
5	Termotolerante koliforme bakterier
Metode:	DS/EN ISO 9308-1
Måleprinsipp:	Det blir foretatt en membranfiltrering, prøven blir filtrert og bakterier holdes igjen på membranfilteret. Filteret plasseres på et TSA substrat og inkuberes ved 37 °C i 4-5 timer. Membranfilteret plasseres videre på en plate med TBA-substrat og inkuberes ved 44 °C i 19-20 timer. Alle bakterie-kolonier, som etter metning med indol-reagens og etter UV-belysning blir røde, regnes som termotolerante koliforme bakterier.



Metodespesifikasjon	

	Godkjenner
HABO	Hanne Boklund

	Underleverandør ¹
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A, 3050 Humlebæk, Danmark Akkreditering: DANAK, registreringsnr. 361

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).

Rapport

Side 1 (6)



N1609711

23LH961XPTC



Mottatt dato **2016-06-28**
Utstedt **2016-10-18**

Norconsult AS
Jane Dolven

PB. 110
N-3191 HORTEN
Norge

Prosjekt **Miljøovervåking i Drammensfjorden**
Bestnr **5163592/5163593**

Analyse av vann

Deres prøvenavn	Lahell-2016-06-28-5m					
Prøvetatt	Sjøvann					
Labnummer	2016-06-28					
	N00439467					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Nitrat og nitritt-N	180	27	µg/l	1	1	JIBJ
Fosfat-P (PO4-P)	<1		µg/l	1	1	JIBJ
N-total	410	41	µg/l	1	1	JIBJ
P-total	6.0	6	µg/l	1	1	JIBJ
Ammonium-N (NH4-N)	55	10	µg/l	1	1	JIBJ
Si (Silisium)	720	36	µg/l	1	1	JIBJ
SiO2	1500	75	µg/l	1	1	JIBJ
Suspendert stoff	5.8	1	mg/l	2	1	JIBJ
Fargetall	13	1.3	mg Pt/l	3	1	JIBJ
Termotolerante koliforme bakt.	130		ant/100ml	4	2	JIBJ
Klorofyll-A	0.74	0.2	µg/l	5	1	JIBJ

Deres prøvenavn	Linnes-2016-06-28-5m					
Prøvetatt	Sjøvann					
	2016-06-28					
Labnummer	N00439468					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Nitrat og nitritt-N	260	39	µg/l	1	1	JIBJ
Fosfat-P (PO4-P)	<1		µg/l	1	1	JIBJ
N-total	530	53	µg/l	1	1	JIBJ
P-total	9.0	6	µg/l	1	1	JIBJ
Ammonium-N (NH4-N)	150	15	µg/l	1	1	JIBJ
Si (Silisium)	740	37	µg/l	1	1	JIBJ
SiO2	1600	80	µg/l	1	1	JIBJ
Suspendert stoff	8.0	1	mg/l	2	1	JIBJ
Fargetall	14	1.4	mg Pt/l	3	1	JIBJ
Termotolerante koliforme bakt.	140		ant/100ml	4	2	JIBJ
Klorofyll-A	0.63	0.2	µg/l	5	1	JIBJ

Deres prøvenavn	Sol-29-2016-06-28-2m					
Prøvetatt	Sjøvann					
	2016-06-28					
Labnummer	N00439469					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Nitrat og nitritt-N	210	31.5	µg/l	1	1	JIBJ
Fosfat-P (PO4-P)	<1		µg/l	1	1	JIBJ
N-total	560	56	µg/l	1	1	JIBJ
P-total	5.0	6	µg/l	1	1	JIBJ
Ammonium-N (NH4-N)	110	11	µg/l	1	1	JIBJ
Si (Silisium)	920	46	µg/l	1	1	JIBJ
SiO2	2000	100	µg/l	1	1	JIBJ
Suspendert stoff	5.0	1	mg/l	2	1	JIBJ
Fargetall	16	1.6	mg Pt/l	3	1	JIBJ
Termotolerante koliforme bakt.	210		ant/100ml	4	2	JIBJ
Klorofyll-A	1.0	0.2	µg/l	5	1	JIBJ

