

Handeland renseanlegg, Sirdal kommune



Resipientovervåking 2018

Ulla P. Ledje

Handeland renseanlegg, Sirdal kommune Resipientovervåking 2018

Ecofact rapport: 658

www.ecofact.no

Referanse til rapporten:	Ledje, U. P. 2019. Resipientovervåking for Handeland renseanlegg, Sirdal kommune. Resultater 2018. Ecofact rapport nr: 658
Nøkkelord:	Ousdalsvatnet, Siravassdraget, Øvre Sirdal, vannanalyser, resipientkontroll
ISSN:	ISSN 1891-5450
ISBN:	978-82-8262-656-9
Oppdragsgiver:	Sirdal kommune
Prosjektleder hos Ecofact AS:	Ulla P. Ledje
Prosjektmedarbeidere:	Sven Morten Klungland, Sirdal kommune
Kvalitetssikret av:	Ole Kristian Larsen
Forside:	Ousdalsvatnet sett fra sør

www.ecofact.no

INNHold

1 INNLEDNING	4
2 OVERVÅKINGSPROGRAMMET	6
2.1 FORMÅLET MED OVERVÅKINGSPROGRAMMET	6
2.2 OVERVÅKINGSSTASJONER	6
2.3 VALG AV PARAMETERE	7
2.4 PRØVETAKINGSFREKVENS	10
2.5 PRØVETAKINGSMETODIKK OG ANALYSEMETODER	11
3 RESULTATER	12
3.1 INNDELING I VANNFOREKOMSTER OG KLASSIFISERING AV TILSTAND	12
3.2 KLIMA OG VANNFØRING	13
3.3 ANALYSERESULTATER	16
3.3.1 <i>Elvestasjoner</i>	16
3.3.2 <i>Innsjøstasjoner</i>	19
3.3.3 <i>Sedimentanalyser</i>	23
3.4 SAMMENLIGNING MED TIDLIGERE UNDERSØKELSER	24
4 KONKLUSJON	25
5 REFERANSER	27
VEDLEGG 1. ALLE ANALYSEDATA	28

1 INNLEDNING

Renseanlegget på Handeland ble satt i drift vinteren/våren 2005. Handeland renseanlegg eies og driftes av Sirdal kommune, og ble bygget på grunnlag av kommuneplanen som åpnet for en stor turistsatsing i Øvre Sirdal med hovedvekt på hytteutbygging. Renseanlegget erstattet 3 mindre renseanlegg som ble lagt ned. Anlegget ligger ovenfor dammen i den sørlige enden av Tjørhomvatnet. Det rensede avløpsvannet går i hovedsak i overføringstunnel fra Tjørhomvatnet via Ousdalsvatnet til Tonstad kraftverk med utslipp i Sirdalsvatnet (fig. 1.1).



Figur 1.1. Oversiktskart som viser beliggenheten av Handeland renseanlegg og vannveier (overføringstunneler fra Tjørhomvatnet via Ousdalsvatnet til Sirdalsvatnet).

Utløpet fra kraftstasjonen på Tjørhom tilfører Tjørhomvatnet vann fra høyereliggende og mindre påvirkede områder, og utslippet fra Handeland renseanlegg skjer til den del av vassdraget som har full vannføring.

Handeland renseanlegg har mekanisk, biologisk og kjemisk rensning med 90% fosforfjerning ved alle belastninger. I dag er 94% av abonnentene til anlegget hytter.

På grunn av fortsatt stor utbygging av fritidsboliger i Øvre Sirdal er det behov for en oppgradering av Handeland renseanlegg med tilstøtende ledningsanlegg og pumpestasjoner. Ut fra gjeldende kommuneplan er det forutsatt en økning i antall hytter/ leiligheter/boenheter fra 2100 i 2014 til 4200 i 2030.

Tilførsel av spillvann til Handeland renseanlegg ble 2014 anslått til 5.000 pe organisk belastning (målt som BOF₅) og 7.500 pe målt som hydraulisk belastning. Utslippet søkes doblet til 10.000 pe/15.000 pe organisk/hydraulisk belastning.

Eksisterende renseanlegg tilfredsstillende kravene til sekundærrensning og fosforfjerning. De to eksisterende biologiske/kjemiske renselinjene vil med forbedret slambehandling kunne oppnå en kapasitet som er tilstrekkelig for forventet økt tilsig til anlegget. Som reserve/sikkerhet vil det bli bygget en tredje prosesslinje bare med kjemisk rensning og flotasjon som partikkelavskiller/fellingsprosess. Denne linjen kan nyttes for å ta raske tilsigsøkninger i topphelger. Videre vil det bli bygget et nytt utjevningsbasseng som vil bidra til en jevnere belastning på biotrinnet og flotasjonsprosess. Ved å drifte anlegget med noe restsлам i utjevningsbassenget vil den biologiske renseseffekten kunne øke. Ut fra disse løsningene forventes bedre enn 90% rensning av BOF₅ ved lave og normale belastninger. For fosfor ventes bedre enn 90% rensning uavhengig av belastning.

Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder har gitt Sirdal kommune tillatelse til utslipp for oppgraderingen av Handeland renseanlegg. Den nye utslippstillatelsen, datert 27.10.17, erstatter tidligere tillatelser.

I ny utslippstillatelse er det stilt krav til regelmessig resipientovervåking. Formålet med tillatelsen er å beskytte miljøet mot uheldige virkninger av utslipp av avløpsvann, inkludert eventuelt forurenset overvann, for å oppnå god økologisk og kjemisk tilstand i berørte vannforekomster

2 OVERVÅKINGSPROGRAMMET

2.1 Formålet med overvåkingsprogrammet

Målsetningene med overvåkingsundersøkelsene er gitt i TA-1890 (Resipientundersøkelser i fjorder og kystfarvann: EUs avløpsdirektiv, SFT 2005), og gjengitt nedenfor:

1. gi en oppdatert beskrivelse av tilførsler av næringssalter og av miljøtilstanden i resipienten,
2. identifisere eventuelle miljøendringer i forhold til grunnlagsundersøkelsen eller eventuelle tidligere overvåkingsundersøkelser,

2.2 Overvåkingsstasjoner

Resipientundersøkelsene inkluderer sju prøvetakingsstasjoner, fire elvestasjoner og tre innsjøstasjoner. Ved valg av prøvetakingsstasjonene ble det tatt utgangspunkt i de prøvetakingsstasjoner som ble benyttet ved den omfattende resipientundersøkelsen som ble utført i 2002 (Ledje 2003) og for resipientundersøkelsene for Handeland renseanlegg i 2006 og 2016-17 (Ledje 2006, 2017).

Oppstrøms renseanlegget ligger det tre overvåkingsstasjoner. Sira ved Myre (tidligere plassert ved Haugen bro) vil bidra til å gi et bilde av utviklingen i resipienten etter at Fidjeland renseanlegg ble lagt ned, og avløp fra hytter og bebyggelse ble overført til Handeland. Stasjonen i Sira ved Solheim vil fange opp forandringer som resultat av at Sinnes renseanlegg ble lagt ned i 2005 og at hyttebebyggelsen på Furuåsen gradvis er blitt tilknyttet rensing. En ny overvåkingsstasjon i Tjørhomvatnet, straks oppstrøms utslippet fra renseanlegget, ble inkludert i undersøkelsene i 2018. Hensikten med denne stasjonen var å gjenspeile vannkvaliteten i Tjørhomvatnet nedstrøms jordbruksområdene ved Tjørhom og oppstrøms utslippet fra renseanlegget.

Nedstrøms utslippspunktet er det to elvestasjoner og to stasjoner i Ousdalsvatnet. Stasjonene i Sira ligger ved Handeland, like ved dammen, og ved Dorgefoss. Vannet fra Handeland renseanlegg og Tjørhomvatnet overføres via tunnel til Ousdalsvatnet, og her er en ny stasjon etablert nær overføringstunnelen fra Tjørhomvatnet. I tillegg inngår den tidligere stasjonen som ligger nær overføringstunnelen til Tonstand kraftverk. Det ble ikke lagt opp til flere overvåkingsstasjoner lenger nedstrøms i Sira ettersom vannkvaliteten her i stor grad vil være påvirket av andre lokale kilder.

Det var også lagt opp til å ta sedimentprøver på en stasjon i Tjørhomvatnet straks nedstrøms utslippspunktet. Det viste seg imidlertid at den store vanngjennomstrømmingen i dette området effektivt motvirker sedimentering, og bunnen består her kun av sand.

Plasseringen av stasjonene framgår av figur 2.1.



Figur 1.1. Oversiktskart som viser beliggenheten av Handeland renseanlegg, overvåkingsstasjoner og vannveier (overføringstunneler fra Tjørhomvatnet via Ousdalsvatnet til Sirdalsvatnet).

2.3 Valg av parametere

Ved utarbeidelse av overvåkingsprogrammet ble det tatt utgangspunkt i tidligere undersøkelser og resultater fra disse, samt retningslinjene gitt i kap 4.3 i TA-1890 (SFT 2005). TA-1890 gjelder resipientundersøkelser i marint miljø, og ikke alle parametere som beskrives i denne veilederen er relevante for ferskvannsmiljø. Følgende tema/parametere er ble vektlagt i forbindelse med utarbeidelsen av overvåkingsprogrammet:

- avgrensning av nærsone
- næringsalter og algevekst i vannmassen
- oksygen i bunnvann i innsjøer
- tarmbakterier i vassdrag og innsjø
- organisk karbon og miljøgift i sediment

Nedenfor gis en nærmere omtale av hvert enkelt tema.

Avgrensning av nærsone for utslippet

TA-1890 anbefaler at en resipientundersøkelse inneholder en vurdering av utstrekningen av nærsone. I følge veilederen varierer utstrekningen av slike soner fra sted til sted som følge av bl.a. forskjellig størrelse av utslippene, rensegrad, strømforhold og bunntopografi. Det er få undersøkelser som kan vise omfanget av slike nærsoner, men noen hovedtrekk for forurensning av bunnen ved utslipp av urensset og primærrenset avløpsvann er gjengitt TA-1890. For mekanisk renset avløpsvann fra 5.000-7.000 pe er det påvist tydelige visuelle nedslammings effekter ut til omkring 50 m avstand og for 40.000-45.000 pe ut til omkring 150 m. Prøvetaking og analyser av bunnsedimenter og av bunnfauna ville sannsynligvis ha vist påvirkninger langt utover dette.

Utslipet fra Handeland renseanlegg er atypisk ettersom det ligger grunt i et sund med stor vanngjennomstrømming, og i et regulert magasin der vannstanden kan variere innenfor intervallet 492-497,6 m.o.h. Sannsynligheten for at slam skal bygge seg opp rundt utslippspunktet er liten sammenlignet med et utslipp på større dyp i mer stillestående vann. Det ble gjort forsøk på å ta sedimentprøver nedstrøms utslippspunktet, men da bunnen her kun består av sand var det ikke mulig. Resultatene viser imidlertid at det ikke er et egnet miljø for sedimentasjon mellom utslippspunkt og innløp til tunnel til Ousdalsvatnet.

