

Resipientundersøkelser i Ørevatn



Miljøundersøkelser, Åseral kommune

Ole K. Larsen & Ulla Ledje

Resipientundersøkelser i Ørevatn

Miljøundersøkelser, Åseral kommune

Ecofact rapport: 312

www.ecofact.no

Referanse til rapporten:	Larsen, O.K. & Ledje, U. 2013. Resipientundersøkelse i Ørevatn. Miljøundersøkelser, Åseral kommune. Ecofact rapport 312, 19 s.
Nøkkelord:	Renseanlegg, merbelastning, tilstandsklasser, vannprøver.
ISSN:	1891-5450
ISBN:	978-82-8262-310-0
Oppdragsgiver:	Åseral kommune v/Hilde Stuestøl Berg
Prosjektleder hos Ecofact:	Ole Kristian Larsen
Samarbeidspartnere:	
Prosjektmedarbeidere:	
Kvalitetssikret av:	Ulla Ledje
Forside:	Renseanlegget i Åseral Foto: Åseral kommune

www.ecofact.no

INNHold

1	FORORD	1
2	SAMMENDRAG	2
3	INNLEDNING	3
3.1	KORT OM KYRKJEBYGD RENSEANLEGG OG PLANLAGT UTVIDELSE	3
3.2	KORT BESKRIVELSE AV RESIPIENTEN	3
4	MATERIAL OG METODE	5
5	RESULTATER	9
5.1	DAGENS TILSTAND I RESIPIENTEN	9
5.2	FREMTIDIG BELASTNING FRA RENSEANLEGGET	10
6	REFERANSER	13

1 FORORD

Åseral kommune ønsker å bygge et nytt renseanlegg og har i den forbindelse engasjert Ecofact til å bistå med undersøkelser i Ørevatn. Innsjøen er resipient for renseanlegget. Ved oppstart av prosjektet hadde Ecofact et møte med kommunen hvor problemstillinger ble lagt frem og hvor prøvetakingsrutiner ble gjennomgått. De praktiske undersøkelsene er gjennomført av kommunen selv. Kontaktperson i Åseral kommune har vært Hilde Stuestøl Berg. Eurofins har bistått med analyse av prøvene. Ecofact takker alle de involverte for et godt samarbeid.

November 2013

Ole Kristian Larsen

2 SAMMENDRAG

Beskrivelse av oppdraget

Bakgrunnen for resipientundersøkelsen er Åseral kommune sitt ønske om å oppgradere renseanlegget i Kyrkjebygda og samtidig øke kapasiteten fra 500 pe til 800 pe. Basert på fosformengden som tilføres anlegget er det beregnet at dagens belastning tilsvarer 433 pe. I hht. forurensningsforskriften skal utslipp av kommunalt avløpsvann fra mindre tettsteder (50-2000 pe) i sårbart og normal område minst etterkomme kravet om 90 % reduksjon av tilført fosformengde.

Resipientundersøkelsen omfatter fire prøvetakingsstasjoner, to i Logna (oppstrøms og nedstrøms renseanlegget), én i nordre basseng i Ørevatn og én ved Mjåland i Mandalselva nedstrøms Ørevatn. Vannprøvene ble analysert på parametere som belyser påvirkning av næringsstoffer og organisk belastning.

For å vurdere tilstanden i resipienten er resultatene fra vannprøvetaking sammenholdt med gjeldene kriterier for tilstandsklassifisering. Det er vanddirektivets veileder 01:2009 «Klassifisering av miljøtilstand i vann» som er førende, men for de parameterne vanddirektivet enda ikke har klassegrenser brukes miljødirektoratets veileder TA-1468 «Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann».

For å beregne hvordan et økt utslipp av fosfor vil påvirke vannkvaliteten og tilstandsklassen i vassdraget er det gjort en fortynningsberegning basert på maksimal utslippsøkning, dvs. forskjellen mellom beregnet maksimalt utslipp for 800 pe og dagens utslipp, og vannføring ved utslippspunktet.

Resultater

Innholdet av næringssalter (fosfor og nitrogen) tilsvarer forventet naturtilstand eller tilstandsklasse svært god/god. Resultatene viste ingen målbare virkninger nedstrøms utslippspunktet. Det samme gjelder for suspendert stoff og turbiditet.

Prøver tatt nær bunnen i Ørevatnet indikerte ikke at sedimentene lekker fosfor, jern eller mangan, og det antas derfor at oksygenforholdene er gode også her. Temperaturprofilen indikerte en sjikting av vannmassene ved prøvetakingen i juni. Klorofyllkonsentrasjonene er lave, med høyest verdi i juni.

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av termotolerante koliforme bakterier i Logna og Ørevatn blir trukket opp av høye konsentrasjoner registrert ved prøvetakingen i juni. Ettersom det da også ble registrert høye bakteriekonsentrasjoner oppstrøms renseanlegget, antas dette å ha sammenheng med gjødsling av jordbruksområdene som grenser til Logna ved prøvetakingsstasjonen.