Deres prøvenavn	Sol-29-2016-06-28-17m					
Prøvetatt	Sjøvann					
	2016-06-28					
Labnummer	N00439470					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Nitrat og nitritt-N	210	31.5	µg/l	1	1	JIBJ
Fosfat-P (PO4-P)	16	4	µg/l	1	1	JIBJ
N-total	1100	110	µg/l	1	1	JIBJ
P-total	60	6	µg/l	1	1	JIBJ
Ammonium-N (NH4-N)	27	10	µg/l	1	1	JIBJ
Si (Silisium)	380	19	µg/l	1	1	JIBJ
SiO2	810	40.5	µg/l	1	1	JIBJ
Suspendert stoff	12	1.2	mg/l	2	1	JIBJ
Fargetall	2	1	mg Pt/l	3	1	JIBJ
Termotolerante koliforme bakt.	18		ant/100ml	4	2	JIBJ

* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.
 n.d. betyr ikke påvist.
 n/a betyr ikke analyserbart.
 < betyr mindre enn.
 > betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	Analyser av Næringsstoffer i sjøvann Bestemmelse av Nitritt og Nitrat-N (NO₂+NO₃-N) Metode: DS222/DS223 (SM 17. udg. 4500-NO₃) Måleprinsipp: DS223: Nitrat reduseres til nitritt av kadmium. Metoden benytter kadmiumgranulat med kobbersulfat pakket i en glasskolonne. Nitritt bestemmes ved diazotering med sulfanylamid og kobling med N-(1-naftyl)-etylendiamid-di-hydroklorid som danner et kraftig farget azofargestoff som måles spektrofotometrisk ved 540nm. Rapporteringsgrenser: LOD 0,5 µg/l Måleusikkerhet: Relative usikkerhet 6 % Bestemmelse av Fosfat-P (ortofosfat) Metode: DS 291 Mod. (EN ISO 6878) Måleprinsipp: Ortofosfationet reagerer med ammonium molybdat og katalysatoren Antimon Kalium tartrat i surt miljø og danner et 12-molybdofosfor syrekompleks. Komplekset reduseres så med askorbinsyre og danner et blått molekyl som detekteres spektrofotometrisk ved 880 nm. Rapporteringsgrenser: Rent vann LOD: 1 µg/l Urent vann LOD: 4 µg/l Saltvann LOD: 1 µg/l Måleusikkerhet: Relativ usikkerhet 4% Bestemmelse av total nitrogen Metode: DS/EN ISO 11905-1:1998 Måleprinsipp: Kaliumperoksodisulfat og natriumhydroksyd mikses med prøven og varmes så nitrogen omdannes til nitratt som igjen reduseres til nitritt i en glasskolonne med kadmiumgranulat og kobbersulfat. Nitritt bestemmes ved diazotering med sulfanylamid og kobling Med N-(1-naftyl)-etylendiamid-di-hydroklorid som danner et kraftig farget azofargestoff som måles spektrofotometrisk ved 540nm. Rapporteringsgrenser: Sjøvann LOD 10 µg/L Måleusikkerhet: Relativ usikkerhet 10 % Bestemmelse av fosfor (Total-P) Metode: DS/EN ISO 6878:2004 Måleprinsipp: Ammonium heptamolybdat og Kaliumantimon(III)oksid tartrat reagerer i sure omgivelser med fortynnet løsning av fosfat for å danne et antimon-fosfo-molybdat-kompleks. Dette komplekset reduseres med L(+) askorbinsyre som danner et sterkt blåfarget kompleks som detekteres ved 880nm. Rapporteringsgrenser: LOD 3 µg/l Måleusikkerhet: Relativ usikkerhet 10 % Bestemmelse av ammonium eller ammonium-N Metode: SM 17udg. 4500-NH₃ Måleprinsipp: Alkalisk fenol og hypokloritt reagerer med ammonium og danner indofenolblått som er proporsjonal med ammoniumkonsentrasjonen..

