

VIVA IKS og Drammen kommune

# ► Resipientovervåking i Drammensfjorden 2018

Oppdragsnr.: 5180191 Dokumentnr.: 5180191-01-2018 Versjon: B02 Dato: 2018-11-30



**Oppdragsgiver:** VIVA IKS og Drammen kommune  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Honar Ahmed Said (VIVA IKS) og Alexander G. Vedeler (Drammen kommune)  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Jane Dolven etterfulgt av Pernille Bechmann  
**Fagansvarlig:** Pernille Bechmann  
**Andre nøkkelpersoner:** Elisabeth Lundsør og Bente Breyholtz

B02	2018-11-30	Til kommentarer hos oppdragsgiver	Pebec	Ellun/Bebre	Pebec
A01	2018-11-27	Til KS	Pebec		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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 (2018) undersøkelse gir informasjon om tilstanden i sjø utenfor renseanleggene Linnes, Lahell og Solumstrand. I tillegg gis informasjon om tilførsler til fjorden fra Drammenselva og Lierelva og en overordnet tilstand i fjorden. Innsamlede data viser tilstandsklasse IV for nitrat og tilstandsklasse I til III for total nitrogen og total fosfor. For siktedyp er gjennomsnittet i tilstandsklasse III og IV. TKB er i tilstandsklasse II til V. Klorofyll a er ikke klassifisert fordi det ikke finnes tilstandsklasser for sterkt ferskvannspåvirkede resipienter, men viser lave konsentrasjoner.

På Linnes er det høyest konsentrasjoner av både nitrogen og fosfor på 10-15 m dyp. På de andre stasjonene var det ikke samme tendens for fosfor. Dette tyder på at utslippet på Linnes har en påvirkning på konsentrasjoner på 10-15 m dyp. I tillegg ble det observert en utslippsstrøm på ekkoloddet ved prøvetaking.

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 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 avløpsanleggene blandes inn i det ferske overflatelaget.

I dypere vannmasser (under 40-45 m) er det «dårlig» og «svært dårlig» tilstand med hensyn på oksygenkonsentrasjoner. Overgangen mellom de ulike tilstandsklassene har endret seg lite i overvåkingsperioden.

For overflateprøvene har alle stasjoner med unntak av DH2 konsentrasjon av arsen og/eller bly i tilstandsklasse III. I de dypere vannmassene har alle konsentrasjon av arsen og bly i tilstandsklasse III og sink i tilstandsklasse IV. Ingen av stasjonene har konsentrasjoner av PAH over tilstandsklasse II.

Samlet vurdering av tilstanden i resipienten basert på de fysiske-kjemiske støtteparameterne total fosfor, siktedyp og oksygen er «moderat» tilstand, tilstandsklasse III.

Basert på målte konsentrasjoner, spesielt av bakterier, er det gjort en vurdering av hvilke dyp utslippene i størst grad påvirker. Avløpet fra Linnes og Solumstrand påvirker i størst grad resipienten i ca. 10-20 m dyp. Ved Lahell er det ikke påvist en like tydelig påvirkning i et spesifikt dyp. Dette kan skyldes en større fortykning før utslippet når innlagring under sprangsjiktet.

Avløpene bidrar sammen med jordbruket og bakgrunnsavrenning fra skog og fjell til den samlede belastningen av næringsstoffer, organisk materiale og bakterier til Indre Drammensfjord.

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Bakgrunn</b>	<b>5</b>
1.1	Om resipienten	5
1.2	Om utslippene	6
1.3	Tidligere overvåking og eksisterende kunnskap	9
<b>2</b>	<b>Overvåkingen</b>	<b>10</b>
2.1	Stasjonsnett og prøvetakingsdyp	10
2.2	Parametere	11
<b>3</b>	<b>Metoder</b>	<b>13</b>
3.1	Vannprøver	13
3.2	Siktedyp	13
3.3	Hydrografi og oksygen	13
3.4	Passive prøvetakere	13
3.5	Klassifisering	14
3.5.1	<i>Klorofyll-a, næringsstoffer og siktedyp</i>	14
3.5.2	<i>Oksygen</i>	16
3.5.3	<i>Bakterier</i>	17
3.5.4	<i>Miljøgifter i vann</i>	17
<b>4</b>	<b>Resultater</b>	<b>18</b>
4.1	Klorofyll a	18
4.2	Næringsstoffer	18
4.3	Oksygen	22
4.4	Siktedyp	24
4.5	Hydrografi	25
4.6	Bakterier	27
4.7	Miljøgifter i vann	28
<b>5</b>	<b>Samlet vurdering</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>Anbefaling</b>	<b>35</b>
<b>7</b>	<b>Referanser</b>	<b>36</b>
	<b>Vedlegg</b>	<b>38</b>

# 1 Bakgrunn

Renseanleggene Lahell, Linnes og Solumstrand ligger langs nordre del av Drammensfjorden og har vannforekomsten «Drammensfjorden-indre» som resipient.

I utslippstillatelsene til avløpsanleggene er det fremsatt krav om resipientovervåking. Kravene til overvåking ble revidert i 2017 med virkning fra 1. januar 2018. Iht. til Fylkesmannen i Buskeruds reviderte overvåkingskrav (datert 11/09-2017) (Fylkesmannen i Buskerud, 2017a) plikter eiere av større renseanlegg å overvåke hvordan utslippene påvirker biologiske- og vannkjemiske kvalitetselementer i resipienten. Overvåkingen skal sikre tilstrekkelig kunnskap om tilstanden i vannforekomsten og hvilken påvirkning utslippet har.

Fylkesmannen i Buskerud har i tillegg stilt krav om overvåking av miljøgifter i resipienter ved renseanlegg der resipienten som følge av miljøgifter ikke når miljømålet eller der miljøtilstanden er uavklart (Fylkesmannen i Buskerud, 2017b)

## 1.1 Om resipienten

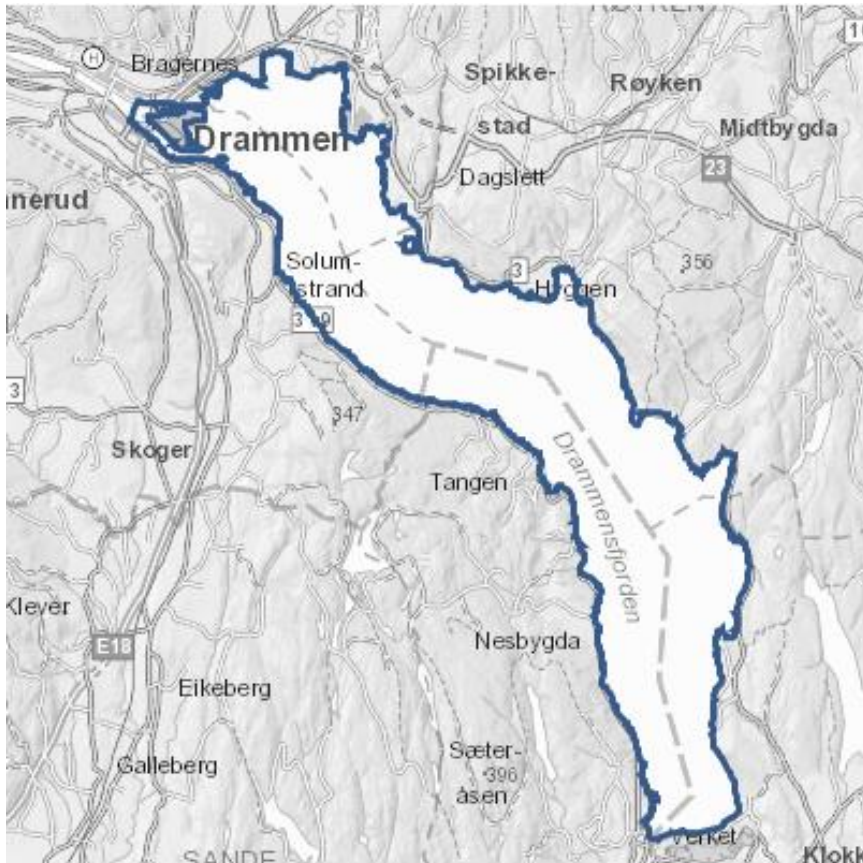
Drammensfjorden er en sidegren av Oslofjorden, og strekker seg 30 km fra Rødtangen i syd til Drammen by i nord. Omtrent 10 km inn fra Rødtangen deles fjorden av Svelviksterskelen. Terskelen er en israndavsetning (Ås-Ski-trinnet) avsatt mot slutten av siste istid for ca. 11.650-11.500 år siden (Ramberg 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 vanddyptet 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 tversnitsareal) har påvirket vanngjennomstrømmen og dermed også sirkulasjonen i de indre deler av fjorden (NGI/DNV, 2012). Fjorden er formet som et basseng med grunneste vanddypt innerst hvor Drammenselva og Lierelva har sitt utløp. Vanddyptet 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 m<sup>3</sup> (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. 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 potensial for å utvikle oksygenfattige forhold i de dypeste delene.

Vannforekomsten «Drammensfjorden-indre» (vannforekomst-id: 0101020801-C) er karakterisert som sterkt ferskvannspåvirket, med moderat oppholdstid for bunnvann og permanent lagdeling med et ferskt overflatelag over marine vannmasser. Vannforekomsten er del av økoregion «Skagerak» (Vann-nett.no).

Vannforekomsten har risiko for ikke å oppnå miljømålet og det er gitt utsatt frist til 2027 for måloppnåelse.

Vannforekomsten er vist i Figur 1.





Figur 1: Vannforekomsten «Drammensfjorden-indre».

Stasjon Elv-1 ligger i vannforekomsten «Lierelva fra Drammensfjorden til E 18» (vannforekomstid: 011-93-R). Denne er registrert som middels stor, moderat kalkrik, turbid (vanntypekode: REL2303). Dette tilsvarer Norsk type R111 i Veileder 02:2018.

Stasjon Elv-2 ligger i vannforekomsten Drammelselva Hellefoss til Drammen (vannforekomstid: 012-2399-R). Denne er registrert som vanntype svært stor, moderat kalkrik, klar (vanntypekode: REL5311). Dette tilsvarer Norsk type R107, N GIG R-N1, R-N4 i Veileder 02:2018

## 1.2 Om utslippene

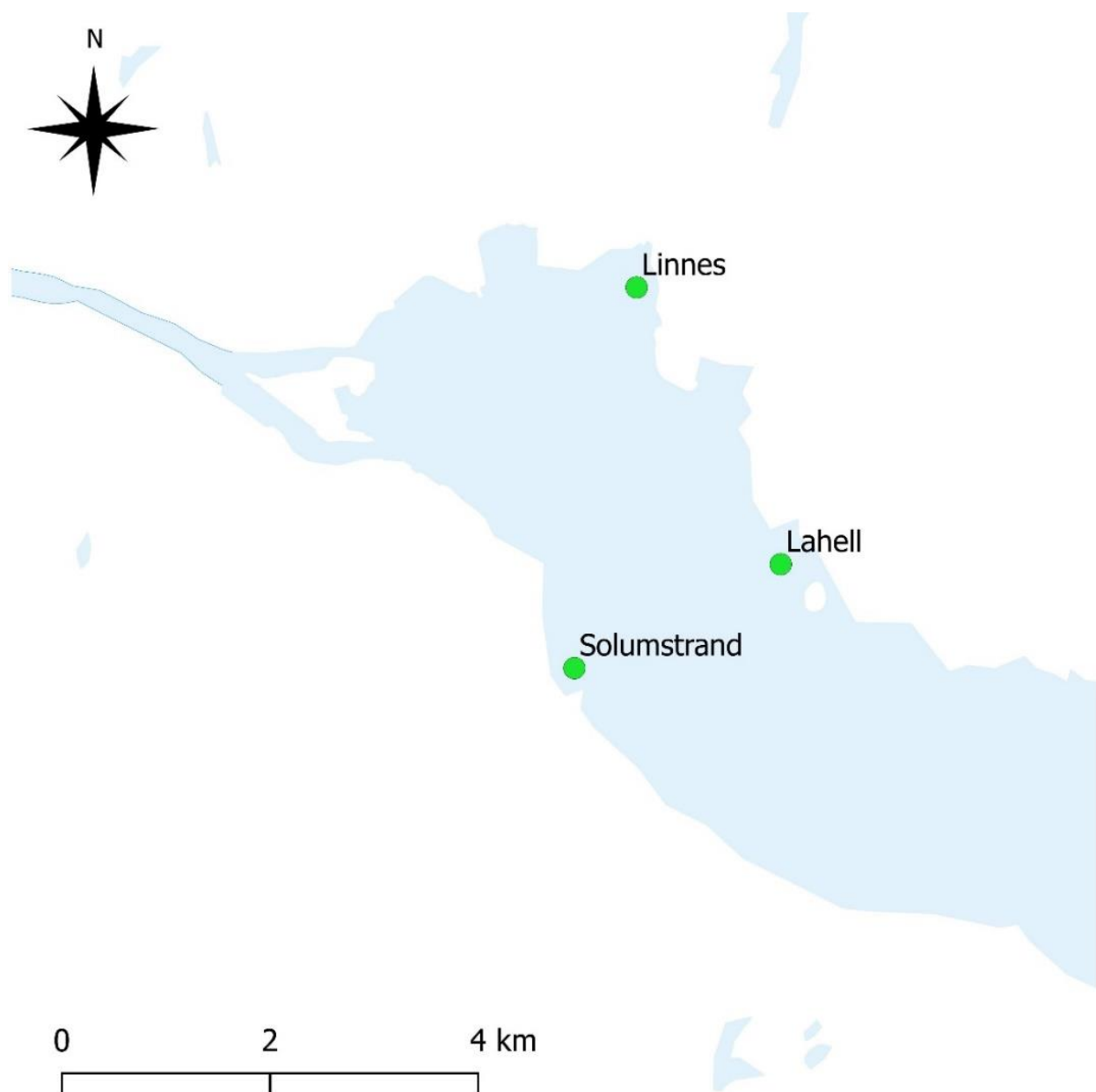
Lahell avløpsanlegg ligger i Røyken kommune. Anlegget mottar avløpsvann . Anlegget har kjemisk rensing. I henhold til tillatelsen til utslipp i Røyken kommune (arkiv.nr.461.20 datert 14. november 2001) er kravene til utslippet (gjeldende fra 2010) som vist i Tabell 1.