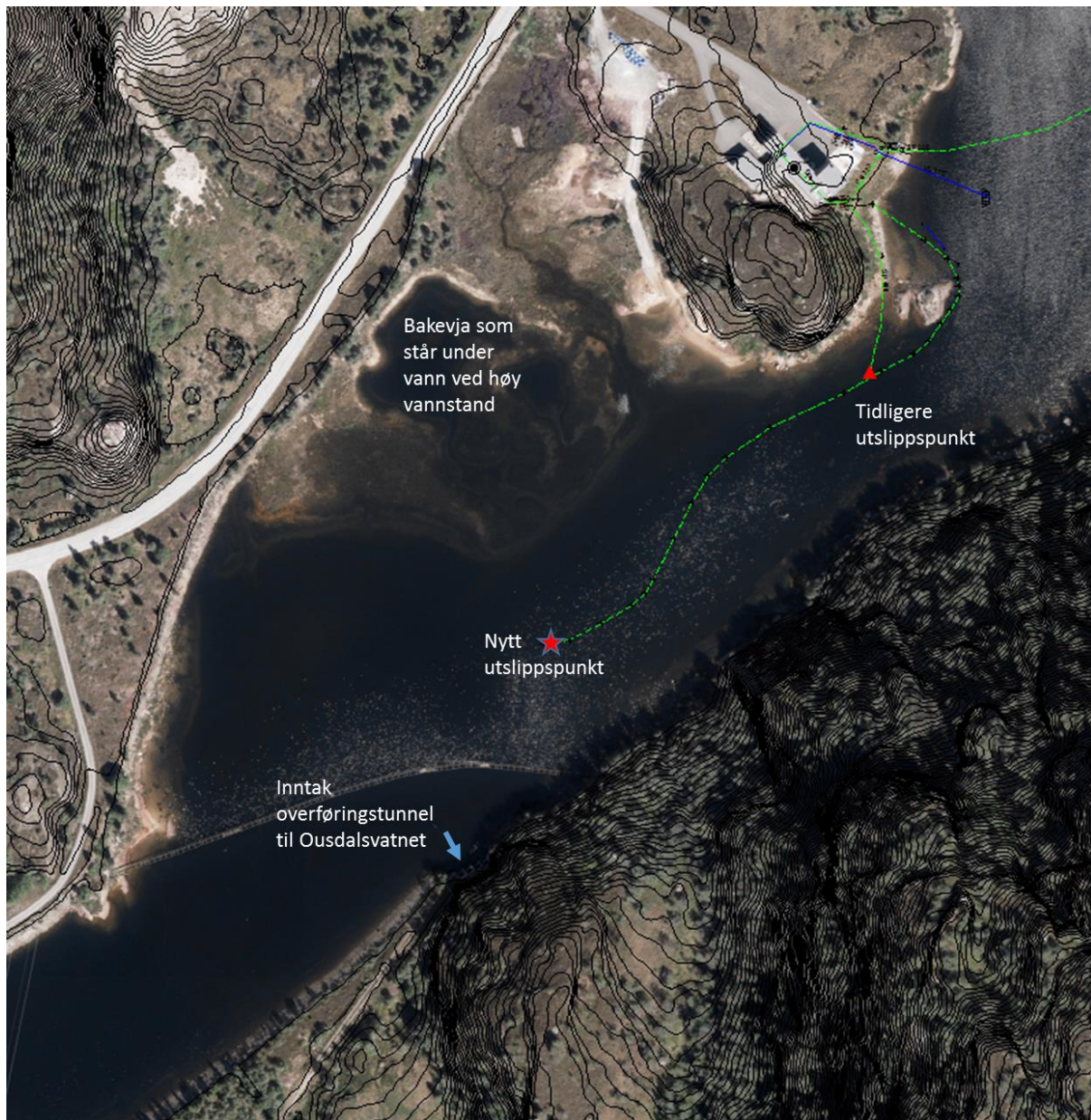
TA-1890 sier at en vurdering av nærsone oftest bør inneholde beregninger av primærfortynning og innlagingsdyp. I dette tilfellet vurderes slike beregninger å være lite relevante ettersom stor vanngjennomstrømming gir stor fortynning. Utslipet skjer på relativt grunt vann, og det antas at det i liten grad vil skje noen innlagring da avstanden mellom utslippspunkt og inntak til overføringstunnelen er ca. 95 m og vannføringsforholdene i området ofte resulterer i stor turbulens.

Det kan ikke utelukkes at det skjer gjennomslag til overflaten, men igjen antas dette ikke å påvirke forholdene i Tjørhomvatnet i noen vesentlig grad pga. overføringen til Ousdalsvatnet. Vannprøver tatt straks nedstrøms utslippet ved Handeland tyder ikke på at utslippet fører til forhøyede fosfor-konsentrasjoner.

Sørøst for renseanlegget og utslippspunktet utvider vannet seg, og her har reguleringen ført til at landarealer helt eller delvis er lagt under vann (se fig. 2.2). Denne utvidelsen danner en bakevje, som har fungert som et slags sedimentasjonsområde etter episoder med flom/høyvann.

Området er ikke nærmere undersøkt ettersom det er lite egnet for representativ prøvetaking. For å forebygge tilslamming av dette området ble utslippsledningen forlenget sørover fra opprinnelig utslippssted sommeren 2018 (fig. 2.2). Utslippet skjer nå på større dyp (2-8 m avhengig av vannstand) enn tidligere, og risikoen for tilslamming av bakevjen er vesentlig redusert.

Med utgangspunkt i vurderingene ovenfor er det valgt å ikke inkludere beregninger av innlagingsdyp og primærfortynning i overvåkingsprogrammet.



Figur 2.2. Handeland renseanlegg med tidligere og nytt utslippspunkt for rensset spillvann. Plassering av inntaket til overføringstunnelen til Ousdalsvatnet er også vist.

Undersøkelse av næringssalter og algevekst i vannmassen

Overvåking inkluderer analyse av næringssalter (totalt-fosfor og total-nitrogen) på samtlige overvåkingsstasjoner. På innsjøstasjonene inngår videre måling av siktedyp. På stasjonen i

Ousdalsvatnet ved utløpet av overføringstunnelen fra Tjørhomvatnet ble det også tatt prøver for analyse av klorofyll a (mål på algevekst).

Undersøkelse av oksygenforhold

Oksygenreduksjoner i bunnvannet skyldes høy organisk nedbrytning kombinert med utilstrekkelig vannutskifting. Dette kan føre til anaerobe forhold med produksjon av H₂S og metangass. Måling av oksygenprofiler ved innløpet fra Tjørhomvatnet i Ousdalsvatnet og nedstrøms utslippspunktet i Tjørhomvatnet ble utført ved ett tilfelle på sensommeren da en kunne forvente en sjiktning av vannmassene i Ousdalsvatnet (det forventes ikke sjiktning av vannmassene i Tjørhomvatnet nedstrøms utslippspunktet pga. grunt vann og stor gjennomstrømming).

Undersøkelse av konsentrasjon av tarmbakterier i forhold til badevannskvalitet

Prøver for analyse av termotolerante koliforme bakterier (tarmbakterier fra pattedyr) ble tatt på samtlige prøvetakingsstasjoner.

Undersøkelse av organisk karbon og miljøgifter i sedimentet

Det ble tatt sedimentprøver for analyse av organisk karbon og tungmetaller ved utløpet fra overføringstunnelen i Ousdalsvatnet. Som tidligere nevnt var det ikke mulig å ta sedimentprøver nedstrøms utslippspunktet i Tjørhomvatnet.

2.4 Prøvetakingsfrekvens

Tabell 2.1 gir en oversikt over parametere og prøvetakingsfrekvens for de enkelte stasjonene.

Tabell 2.1. Analyseparametere og prøvetakingsfrekvens

Prøvetakingsstasjon	Parametere	Frekvens
<u>Elvestasjoner i Sira:</u>	Total-fosfor (Tot-P)	Månedlig januar-desember. Prøver for TKB ble tatt hver 14. dag i perioden mai-oktober.
- Myre	Total-nitrogen (Tot-N)	
- Solheim	Farge	
- Handeland	Turbiditet	
- Dorgefoss	Termotolerante koliforme bakterier (TKB)	
<u>Innsjøstasjoner:</u>		
- Tjørhomvatnet oppstrøms utslipp	Som ovenfor +	Hver 14. dag i perioden mai-oktober
- Ousdalsvatnet ved innløpstunnel	Siktedyp	
- Ousdalsvatnet ved utløpstunnel	Klorfyll a i Ousdalsvatnet ved innløpstunnel	
<u>Innsjøstasjon:</u>		
- Ousdalsvatnet ved innløpstunnel	Sedimentprøver: totalt organisk karbon, tungmetaller(Cu, Cr, Ni, Zn, As, Pb, Cd, Hg) Kornstørrelse <63 µm, Oksygenprofil	August
- <u>Tjørhomvatnet</u> nedstrøms utslipp	Oksygenprofil	

Resultatene fra overvåkingen i 2018 vil legges til grunn for evt. justeringer av omfanget av den videre overvåkingen som vil skje hvert 4. år.

2.5 Prøvetakingsmetodikk og analysemetoder

Vannprøvene i innsjøene ble tatt ved hjelp av en såkalt Ruttnerhenter. Prøvene ble tatt som en blandprøver av vannsøylen tilsvarende 2 x siktedypet. Siktedyp ble målt ved hjelp av en siktedypsskive (Secchi skive). Dette er en hvit skive som slippes ned til et dyp hvor den ikke lenger er synlig. Dybden der skiven igjen blir synlig noteres.

Sedimentprøvene ble tatt med en liten van Veen-grabb, og det ble tatt ut prøver fra de øverste to centimeterne av sedimentlaget. Prøvene ble tatt på 21 m dyp i dybdebassenget utenfor tunnelinnløpet i Ousdalsvatnet.

Oksygeninnholdet ble målt ved hjelp av en håndholdt YSI-sonde.

Vannprøvene på elvestasjonene ble tatt direkte i prøvetakingsflaskene, som ble holdt straks under vannflaten og mot strømmen.

Prøvene ble levert inn til Eurofins Environmental Testing Norway AS, avd. Klepp, for analyse og/eller videresending til andre Eurofinslaboratorier. Eurofins er akkrediterte for samtlige analyser som inngikk i overvåkingen.

3 RESULTATER

3.1 Inndeling i vannforekomster og klassifisering av tilstand

Norske vannforekomster er gruppert i vanntyper som har forskjellige naturgitte miljøforhold med tanke på geologi, klima og morfologi, f.eks. kalkrike grunne lavlandssjøer og kalkfattige dype fjellsjøer (Vannportalen 2013). De forskjellige vanntypene har forskjellig naturtilstand for de biologiske, fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementer, og dette forholdet er lagt til grunn for fastsetting av grenseverdier for tilstandsklasser.

Tabell 3.1 gir en oversikt over de vannforekomster som inngår i overvåkingsprogrammet.

Tabell 3.1. Oversikt over vannforekomster som inngår i resipientundersøkelsene. Alle vannforekomstene ligger i klimaregion skog (fra 200 moh til tregrensen) (<https://vann-nett.no/portal/>).