Metodespesifikasjon	
Rapporteringsgrenser:	Ammonium, LOD: 4 µg/l Ammonium-N, LOD: 3 µg/l
Måleusikkerhet:	Relativ usikkerhet 10%
Bestemmelse av silisium i silikat	
Metode:	Koroleff, mod. AK 165. tilsvarer ISO 16264
Måleprinsipp:	Reaktivt Si i syreløsning under pH 2 reagerer med ammoniummolybdat og danner gult silisummolybdat. Dette reduseres med aksorbinsyre, som da danner et blått kompleks. Dette detekteres spektrofotometrisk. Silikat er 2.14 *Si.
Rapporteringsgrenser:	LOD 6 µg/l Si
Måleusikkerhet:	Relativ usikkerhet 5%.
2	Bestemmelse av suspendert stoff Metode: DS/EN 872 Måleprinsipp: Et kjent prøvevolum filtreres og filteret tørkes ved 105 grader. Filteret veies før og etter filtrering, og mengden beregnes derfra. Rapporteringsgrenser: LOD 0,2 mg/l Måleusikkerhet: Relativ usikkerhet 10 %. Andre opplysninger: Prøven er filtrert med mikrofilter med porestørrelse 1,2 µm. Tidssensitiv parameter: Det gjøres oppmerksom på at resultatet kan påvirkes av tiden mellom prøvetakning og analyse. Prøven bør derfor ha ankommet lab snarest mulig etter prøvetakning.
3	Bestemmelse av fargetall i vann Metode: DS/EN ISO 7887 Måleprinsipp: Absorbansen måles ved 410 nm. Fargetallet oppgis dimensjonsløst som konsentrasjon av platina, mg Pt/l, i en referanseoppløsning med samme absorbanse. Rapporteringsgrenser: LOD 1 mg Pt/l Måleusikkerhet: Relativ usikkerhet 10%
4	Bestemmelse av Termotolerante koliforme bakterier i drikkevann (v/ 44.5 °C) Metode: NS 4792 Tidssensitiv parameter: Det gjøres oppmerksom på at resultatet kan påvirkes av tiden mellom prøvetakning og analyse. Prøven bør derfor ha ankommet lab snarest mulig etter prøvetakning.
5	Bestemmelse av klorofyll - A i saltvann Metode: DS-2201, AK14 ihht NS 4767:1983 Rapporteringsgrenser: LOD 0,25 µg/l (volumavhengig)

Metodespesifikasjon

Godkjenner
JIBJ Jan Inge Bjørnengen

	Underleverandør ¹	
1	Ansvarlig laboratorium: Akkreditering:	ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A, 3050 Humlebæk, Danmark DANAK, registreringsnr. 361
2	Ansvarlig laboratorium:	ALS Laboratory Group Norway AS avd. ØMM-Lab, Yvenveien 17, 1715 Yven

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).