Linnes avløpsanlegg ligger i Lier kommune. Anlegget mottar avløpsvann . Anlegget har kjemisk rensing. I henhold til tillatelsen til utslipp for Linnes avløpsanlegg (arkiv.nr.461.21 datert 18. februar 2002) er kravene til utslippet (gjeldende fra 2010) som vist i Tabell 1.

Både Lahell og Linnes eies og driftes av VIVA IKS (Vestviken Interkommunale Vei-, Vann- Og Avløpssekselskap IKS).

Solumstrand avløpsanlegg ligger i Drammen kommune. 51 000 innbyggere er tilknyttet anlegget og i tillegg er Aas bryggeri, Mills, Hansen røkeri, Industriområdet på Holmen og sigevann fra Lindum avfallshåndtering koblet på anlegget. Normal utslippsmengde er 750 – 2 000 m<sup>3</sup>/h og utslippet går ut på 23 m dyp. Anlegget har kjemisk-biologisk rensing. I henhold til tillatelsen til utslipp i Drammen kommune (datert 06.09.2005) er kravene til utslippet (gjeldende fra 2011) som vist i Tabell 1.

Omtrentlig plassering av utslipp fra avløpsanleggene er vist i Figur 2.



Figur 2: Plassering av avløpsanleggene.

Tabell 1: Krav til utslipp fra Lahell og Linnas avløpsanlegg.

Rensedistrikt	Antall personer i rensedistrikt	Antall EU-PE tilknyttet rensanlegg	Ikke tilknyttet som antall EU-PE	Tap fra ledningsnett til resipient som antall EU-PE	Tap fra ledningsnett til resipient (tonn P per år)	Tillatt restuslipp total-fosfor (tonn P per år)
Lahell	3 700	2 203	61	110	0,098	0,290
Linnas	18 400	11 742	363	294	0,26	1,1
Solumstrand befolkning	43 905	28 885	7	1 444	1,28	3,72
Solumstrand, pendling, service	1 978	1 301	0	65	0,06	0,17
Solumstrand industri	6 590	4 336	0	217	0,19	0,56

I tillatelsen til utslipp i Røyken kommune (arkiv.nr.461.20 datert 14. november 2001), tillatelsen for Røyken kommune (arkiv.nr.461.20 datert 14. november 2001) og tillatelsen for Drammen kommune (datert 06.09.2005) er det vist til miljømålene i Tabell 2.

Tabell 2: Miljømål for resipientene og Lierelva hentet fra utslippstillatelsen for Røyken kommune og utslippstillatelsen for Lier kommune.

Resipient	Kilde	Parameter	Mål
Indre Drammensfjorden	Tillatelse Røyken kommune	Siktedyp	2,5-3 m
		Oksygen	> 1 ml/l på 40 m dyp
		Tarmbakterier	< 100 TKB/100 ml ved bade plassene
		Siktedyp	3-4 m
Drammensfjorden	Tillatelse Drammen kommune	Tarmbakterier	< 100 TKB/100 ml ved bade plassene
	Tillatelse Lier kommune	Oksygen	> 1 ml/l ned til 60 m dyp
		Tarmbakterier	< 100 TKB/100 ml ved bade plassene
Lierelva	Tillatelse Lier kommune	Tarmbakterier	< 1 000 TKB/100 ml ved Gilhusodden
		Total fosfor mhp. jordvanning	< 20 µg/l
		Total fosfor mhp. fritidsfiske	< 11
		Tarmbakterier	< 20 TKB/100 ml
Drammenselva	Tillatelse Drammen kommune	Tarmbakterier	< 200 TKB/100 ml
		Total fosfor mhp. fritidsfiske	< 20 g/l



### 1.3 Tidligere overvåking og eksisterende kunnskap

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. salinitets-forskjeller i vannet (økt mengde ferskvann i overflatevannet innover i fjorden).

Overvåking av næringsstoffer i fjorden og på elvestasjonene har tidligere vist tilstandsklasse III og IV for nitrat, II til III for total nitrogen og I til III for total fosfor på de stasjonene som også er undersøkt i 2018. Siktedyp har vært i tilstandsklasse III og IV og konsentrasjon av TKB i tilstandsklasse II til V (Norconsult, 2016a og 2016b).

Dypvannsfornyelsen i Drammensfjorden er tidligere beregnet til hvert 3-5 år (Magnusson og Næss, 1986), men dette ble senere justert til hvert 10-11 år (Magnusson, 1994). Mye tyder på at bunnvannet har vært oksygenfattig de siste 1000 år (Smittenberg m. fl. 2005). Økt tilførsel av organisk materiale fra midten av 1800-tallet medførte at grensen mellom oksygenfattig og oksygenrikt vann stadig ble grunnere. Fra 1956 har vannet i Drammensfjorden under 30-50 m vært svært oksygenfattig, med unntak av korte perioder etter vannutskiftning på våren (Magnusson, 1994). Lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet har vedvart, selv etter at tilførselen av organisk materiale ble sterkt redusert når trevareindustrien ble lagt ned på slutten av 1960-tallet.

Det er gjennom flere år gjennomført overvåking i Indre Drammensfjord, bl.a. «Ren Drammensfjord»-prosjektet. Resultatene fra de seneste undersøkelsene (2014-2015) viser at enkelte tungmetaller og organiske miljøgifter (noen enkelt-PAH-forbindelser og TBT) overskrider tilstandsklasse II (klassifisert etter TA-2229) og EQS (for prioriterte stoffer i M-608) i vann, sedimenterende materiale og sediment, noe som har resultert i at vannforekomstens kjemiske tilstand er definert som «dårlig».

Det er flere kilder til forurensning i og rundt Drammensfjorden, og det arbeides jevnlig med kildeopprydding for å få kontroll på mulige kilder på land og opprydding på land og i sjø. I enkelte områder er det fremdeles høye miljøgift-konsentrasjoner i sedimentene.

I Solumstrand rensedistrikt ligger Solumstrand avløpsanlegg, Solumstrand lystbåthavn og Nøsted brygge. Det er lokalisert noe forurensede masser på land med moderate til lave konsentrasjoner av PCB, PAH og tungmetaller, men betydelige konsentrasjoner av TBT (Fylkesmannen i Buskerud, 2005). Undersøkelser i fjorden i forbindelse med «Ren Drammensfjord»-prosjektet viser overskridelse av TBT (sediment), enkelt-PAH-konsentrasjonene (sediment og vann), PCB (sediment og vann), og kobber (sediment).

Ved Lahell og Linnes er det ikke gjennomført undersøkelser mhp. miljøgifter i «Ren Drammensfjord»-prosjektet. Det er i nærområdet til Linnes lokalisert to områder med grunnforurensning (Gilhus bruk og Gullaug) jf. Rambøll (2017). Industrien på Gullaug er nedlagt og i Gilhusbukta er det planlagt en opprydding i forurenset sediment og utfylling i forbindelse med utbygging av «Fjordbyen»-prosjektet. Sedimentene i Gilhusbukta er fremdeles svært forurenset og det vil i opprydding/tiltakssammenheng kunne skje noe spredning av miljøgifter til nærliggende områder. I Lahell er det registrert noe grunnforurensning i området jf. Rambøll (2017). Det er uklart i hvilken grad disse vil påvirke avløpsvannet.

Hvilke påslipp som finner sted til de tre rensenanleggene er Norconsult ikke bekjent.

## 2 Overvåkingen

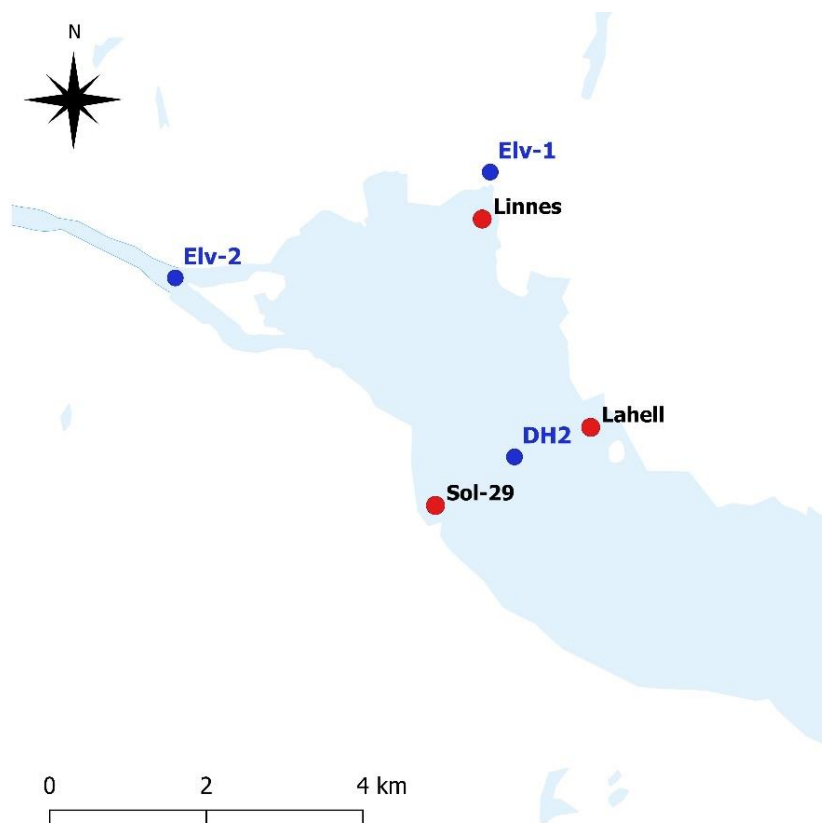
Overvåkingen var planlagt med månedlig prøvetaking fra februar til september. På grunn av is i Drammensfjorden i februar og mars ble første prøvetaking gjennomført i april.

Overvåkingen har bestått av prøvetaking av vann for analyse av ulike parametere, samt måling av siktedyp og hydrografiske målinger med CTD. I tillegg har det i en periode vært satt ut passive prøvetakere og sedimentfeller for måling av gjennomsnittlige konsentrasjoner i vannfasen og miljøgiftkonsentrasjon i tilført partikulært materiale.

### 2.1 Stasjonsnett og prøvetakingsdyp

Iht. Fylkesmannens føringer skal undersøkelsene gjennomføres på minimum en stasjon utenfor hvert renseanlegg. Tidligere overvåking er gjennomført på posisjoner gitt i Tabell 3 (jf. «Ren Drammensfjord, 2015»; Norconsult 2015, 2016a) disse er videreført i 2018 for å kunne sammenligne data.

Det er tatt prøver ved en stasjon utenfor hvert avløpsanlegg for å se på påvirkningen avløpsanleggene har på resipienten. Det er også tatt prøver på en stasjon midt i fjorden (DH2) for å gi et bilde av tilstanden i resipienten som helhet. I tillegg er det tatt prøver i Drammelselva og Lierelva for å se på hvilke tilførsler som kommer derfra. Stasjonene som er prøvetatt i overvåkingen er vist i Figur 3. Koordinater og prøvetakingsdyp for stasjonene er vist i Tabell 3.