Vannforekomst	Id i vann-nett	Elve-/innsjøtype	Beskrivelse	Stasjoner
Sira fra Fidjeldsvatnet til Tjørhomvatnet	026-625-R	13c	Svært kalkfattig, klar	Sira v. Myre Sira v. Solheim
Sira fra Tjørhomvatnet til Sirdalsvatnet	026-516-R	13c		Sira v. Handeland Sira v. Dorgefoss
Tjørhomvatnet	026-1409-L	13b		Tjørhomvatnet
Ousdalsvatnet	026-1424-L	16c	Kalkfattig, klar	Ousdalsvatnet v. innløp Ousdalsvatnet v. utløp

Det er ulike grenseverdier for tilstandsklassifisering med tanke på eutrofiering basert på hvilken innsjøtype/elvetype det gjelder. Grenseverdier for de aktuelle typene er gjengitt i tabell 3.2.

Tabellen viser også grenseverdier for klassifisering av tilstand for parameterne turbiditet, klorofyll a og termotolerante koliforme bakterier hentet fra SFTs veileder 97:04 (Andersen m.fl. 1997). Disse skal ifølge veileder 02:2013 (revidert 2015) brukes foreløpig.

Tabell 3.2. Grenseverdier for tilstandsklassifisering (eutrofiering) for relevante innsjø- og elvetyper (Veileder 02:2013, www.vannportalen.no og Veiledning 97:04, Andersen m.fl. 1997)

PARAMETER	TILSTANDSKLASSER				
	I – Svært god	II- God	III – Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig
Total-fosfor (µg P/l)					
Elvetype 13	1-8	8-15	15-25	25-55	>55
Innsjøtype 13 og 16	1-5	5-10	10-17	17-36	>36
Total-nitrogen (µg N/l)					
Elvetype 13	1-250	250-425	425-675	675-1250	>1250
Innsjøtype 13 og 16	1-250	250-425	425-675	675-1250	>1250
Siktedyp (m)					
Innsjøtype 13b	>8,3	8,3-6,9	6,9-5,4	5,4-3,5	<3,5
Innsjøtype 16c	>5,9	5,9-5,1	5,1-4,3	4,3-3,0	<3,0
Turbiditet (FNU/FTU)	<0,5	0,5-1	1-2	2-5	>5
Klorofyll a (µg/l)	<2	2-4	4-8	8-20	>20
Term. kol. bakt (cfu/100 ml)	<5	5-50	50-200	200-1000	>1000

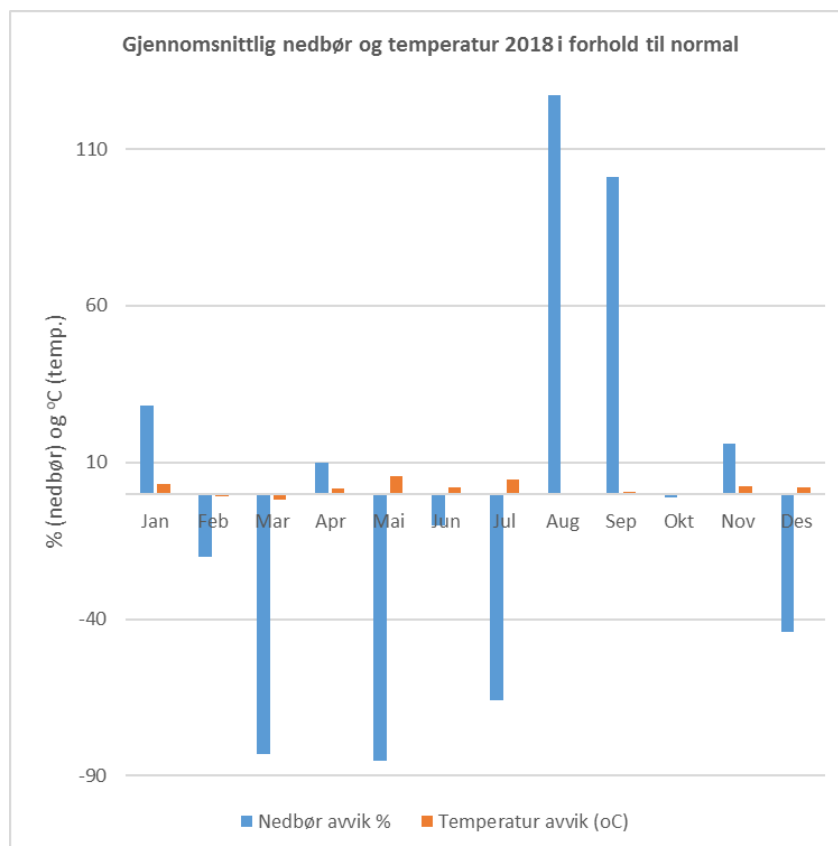
3.2 Klima og vannføring

Det er innhentet informasjon om temperatur og nedbør fra den meteorologiske stasjonen på Sinnes (st.nr. 42940). Dataene er hentet ut fra Meteorologisk institutts vær- og klimadatabase Klima (eklima.met.no/). Videre er det innhentet vannføringsdata fra NVE's vannføringsstasjon i Jogla, en sidebekk som renner til Sira ved Fidjeland, og Deg, som renner Degevatnet til Valevatnet nordøst for Sinnes.

Den tørre og varme sommeren (mai til juli) i 2018 fulgt av store nedbørmengder i august og september gjorde at klimaet avvek fra normalen i lange perioder dette året. I tillegg var det unormalt lite nedbør i mars. Tabell 3.3 viser månedlig, gjennomsnittlig nedbør og temperatur for 2018 sammenholdt med normalforhold. Avvik fra normalforholdene er også vist i figur 3.1.

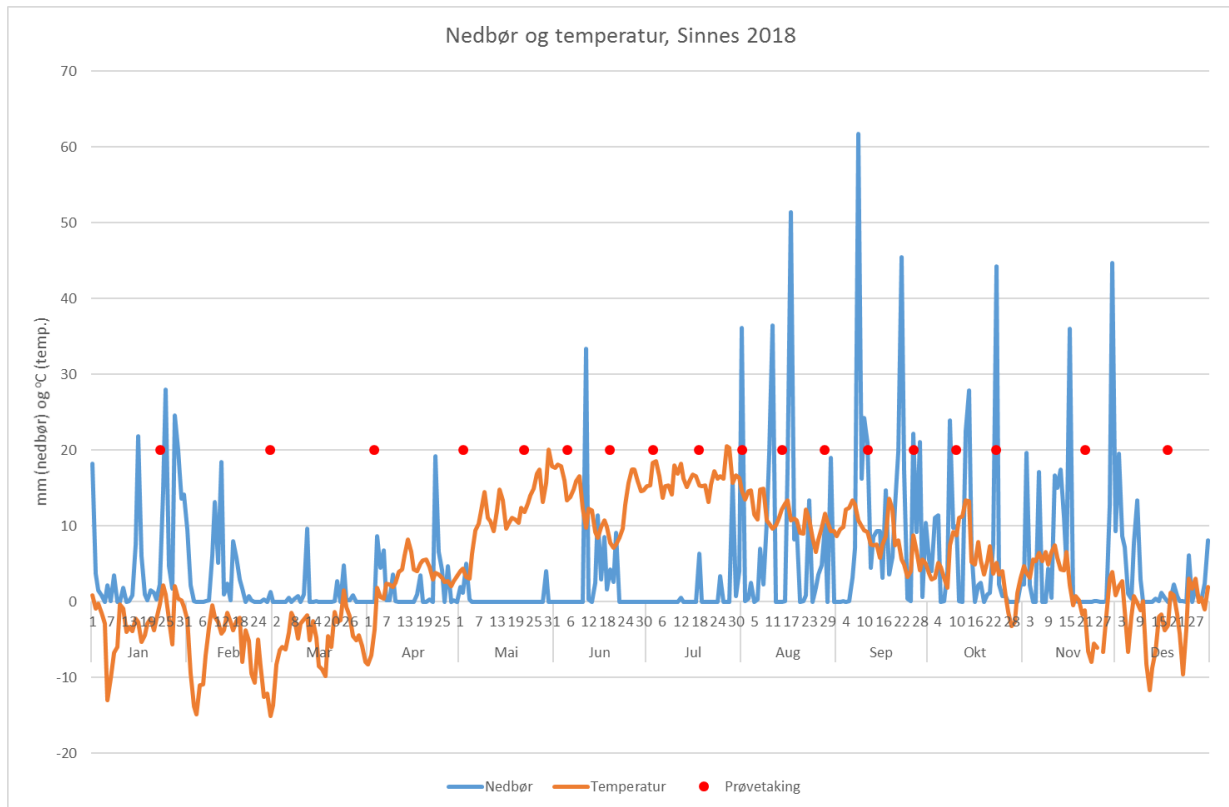
Tabell 3.3. Gjennomsnittlig, månedlig nedbør (mm) og temperatur (°C) i 2018 målt ved den meteorologiske stasjonen på Sinnes (st.nr. 42940). Normale månedsgjennomsnitt og avvik mellom gjennomsnitt for 2018 og normal er også oppgitt. Data fra eKlima (eklima.met.no)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Nedbør	196	80	21	64	13	77	31	256	352	202	205	95
Normal	153	99	123	58	82	85	91	113	175	204	177	169
Avvik %	+28	-20	-83	+10	-85	-10	-66	+127	+101	-1	+16	-44
Temperatur	-2,6	-6,7	-4,7	2,6	11,6	12,9	16,4	11,2	8,4	5	1,9*	-1,9
Normal	-5,6	-5,8	-2,8	0,8	6	10,8	12	11,3	7,9	4,6	-0,6	-4,0
Avvik °C	3	-0,9	-1,9	1,8	5,6	2,1	4,4	-0,1	0,5	0,4	2,5	2,1