Gjennomsnittstall (2010-2012) for fosfor ut av anlegget (etter kjemisk/biologisk rensning) er 5,6 kg per år. En økning til 800 pe med 90% rensning (kun kjemisk rensning) vil gi et totalt utslipp etter rensning på 47,6 kg fosfor/år, dvs. en merbelastning på 42 kg fosfor per år. For å vurdere hvilke effekter dette utslippet vil ha i resipienten er det gjort fortynningsberegninger basert på gjennomsnittlig vannføring i Logna ved utslippspunktet. Resultatene viser at utslippet vil føre til en gjennomsnittlig økning av fosforkonsentrasjonen i Logna på 0,06 µg fosfor per liter. Dette vil ikke medføre en endret tilstandsklassifisering av resipienten med tanke på eutrofiering.

Tilsvarende beregninger er også gjort for å belyse virkningene av nitrogen. Da det ikke finnes data på utslipp av nitrogen er det tatt utgangspunkt i standardverdier som brukes for tilførselsberegninger fra avløpsanlegg. Også disse beregningene indikerer at økte utslipp ikke vil føre til endret tilstandsklassifisering i resipienten. Selv om et kjemisk anlegg vil føre til økte utslipp av organisk materiale antas det at de gode fortynningsforholdene som er vist ved utslippspunktet vil bidra til at virkningene blir begrenset.

Resultatene fra resipientundersøkelsen konkluderer med at resipientkapasiteten i Logna og Ørevatnet er god, og at et kjemisk renseanlegg med en renseeffekt på 90 % av tilført fosfor ikke vil føre til endret tilstandsklassifisering (økologisk status) med tanke på eutrofiering.

3 INNLEDNING

Åseral kommune planlegger å bygge et nytt renseanlegg ved Kyrkjebygda. Anlegget vil erstatte eksisterende renseanlegg. Med tanke på å møte eventuell fremtidig vekst ønsker kommunen samtidig å utvide kapasiteten fra dagens anlegg på 500 pe (personequivallenter) til 800 pe.

Gjeldende utslippstillatelse stiller krav til kjemisk/biologisk rensing. Kommunen ønsker likevel at en gjør en vurdering av om det er tilfredsstillende med kjemisk rensing, dvs. en vurdering av resipientkapasiteten i Ørevatn. For renseanlegg av denne størrelse (≤ 2000 pe) er kravet i hht. forurensningsforskriften at utslipp av kommunalt avløpsvann i sårbart og normal område minst skal etterkomme kravet om 90 % reduksjon av tilført fosformengde, noe som kan oppnås med kjemisk rensing. I den anledning er det gjennomført en enkel resipientundersøkelse som inkluderer stasjoner oppstrøms og nedstrøms dagens utslippspunkt samt en stasjon i Ørevatnet.

3.1 Kort om Kyrkjebygd renseanlegg og planlagt utvidelse

Kyrkjebygd renseanlegg er et kjemisk/biologisk anlegg som ble satt i drift i 1977. Renseanlegget ligger like sør for bygda og har en kapasitet på 500 pe (personequivallenter). Det er i dag 184 abonnenter (husholdninger og næring) samt 2 fritidsboliger som er knyttet til anlegget. Basert på fosformengden som årlig tilføres anlegget er det beregnet at dette tilsvarer en belastning på 433 pe (Åseral kommune 2013).

Avløpet fra anlegget føres ut i elva Logna, ca. 800 m oppstrøms Ørevatn.

De siste årene har kommunen arbeidet for å hindre innlekking av vann på nettet, noe som har ført til redusert volum av avløpsvann til behandling. Vannmengdene inn til anlegget er relativt stabilt fordelt over året. Kravet om 90 % fosforfjerning er overholdt med god margin, og renseprosenten de siste tre årene har aldri vært under 94 %. I årene 2010, 2011 og 2012 var rensegraden 99, 98 resp. 98 %. Rensekravet til løst organisk karbon blir også overholdt. Tabell 1 gir en oversikt over gjennomsnittlig utslipp fra anlegget i perioden 2010-2012 (Åseral kommune 2013).

Tabell 1. Mengder inn og ut fra Kyrkjebygd renseanlegg, 2012. Vannmengde er oppgitt for 2012, mens mengde fosfor og løst organisk karbon er gitt som gjennomsnitt for perioden 2010-2012 (Åseral kommune 2013)

Kyrkjebygd renseanlegg	Vannmengde, 2012 (m ³ /år)	Total-fosfor (kg P/år)	Løst organisk karbon (kg C/år)
Mengde inn	32 632	329	2 643
Mengde ut		5,7	817

Ettersom det eksisterende anlegget er gammelt og består av ståltanker med rustskader vil det bli bygget et nytt anlegg. Utslippspunktet for det nye anlegget vil ligge på samme sted som dagens, men rørledningen vil bli forlenget noe ned i elva.