VEDLEGG 2

Lahell - Juni 2016

Dato	dyp m	Temperatur °C	Salinity psu	Density	Turbidity FTU	Oxygen %	Oxygen mg/l	Oxygen ml/l
2016-06-28	1,00	16,88	0,50	-0,82	3,4	89,69	8,66	6,10
2016-06-28	2,00	16,87	0,50	-0,82	3,54	90,32	8,73	6,15
2016-06-28	3,00	16,86	0,51	-0,81	3,63	91,18	8,81	6,21
2016-06-28	4,00	16,83	0,54	-0,78	3,6	92,38	8,93	6,29
2016-06-28	5,00	16,77	0,73	-0,62	3,21	93,16	9,01	6,34
2016-06-28	6,00	15,42	6,73	4,21	1,3	93,57	8,97	6,32
2016-06-28	7,00	12,95	16,26	11,93	0,55	93,63	8,93	6,29
2016-06-28	8,00	12,26	20,37	15,21	0,41	92,63	8,74	6,15
2016-06-28	9,00	12,36	21,89	16,37	0,37	85,13	7,93	5,59
2016-06-28	10,00	12,04	22,43	16,84	0,4	80,60	7,54	5,31
2016-06-28	11,00	11,26	23,15	17,52	0,52	81,03	7,67	5,40
2016-06-28	12,00	9,10	23,77	18,33	0,54	80,28	7,95	5,60
2016-06-28	13,00	7,07	24,67	19,29	0,52	78,40	8,08	5,69
2016-06-28	14,00	6,62	25,53	20,01	0,48	74,76	7,74	5,45
2016-06-28	15,00	6,65	26,47	20,75	0,41	66,12	6,80	4,79
2016-06-28	16,00	6,80	26,81	21,00	0,43	57,99	5,93	4,18
2016-06-28	17,00	7,02	27,19	21,27	0,37	57,03	5,79	4,08
2016-06-28	18,00	7,39	27,67	21,60	0,35	59,76	6,00	4,22
2016-06-28	19,00	7,60	27,95	21,79	0,29	61,07	6,09	4,29
2016-06-28	20,00	7,80	28,24	22,00	0,27	61,62	6,10	4,30
2016-06-28	21,00	7,96	28,47	22,16	0,32	61,45	6,05	4,26
2016-06-28	22,00	8,07	28,65	22,28	0,29	61,27	6,01	4,23
2016-06-28	23,00	8,15	28,83	22,42	0,26	60,73	5,94	4,18
2016-06-28	24,00	8,30	29,03	22,55	0,27	59,45	5,79	4,08
2016-06-28	25,00	8,43	29,29	22,73	0,27	59,12	5,73	4,04
2016-06-28	26,00	8,41	29,36	22,79	0,28	57,76	5,60	3,94
2016-06-28	27,00	8,38	29,49	22,90	0,49	54,47	5,28	3,72
2016-06-28	28,00	8,31	29,59	22,98	0,25	52,34	5,08	3,58
2016-06-28	29,00	8,25	29,65	23,04	0,3	51,40	4,99	3,52
2016-06-28	30,00	8,13	29,76	23,14	0,3	50,72	4,94	3,48
2016-06-28	31,00	8,11	29,80	23,18	0,3	50,47	4,91	3,46
2016-06-28	32,00	8,12	29,81	23,18	0,29	50,41	4,90	3,45
2016-06-28	33,00	8,04	29,86	23,24	0,29	49,99	4,87	3,43
2016-06-28	34,00	7,86	29,92	23,31	0,26	49,65	4,86	3,42
2016-06-28	35,00	7,94	29,99	23,35	0,3	49,13	4,79	3,38
2016-06-28	36,00	7,85	30,04	23,40	0,26	49,54	4,84	3,41
2016-06-28	37,00	7,79	30,12	23,47	0,26	48,94	4,79	3,37
2016-06-28	38,00	7,77	30,15	23,50	0,25	47,87	4,68	3,30
2016-06-28	39,00	7,76	30,23	23,56	0,25	47,01	4,60	3,24
2016-06-28	40,00	7,71	30,29	23,62	0,25	46,25	4,53	3,19
2016-06-28	41,00	7,72	30,34	23,65	0,31	45,13	4,42	3,11
2016-06-28	42,00	7,70	30,37	23,68	0,27	43,85	4,29	3,02
2016-06-28	43,00	7,68	30,45	23,75	0,24	42,53	4,16	2,93
2016-06-28	44,00	7,66	30,48	23,77	0,27	41,51	4,06	2,86
2016-06-28	45,00	7,65	30,55	23,83	0,23	40,07	3,92	2,76
2016-06-28	46,00	7,70	30,60	23,86	0,27	39,05	3,82	2,69
2016-06-28	47,00	7,72	30,65	23,90	0,26	37,89	3,70	2,61
2016-06-28	48,00	7,71	30,71	23,95	0,25	36,05	3,52	2,48
2016-06-28	49,00	7,72	30,73	23,96	0,26	33,80	3,30	2,32
2016-06-28	50,00	7,71	30,76	23,98	0,27	31,67	3,09	2,18
2016-06-28	51,00	7,70	30,83	24,04	0,26	30,26	2,95	2,08
2016-06-28	52,00	7,70	30,90	24,10	0,27	29,27	2,86	2,01
2016-06-28	53,00	7,69	30,99	24,17	0,29	27,68	2,70	1,90
2016-06-28	54,00	7,68	31,06	24,23	0,26	25,79	2,51	1,77
2016-06-28	55,00	7,66	31,17	24,31	0,29	23,20	2,26	1,59
2016-06-28	56,00	7,64	31,21	24,35	0,25	20,23	1,97	1,39