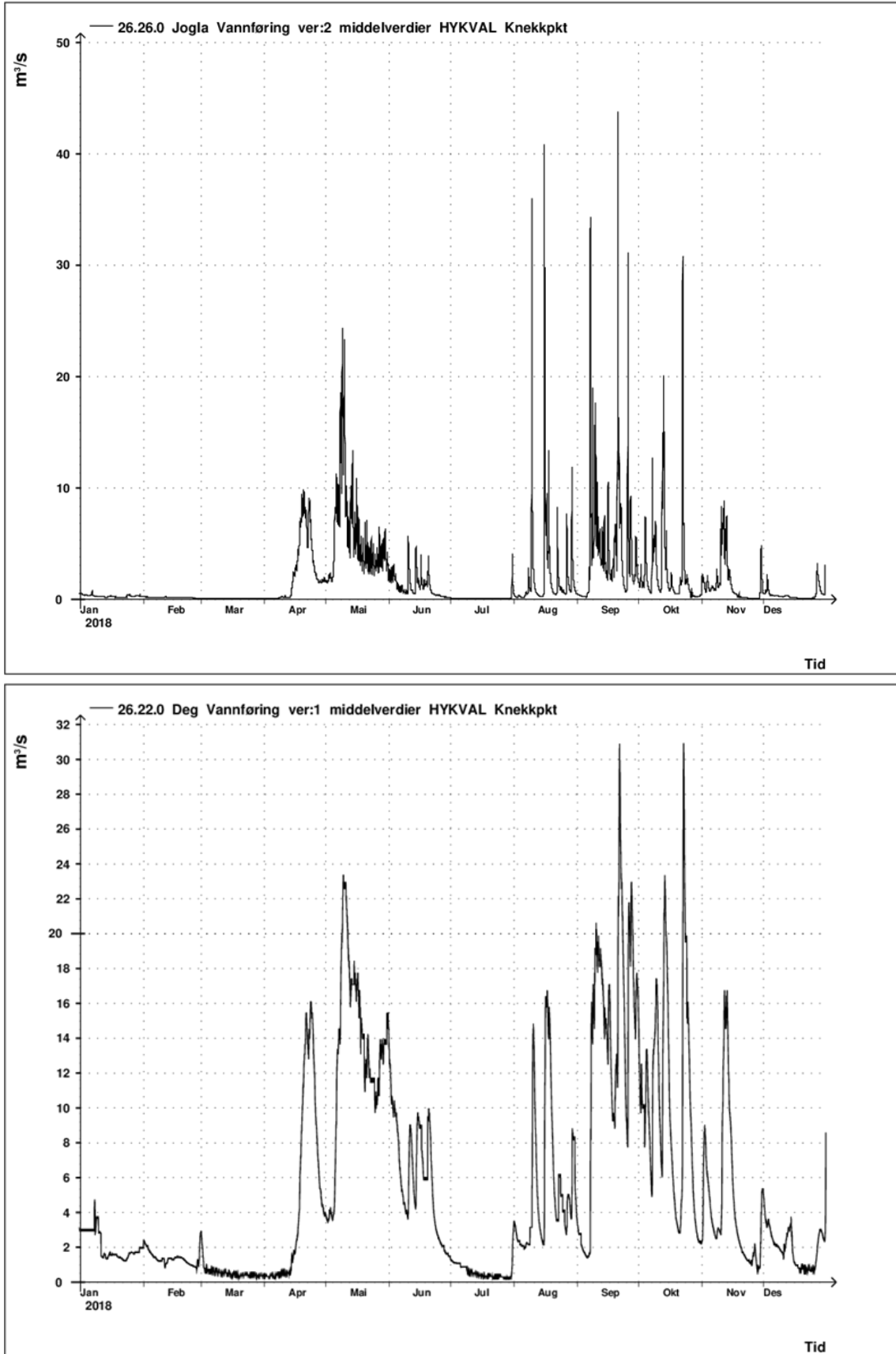


Figur 3.1. Gjennomsnittlig, månedlig nedbør og temperatur på Sinnes i 2018 i forhold til normalgjennomsnitt

Figur 3.2 viser en oversikt over døgnverdier for nedbør og temperatur registrert ved den meteorologiske stasjonen på Sinnes i 2018. Disse forholdene gjenspeiles i vannføringskurven for Jogla og Deg (fig. 3.4) som viser små vannføringer om vinteren når det er minusgrader, en vannføringstopp i april-mai under snøsmeltingen, en mindre topp i juni etter en nedbørperiode samt store vannføringer i de nedbørrike periodene om høsten.



Figur 3.2. Døgndata for nedbør (mm) og temperatur (°C) registrert på Sinnes 2018. Prøvetakingstilfeller er markert med rød prikk. Kilde: eKlima (eklima.met.no)



Figur 3.4. Vannføringsdata fra stasjonene i Jogla og Deg 2018. Kilde: www.nve.no

3.3 Analyseresultater

I det følgende presenteres resultatene for elvestasjonene og innsjøene i hvert sitt underkapittel. Alle resultater finnes i vedlegg 1. Det gjøres oppmerksom på at nedre deteksjonsgrense for termotolerante koliforme bakterier er 10 cfu/100 ml, men klassegrense for svært god vannkvalitet ligger på 5 cfu/100 ml. Det betyr at det ikke har vært mulig å skille mellom tilstandsklasse svært god og god i flere tilfeller. Klassen er da oppgitt som god.

3.3.1 Elvestasjoner

Tabell 3.4 viser gjennomsnittsverdier for prøver tatt i 2018.

Analyseresultatene viste svært god tilstandsklasse for total-fosfor (tot-P) og god tilstandsklasse for turbiditet. Med unntak av Sira v. Dorgefoss lå gjennomsnittlige konsentrasjoner av total-nitrogen i tilstandsklasse svært god. På Dorgefoss var tilstandsklassen god.

Gjennomsnittlige konsentrasjoner av termotolerante koliforme bakterier (TKB) lå i tilstandsklasse moderat på stasjonene oppstrøms renseanlegget (Sira v. Myre og Solheim), og i tilstandsklasse god på stasjonene nedstrøms anlegget.

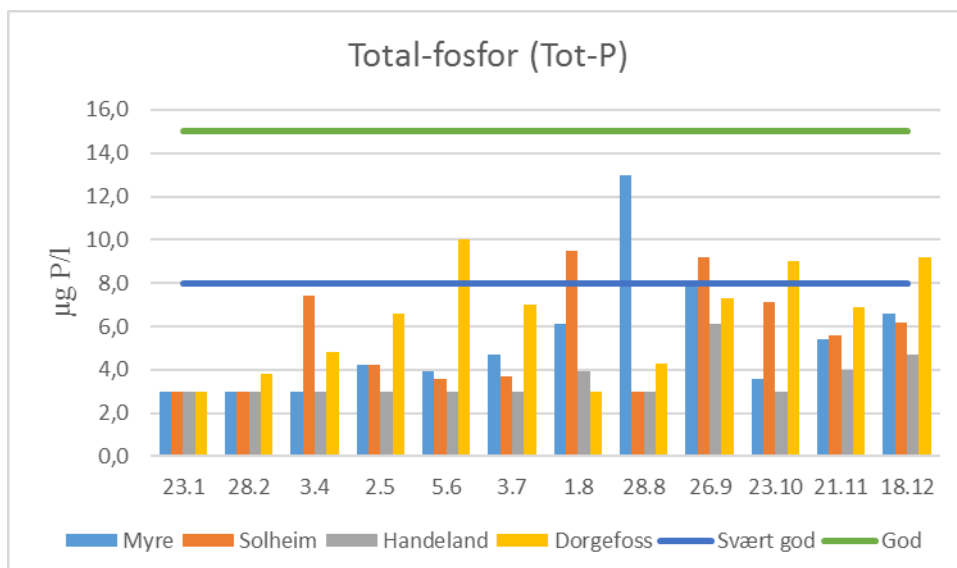
Tabell 3.4. Gjennomsnittsverdier for analyseresultatene for elvestasjonene. Fargekodingen refererer til tilstandsklasse som beskrevet i tabell 3.2.

Stasjon	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Farge mg Pt/l	Turb FNU	TKB cfu/100ml
Sira v. Myre	<5,4	168	32	0,74	<98
Sira v. Solheim	<5,5	191	35	0,75	<177
Sira v. Handeland	<3,6	161	13	0,56	<101
Sira v. Dorgefoss	<6,0	265	32	0,54	<39

Figur 3.5-3.9 viser variasjon gjennom året. Verdiene for total-fosfor (fig. 3.5) på stasjonen nedstrøms renseanlegget (Sira v. Handeland) lå generelt noe lavere enn øvrige stasjoner. Dette indikerer at utslippet fra renseanlegget ikke påvirker vannkvaliteten i nedre del av Tjørhomvatnet i merkbar grad.

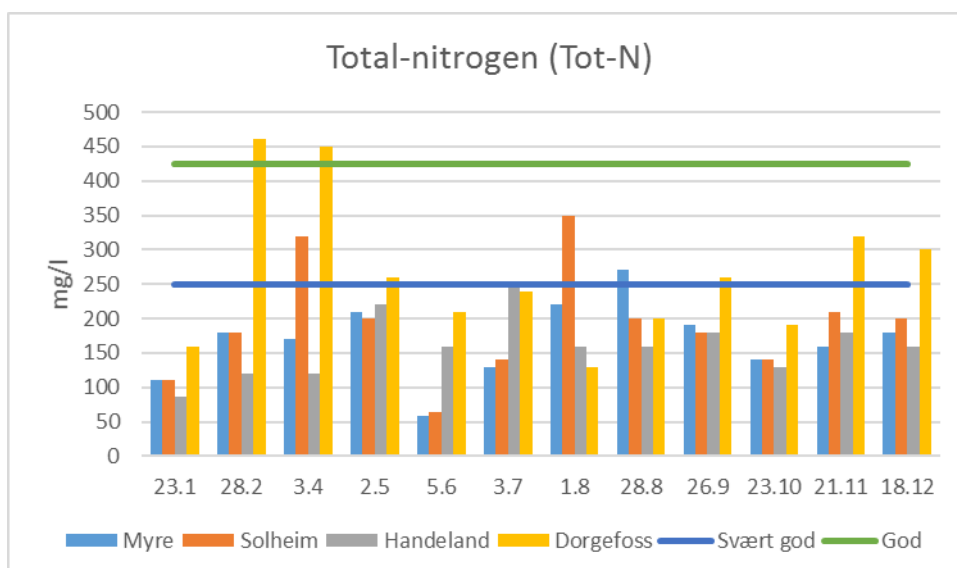
Som i tidligere år var det stasjonen på Dorgefoss hvor de høyeste verdiene hyppigst ble registrert. Det antas at dette har sammenheng med diffus avrenning fra jordbruksarealene ved Handeland. Prøven tatt den 3.4 er representert første dagen etter påskehelgen, noe som kan ha sammenhengen med noe forhøyede fosforverdien ved prøvetakingspunktet på Solheim (stort belegg på hyttene).

Verdiene var lavest under den snø- og islagte perioden, fra januar til april. Dette er en indikasjon på at fosfor i liten grad tilføres via avløpsvann, men at det er avrenning fra terreng i som er den viktigste fosforkilden.



Figur 3.5. Årsvariasjoner (2018) i konsentrasjoner av total-fosfor på elvestasjonene. Øvre grense for tilstandsklasse svært god og god er også lagt inn i figuren.

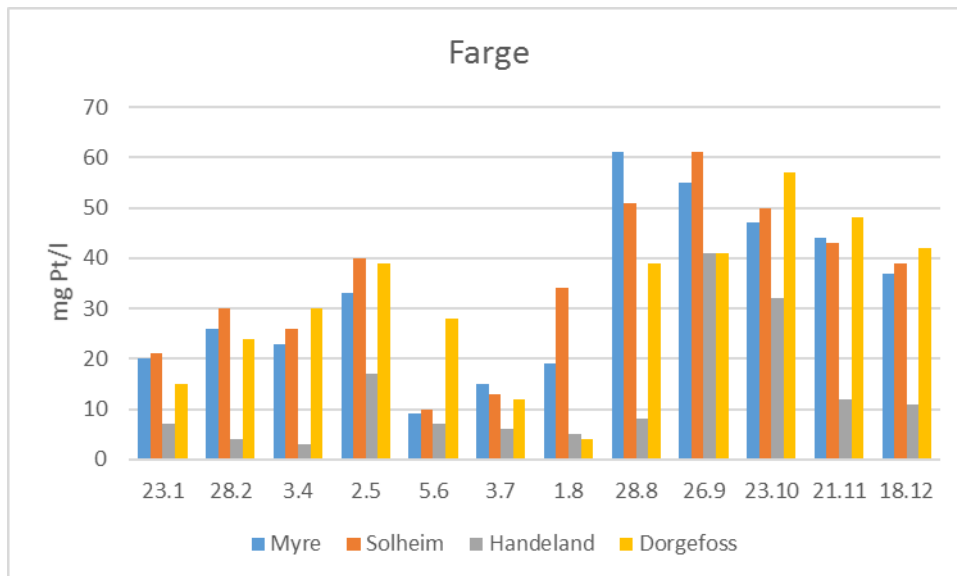
Konsentrasjonen av total-nitrogen (fig. 3.6) varierte en del over året, men lå generelt på et lavt nivå med unntak av på stasjonen ved Dorgefoss. Variasjonene i nitrogeninnhold fulgte i liten grad variasjonene i fosforinnhold her, og de høyeste konsentrasjonene ble registrert i februar og april, dvs. når det fortsatt var is og snø i terrenget. Årsaken til dette er uklar. Det ligger en del spredt bebyggelse på Handeland, men det ser heller ikke ut å være en klar sammenheng mellom nitrogen og termotolerante koliforme bakterier (fig. 3.9). Derimot ser det ut å være en sammenheng mellom forhøyde konsentrasjoner av nitrogen, fosfor og termotolerante koliforme bakterier ved stasjonen på Solheim den 3.4 og 1.8.