Figur 3: Plassering av prøvetakingsstasjonene.

Fylkesmannen oppga at prøvetakingen må gjennomføres på «standarddyp» jf. Overvåkingsveilederen (2009), dvs. 0, 5, 10, 20, 30,50, 75, 100 m osv. Veileder 02/2013 (revidert 2015) anbefaler at prøver for analyse av næringssalter samles inn fra faste dyp ned til 15 m (f.eks. 0, 5, 10 og 15 m) som vil være representative for de dyp det innsamles vannprøver for klorofyll a og planteplankton-sammensetning, og at klorofyll a samles inn fra 5 m vandyp. I oppdraget «Ren Drammensfjord, 2015» i 2014 ble det i samråd med Fylkesmannen valgt å gjennomføre prøvetaking ved 0, 5, 10 og 15 m for nye stasjoner. I samme oppdrag ble det også gjennomført prøvetaking på 2 m eller 5 m under havoverflaten og 2 m over havbunnen. For å beholde kontinuitet i 2018 er samme prøvetakingsdyp benyttet i denne undersøkelsen i tillegg til standarddyp fra 30 m dyp og dypere.

Tabell 3: Koordinater for prøvetakingsstasjoner. \* Dyp der det kun prøvetas for miljøgifter

Stasjon	WGS 84		Euref89 UTM32		Vandyp (m)	Prøvetakingsdyp (m)
	Nord	Øst	Nord	Øst		
Lahell	59,721317	10,306817	6621099,47	573500,26	62 m	0, 2, 5, 10, 15, 30, 60 (to m over havbunnen)
Linnes	59,745415	10,283134	6623756,77	572116,44	18 m	0, 2, 5, 10, 15 (representerer både overflate og to m over havbunnen)
Sol-29	59,712715	10,271267	6620102,79	571519,32	24 m	0, 2, 5, 10, 15, 22 (to m over havbunnen)
Elv-1 (Lierelva)	59,75078	10,28514	6624356	572218	3	2
Elv-2 (Drammenselva)	59,73933	10,21323	6623006	568200	4	2
DH2	59,71810	10,28940	6620722	572528	78	2, 5, 60

I henhold til krav fra Fylkesmannen skal prøvetaking gjennomføres minimum åtte ganger per år i perioden februar til september. I overvåkingsprogrammet for denne undersøkelsen var det lagt opp til månedlig prøvetaking fra februar til september, men det var ikke isfritt og mulighet for prøvetaking før i april. I 2018 er det derfor tatt prøver seks ganger

## 2.2 Parametere

Resipientovervåkingen inkluderer undersøkelse av biologiske kvalitetselementer samt fysisk/kjemiske støtteparametere som anbefalt i Veileder 02/2013 (revidert 2015). Av «godkjente» biologiske kvalitetselementer i sjø (jf. Veileder 02/2013 revidert 2015) brukes normalt planteplankton (klorofyll a), fastsittende alger (makroalger), angiospermer (ålegress) og/eller bløtbnnsfauna (bentiske makroinvertebrater), men det er ifølge veilederen ikke oppgitt klassegrenser for noen av disse kvalitetselementene i vanntypen «sterkt ferskvannspåvirket fjord» i økoregion Skagerak. Økologisk tilstand kan dermed ikke fastsettes. Av biologiske kvalitetselementer er det kun prøvetatt for analyse av klorofyll a. I tillegg er det tatt prøver for analyse av fysisk-kjemiske støtteparametere og miljøgifter. Oversikt over parametere som er analysert og i hvilke dyp er vist i Tabell 4.

Tabell 4: Parametere og prøvetakingsdyp undersøkt i 2018.

Parameter	Prøvetakingsdyp
Klorofyll a	5
Næringsstoffer: Total fosfor, total nitrogen og nitrat	0, 5, 10, 15, 30, 60 (Lahell) 0, 5, 10, 15 (Linnes) 0, 5, 10, 15, 22 (Solumstrand) 5, 60 (DH2) 2 (elvestasjoner)
Bakterier: Termotolerante koliforme bakterier (TKB) E. coli	0, 5, 10, 15, 30, 60 (Lahell) 0, 5, 10, 15 (Linnes) 0, 5, 10, 15, 22 (Solumstrand) 5, 60 (DH2) 2 (elvestasjoner)
Miljøgifter: Metaller (As, Cr, Cu, Ni, Zn, Pb, Cd, Hg) Tinnorganiske forbindelser	2, 60 (Lahell og DH2) 2, 15 (Linnes) 2, 22 Solumstrand) 2 (elvestasjoner)
Miljøgifter med passive prøvetakere: PAH og PCB	2 m over bunn

## 3 Metoder

Prøvetaking i fjorden og i Drammenselva er gjennomført fra båten M/S Springerer i samarbeid med underleverandør SH-Maritim ANS. Prøvene i Lierelva er tatt fra broa over elva ved Gullaug skole.

### 3.1 Vannprøver

Vannprøver er tatt med Ruttner vannhenter på de ulike dypene. Vannet ble overført til flasker tilpasset hvilke parametere som skal analyseres. Vannprøvene ble holdt avkjølt etter prøvetaking og levert til analyselaboratoriet samme dag som prøvene ble tatt. Alle analyser er gjennomført av det akkrediterte laboratoriet ALS Laboratory Group

### 3.2 Siktedyp

Siktedyp måles med en Secchiskive; en rund, hvit plate med diameter på 30 cm. Målinger gjennomføres ved at skiven senkes ned til den akkurat ikke er synlig og ved at den trekkes opp til at den er akkurat synlig. På hver stasjon måles siktedypet minimum tre ganger og det beregnes et gjennomsnitt av de tre målingene.

### 3.3 Hydrografi og oksygen

Hydrografiske parametere (temperatur og salinitet), turbiditet og oksygenkonsentrasjon har blitt målt med CTD av typen SAIV STD/CTD modell SD204 med optisk oksygensensor av typen RINKO og en turbiditetssensor av typen Seapoint. CTDen er satt opp til å måle hvert 2. sekund og ble senket gjennom vannsøylen med en hastighet på ca. 0,5 m/s ned til et par meter over bunn (for å ikke treffe bunn).

Tabell 5: Parametere, måleområde og usikkerhet oppgitt fra leverandør for SAIV CTD-sonde modell SD204.

Parameter	Måleområde	Usikkerhet
Temperatur	-2 – +40 °C	± 0,01 °C
Salinitet	0 – 40 ppt	0,02 ppt
Konduktivitet	0-70 mS/cm	± 0.02 mS/cm
Oksygen	0 – 20 mg/L	± 0,2 mg/L

### 3.4 Passive prøvetakere

Det ble benyttet passive prøvetakere av typen SPMD (semipermeabel membran device). I prosjekt «Ren Drammenfjord» ble det benyttet POM (Polyoxymethylene), men det var ikke tilgjengelig fra laboratoriet ved prøvetakingstidspunktet. Passive prøvetakere ble plassert ut sammen med en transponder og en trålkule 2 m over bunn på hver stasjon. Ved opptak ble transponderen løst ut så utstyret fløt til overflaten og ble plukket opp. Passive prøvetakere ble kun plassert ut på de fire stasjonene i Drammensfjorden, ikke i elvene.

Blankprøve ble åpnet i luft på en stasjon ved utsetting og en stasjon ved innhenting for å korrigere for eventuelt opptak av miljøgifter i membranen under utsetting og innhenting. Analyser er gjennomført av det akkrediterte laboratoriet ALS Laboratory Group

### 3.5 Klassifisering

Klassifisering av miljøtilstand benyttes for å si noe om tilstanden i vannforekomsten på bakgrunn av målte konsentrasjoner. Det er ulike grenseverdier for ulike parametere og matrikser i sjøvann, innsjøer og elver. Disse grenseverdiene er oppgitt i ulike veiledninger fra miljømyndighetene. En oversikt over hvilke veiledninger som er benyttet for de ulike parametere og matrikser er vist i Tabell 6.

Oksygen, næringsstoffer, siktedyp og miljøgifter er klassifisert etter den oppdaterte Veileder 02:2018. Tilstandsklassegrensene varierer med salinitet i vannet og valg av grenser er nærmere beskrevet i kapittel 3.5.1. TKB klassifiseres i henhold til TA-1467/1997 og TA-1468/1997 fordi dette er den nyeste veiledningen som omhandler tilstandsklassifisering med hensyn på bakterier i henholdsvis kystvann.

Tabell 6: 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	TKB	Elver	
Veil. 02:2018	Klassifisering av miljøtilstand i vann	Næringsstoffer, oksygen, siktedyp	Kystvann og elver	Overflateprøver 0-10 m
		Miljøgifter	Kystvann og elver	Ferskvannsgrenser for overflatevann (<5 psu) og elver Kystvannsgrenser for dypere vannmasser

#### 3.5.1 Klorofyll-a, næringsstoffer og siktedyp

Plantep plankton er det første leddet i den marine næringskjeden. Temperatur, tilgang på lys og tilgang på næringsstoffer påvirker veksten og biomassen av plantep plankton. Plantep plankton reagerer raskt på endringer og er derfor en god miljøindikator. Hver vår foregår oppblomstring av plantep plankton. 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 02:2018 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 fullt ut. Klassifisering av klorofyll a skal ifølge Veileder 02:201 også gjennomføres på grunnlag av 90-persentilen for prøver fra 0, 5 og 10 m og baseres på data fra minimum 3, helst 6 år (i Veileder 02:2013 var kun prøve fra 5 m inkludert). Det finnes fortsatt ikke 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.

Mengden av næringsstoffer er avgjørende for vekst av planteplankton. Konsentrasjonen av næringssaltene varierer i gjennom året. Om vinteren er konsentrasjonene høyere som følge av lav biologisk aktivitet og dermed lavt forbruk av næringsalter. 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 næringsalter høyere og konsentrasjonene i vannmassen synker.

Tilstandsklassifisering med hensyn på næringsstoffer skal ifølge Veileder 02:2018 gjøres med prøver fra overflatelaget (0 – 10 m) og helst baseres på 3 års data. Tidligere har tilstandsklassifisering vært basert på data fra 0-15 m. 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.

Hydrografidata fra årets undersøkelser viser at gjennomsnittlig salinitet i de øverste 10 m er ca. 10-11 psu for sommermånedene og 9-9,5 for alle måletidspunktene samlet. Beregnede grenseverdier for salinitet 10 er benyttet for alle stasjonene. 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 10 m). Grenseverdiene for kystvann med redusert salinitet er vist i Tabell 7. Lineær sammenheng mellom salinitet og grenseverdi er benyttet til å beregne grenseverdier ved salinitet 10 psu som er vist i Tabell 8.

Tabell 7: Klassifiseringsinndeling for næringsstoffer og siktedyp i kystvann med redusert salinitet (Veileder 02:2018). Tabellen viser tilstandsklasser iht saltholdighet (psu) 5-18 for sommer (juni-august).

Parameter	Salinitet	I	II	III	IV	V
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
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	<1,5
	18	>7,5	7,5-6	6-4	4-2,5	<2,5

Tabell 8: Beregnede tilstandsklasser ved salinitet 10 psu for sommer (juni-august).

Parameter	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært Dårlig
Total fosfor ( $\mu\text{gP/l}$ )	<9,4	9,4-13,4	13,4-24,3	24,3-55,3	>55,3
Total nitrogen ( $\mu\text{gN/l}$ )	<250	250-365	365-525	525-800	>800
Nitrat-nitrogen ( $\mu\text{gN/l}$ )	<68,9	68,9-112	112-170	170-325	>325

Grenseverdier for elvene er vist i Tabell 9. For leirpåvirkede vassdrag (R111) som Lierelva er det ikke oppgitt klassegrenser for total fosfor eller total nitrogen. Total fosfor har god sammenheng med suspendert stoff og avhenger i stor grad av leirdekningsgraden. I en tiltaksanalyse for Lierelva fra 2014 (Lier kommune, 2014 a og b) er det beskrevet at Lierelva best vurderes å ha en leirdekningsgrad på 40 %. Antatt naturtilstand (referanseverdi) og grense mellom tilstandsklasse god og moderat er hentet fra tabell 7.12a i Veileder 02:2018. Total nitrogen er ikke koblet til leirpartikler og klassegrensene for leirvassdrag settes derfor like som elvetype R108 og R110.

Tabell 9: Klassifiseringsinndeling for næringsstoffer nitrogen og fosfor i utvalgte elvetyper (Veileder 02:2018).