2016-06-28	57,00	7,60	31,28	24,41	0,31	17,39	1,70	1,19
2016-06-28	58,00	7,57	31,32	24,44	0,35	15,05	1,47	1,03
2016-06-28	59,00	7,55	31,36	24,48	0,34	12,70	1,24	0,87
2016-06-28	60,00	7,51	31,41	24,52	0,41	10,44	1,02	0,72
2016-06-28	61,00	7,53	31,34	24,46	0,36	7,77	0,76	0,53

Linnes - Juni 2016

Dato	dyp m	Temperatur °C	Salinity psu	Density	Turbidity FTU	Oxygen %	Oxygen mg/l	Oxygen ml/l
2016-06-28	1,00	16,74	0,46	-0,82	15,34	84,07	8,15	5,74
2016-06-28	2,00	16,73	0,46	-0,82	16,3	84,60	8,20	5,78
2016-06-28	3,00	16,67	0,56	-0,74	16,87	83,38	8,09	5,70
2016-06-28	4,00	16,59	0,59	-0,70	16,4	87,19	8,47	5,96
2016-06-28	5,00	15,79	3,77	1,88	4,31	90,29	8,75	6,16
2016-06-28	6,00	12,20	15,24	11,26	2,41	91,12	8,88	6,26
2016-06-28	7,00	11,53	17,99	13,49	1,4	90,72	8,82	6,21
2016-06-28	8,00	11,27	18,92	14,25	1,7	88,72	8,63	6,08
2016-06-28	9,00	10,93	19,86	15,03	1,8	81,32	7,92	5,58
2016-06-28	10,00	10,60	21,36	16,24	1,61	78,24	7,60	5,35
2016-06-28	11,00	9,36	22,41	17,23	1,86	77,46	7,69	5,41
2016-06-28	12,00	8,88	23,16	17,88	2,27	76,07	7,59	5,35
2016-06-28	13,00	7,89	23,93	18,61	2,4	73,16	7,44	5,24
2016-06-28	14,00	6,96	25,13	19,66	1,2	69,19	7,13	5,02
2016-06-28	15,00	6,66	26,20	20,54	1,22	65,10	6,71	4,72
2016-06-28	16,00	6,86	26,80	20,98	3,15	60,31	6,16	4,34
2016-06-28	17,00	7,23	27,38	21,40		54,68	5,51	3,88

Solumstrand - Juni 2016

Dato	dyp m	Temperatur °C	Salinity psu	Density	Turbidity FTU	Oxygen %	Oxygen mg/l	Oxygen ml/l
2016-06-28	1,00	16,68	0,37	-0,88	4,07	93,80	9,11	6,41
2016-06-28	2,00	16,67	0,38	-0,87	3,88	93,36	9,07	6,38
2016-06-28	3,00	16,65	0,39	-0,87	3,96	91,37	8,87	6,25
2016-06-28	4,00	16,58	0,42	-0,83	4,04	92,88	9,03	6,36
2016-06-28	5,00	16,50	0,49	-0,76	3,62	93,61	9,12	6,42
2016-06-28	6,00	14,77	7,21	4,68	1,54	94,35	9,15	6,44
2016-06-28	7,00	11,67	17,14	12,81	0,83	94,36	9,20	6,48
2016-06-28	8,00	10,22	20,11	15,32	0,74	91,25	9,01	6,35
2016-06-28	9,00	9,59	21,61	16,57	0,69	82,10	8,15	5,74
2016-06-28	10,00	9,34	22,05	16,96	0,73	78,94	7,86	5,53
2016-06-28	11,00	8,63	23,08	17,85	0,95	76,07	7,64	5,38
2016-06-28	12,00	8,09	24,38	18,93	1,01	72,19	7,28	5,13
2016-06-28	13,00	7,56	25,23	19,67	0,76	68,25	6,93	4,88
2016-06-28	14,00	7,13	25,83	20,19	0,75	64,75	6,61	4,66
2016-06-28	15,00	7,23	26,46	20,67	0,62	62,38	6,33	4,46
2016-06-28	16,00	7,35	26,94	21,03	0,81	60,81	6,14	4,32
2016-06-28	17,00	7,18	27,36	21,39	0,89	60,64	6,13	4,31
2016-06-28	18,00	7,42	27,72	21,63	0,5	60,40	6,05	4,26
2016-06-28	19,00	7,56	27,88	21,75	0,63	61,86	6,17	4,35
2016-06-28	20,00	7,73	28,09	21,89	0,78	61,05	6,06	4,27
2016-06-28	21,00	8,03	28,52	22,19	0,48	60,33	5,93	4,18
2016-06-28	22,00	8,07	28,56	22,21		59,50	5,84	4,12