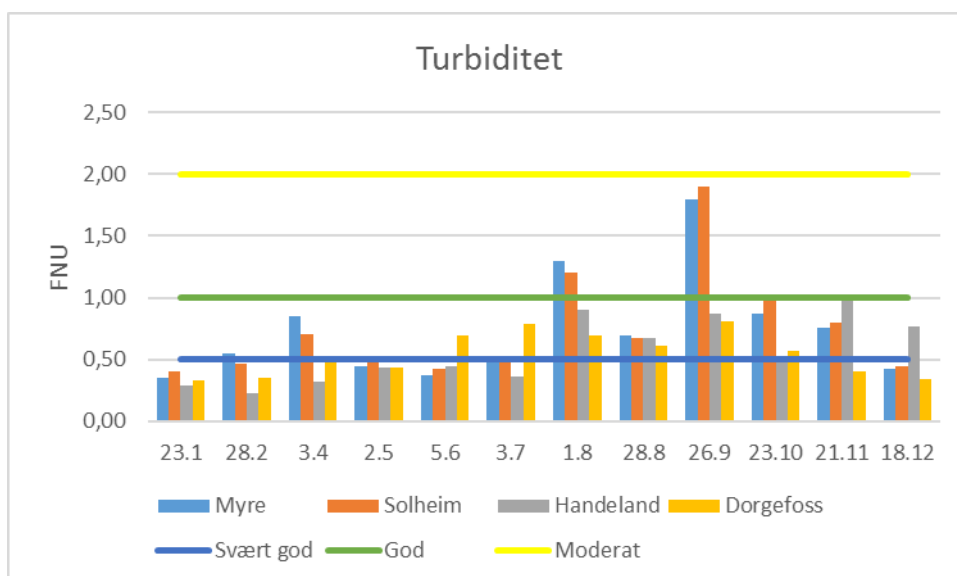
Figur 3.6. Årsvariasjoner (2018) i konsentrasjoner av total-nitrogen på elvestasjonene. Øvre grense for tilstandsklasse svært god og god er også lagt inn i figuren.

Fargetallet økte med økende avrenning, og var på det høyeste i de nedbørrike månedene august og september. Lite nedbør og avrenning i juni og juli resulterte i de laveste fargetallene (figur

3.7). Variasjonen i turbiditet framgår av figur 3.8. Naturlig kan en kan forvente høyere turbiditet i perioder med mye nedbør, som på høsten.

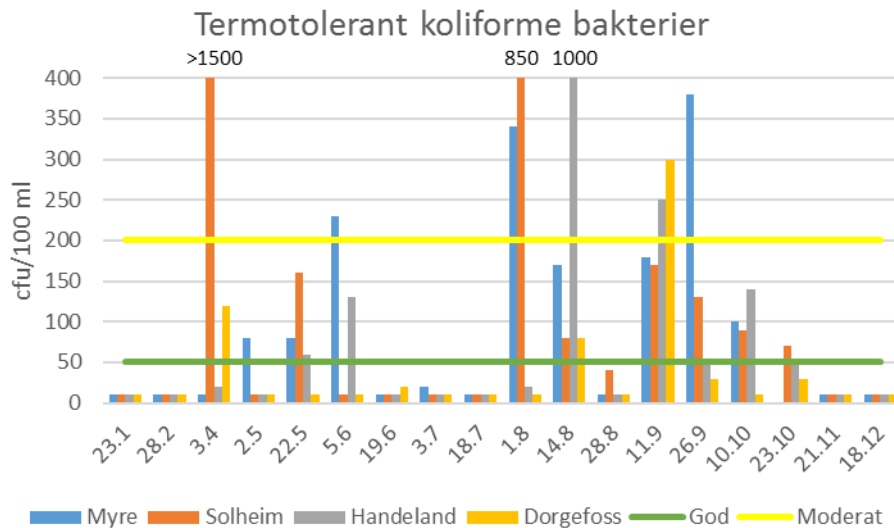


Figur 3.7. Årsvariasjoner (2018) i konsentrasjoner av fargetall på elvestasjonene



Figur 3.8. Årsvariasjoner (2018) i konsentrasjoner av turbiditet på elvestasjonene. Øvre grense for tilstandsklasse svært god, god og moderat er også lagt inn i figuren.

Når det gjelder variasjoner i konsentrasjon av termotolerante koliforme bakterier (fig. 3.4), er det stasjonen ved Handeland, straks nedstrøms renseanlegget, som viser enkelte tilfeller av høye konsentrasjoner. På øvrige stasjoner er det generelt lave konsentrasjoner gjennom året.



Figur 3.9. Årsvariasjoner (2018) i konsentrasjoner av termotolerante koliforme bakterier på elvestasjonene. Øvre grense for tilstandsklasse god og moderat er også lagt inn i figuren.

3.3.2 Innsjøstasjoner

Tabell 3.5 viser gjennomsnittsverdier for innsjøprøvene i perioden mai-oktober 2108.

Analyseresultatene for Ousdalsvatnet og Tjørhomvatnet viste svært god tilstandsklasse for total-fosfor, total-nitrogen. Gjennomsnittlig verdi for klorofyll a i Ousdalsvatnet ved innløp lå også i tilstandsklasse svært god. Øvrige parametere lå i tilstandsklasse god og moderat, og er nærmere kommentert nedenfor.

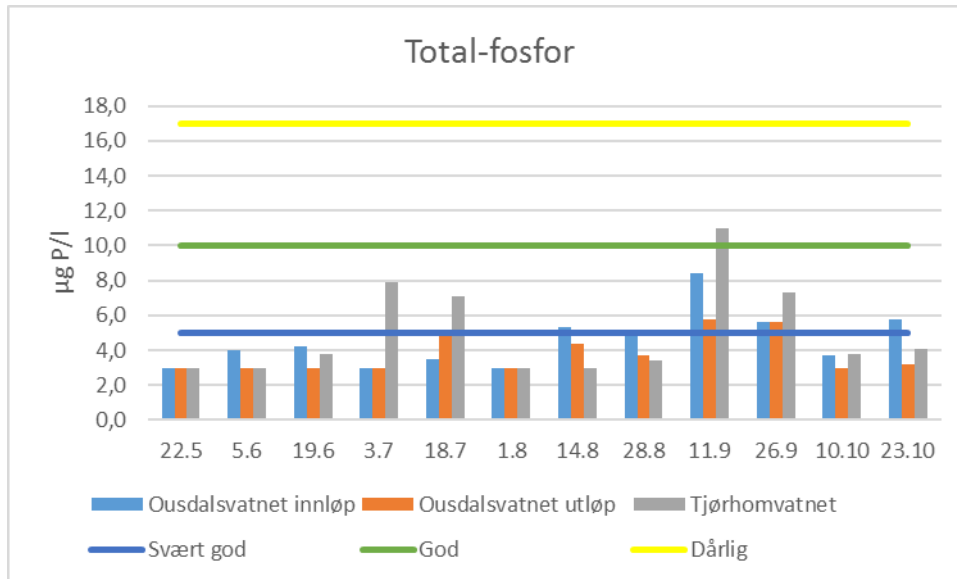
Tabell 3.5. Gjennomsnittsverdier for analyseresultatene for innsjøstasjonene. Fargekodingen refererer til tilstandsklasse som beskrevet i tabell 3.2.

Stasjon	TKB cfu/100ml	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Farge mg Pt/l	Turb FNU	Kl. a µg/l	Siktedyp m
Ousdalsvatnet innløp	<83	<4,6	196	18	0,82	1,5	5,9
Ousdalsvatnet utløp	<74	<3,8	173	17	1,00	<1,0*	5,8
Tjørhomvatnet	<36	<5,0	190	22	1,18		

Figur 3.10-3.16 viser analyseresultater for de enkelte analyseparametere.

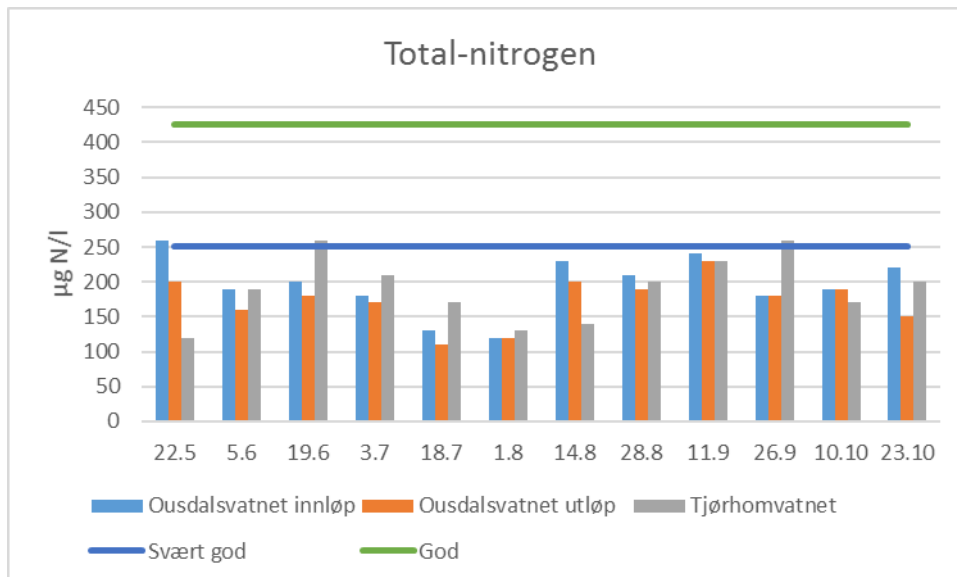
De høyeste fosforkonsentrasjonene på alle stasjonene ble registrert i september (fig. 3.10), og har trolig sammenheng med at prøvene ble tatt rett etter den største nedbørtoppen dette året. I perioder med liten avrenning, som i mai og juli, lå fosforkonsentrasjonene ved innløpet i Ousdalsvatnet rundt deteksjonsgrensen. Ved prøvetakingen i mai lå vannstanden i Tjørhomvatnet på LRV (492 moh). I juli lå vannstanden 3,5 og 4,7 m under HRV (497,6 moh). Det vil si at fortynningsforholdene av utslippet fra renseanlegget var på sitt laveste i mai, og

relativt lavt i juli. Likevel resulterte dette ikke i merkbar påvirkning av fosforkonsentrasjonene i Ousdalsvatnet.