Parameter	Elvetype nr.	Referanse- verdi	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært Dårlig
Total fosfor ( $\mu\text{gP/l}$ )	R107	9	1-15	15-25	25-38	38-65	>65
	R111 (40 % leirdekning)	30	1-30	30-60			
Total nitrogen ( $\mu\text{gN/l}$ )	R107	275	1-475	475-650	650-1075	1075-1775	>1775
	R108/R110	275	1-425	425-675	675-950	950-1425	>1425

### 3.5.2 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 levebetingelser for bunnlevende organismer. Enkelte fjorder i Norge har naturlige lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet. Dette skyldes vanligvis dårlig vannutskifting på grunn av fjordens utforming (trangt innløp/grunn terskel). Stor tilførsel av organisk materiale i slike fjorder øker belastningen ytterligere, noe som har vært tilfellet i Indre Drammensfjorden.

Tilstandsklasser for oksygen i dypvannet er vist i Tabell 10.

Tabell 10: Klassifisering av oksygen i dypvann (Veileder 02:2018).

Parameter	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært Dårlig
Oksygen ( $\text{mL O}_2/\text{L}$ )	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
Oksygen metning (%) <sup>*</sup>	>65	65-50	50-35	35-20	<20

<sup>\*</sup> Beregnet ved saltholdighet 33 og temperatur 6 °C.



### 3.5.3 Bakterier

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 bakteriesmittestoffer 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 11.

Tabell 11: Tilstandsklasser for bakterier i kystvann (TA-1467/1997 og TA-1468/1997).

Parameter		I Meget god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V 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

I EUs nye badevannsdirektiv (Directive 2006/7/EC) finnes det også grenseverdier for E.coli. Noen kommuner har begynt å benytte dette direktivet. Grenseverdiene er vist i Tabell 12

Tabell 12: Grenseverdier for E.coli i badevann i henhold til EUs badevannsdirektiv (Directive 2006/7/EC).

Parameter	Vanntype	Utmerket	God	Tilstrekkelig
E.coli/100 ml	Ferskvann	500*	1000*	900**
	Kystvann	250*	500*	500**

\* Basert på at 95 % av prøvene skal være bedre enn angitt verdi

\*\* Basert på at 90 % av prøvene skal være bedre enn angitt verdi

### 3.5.4 Miljøgifter i vann

Miljøgifter kan føre til kroniske eller akutte effekter avhengig av egenskaper og konsentrasjon. Betingelser som er benyttet for de ulike tilstandsklassene i kystvann er vist i Tabell 13.

Tabell 13: Klassifiseringsinndeling og betingelser for miljøgifter i vann og sediment (Veileder 02:2018).

Tilstandsklasse	I	II	III	IV	V
Beskrivelse av tilstand	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Betingelser	Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter

For miljøgiftene benyttes vanligvis tilstandsklasser for kystvann kun ved salinitet over 5 psu. I overflatevann og ved elvestasjonene benyttes derfor tilstandsklasser for ferskvann.

## 4 Resultater

Dette kapittelet presenterer de viktigste dataene fra undersøkelsen.

Målte konsentrasjoner av næringsstoffer, bakterier, klorofyll og miljøgifter er gitt i vedlegg 1 og 2. Analyserapporter fra laboratoriet er gitt i vedlegg 4. Alle resultater fra undersøkelsen i 2018 er lagt inn i Miljødirektoratets database, Vannmiljø.

### 4.1 Klorofyll a

**Klorofyll a** dataene er ikke klassifisert fordi det ikke finnes tilstandsklasser for sterk ferskvannspåvirkede vannforekomster eller elver, og fordi prøvetakingsfrekvensen er for lav i vekstsesongen (februar-oktober) til å oppfylle anbefalinger i Veileder 02:2018. Klorofyll a-data er vist i Tabell 14 og tilgjengelig i analyserapportene i Vedlegg 4.

Tabell 14: Klorofyll a (90-percentil) beregnet for Lahell, Linnes, Sol-29, DH2, Elv1 og Elv2 ut i fra data fra 2014-2016 og 2018.

Prøvepunkt	Dyp (m)	Klorofyll a 90-persentil (µg/L)				
		2014	2015	2016	2018	2014-2016+2018
Lahell	5	1,3	0,3	0,7	0,9	1,4
Linnes	5	1,4	1,1	0,6	1,1	1,5
Sol-29	5 (2)	2,2	1,4	1,6	1,2	2,2
DH2	5	1,3	1,4		1,3	1,6
Elv 1	2	13	1,7		1,9	12
Elv 2	2	2,0	2,2		1,9	2,7

Generelt er de målte konsentrasjonene lave, og i omtrent samme størrelsesorden som tidligere år. Konsentrasjonene ved utslippene er lavere enn eller tilsvarende DH2 midt i fjorden. De høyeste konsentrasjonene er målt i elvene. Det er ikke målt noen spesielt høye enkelt-konsentrasjoner.

### 4.2 Næringsstoffer

Tilstandsklassifisering av **næringsstoffer** i Drammensfjorden er basert på gjennomsnittskonsentrasjoner i vannprøver innhentet i perioden juni-august (tilsvarer sommerklassifiseringen i Veileder 02:2018) for de siste tre år med data. For Lahell, Linnes og Solumstrand er det data fra 2015, 2016 og 2018 fra elvestasjonene er det data fra 2014, 2015 og 2018. Det er viktig å merke seg at det foreligger usikkerhet rundt klassifiseringen litt få prøvetakingstidspunkt og prøvetakingsdyp enkelte år. Alle målte konsentrasjoner av næringsstoffer i 2018 er gitt i Vedlegg 1. Gjennomsnittskonsentrasjoner for sommermånedene (juni-august) i 0-10 m dyp er tilstandsklassifisert og vist i Tabell 15.

Tabell 15: Gjennomsnitt-konsentrasjoner i overflatelaget (0-10 m) av næringsstoffer i sommermånedene (juni-august). For Lahell, Linnes og Sol-29 er det benyttet data fra 2015, 2016 og 2018. For DH2 og elvestasjonene er det benyttet data fra 2014, 2015 og 2018. Klassifisert iht Veileder 02:2018 (Kystvann med salinitet 10 psu for stasjoner i fjorden og tilhørende elvetype for elvestasjonene).

Prøvepunkt	Dyp (m)	Nitrat (µg/L)	Tot-N (µg/L)	Tot-P (µg/L)
Lahell	0-10	240	388	9
Linnes	0-10	242	453	14
Sol-29	0-10	232	400	16
DH2	0-10	203	354	11
Elv-1	1,5-2	480	682	50
Elv-2	2	153	309	7

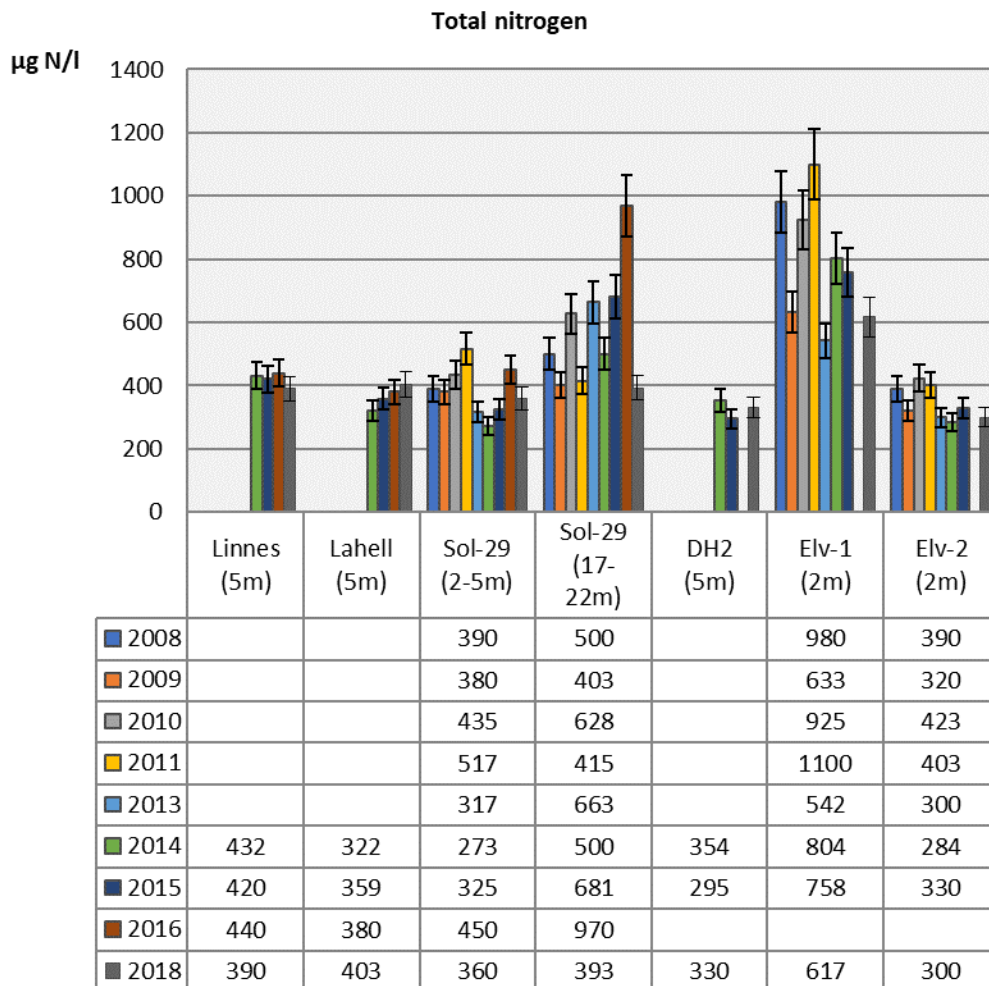
Ved alle stasjoner i fjorden er nitrat i tilstandsklasse IV, «dårlig» tilstand. Total nitrogen er i tilstandsklasse III «moderat» tilstand ved alle utslippene, men i tilstandsklasse II, «god» tilstand midt i fjorden. Det er i tidligere undersøkelser vist at nitrat-konsentrasjonen er høyest i indre deler av Drammensfjorden og avtar utover til ytre Drammensfjord (NIVA, 2016). I Lierelva (Elv-1) er det målt høyere konsentrasjoner av nitrat og total nitrogen enn ved stasjonene i fjorden, i Drammenselva (Elv-2) er de målte konsentrasjonene lavere.

Total fosfor er i tilstandsklasse I, «svært god» tilstand ved Lahell og i tilstandsklasse III, «moderat» tilstand ved Linnes og Sol-29. På DH2 er konsentrasjonen i tilstandsklasse II «god» tilstand. Også for total fosfor er det målt høyere konsentrasjoner i Lierelva enn i fjorden og lavere konsentrasjoner i Drammenselva enn i fjorden. Total fosfor er den eneste av parameterne ovenfor som skal inkluderes i en samlet økologisk tilstandsklassifisering.

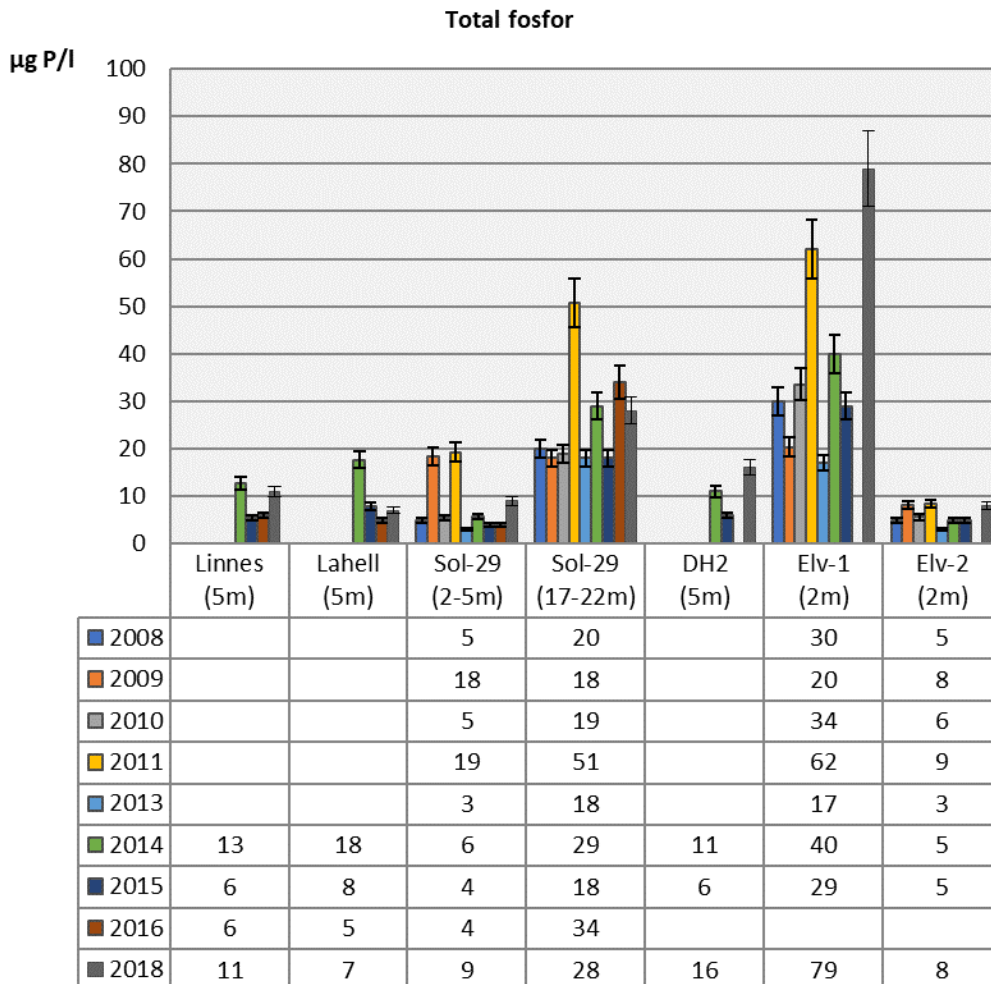
Ved sammenligning av resultater ved utslippene med konsentrasjoner fra stasjonen midt i fjorden (DH2) er det viktig å huske på at det er benyttet data fra ulike år og prøvedyp på grunn av ulikprøvetakingsstrategi gjennom årene. Mindre forskjeller kan derfor skyldes dette fremfor faktiske forskjeller knyttet til påvirkning. Sammenligning av data fra kun 5 m ved de fire fjordstasjonene i sommermånedene 2018 viser at stasjonen DH2 har betydelig lavere konsentrasjoner av nitrat, litt lavere for total nitrogen og høyere for total fosfor.