Lahell - August 2016

Dato	dyp m	Salinity psu	Temp °C	Turb. FTU	Oxygen %	Oxygen mg/l	Density	Oxygen ml/l
2016-08-24	1,00	0,81	18,17	1,43	97,15	8,99	-0,81	6,33
2016-08-24	2,00	0,78	18,16	1,44	97,12	8,99	-0,83	6,33

2016-08-24	3,00	0,80	18,16	1,46	97,05	8,99	-0,81	6,33
2016-08-24	4,00	0,82	18,11	1,40	96,02	8,90	-0,78	6,27
2016-08-24	5,00	10,01	16,89	0,92	85,55	7,70	6,47	5,42
2016-08-24	6,00	16,11	15,75	0,60	74,80	6,64	11,35	4,68
2016-08-24	7,00	19,80	14,56	0,41	68,51	6,10	14,41	4,30
2016-08-24	8,00	21,28	13,71	0,37	65,00	5,84	15,71	4,11
2016-08-24	9,00	21,69	13,11	0,51	61,59	5,59	16,13	3,94
2016-08-24	10,00	22,38	12,52	0,35	59,51	5,45	16,77	3,84
2016-08-24	11,00	23,10	11,78	0,23	57,82	5,36	17,45	3,77
2016-08-24	12,00	23,68	11,30	0,20	57,03	5,32	17,99	3,75
2016-08-24	13,00	24,14	10,85	0,21	55,87	5,25	18,42	3,70
2016-08-24	14,00	24,60	10,47	0,21	54,86	5,19	18,84	3,65
2016-08-24	15,00	25,10	10,29	0,21	54,70	5,18	19,26	3,65
2016-08-24	16,00	25,35	10,06	0,23	54,90	5,21	19,50	3,67
2016-08-24	17,00	25,49	9,54	0,26	54,65	5,25	19,68	3,70
2016-08-24	18,00	26,43	8,81	0,25	58,09	5,64	20,52	3,97
2016-08-24	19,00	26,80	8,90	0,25	58,82	5,69	20,81	4,01
2016-08-24	20,00	27,09	9,00	0,24	60,19	5,80	21,03	4,08
2016-08-24	21,00	27,42	8,99	0,25	61,24	5,89	21,29	4,15
2016-08-24	22,00	27,61	8,87	0,27	62,14	5,98	21,46	4,21
2016-08-24	23,00	28,04	8,69	0,30	62,72	6,05	21,82	4,26
2016-08-24	24,00	28,39	8,50	0,31	62,77	6,07	22,13	4,27
2016-08-24	25,00	28,62	8,39	0,32	62,65	6,06	22,33	4,27
2016-08-24	26,00	28,81	8,37	0,32	62,22	6,01	22,49	4,23
2016-08-24	27,00	29,04	8,09	0,33	59,68	5,80	22,71	4,08
2016-08-24	28,00	29,37	8,26	0,31	60,28	5,82	22,95	4,10
2016-08-24	29,00	29,40	8,29	0,32	60,52	5,84	22,97	4,11
2016-08-24	30,00	29,45	8,23	0,27	60,02	5,80	23,02	4,08