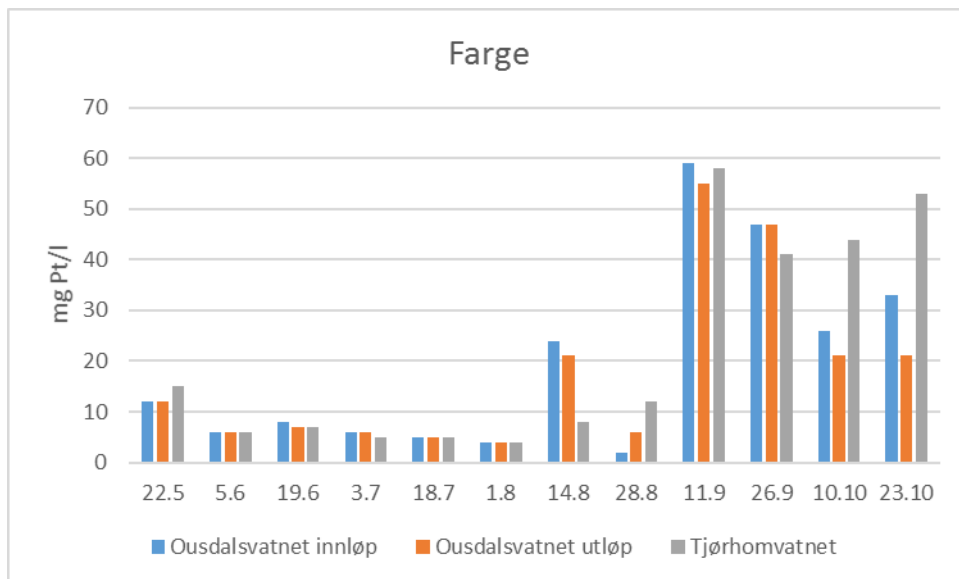
Figur 3.10. Variasjoner i konsentrasjoner av total-fosfor på innsjøstasjonene i perioden mai-oktober.. Øvre grense for tilstandsklasse svært god, god og moderat er også lagt inn i figuren.

Nitrogenkonsentrasjonene (fig. 3.11) lå generelt på et lavt nivå, og som for total-nitrogen på elvestasjonene er det vanskelig å korrelere svingningene til avrenning.



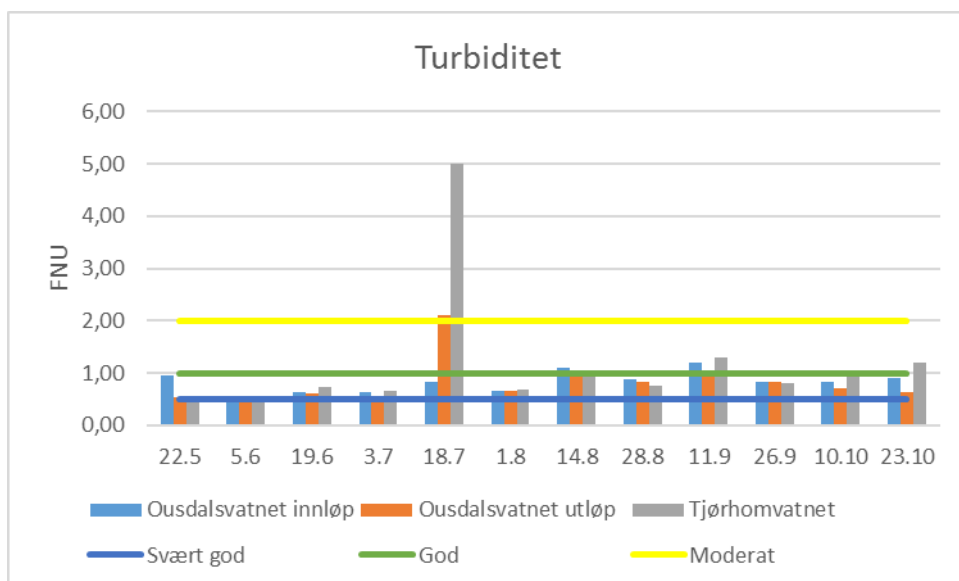
Figur 3.11. Variasjoner i konsentrasjoner av total-nitrogen på innsjøstasjonene i perioden mai-oktober. Øvre grense for tilstandsklasse svært god og god er også lagt inn i figuren.

Variasjon i farge (fig. 3.12) var sterkt knyttet til avrenningsmønsteret, og de høyeste fargetallene ble registrert i de nedbørrike periodene på høsten.



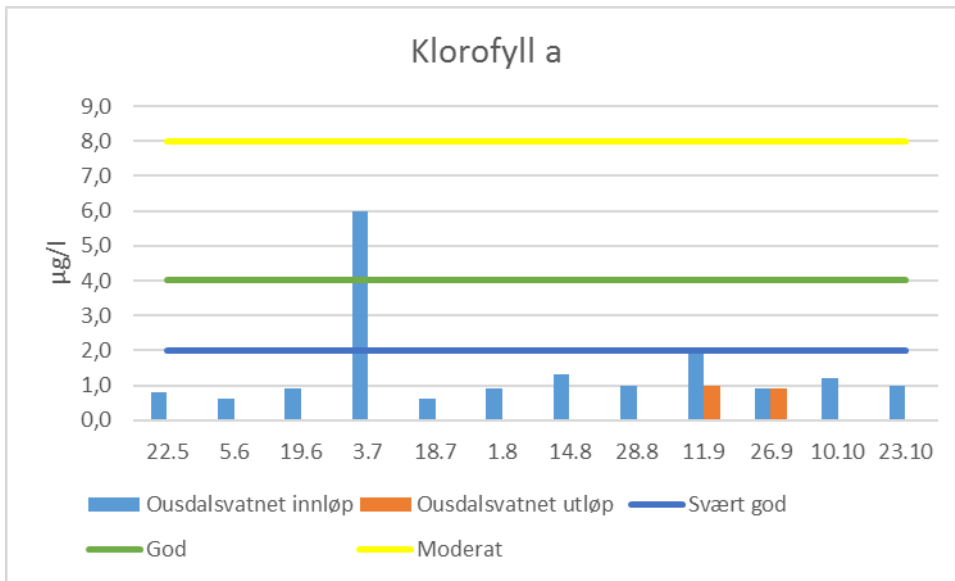
Figur 3.12. Variasjoner i fargetall på innsjøstasjonene i perioden mai-oktober.

Med få unntak lå turbiditetstallene (fig. 3.13) på et nivå som tilsvarer svært god og god vannkvalitet. Ved prøvetakingen 18.7 ble det imidlertid registrert turbiditetstall i tilstandsklasse moderat ved stasjonene i Tjørhomvatnet oppstrøms utslipp og i Ousdalsvatnet ved utløp. Årsaken til dette er ikke kjent.



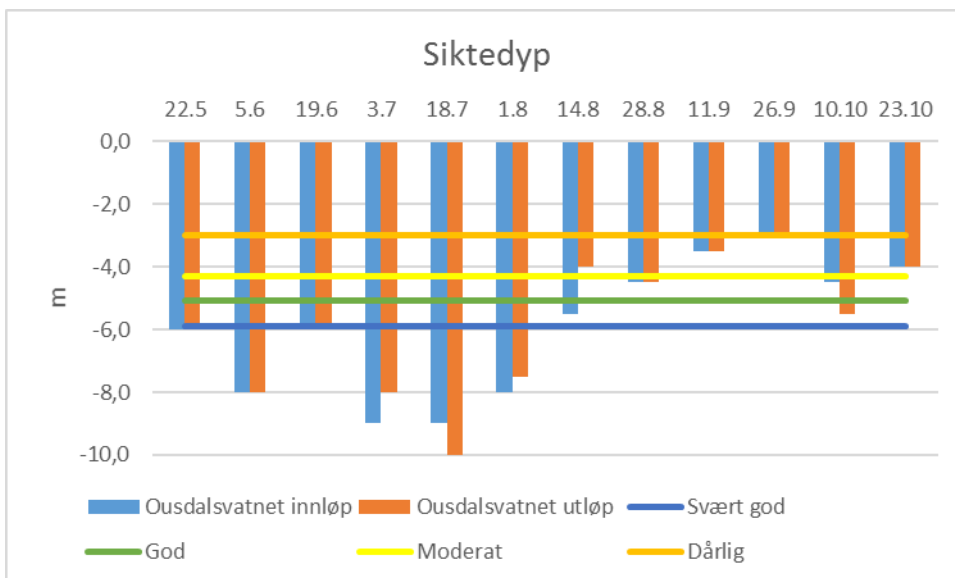
Figur 3.13. Variasjoner i turbiditet på innsjøstasjonene i perioden mai-oktober. Øvre grense for tilstandsklasse svært god, god og moderat er også lagt inn i figuren.

Konsentrasjonene av klorofyll a i Ousdalsvatnet (fig. 3.14) ved innløp lå generelt på et svært lavt nivå. Unntaket er ved prøvetakingen 3.7, da konsentrasjonene lå på et nivå som tilsvarer moderat tilstandsklasse.



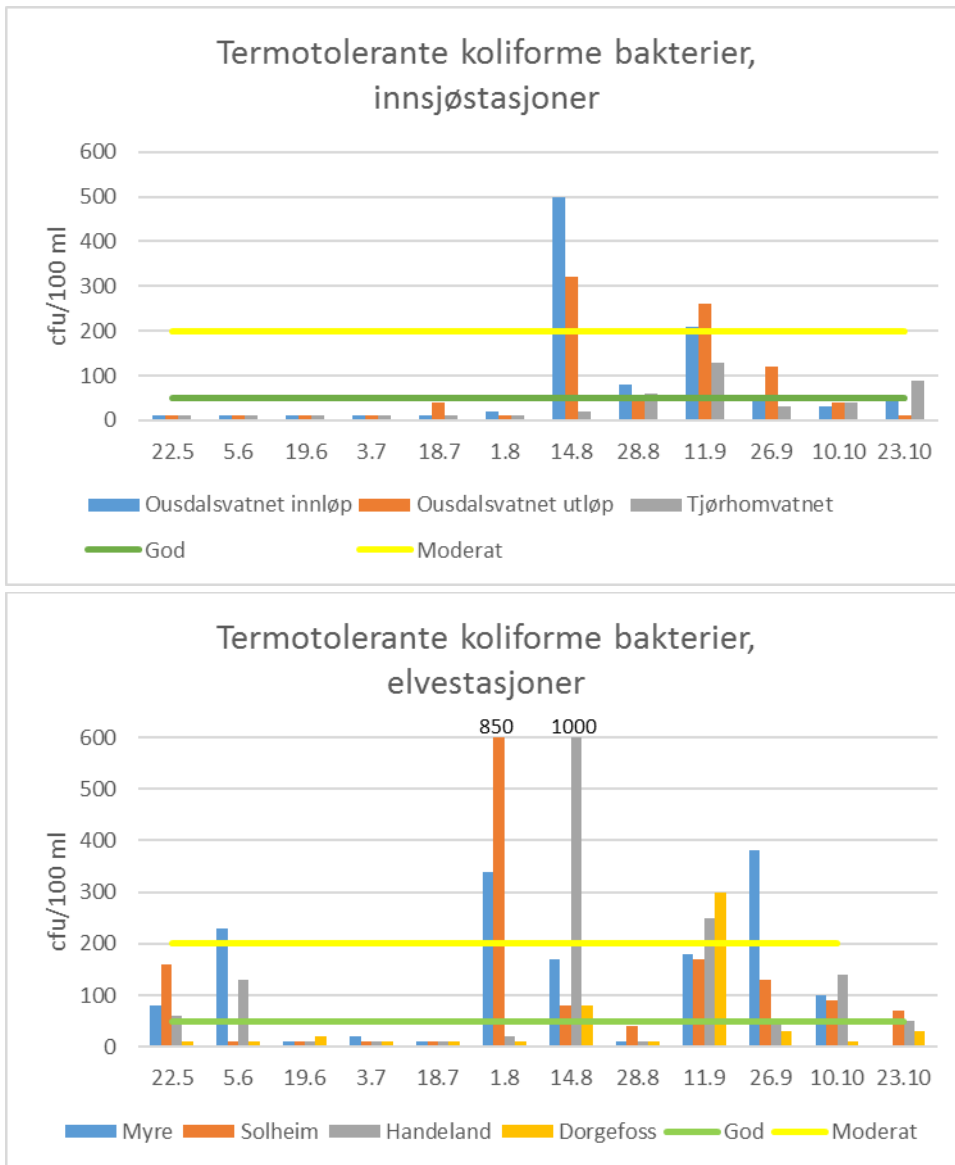
Figur 3.14. Variasjoner i konsentrasjoner av klorofyll a på innsjøstasjonene i perioden mai-oktober. Øvre grense for tilstandsklasse svært god, god og moderat er også lagt inn i figuren.