Endringer i total nitrogen- og total fosfor konsentrasjon er vist i Figur 4 og Figur 5. 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 og NGI 2014). Dataene viser en klar økning i total nitrogen i Solumstrand mellom 2015 og 2016 på både 2 og 17 m vanddyb. Fra 2016 til 2018 har konsentrasjonen igjen gått ned. Fra 2016 til 2018 er prøvetakingsdypene også endret fra 2 til 5 m for overflateprøven og fra 17 til 22 m for den dype prøven. Det kan være noe av årsaken til endringene. Konsentrasjonene i Lahell og Linnes er omtrent uendret gjennom måleperioden. Lierelva (Elv-1) har generelt høyere konsentrasjoner og større variasjon enn de andre stasjonene. I Drammenselva (Elv-2) har konsentrasjonene vært relativt stabile.

For total fosfor er konsentrasjonene omtrent uendret de siste par år, bortsett fra i Solumstrand på 17m vanddyb og i Lierelva (Elv-1) hvor det er store årlige variasjoner.



Figur 4: Endringer i total nitrogen konsentrasjon ( $\mu\text{g/l}$ ) på undersøkte stasjoner. Viste konsentrasjonen er gjennomsnitt av alle målinger gjort innen hvert år frem til 2013, i 2014 er data fra juni, august og september benyttet og fra 2015 er kun data fra sommermånedene (juni-august) benyttet. Måleusikkerheten tilsvarende 10 %. Data finnes ikke fra stasjonene Linnes, Lahell og DH2 før 2014. Data fra 2008-2013 er hentet fra NGI/Veritas 2012 og 2014.



Figur 5: Endringer i total fosfor konsentrasjon ( $\mu\text{g/l}$ ) på undersøkte stasjoner. Viste konsentrasjonen er gjennomsnitt av alle målinger gjort innen hvert år frem til 2013, i 2014 er data fra juni, august og september benyttet og fra 2015 er kun data fra sommermånedene (juni-august) benyttet. Måleusikkerheten tilsvarer 10 %. Data finnes ikke fra stasjonene Linnes, Lahell og DH2 før 2014. Data fra 2008-2013 er hentet fra NGI/Veritas 2012 og 2014.

På Lahell forekom det oftest høyest konsentrasjoner av nitrat og total nitrogen på 15 m dyp. Total fosfor var stort sett høyest ved bunnen (60 m). På Linnes var konsentrasjon av nitrat og nitrogen høyest i overflaten i april og på 10-15 m dyp resten av prøvetakingene. For total fosfor var forskjellene mindre, men tendensen den samme. Dette kan tyde på en noe større påvirkning fra utslipp fra avløpsanlegget i 10-15 m dyp på denne stasjonen.

På Sol-29 er de høyeste konsentrasjonene av nitrat og total nitrogen målt på 10-15 m dyp. For total fosfor varierer det hvilket dyp de høyeste konsentrasjonene er målt på.

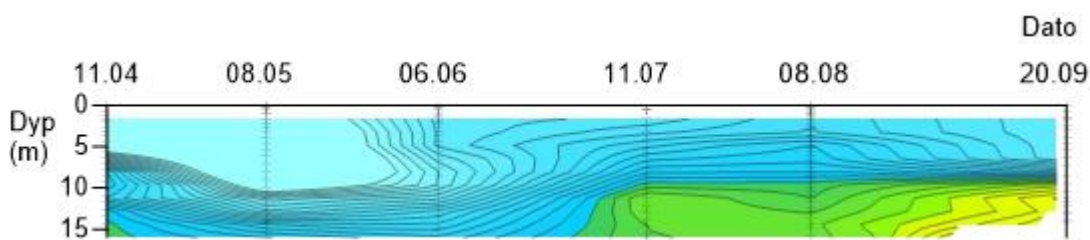
På DH4 var konsentrasjonen av nitrat og total nitrogen stort sett høyest ved overflaten og total fosfor høyest ved bunnen.

Stasjon Dk1 i Indre Oslofjord viser høyest konsentrasjoner av nitrat og total nitrogen på ca. 20 m som på stasjonene i denne undersøkelsen, men konsentrasjonene i Drammensfjorden er mye høyere enn i Indre Oslofjord.

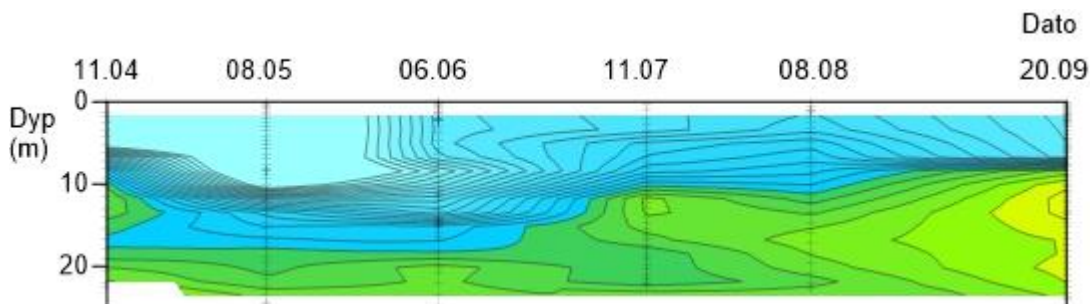
### 4.3 Oksygen

Utvikling i oksygenkonsentrasjon for fjordstasjonene er vist i Figur 6 til Figur 9. Figurene viser at konsentrasjonene varierer likt ved alle stasjoner gjennom perioden det har vært gjennomført målinger. Mellom juni og juli reduseres konsentrasjonen fra «svært god» til «god» tilstand mellom 10 og 20 m dyp. Deretter er det «svært god» tilstand ned til 10 m. I september synker konsentrasjonen til moderat tilstand allerede på 10-20 m. Dypere stiger konsentrasjonen til god tilstand igjen.

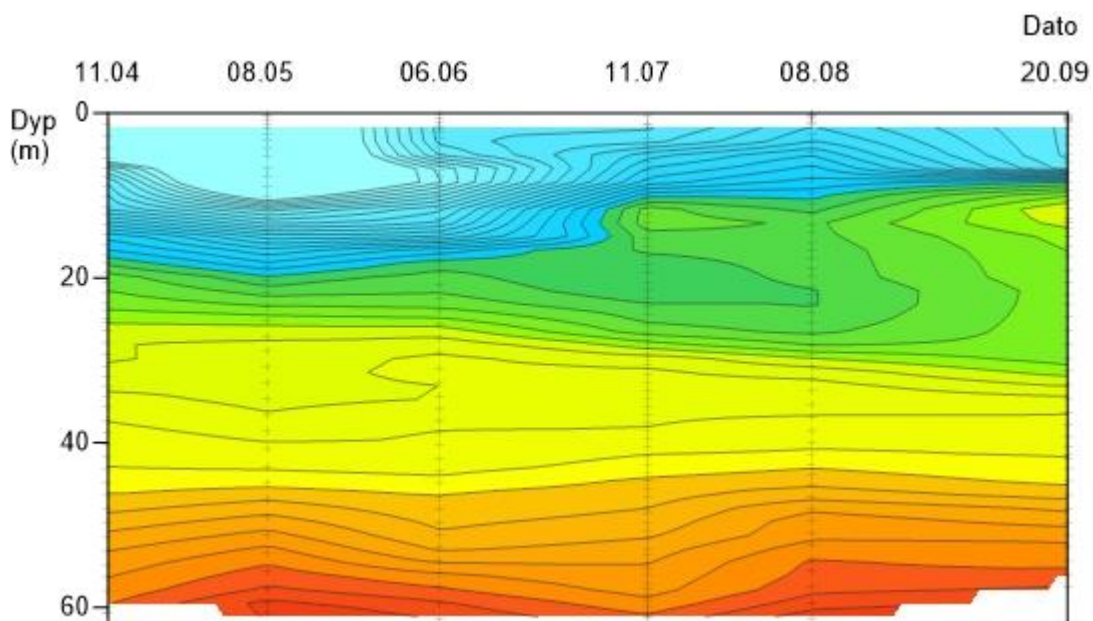
Overgangen mellom «god» og «moderat» tilstand går ved 25-30 m, grensen mellom «moderat» og «dårlig» tilstand går ved 40-45 m og grensen mellom «dårlig» og «svært dårlig» tilstand går ved 55-60 m. Det er ingen dypvannsfornyelse i måleperioden.



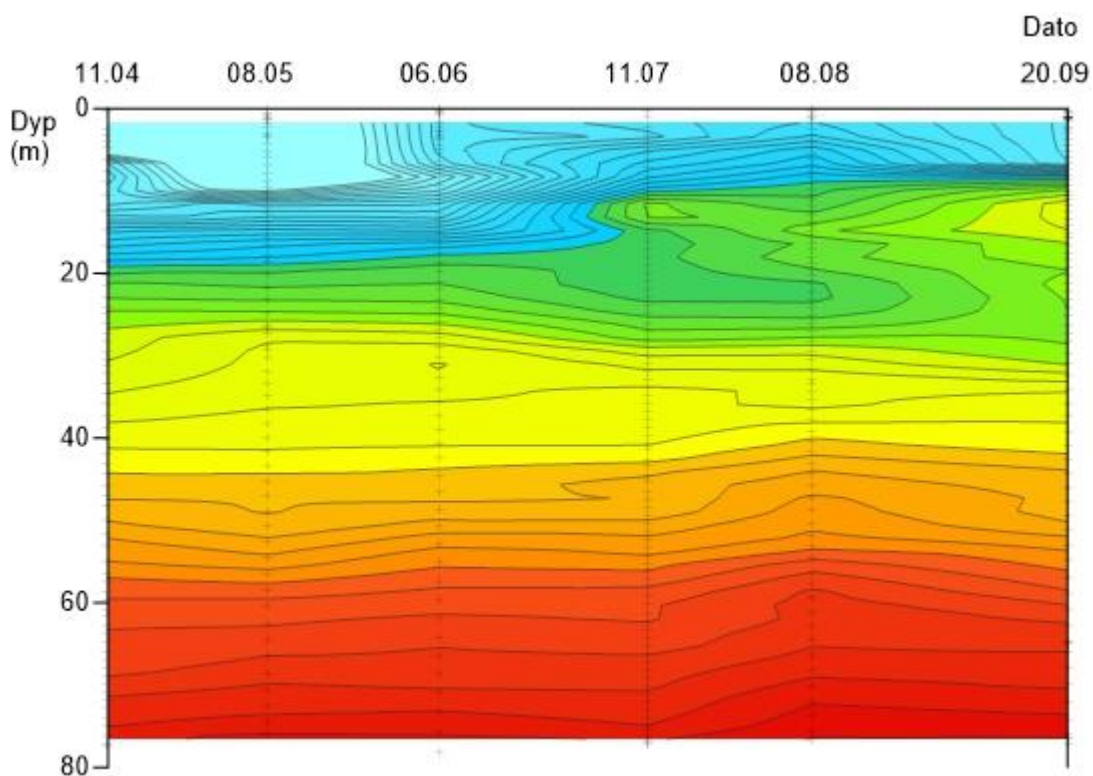
Figur 6: Konsentrasjon av oksygen (ml/l) ved Linnes. Farger tilsvare tilstandsklasser for oksygen. Konturene er 0,2 ml/l fra hverandre.