2016-08-24	31,00	29,59	8,19	0,26	58,67	5,67	23,15	3,99
2016-08-24	32,00	29,77	8,17	0,26	56,80	5,48	23,29	3,86
2016-08-24	33,00	29,91	8,14	0,26	55,18	5,33	23,41	3,75
2016-08-24	34,00	30,02	8,09	0,25	54,34	5,25	23,51	3,70
2016-08-24	35,00	30,13	8,02	0,26	53,84	5,20	23,61	3,66
2016-08-24	36,00	30,20	7,96	0,25	53,41	5,17	23,68	3,64
2016-08-24	37,00	30,25	7,93	0,26	52,78	5,11	23,73	3,60
2016-08-24	38,00	30,31	7,89	0,27	52,19	5,05	23,78	3,56
2016-08-24	39,00	30,37	7,84	0,27	51,57	5,00	23,84	3,52
2016-08-24	40,00	30,45	7,79	0,26	50,64	4,91	23,92	3,46
2016-08-24	41,00	30,50	7,74	0,25	49,80	4,83	23,97	3,40
2016-08-24	42,00	30,55	7,71	0,25	49,14	4,77	24,02	3,36
2016-08-24	43,00	30,63	7,67	0,25	48,03	4,66	24,09	3,28
2016-08-24	44,00	30,68	7,65	0,24	46,93	4,56	24,13	3,21
2016-08-24	45,00	30,74	7,64	0,25	45,67	4,43	24,19	3,12
2016-08-24	46,00	30,79	7,64	0,35	44,14	4,29	24,23	3,02
2016-08-24	47,00	30,92	7,62	0,25	39,68	3,85	24,34	2,71
2016-08-24	48,00	31,00	7,63	0,22	38,08	3,69	24,41	2,60
2016-08-24	49,00	31,15	7,64	0,25	34,57	3,35	24,53	2,36
2016-08-24	50,00	31,24	7,64	0,25	31,20	3,02	24,60	2,13
2016-08-24	51,00	31,30	7,63	0,22	28,17	2,73	24,65	1,92
2016-08-24	52,00	31,34	7,62	0,24	26,13	2,53	24,69	1,78
2016-08-24	53,00	31,41	7,61	0,25	23,47	2,27	24,75	1,60
2016-08-24	54,00	31,48	7,60	0,26	20,31	1,97	24,81	1,39
2016-08-24	55,00	31,53	7,59	0,25	18,49	1,79	24,86	1,26
2016-08-24	56,00	31,55	7,59	0,26	17,30	1,67	24,88	1,18
2016-08-24	57,00	31,67	7,55	0,24	12,56	1,22	24,99	0,86
2016-08-24	58,00	31,68	7,55	0,25	11,44	1,11	25,00	0,78
2016-08-24	59,00	31,75	7,52	0,26	10,13	0,98	25,06	0,69
2016-08-24	60,00	31,81	7,49	0,26	8,31	0,80	25,11	0,56
2016-08-24	61,00	31,86	7,47	0,27	6,66	0,65	25,16	0,46