Siktedypet i Ousdalsvatnet gjenspeilet i stor grad avrenningsmønsteret i 2018 (figur 3.15). Størst var siktedypet i de nedbørfattige sommermånedene for så å synke med økende avrenning og fargetall i de nedbørrike månedene.



Figur 3.15. Variasjoner i siktedyp i Ousdalsvatnet i perioden mai-oktober. Øvre grense for tilstandsklasse svært god, god, moderat og dårlig er også lagt inn i figuren.

Konsentrasjonene av termotolerante koliforme bakterier (TKB) lå i tilstandsklasse svært god-god (deteksjonsgrense = 10 cfu/100 ml) ved 9 av 12 prøvetakingstilfeller i Ousdalsvatnet ved innløp (fig 3.16). Den 14. august ble det registrert svært høye konsentrasjoner av TKB ved Handeland straks nedstrøms utslippet fra renseanlegget. Dette gjenspeiles i høye TKB-konsentrasjoner ved i Ousdalsvatnet. Selv om det ikke er gjort noen registreringer på renseanlegget som tilsier at det skulle ha vært driftsproblemer før prøvetakingen, indikerer resultatene at utslipp fra renseanlegget kan være årsaken til de høye TKB-konsentrasjonene.



Figur 3.16. Variasjoner i konsentrasjoner av termotolerante koliforme bakterier på innsjøstasjonene (øverst) og elvestasjonene (nederst) i perioden mai-oktober. Øvre grense for tilstandsklasse god og moderat er også lagt inn i figuren.

Også den 11. september ble det registrert høye TKB-konsentrasjoner i Ousdalsvatnet (tilstandsklasse dårlig). Dette sammenfalt med høye TKB-konsentrasjoner på elvestasjonene, og antas i større grad å ha sammenheng med de store nedbørmengdene enn med utslipp fra renseanlegget.

Den 28.8 lå TKB-konsentrasjonene ved innløpet i Ousdalsvatnet i tilstandsklasse moderat, men konsentrasjonene ved Handeland lå under deteksjonsgrense ved samme tilfelle. Det er derfor usikkert om de forhøyede verdiene i Ousdalsvatnet er relatert til renseanlegget.

3.3.3 Sedimentanalyser

Analysene av sedimentprøvene tatt i Ousdalsvatnet ved innløpet av overføringstunnelen viste at konsentrasjonene av tungmetaller lå på et nivå som tilsvarer naturlig bakgrunnsnivå.

Innholdet av organisk karbon var heller ikke forhøyet sammenlignet med forventet naturlig nivå, og lå på ca. 1%. Resultatene fra analysene er sammenstilt i tabell 3.6.

Tabell 3.6. Analyseresultater av sedimentprøver tatt i Ousdalsvatnet ved innløp 14.08.18. Øvre grense for tilstandsklasse I (bakgrunnsnivå er også lagt inn (Miljødirektoratet 2016)).

Parameter	Konsentrasjon	Øvre grense tilstandsklasse I (bakgrunnsnivå)
Kobber (mg Cu/kg TS)	4,5	20
Krom (mg Cr/kg TS)	6,1	60
Nikkel (mg Ni/kg TS)	3,1	30
Sink (mg Zn/kg TS)	17	90
Arsen (mg As/kg TS)	1,5	15
Bly (mg Pb/kg TS)	16	25
Kadmium (mg Cd/kg TS)	0,056	0,2
Kvikksølv (mg Hg/kg TS)	0,018	0,05
Totalt organisk karbon (%)	1,07	
Kornstørrelse (andel <63 µm i %)	43,2	
Tørrstoff (%)	31,8	

3.4 Sammenligning med tidligere undersøkelser

Resultatene fra prøvetakingene i 2018 er sammenlignet med resultater fra tidligere undersøkelser. Gjennomsnittsverdier for elvestasjonene for årene 2000, 2005-06, 2016-17 og 2108 er sammenstilt i tabell 3.7. Den øverste stasjonen ble flyttet 2 km lengre ned i vassdraget, fra Kvævemoen til Haugen i 2016, og ytterligere ca. 1 km fra Haugen til Myre i 2018.

Siden renseanlegget startet i 2005 har det vært bedring av tilstanden med tanke på fosfor på samtlige stasjoner.

2018 utmerket seg med flere episoder med høye konsentrasjoner av termotolerante koliforme bakterier. De høyeste gjennomsnittverdiene ble registrert på elvestasjonene oppstrøms renseanlegget, men det var generelt høyere gjennomsnittverdier på samtlige stasjoner sammenlignet med tidligere år.

Tabell 3.7. Gjennomsnittverdier på elvestasjonene i Øvre Sirdal for årene 2000, 2005-06, 2016-17 og 2018.

Stasjon	År	Antall prøver	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Farge mg Pt/l	Turb. FNU	TKB cfu/100 ml
Sira v. Myre v. Haugen	2018	12/18*	<5,4	168	32	0,74	<98
	2016-17	12	<5,0		24	0,71	<14
Sira v. Kvævemoen	2005-06	10	3,3	175		0,47	2
	2002	12	13	204		0,94	18
Sira v. Solheim	2018	12/18*	<5,5	191	35	0,75	<177
	2016-17	12	<4,6		27	0,53	<15
	2005-06	8	4,2	201		0,68	5
	2002	12	30	238		1,24	7
Sira v. Handeland	2018	12/18*	<3,6	161	13	0,56	<46
	2016-17	12	<2,8		25	0,73	<43
	2005-06	10	4	171		0,51	3
	2002	12	82 ¹⁾	15 ²⁾	255	0,41	1
Sira v. Dorgefoss	2018	12/18*	<6,0	265	32	0,54	<39
	2016-17	12	9,5		38	0,50	<12
	2005-06	8	8,0	230		0,45	2

* gjelder TKB

1) gjennomsnitt

2) medianverdi

Tabell 3.8. Gjennomsnittverdier for prøver tatt i Ousdalsvatnet utløp i årene 2005-06, 2016-17 og 2018, samt gjennomsnittverdier for 2018 for stasjonene Ousdalsvatnet innløp og Tjørhomvatnet oppstrøms renseanlegget.

Stasjon	År	Antall prøver	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Farge mg Pt/l	Turb. FNU	Kl. a µg/l	Siktedyp m	TKB cfu/100 ml
Tjørhomvatnet	2018	12	<5,0	190	22	1,18		-	<36
Ousdalsvatnet v. innløp	2018	12	<4,6	196	18	0,82	<1,5**	5,9	<83
Ousdalsvatnet v. utløp	2018	12	<3,8	173	17	0,83	<1,0	5,8	<74
	2016-17	6/12*	<5,1		15	0,65	<0,9	6,0	<53 ¹⁾
	2005-06	6	6	215		1,00	<1,7	4,9	6
	2002	6	11	207	10	0,57	<1,4	6,4	11

* gjelder TKB

** kun to analyser

1) gjennomsnitt ekskl. ekstremverdi (snitt inkl. ekstremverdi lå på 574)

4 KONKLUSJON

Fosforverdiene oppstrøms og nedstrøms renseanlegget var generelt lave, og tilstanden ble klassifisert som svært god på alle stasjoner. På samtlige stasjoner har fosforkonsentrasjonene gått ned etter at renseanlegget ble satt i drift. Også for nitrogen ble tilstanden klassifisert som meget god på alle stasjoner. Med unntak av i Tjørhomvatnet oppstrøms renseanlegget lå gjennomsnittlige turbiditetstall i tilstandsklasse god.

2018 utmerket seg med flere episoder med høye konsentrasjoner av termotolerante koliforme bakterier. De høyeste gjennomsnittverdiene ble registrert på elvestasjonene oppstrøms renseanlegget, men det var generelt høyere gjennomsnittverdier på samtlige stasjoner sammenlignet med tidligere år. Den 14. august ble det registrert svært høye konsentrasjoner av TKB ved Handeland straks nedstrøms utslippet fra renseanlegget. Dette gjenspeiles i høye TKB-konsentrasjoner ved i Ousdalsvatnet. Selv om det ikke er gjort noen registreringer på renseanlegget som tilsier at det skulle ha vært driftsproblemer før prøvetakingen, indikerer resultatene at utslipp fra renseanlegget kan være årsaken til de høye TKB-konsentrasjonene. Ellers antas høye konsentrasjoner på høsten å ha sammenheng med de uvanlig store nedbørmengdene (stor overflateavrenning) i denne perioden.