Figur 7: Konsentrasjon av oksygen (ml/l) ved Sol-29. Farger tilsvare tilstandsklasser for oksygen. Konturene er 0,2 ml/l fra hverandre.



Figur 8: Konsentrasjon av oksygen (ml/l) ved Lahell. Farger tilsvare tilstandsklasser for oksygen. Konturene er 0,2 ml/l fra hverandre.



Figur 9: Konsentrasjon av oksygen (ml/l) på DH2. Farger tilsvare tilstandsklasser for oksygen. Konturene er 0,2 ml/l fra hverandre.

#### 4.4 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 2018 er vist i Tabell 16.

I Tabell 17 er årlig gjennomsnitt for sommermålinger (juni-august) vist fra 2014 frem til i dag. I tillegg er det beregnet et gjennomsnitt av siste tre år med sommermålinger for hver stasjon.

Dette gjennomsnittet er sammenliknet med tilstandsklasser for kystvann med salinitet 5 psu. Samlet for siste tre år med målinger 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 16: Siktedyp (m) målt i 2018.

	11. april	8. mai	6. juni	11. juli	8. august	20. september
Lahell	0,8	1,9	3,1	2,4	3,5	4,6
Linnes	0,1	0,9	3,7	1,5	3,6	3,1
Sol-29	1,2	1,9	3,1	3,0	4,0	3,1
DH2	1,5	2,0	2,9	2,9	4,2	3,6
Elv1		0,8	1,5	1,0	1,9	1,5
Elv2	1,2	2,1	2,9	3,2	3,2	3,3

Tabell 17: Årlig gjennomsnittlig siktedyp (m) i sommermånedene (juni-august) 2015-2018 og gjennomsnitt for siste tre år med data. Klassifisering i henhold til Veileder 02:2018.

	2014	2015	2016	2018	Gjennomsnitt siste tre år med data 2015-2018 (2014-2018)
Lahell	2,9	3,4	2,5	3,0	3,0
Linnes	1,9	2,8	1,5	2,9	2,4
Sol-29	3,5	3,8	2,6	3,4	3,2
DH2	2,9	3,5		3,3	3,2
Elv1	0,8	1,0		1,5	1,1
Elv2	2,7	3,2		3,1	3,0



## 4.5 Hydrografi

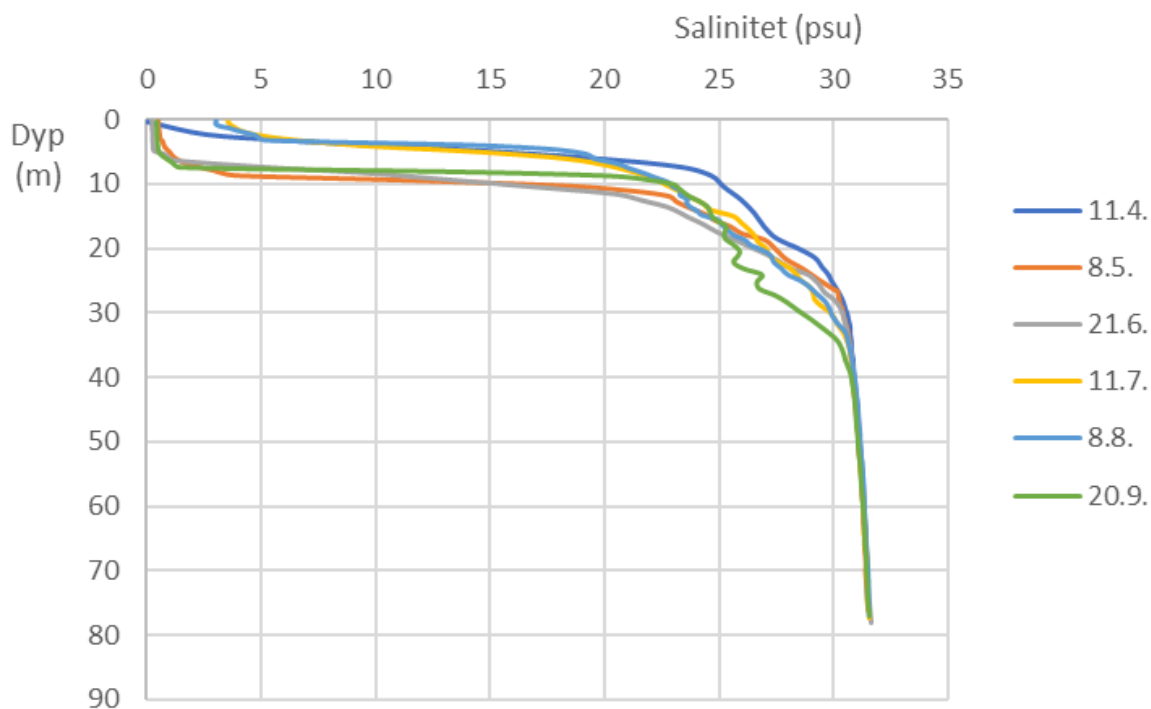
Hydrografiske målinger gjennom vannsøylen ble gjennomført på alle stasjoner med unntak av Elv1. Grafer for alle hydrografidata er gitt i Vedlegg 3.

Salinitet og temperatur varierer lite mellom fjordstasjonene. Dypere enn 30 m er det heller ikke variasjon gjennom sesongen. Overflatelaget ned til 5-10 m er sterkt påvirket av ferskvann og ferskvannslaget har størst mektighet i mai, juni og september. Overflatetemperaturen stiger mest fra mai til juni. I september er overflatetemperaturen lavere igjen, mens temperaturen fra 10 til ca. 25 m øker.

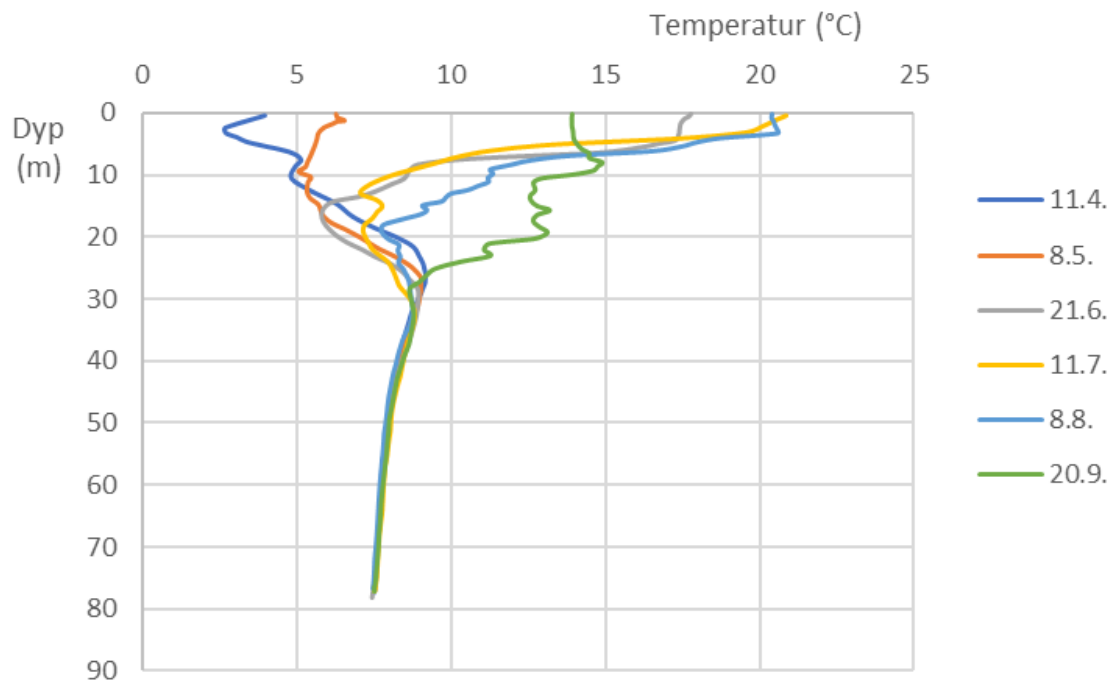
I Drammenselva er det noe større innslag av saltvann i juli og august enn ved de andre prøvetakingene. Temperaturen er jevn gjennom hele vannsøylen og øker frem til juli før den synker igjen.

Turbiditet er den parameteren som varierer mest mellom stasjonene. Årsaken til dette er ulik tilførsel av partikulært materiale fra elvene. Høyest turbiditet er målt i overflatevannet ved Linner, som i stor grad er påvirket av ferskvannstilførsel fra Lierelva.

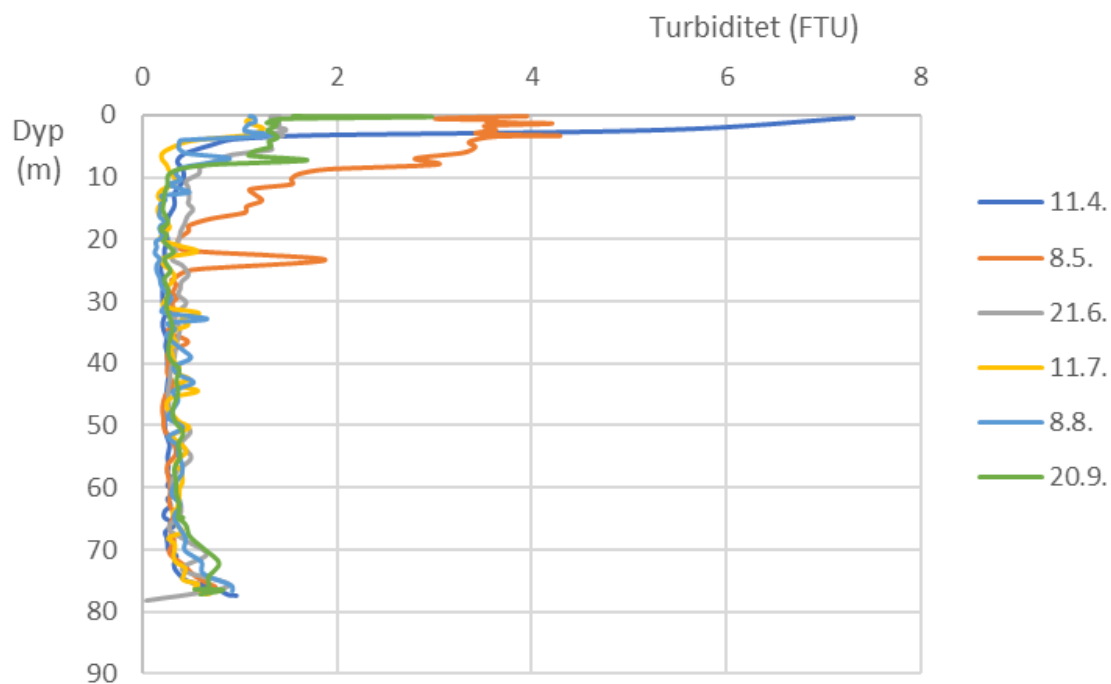
Salinitet, temperatur og turbiditet ved stasjon DH2 midt i fjorden er vist i Figur 10 - Figur 12.



Figur 10: Salinitet DH2 i april til september 2018.



Figur 11: Temperatur DH2 i april til september 2018.



Figur 12: Turbiditet DH2 i april til september 2018.

## 4.6 Bakterier

Bakteriekonsentrasjonen i vannet gir en indikasjon på helseisiko 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.

I EUs badevannsdirektiv stilles det kun krav om fire prøvetakinger i hver badesesong.

Alle målte konsentrasjoner av TKB og E.coli målt i 2018 er tilgjengelig i Vedlegg 1.

For prøver fra 0-5 m er det beregnet 90-persentil ved bruk av formelen «PERCENTILEINC.» i Excel for data fra siste 3 år med data. For TKB er det for elvestasjonene og DH2 benyttet data fra 2014, 2015 og 2018 og for Lahell, Linnes og Sol-29 er det benyttet data fra 2015, 2016 og 2018. Beregnet verdi med farge for tilstandsklasse er vist i Tabell 18 og klassifisert iht. TA-1467/1997 for fjordstasjonene og TA-1468/1997 for elvestasjonene. For E.coli er det bare data fra 2018.