Linnes - August 2016

Dato	dyp m	Salinity psu	Temp °C	Turb. FTU	Oxygen %	Oxygen mg/l	Density	Oxygen ml/l
2016-08-24	1,00	0,64	18,43	3,04	96,77	8,94	-0,99	6,30
2016-08-24	2,00	0,64	18,42	3,21	96,09	8,88	-0,98	6,25
2016-08-24	3,00	0,63	18,38	3,86	95,94	8,87	-0,98	6,25
2016-08-24	4,00	0,60	18,28	5,84	95,06	8,81	-0,97	6,20
2016-08-24	5,00	7,47	17,55	3,59	84,87	7,66	4,41	5,39
2016-08-24	6,00	15,43	16,28	1,95	73,96	6,53	10,73	4,60
2016-08-24	7,00	19,11	14,94	1,28	66,11	5,87	13,80	4,13
2016-08-24	8,00	20,67	13,82	2,07	58,45	5,27	15,22	3,71
2016-08-24	9,00	21,72	12,80	3,94	53,65	4,91	16,21	3,46
2016-08-24	10,00	22,68	11,73	2,10	51,15	4,77	17,13	3,36
2016-08-24	11,00	23,19	11,14	1,89	50,01	4,71	17,63	3,32
2016-08-24	12,00	23,77	10,65	2,68	49,16	4,66	18,15	3,28
2016-08-24	13,00	24,20	10,24	4,43	48,39	4,62	18,56	3,25
2016-08-24	14,00	24,60	9,97	7,68	48,06	4,60	18,92	3,24
2016-08-24	15,00	25,33	9,17	0,53	48,09	4,67	19,61	3,29
2016-08-24	16,00	25,51	8,98	0,94	49,59	4,83	19,78	3,40
2016-08-24	17,00	25,66	8,84	3,15	49,61	4,85	19,92	3,42
2016-08-24	18,00	25,93	8,60	8,96	48,68	4,78	20,16	3,37

Solumstrand - August 2016

Dato	dyp m	Salinity psu	Temp °C	Turb. FTU	Oxygen %	Oxygen mg/l	Density	Oxygen ml/l
2016-08-24	1,00	0,69	18,16	1,62	96,38	8,93	-0,90	6,29
2016-08-24	2,00	0,91	18,09	1,57	94,51	8,76	-0,71	6,17
2016-08-24	3,00	1,02	18,06	1,51	94,27	8,74	-0,62	6,15
2016-08-24	4,00	1,49	17,91	1,47	92,64	8,59	-0,22	6,05
2016-08-24	5,00	4,97	17,40	1,02	88,53	8,13	2,53	5,73
2016-08-24	6,00	16,89	15,69	0,70	75,50	6,68	11,96	4,70
2016-08-24	7,00	19,14	14,63	0,77	68,70	6,14	13,89	4,32
2016-08-24	8,00	20,53	13,87	0,73	63,94	5,75	15,10	4,05
2016-08-24	9,00	22,27	12,49	0,47	59,01	5,41	16,69	3,81
2016-08-24	10,00	22,66	12,06	0,48	58,15	5,37	17,06	3,78
2016-08-24	11,00	23,01	11,60	0,68	57,18	5,33	17,41	3,75
2016-08-24	12,00	23,40	11,05	0,76	56,46	5,31	17,81	3,74
2016-08-24	13,00	23,80	10,52	0,59	55,46	5,27	18,21	3,71
2016-08-24	14,00	24,16	10,15	0,35	53,72	5,13	18,55	3,61
2016-08-24	15,00	24,61	9,85	0,35	52,44	5,03	18,95	3,54
2016-08-24	16,00	24,87	9,47	0,51	51,20	4,95	19,21	3,49
2016-08-24	17,00	25,21	9,15	0,58	51,39	4,99	19,52	3,51
2016-08-24	18,00	25,62	8,83	0,44	52,56	5,13	19,89	3,61
2016-08-24	19,00	26,43	8,35	0,41	54,76	5,38	20,60	3,79
2016-08-24	20,00	26,61	8,12	0,40	55,63	5,49	20,77	3,87
2016-08-24	21,00	27,03	7,94	0,35	56,59	5,59	21,13	3,94
2016-08-24	22,00	27,57	7,98	0,34	58,28	5,73	21,55	4,04
2016-08-24	23,00	27,91	8,07	0,30	59,65	5,84	21,81	4,11
2016-08-24	24,00	28,18	8,16	0,32	60,64	5,92	22,01	4,17
2016-08-24	25,00	28,39	8,23	0,38	61,06	5,94	22,18	4,18
2016-08-24	26,00	28,65	8,21	0,34	60,96	5,92	22,38	4,17
2016-08-24	27,00	28,99	8,19	0,36	60,45	5,86	22,65	4,13