5 REFERANSER

Andersen, J. R., Bratli, J. L., Fjeld, E. Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B. O. & Aanes, K. J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT, Veiledning 97:04

Ledje, U. 2017. Handeland renseanlegg, Sirdal kommune. Resipientovervåking 2016-17. Ecofact rapport nr. 595

Ledje, U. 2006. Handeland renseanlegg, Sirdal kommune. Overvåking og kontroll av resipienten. Resultater 2005-2006. Ambio Miljørådgivning, rapport nr.: 15506-2

Ledje, U. 2002. Resipientundersøkelse i Siravassdraget, Sirdal kommune. Ambio Miljørådgivning, rapport nr.: 15502-1

Miljødirektoratet. 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - Quality standards for water, sediment and biota. M-608

SFT. 2005. Resipientundersøkelser i fjorder og kystfarvann: EUs avløpsdirektiv. TA-1890 (<http://www.miljodirektoratet.no/old/klif/publikasjoner/vann/1890/ta1890.pdf>)

Vannportalen 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2013 – revidert 2015. www.vannportalen.no

Kilder på internett

Vann-nett Portalen: <http://vann-nett.no/portal/>

VEDLEGG 1. ALLE ANALYSEDATA

Sira v. Myre (elvetype 13)		23.1.18	28.2.19	3.4.18	2.5.18	22.5.18	5.6.18	19.6.18	3.7.18	18.7.18	1.8.18	14.8.18	28.8.18	11.9.18	26.09.18	10.10.18	23.10.18	21.11.18	18.12.18	Snitt
Tot-P	µg P/l	<3	<3	<3	4,2		3,9		4,7		6,1		13,0		8,0		3,6	5,4	6,6	<5,4
TOT-N	µg N/l	110	180	170	210		58		130		220		270		190		140	160	180	168
Farge	mg Pt/l	20	26	23	33		9		15		19		61		55		47	44	37	32
Turbiditet	FNU	0,35	0,55	0,85	0,44		0,37		0,50		1,30		0,69		1,80		0,87	0,76	0,42	0,74
TKB	cfu/100 ml	<10	<10	<10	80	80	230	<10	20	<10	340	170	<10	180	380	100	110	<10	<10	<98
		5	5	5	80	80	230	5	20	5	340	170	5	180	380	100	110	5	5	96,0
Sira v. Solheim (elvetype 13)																				
Tot-P	µg P/l	<3	<3	7,4	4,2		3,6		3,7		9,5		<3		9,2		7,1	5,6	6,2	<5,5
TOT-N	µg N/l	110	180	320	200		65		140		350		200		180		140	210	200	191
Farge	mg Pt/l	21	30	26	40		10		13		34		51		61		50	43	39	35
Turbiditet	FNU	0,40	0,47	0,71	0,51		0,42		0,53		1,20		0,67		1,90		1,00	0,80	0,44	0,75
TKB	cfu/100 ml	<10	<10	>1500	10	160	10	10	10	10	850	80	40	170	130	90	70	<10	<10	<177
		5	5		10	160	5	10	10	10	850	80	40	170	130	90	70	5	5	97
Sira v. Handeland (elvetype 13)																				
Tot-P	µg P/l	<3	<3	<3	<3		3,0		<3		3,9		<3		6,1		<3	4,0	4,7	<3,6
TOT-N	µg N/l	86	120	120	220		160		250		160		160		180		130	180	160	161
Farge	mg Pt/l	7	4	3	17		7		6		5		8		41		32	12	11	13
Turbiditet	FNU	0,29	0,23	0,32	0,43		0,45		0,36		0,90		0,67		0,87		0,50	0,98	0,77	0,56
TKB	cfu/100 ml	<10	10	20	<10	60	130	10	<10	<10	20	1000	<10	250	50	140	50	10	10	<101
		5	10	20	5	60	130	10	5	5	20		5	250	50	140	50	5	5	46
Sira v. Dorgefoss (elvetype 13)																				
Tot-P	µg P/l	<3	3,8	4,8	6,6		10,0		7,0		<3		4,3		7,3		9,0	6,9	9,2	<6,0
TOT-N	µg N/l	160	460	450	260		210		240		130		200		260		190	320	300	265
Farge	mg Pt/l	15	24	30	39		28		12		4		39		41		57	48	42	32
Turbiditet	FNU	0,33	0,35	0,49	0,43		0,69		0,79		0,69		0,61		0,81		0,57	0,40	0,34	0,54
TKB	cfu/100 ml	<10	<10	120	<10	<10	<10	20	<10	10	10	80	<10	300	30	<10	30	<10	<10	<39

Osdalsvatnet innløp (innsjøtype 16)														
		22.5.18	5.6.18	19.6.18	3.7.18	18.7.18	1.8.18	14.8.18	28.8.18	11.9.18	26.9.18	10.10.18	23.10.18	Snitt
Tot-P	µg P/l	<3	4,0	4,2	<3	3,5	<3	5,3	5,1	8,4	5,6	3,7	5,8	<4,6
TOT-N	µg N/l	260	190	200	180	130	120	230	210	240	180	190	220	196
Kl. a	µg/l	0,8	<0,6	<0,9	6,0	<0,6	<0,9	1,3	1,0	2,1	0,9	1,2	1,0	<1,5
Farge	mg Pt/l	12	6	8	6	5	4	24	2	59	47	26	33	18
Turbiditet	FNU	0,95	0,49	0,64	0,63	0,82	0,66	1,10	0,88	1,20	0,84	0,84	0,90	0,82
TKB	cfu/100 ml	10	<10	<10	<10	<10	20	500	80	210	50	30	50	<83
Siktedyp	m	6,0	8,0	6,0	9,0	9,0	8,0	5,5	4,5	3,5	3,0	4,5	4,0	5,9
Osdalsvatnet utløp (innsjøtype 16)														
		22.5.18	5.6.18	19.6.18	3.7.18	18.7.18	1.8.18	14.8.18	28.8.18	11.9.18	26.9.18	10.10.18	23.10.18	Snitt
Tot-P	µg P/l	<3	<3	<3	<3	5,0	<3	4,4	3,7	5,8	5,6	<3	3,2	<3,8
TOT-N	µg N/l	200	160	180	170	110	120	200	190	230	180	190	150	173
Farge	mg Pt/l	12	6	7,0	6	5	4,0	21	6,0	55	47	21	21	17,0
Turbiditet	FNU	0,53	0,45	0,6	0,48	2,1	1	0,96	0,8	1	0,84	0,70	0,64	0,83
TKB	cfu/100 ml	<10	<10	10,0	<10	40	<10	320	50,0	260	120	40	10	<74
Siktedyp	m	6,0	8	6,0	8,00	10	7,50	4	4,5	3,5	3,0	5,5	4	5,8
kl. a										<1,0	0,9			
Tjørhomvatnet (innsjøtype 13b)														
		22.5.18	5.6.18	19.6.18	3.7.18	18.7.18	1.8.18	14.8.18	28.8.18	11.9.18	26.9.18	10.10.18	23.10.18	Snitt
Tot-P	µg P/l	<3	<3	3,8	7,9	7,1	<3	<3	3,4	11,0	7,3	3,8	4,1	<5
TOT-N	µg N/l	120	190	260	210	170	130	140	200	230	260	170	200	190
Farge	mg Pt/l	15	6	7	5,0	5	4	8	12	58	41	44	53	22
Turbiditet	FNU	0,56	0,45	0,74	1	5	0,69	1	0,75	1,3	0,81	0,97	1,2	1,18
TKB	cfu/100 ml	<10	<10	<10	<10	<10	10	20	60	130	30	40	90	<36
Siktedyp	m	>4,0	>6,0	>5,5	7	5	4	3	3,5	3,5	3,0	3,5	3,5	
		bunn	bunn	bunn	bunn	bunn	bunn	bunn	bunn					

Oksygen, dypbasseng ved Ousdalsvatnet utløp				
14.aug				
dyp	%	mg O2/l	temp	
0	91,5	9,26	14,1	
1	89,2	9,12	14,5	
3	90,4	9,32	14	
5	91,7	9,47	13,9	
7	91,4	9,45	13,8	
9	90,5	9,36	13,8	
11	90,2	9,35	13,8	
13	90	9,31	13,7	
15	89	9,24	13,7	
16	90,7	9,42	13,7	
17	90	9,34	13,6	
18	87,5	9,1	13,6	
19	89	9,26	13,6	
20	79,6	8,3	13,5	

Ousdalsvatnet 14. aug, sedimentprøve		
Tørrstoff	31,8 %	
Cu	4,5 mg/kg TS	
Cr	6,1 mg/kg TS	
Ni	3,1 mg/kg TS	
Zn	17 mg/kg TS	
As	1,5 mg/kg TS	
Pb	16 mg/kg TS	
Cd	0,056 mg/kg TS	
Hg	0,018 mg/kg TS	
Kornstørrelse	43,2 % TS	
TOC	107000 mg/kg TS	
Sandbunn med noe finere sediment på toppen.		

Oksygen, Tjørhomvatnet i basseng nedstrøms utslipp				
14.aug				
dyp	%	mg O2/l	temp	
0	124,5	12,93	13,7	
1	110	11,42	13,7	
2	103	10,82	13,7	
Sandbunn, ikke mulig å ta prøve - relativt strømt				

Ousdalsvatnet innløp, vanntemperatur (°C)												
Dyp (m)	22.5.18	5.6.18	19.6.18	3.7.18	18.7.18	1.8.17	14.8.18	28.8.18	11.9.18	26.09.18	10.10.18	23.10.18
0	8,5	9,0	10,0	10,5	13,0	15,0		12,5	11,0		7,5	7,0
1							14,5	12,5	11,0	9,0	7,5	
2	8,5	8,0	9,5	10,5		15,0				9,0		7,0
3					13,0		14,0	12,5	11,0	9,0	7,5	
4	7,5	8,0	9,5	10,5		15,0				9,0		7,0
5					13,0		14,0	12,5	11,0	9,0	7,5	
6	7,5	7,5	9,5	10,0		14,5				9,0		7,0
7					13,0		14,0	12,5	11,0		7,5	
8	7,0	7,5	9,5	10,0		14,5	14,0					7,0
9					13,0			12,5	11,0		7,5	
10	7,0	7,5	9,5	10,0		14,5						
11					13,0		14,0					
12	7,0	7,5	9,5	10,0		14,5						
14		7,5		10,0	13,0	14,5						
16		7,0										
Ousdalsvatnet utløp, vanntemperatur (°C)												
Dyp (m)	22.5.18	5.6.18	19.6.18	3.7.18	18.7.18	1.8.17	14.8.18	28.8.18	11.9.18	26.09.18	10.10.18	23.10.18
0	9,0	10,5	9,5	12,0	13,5	14,5	14,8	12,5	11,0	9,0	7,5	7,0
1	9,0							12,5	11,0		7,5	
2	8,5	9,0	9,5	12,0	13,0	14,5	14,0			9,0		7,0
3	8,0							12,5	11,0		7,5	
4	8,0	8,5	9,5	10,5	13,0	14,5	14,0			9,0		7,0
5	7,5							12,5	11,0		7,5	
6	7,0	8,0	9,5	10,5	13,0	14,5	14,0			9,0		
7								12,5	11,0		7,5	7,0
8	7,0	10,0	9,5	10,5	13,0	14,5	14,0					7,0
9								12,5			7,5	
10	7,0	10,0	9,5	10,5	13,0	14,5						
11											7,5	
12			9,5									
14												
16												
Tjørhomvatnet, vanntemperatur (°C)												
Dyp (m)	22.5.18	5.6.18	19.6.18	3.7.18	18.7.18	1.8.17	14.8.18	28.8.18	11.9.18	26.09.18	10.10.18	23.10.18
0	12,0	7,5	9,0	10,0	12,0	15,0	14,3	12,0	10,5	7,5	7,0	6,0
1	12,0	7,0			12,0	14,5	13,8	12,0	11,0	7,5	7,0	6,0
2	12,0	7,0	9,0	10,0	12,0	14,5	13,8	12,0	11,0	7,5	7,0	6,0
2,5	12,0											
3		7,0	9,0	10,0	12,0	14,5	13,8	12,0	11,0	7,5	7,0	6,0
4		7,0	9,0	10,0	12,0	14,5			11,0		7,0	6,0
5		7,0	9,0	10,0	12,0				11,0		7,0	
6				10,0								
7				10,0								