Tabell 18: 90-persentildata for TKB siste 3 år med data for TKB og 2018 for E.coli. TKB klassifisert i henhold til TA-1467/1997 (kystvann) og TA-1468 (ferskvann). Skravert skyggelegging betyr at data er utilstrekkelig for sikker klassifisering. 95-persentil for E.coli målt i 2018.

Prøvepunkt	Dyp (m)	TKB 90-persentil (TKB/100mL)	E.coli 95-persentil (MPN/100ml)
Lahell	0-5	65	30
Linnes	0-5	189	112
Sol-29	0-5	272	187
DH2	0-5	354	31
Elv-1	1,5-2	1030	243
Elv-2	2	510	324

Samlet klassifisering av TKB på undersøkte stasjoner viser tilstandsklasse «god» ved Lahell, «moderat» ved Solumstrand og Linnes, «dårlig» ved DH2 og i Drammenselva (Elv-2) og «svært dårlig» i Lierelva (Elv-1).

For E.coli er konsentrasjonene innenfor kategorien «utmerket» for alle stasjonene, men vurderinger skal baseres på 4 års data og usikkerheten er derfor stor.

På Lahell er konsentrasjoner på 0 og 5 m dyp høyere enn eller tilsvarende som det som er målt på 10-60 m dyp. På Linnes er det ved fire av prøvetakingene målt høyere konsentrasjoner på 10 og/eller 15 m enn på 0 og 5 m. Dette tyder på en påvirkning fra utslipp av avløpsvann. For Sol-29 er det ved tre tilfeller målt høyere konsentrasjoner på 10-22 m dyp enn ved overflaten. Det tyder på påvirkning fra utslippet på dette dypet.

På DH2 er konsentrasjoner på 5 m dyp høyere enn eller tilsvarende som det som er målt på 60 m dyp.

## 4.7 Miljøgifter i vann

I juli var salinitet på 2 m dyp over 5 psu på Linnes og Lahell. Det er likevel valgt å benytte grenseverdiene for ferskvann for overflateprøvene for hele perioden.

Gjennomsnittskonsentrasjoner for miljøgifter i overflatevann og ellevann er vist i Tabell 19. Disse er klassifisert i henhold til grenseverdier for ferskvann. Gjennomsnittskonsentrasjoner for miljøgifter i dypet vist i Tabell 20. Disse er klassifisert i henhold til grenseverdier for kystvann. Alle målte konsentrasjoner er gitt i vedlegg 2. Konsentrasjoner av organiske miljøgifter målt med SPMD 2 m over bunnen er vist i Tabell 21.

For TBT (tribytiltinnkation) er rapporteringsgrensen høyere enn grensen mellom tilstandsklasse II og III, det er derfor ikke mulig å bestemme TBT til lavere enn tilstandsklasse III selv om TBT ikke er målt over rapporteringsgrensen i noen prøver hverken fra overflaten eller dypere.

For overflaten er arsen i tilstandsklasse III ved Lahell, Linnes, Sol-29 og Elv-1. Bly er i tilstandsklasse III ved Linnes, Sol-29, Elv-1 og Elv-2. Midt i fjorden på DH2 er ingen av gjennomsnittskonsentrasjonene over tilstandsklasse II. Ved Linnes har det vært målt bly i tilstandsklasse IV i mai og sink i tilstandsklasse IV i august. I Lierelva (Elv-1) har det vært målt bly og sink i tilstandsklasse IV og nikkel i tilstandsklasse III i april. Ellers er ingen enkeltkonsentrasjoner i høyere tilstandsklasse enn gjennomsnittet.

I de dypere vannmassene er arsen og bly i tilstandsklasse III og sink i tilstandsklasse IV ved alle stasjoner. Ingen av de organiske miljøgiftene som er prøvetatt ved bruk av SPMD er målt i konsentrasjoner over tilstandsklasse II. På Sol-29 er det i september målt bly i tilstandsklasse IV ellers er ingen enkeltkonsentrasjoner i høyere tilstandsklasse enn gjennomsnittet.

Tabell 19: Gjennomsnittskonsentrasjoner i overflatelaget. Klassifisert i henhold til grenseverdier for ferskvann i Veileder 02:2018.

Parameter	Enhet	Lahell 2 m	Linnes 2 m	Sol-29 2 m	DH2 2 m	Elv1 2 m	Elv2 2 m
As (Arsen)	µg/l	0,507	0,512	0,505	<0,5	0,520	0,209
Pb (Bly)	µg/l	0,569	4,14	2,74	0,422	8,56	1,54
Cd (Kadmium)	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,0339	0,0132
Cr (Krom)	µg/l	0,118	0,125	0,130	0,121	0,312	0,166
Cu (Kopper)	µg/l	0,793	0,861	0,757	0,778	1,65	0,833
Hg (Kvikksølv)	µg/l	<0,002	0,00211	<0,002	<0,002	0,00203	<0,002
Ni (Nikkel)	µg/l	0,6	0,8	0,7	0,6	1,4	0,7
Zn (Sink)	µg/l	3,2	5,2	5,1	4,1	7,8	3,9
Ca (Kalsium)	mg/l	46,3	50,3	39,4	37,5		
Fe (Jern)	mg/l	0,0680	0,101	0,0824	0,0706		
K (Kalium)	mg/l	44,0	47,3	36,6	34,9		
Mg (Magnesium)	mg/l	128	137	107	102		
Na (Natrium)	mg/l	1228	1317	986	946		
Al (Aluminium)	µg/l	55,6	80,8	84,3	58,4		
Ba (Barium)	µg/l	9,51	10,0	9,52	9,07		
Co (Kobolt)	µg/l	0,0613	0,0953	0,0655	0,0595	0,354	0,0709
Mn (Mangan)	µg/l	7,47	13,1	9,28	8,95		
Mo (Molybden)	µg/l	1,32	1,52	1,15	1,10	2,07	0,300
P (Fosfor)	µg/l	<40	40,5	<40	<40		
Si (Silisium)	mg/l	1,02	1,15	1,10	1,07		
Sr (Strontium)	µg/l	887	951	741	707		
V (Vanadium)	µg/l					0,699	0,138
Monobutyltinnkation	ng/l	25,6	38,9	28,5	35,2	20,9	15,9
Dibutyltinnkation	ng/l	<1	1,12	1,46	1,09	<1	<1
Tributyltinnkation	ng/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tetrabutyltinnkation	ng/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Monooktyltinnkation	ng/l	1,34	<1	<1	1,11	1,14	<1
Dioktyltinnkation	ng/l	<1	<1	<1	<1	1,41	<1
Trisykloheksyltinnkation	ng/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Monofenyltinnkation	ng/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Difenyltinnkation	ng/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Trifenyltinnkation	ng/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Tabell 20: Gjennomsnittskonsentrasjoner i dypere vannmasser. Klassifisert i henhold til grenseverdier for kystvann i Veileder 02:2018.

Parameter	Enhet	Lahell 60 m	Linnes 15 m	Sol-29 22 m	DH2 60 m
As (Arsen)	µg/l	1,24	1,09	1,24	1,26
Pb (Bly)	µg/l	2,62	1,52	5,08	3,20
Cd (Kadmium)	µg/l	<0,05	0,05	<0,05	<0,05
Cr (Krom)	µg/l	0,183	0,151	0,133	0,135
Cu (Kopper)	µg/l	0,772	0,820	0,792	0,806
Hg (Kvikksølv)	µg/l	<0,002	<0,002	0,002	<0,002
Ni (Nikkel)	µg/l	0,862	0,875	0,895	0,657
Zn (Sink)	µg/l	8,56	7,17	9,50	9,00
Ca (Kalsium)	mg/l	348	295	326	353
Fe (Jern)	mg/l	0,0310	0,0557	0,0267	0,0277
K (Kalium)	mg/l	365	308	340	369
Mg (Magnesium)	mg/l	1073	902	1000	1083
Na (Natrium)	mg/l	9547	8038	8915	9663
Al (Aluminium)	µg/l	12,1	30,8	14,8	7,05
Ba (Barium)	µg/l	9,68	9,94	9,26	9,55
Co (Kobolt)	µg/l	0,0595	0,166	0,0879	0,0822
Mn (Mangan)	µg/l	19,6	18,7	4,12	20,9
Mo (Molybden)	µg/l	8,69	7,95	8,59	8,85
P (Fosfor)	µg/l	63,6	<40	<40	56,5
Si (Silisium)	mg/l	0,888	0,500	0,501	0,897
Sr (Strontium)	µg/l	7162	6065	6718	7308
V (Vanadium)	µg/l				
Monobutyltinnkation	ng/l	10,2	26,5	15,2	18,6
Dibutyltinnkation	ng/l	<1	2,67	1,00	<1
Tributyltinnkation	ng/l	<1	<1	<1	<1
Tetrabutyltinnkation	ng/l	<1	<1	<1	<1
Monooktyltinnkation	ng/l	<1	<1	<1	<1
Dioktyltinnkation	ng/l	<1	<1	<1	<1
Trisykloheksyltinnkation	ng/l	<1	<1	<1	<1
Monofenyltinnkation	ng/l	<1	<1	<1	<1
Difenyltinnkation	ng/l	<1	<1	<1	<1
Trifenyltinnkation	ng/l	<1	<1	<1	<1

Tabell 21: Konsentrasjoner av PAH og PCB i vann klassifisert i henhold til grenseverdier for kystvann i Veileder 02:2018. Ved konsentrasjoner under rapporteringsgrensen og rapporteringsgrense over tilstandsklasse I er klassifiseringen skravert for å vise at konsentrasjonen kan være i lavere tilstandsklasse.

Parameter	Enhet	Lahell 2018 SPMD	Linnes 2018 SPMD	Sol29 2018 SPMD	DH2 2018 SPMD
Naftalen	µg/l	<0,0045	<0,0054	<0,0054	<0,0054
Acenaftilen	µg/l	<0,000066	<0,000064	<0,000067	<0,000063
Acenaften	µg/l	0,00012	0,0003	0,00016	<0,000069
Fluoren	µg/l	0,00023	0,00031	0,00022	0,00021
Fenantren	µg/l	<0,00047	<0,00044	<0,00048	<0,00043
Antracen	µg/l	<0,00003	0,000047	0,000051	<0,000027
Fluoranten	µg/l	0,00021	0,00036	0,00042	0,00023
Pyren	µg/l	0,00061	0,00054	0,0007	0,00066
Benso(a)antracen^	µg/l	0,000027	0,00007	0,00011	0,000067
Krysen^	µg/l	0,00004	0,00013	0,00018	0,00011
Benso(b)fluoranten^	µg/l	<0,000027	0,000029	0,00007	<0,000023
Benso(k)fluoranten^	µg/l	<0,000026	<0,000024	0,000058	<0,000022
Benso(a)pyren^	µg/l	<0,000026	<0,000024	0,00006	<0,000022
Indeno(123cd)pyren^	µg/l	<0,000027	<0,000025	<0,000028	<0,000023
Dibenso(ah)antracen^	µg/l	<0,000027	<0,000025	<0,000028	<0,000023
Benso(ghi)perylene	µg/l	<0,000026	<0,000024	<0,000027	<0,000023
Sum PAH-16 nedre grense SPMD	µg/l	0,0012	0,0018	0,002	0,0013
Sum PAH-16 øvre grense SPMD	µg/l	0,0065	0,0078	0,008	0,0074
PCB 28	µg/l	<0,000018	<0,000023	<0,000038	<0,000024
PCB 52	µg/l	<0,000026	<0,000024	<0,000019	<0,000016
PCB 101	µg/l	<0,000016	<0,000015	<0,000017	<0,000021
PCB 118	µg/l	<0,000016	<0,000013	<0,000016	<0,043316
PCB 138	µg/l	<0,043167	<0,043317	<0,043198	<0,043228
PCB 153	µg/l	<0,000017	<0,000015	<0,000017	<0,000024
PCB 180	µg/l	<0,043138	<0,000007	<0,043107	<0,000012
Sum PCB-7 nedre grense SPMD	µg/l	0	0	0	0
Sum PCB-7 øvre grense SPMD	µg/l	0,00011	0,0001	0,00012	0,00011

## 5 Samlet vurdering

På grunn av den kraftige sjiktingen i Drammensfjorden, forventes ikke utslippene av avløpsvann å nå overflaten, men å innlagres under sprangsjiktet (5-10 m).

Den samlede økologiske tilstanden for resipienten kan kun baseres på støtteparametere ettersom det ikke finnes tilstandsklasser for klorofyll a. Samlet tilstand for støtteparametere beregnes for parameterne total fosfor, siktedyp og oksygen. Først er det beregnet et gjennomsnitt av verdiene fra de tre stasjonene for total fosfor og siktedyp. For oksygen er det brukt laveste målte konsentrasjon ettersom oksygen klassifiseres basert på dette. For å kunne beregne et gjennomsnitt er nEQR-verdi for hver parameter satt til midt i tilstandsklassen for den aktuelle verdien. Deretter er det beregnet gjennomsnitt av de tre nEQR-verdiene.

Dette gir en samlet vurdering av tilstand i resipienten til «moderat» tilstand, tilstandsklasse III.

Tabell 22: Beregnet samlet tilstand for resipienten basert på fysisk-kjemiske støtteparametere.

	Tot-P	Siktedyp	Oksygen	Gjennomsnitt nEQR
Lahell	9	3		
Linnes	14	2,4		
Sol-29	16	3,2		
Gjennomsnitt	13	2,9		
nEQR	0,7	0,5	0,1	0,43

«Moderat» og «dårlig» med hensyn på siktedyp forventes i stor grad å skyldes tilførsel av ferskvann med relativt høyt partikkelinnhold og organisk innhold.

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 mellomårlege forskjeller i vannføring (Skarbø m. fl. 2015). Vannføringen i Drammenselva har vært 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. Trolig skyldes lite planteplankton i overflatevannmassene mye partikler og strøm i overflatevannet (NIVA, 2016). 90-persentil for konsentrasjon av klorofyll a er lavere enn eller tilsvarende som midt i fjorden ved de tre utslippene. Dette indikerer at utslipp fra renseanleggene ikke bidrar til en algevekst av betydning.

Linnes ligger nært utløpet fra Lierelva. For konsentrasjoner av næringsstoffer ble det enten målt tilsvarende konsentrasjoner i ellevannet (2 m) som ved Linnes (0 og 5 m) eller det ble målt betydelig høyere konsentrasjoner i ellevannet. Tilførsler fra Lierelva ser derfor ut til å påvirke konsentrasjoner i overflaten i større grad enn avløpsanlegget. På 5 m dyp er konsentrasjoner ved Linnes og DH2 relativt like. De høyeste konsentrasjonene av næringsstoffer og bakterier ved Linnes forekommer på 10 og 15 m dyp. Det er dette dypet avløpsanlegget påvirker i størst grad.

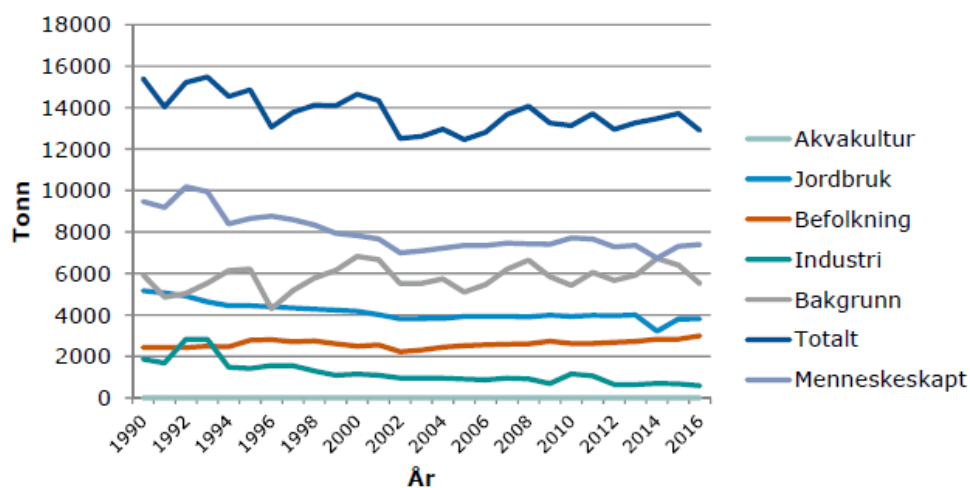
Sol-29 er den stasjonen som ligger nærmest utløpet fra Drammenselva, men avstanden er mye større enn mellom Lierelva og Linnes. I overflaten (2 m i elva og 0 m på Sol-29) er konsentrasjonene av næringsstoffer ved de to stasjonene relativt like. I april er konsentrasjonen av nitrat og total nitrogen høyest i overflaten, resten av prøvetakingene er konsentrasjon høyest på 10-22 m dyp. På 5 m dyp er konsentrasjoner ved Sol-



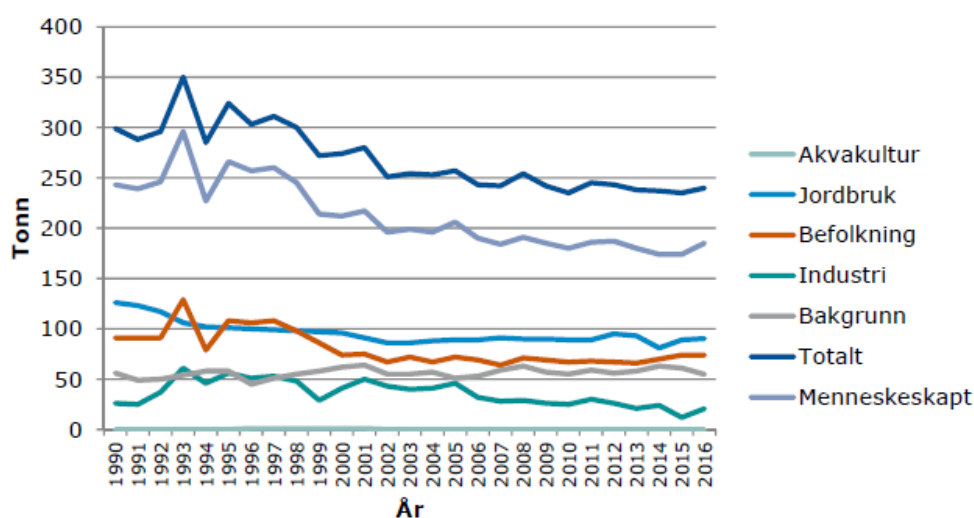
29 og DH2 relativt like. Konsentrasjon av bakterier er stort sett størst på 10 til 22 m dyp. Dette indikerer at utslippet av avløpsvann påvirker dette dypet.

På Lahell er det større variasjon med hensyn på hvilke dyp de høyeste konsentrasjonene av nitrat og total nitrogen måles ved. Total fosfor er funnet i høyest konsentrasjoner i den dypeste prøven. På Lahell er det lavere konsentrasjoner av bakterier enn på de andre stasjonene og de høyeste konsentrasjonene er i overflaten. Dette tyder på at avløpsvannet ikke påvirker vannet der prøvetakingen er gjennomført i samme grad som på Linnes og Solumstrand.

For vannregion Vest-Viken, som Drammensfjorden er en del av, er beregnede tilførsler som vist i Figur 13 og Figur 14. For nitrogen er bakgrunnsavrenning fra skog og fjell den største tilførselskilden, deretter kommer jordbruk og avløp (befolkning). For fosfor er jordbruket den største kilden i vannregionen etterfulgt av avløp (befolkning) og bakgrunnsavrenning fra skog og fjell. Merk at disse tallene gjelder for vannregionen Vest-Viken som helhet og ikke nødvendigvis er korrekte for Indre Drammensfjorden isolert sett.



Figur 13: Beregnede tilførsler av nitrogen i vannregion Vest-Viken (Selvik og Sample, 2017).



Figur 14: Beregnede tilførsler av fosfor i vannregion Vest-Viken (Selvik og Sample, 2017).

## Oppsummering

Basert på målte konsentrasjoner, spesielt av bakterier, er det gjort en vurdering av hvilke dyp utslippene i størst grad påvirker.

- Avløpet fra Linnes og Solumstrand påvirker i størst grad resipienten i ca. 10-20 m dyp.
- Ved Lahell er det ikke påvist en like tydelig påvirkning i et spesifikt dyp. Dette kan skyldes en større fortykning før utslippet når innlagring under sprangsjiktet.

Avløpene bidrar sammen med jordbruket og bakgrunnsavrenning fra skog og fjell til den samlede belastningen av næringsstoffer, organisk materiale og bakterier til Indre Drammensfjord.

## 6 Anbefaling

Med bakgrunn i oppdateringen av Veileder 02:2018 anbefales det at klorofyll a analyseres ved 0 og 10 m i tillegg til 5 m som ble prøvetatt i år.

For bedre å kunne se på avløpsanleggenes påvirkning med hensyn på miljøgifter anbefales det å undersøke disse parameterne på 10 og 15 m ettersom det ser ut til å være disse dypene avløpsvannet innlagres i og dermed også påvirker i størst grad. Basert på konsentrasjoner målt i utslippet fra Solumstrand i 2016-2018 er det tungmetallene som er mest aktuelle å måle i disse dypene.

Det er i år tatt vannprøver på betydelig flere dyp enn tidligere år. Ved videre overvåking anbefales det å følge opp utviklingen i konsentrasjon på flere dyp.

Det er ingen entydig trend med hensyn på utvikling i konsentrasjon av næringsstoffer i de dypene det finnes prøver fra flere år for. For å gi et bedre grunnlag for å vurdere frekvens for overvåkingen anbefales det å gjennomføre programmet i minimum et år til før det gjøres nye vurderinger.

Det planlegges videreføring av overvåking av miljøtilstanden i Drammensfjorden. Videreføring av resipientundersøkelsene for renseanleggene anbefales å gjennomføres i sammenheng med denne overvåkingen. Avhengig av hvordan programmet for overvåkingen av Drammensfjorden utformes kan det være behov for justeringer av programmet for resipientundersøkelsene for en best mulig sammenkobling.

## 7 Referanser

- Folkehelseinstituttet. 2015. Kontroll av badevannskvalitet. Publisert 2008-08-01, oppdatert 30.01.2015, informasjon hentet 2018-10-20. <https://www.fhi.no/ml/badevann/badevann--forurensning-og-regler/>
- Fylkesmannen i Buskerud. 2005. Tiltaksplan for forurenset sjø- og elvebunn i Drammensvassdraget. Sluttrapport Fase II, 103 sider. (ISBN 82-7426-268-9).
- Fylkesmannen i Buskerud. 2017a. Vedtak om endrede krav til resipientovervåking ved større renseanlegg i Buskerud. 2016/6643. Brev datert 11.09.2017. 13 sider
- Fylkesmannen i Buskerud. 2017b. Varsel om krav om overvåking av miljøgifter i resipienter ved større renseanlegg. 2016/6643. Brev datert 20.10.2017. 6 sider
- Lier kommune. 2014 a. Tiltaksanalyse for Lierelva vannområde – forslag. Vedlegg til møte i miljøutvalget 21.01.2014. <http://einnsyn.lierkommune.no/eInnsyn/Dmb/ShowDmbDocument?mId=1466&documentTypeld=MI>
- Lier kommune. 2014 b. Møteprotokoll fra møte i miljøutvalget 21.01.2014, med vedtak av tiltaksanalyse. <http://einnsyn.lierkommune.no/eInnsyn/Dmb/ShowDmbDocument?mId=1466&documentTypeld=MP>
- M-608, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. 24 sider
- Magnusson, J. og Næss, K., 1986. Basisundersøkelser i Drammensfjorden 1982-84: Delrapport 6: Hydrografi, vannkvalitet og vannutskiftning. NIVA-rapport/Overvåkningsrapp. 243/86,77 sider.
- Magnusson, J., 1994. Hydrografi og hydrokjem i Drammensfjorden. Situasjonen i 1991, NIVA-rapport 90202,16 sider.
- 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, 2016a. Miljøovervåking av Indre Drammensfjorden. Årsrapport 2015. 101 sider + vedlegg.
- Norconsult, 2016b. Overvåking i sjø utenfor renseanlegg på Solumstrand, Linnes og Lahell. 20 sider.
- 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 og Det norske Veritas, 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, 2014. Miljøovervåking av indre Drammensfjord. Årsrapport 2013. 147 sider.
- Overvåkingsveileder (Veileder 02), 2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. 122 sider.
- Ramberg, I.B, Bryhni, I., Nøttvedt, A. og Rangnes, K. (red.), 2013. Landet blir til – Norges geologi. 2. utg. Trondheim, Norsk Geologisk Forening, 656 sider.

Rambøll, 2017. Revidert program for resipientovervåking 2018. Modum, Øvre Eiker, Nedre Eiker, Drammen, Lier og Røyken. 46 sider

Selvik, J. R., & Sample, J. E. 2017. Kildefordelte tilførsler av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2016 – tabeller, figurer og kart, (RAPPORT L.NR. 7205-2017), 60 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

Vann-nett.no

Veileder 02:2013 (revidert 2015). Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 230 sider.

Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 220 sider.

## Vedlegg

1. Alle data næringsstoffer, klorofyll a og bakterier.
2. Alle data miljøgifter
3. Hydrografografer
4. Analyserapporter