3.2 Kort beskrivelse av resipienten

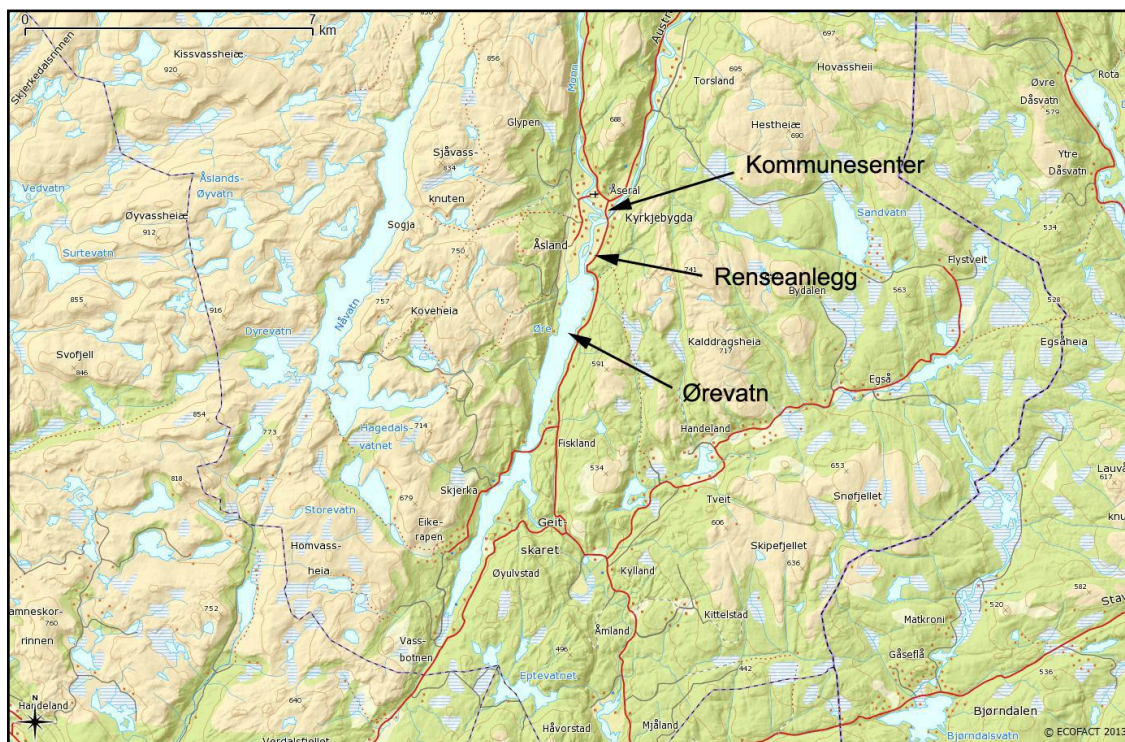
Ørevatn ligger like sør for Kyrkjebygda, som er kommunesenteret i Åseral kommune.

Ørevatnet (260 moh.) ligger i øvre del av Mandalsvassdraget. Innsjøen er langstrakt i nord-sørlig retning, måler ca. 9 km og har et areal på 4,2 km². Vatnet er inndelt i to hovedbasseng, nordre- og søndre Ørevatn. Største dyp i det søndre bassenget er 49 m.

Til Ørevatn renner Monn i Vesterdalen og Logna i Østerdalen, begge med kilder i Setesdalsheiene, i grensetraktene mellom Valle og Bygland kommuner i Aust-Agder. Ved Kyrkebygda renner elvene sammen i et felles løp (Logna) inn til Ørevatn. Avløpet fra det eksisterende renseanlegget i Kyrkebygda slippes ut nedstrøms samløpet mellom Monn og Logna (fig. 1).

Deler av nedbørfeltet oppstrøms Kyrkebygda er regulert. I Lognagreinen ligger to kraftverk, Logna og Smeland kraftverk. Den nederste av disse, Smeland kraftverk ligger drøyt 5 km oppstrøms Kyrkebygda. Store deler av tilsiget til Monn utnyttes i Skjerka kraftverk, som har avløp til søndre basseng i Ørevatn. I tillegg overføres øvre del av Monn til Smeland kraftverk. Det foreligger videre planer om utvidelse og opprustning Skjerka kraftverk. Dersom disse planen blir realisert vil vannføring ved Lognas innløp til Ørevatn bli redusert med i størrelsesorden 4%.

Ørevatn er regulert og det slippes kun minstevannføring ned det naturlige elveleiet. Vannet går i rør fra søndre basseng og slippes ut i Mandalselva ved Mjåland. Fra Ørevatnet heter vannstrengen Mandalselva og renner ut i havet ved Mandal. Nedbørfeltet ved utløpet i havet er ca. 2000 km².



Figur 1. Oversiktskart

Mandalsvassdraget er påvirket av forsurening, og for å bedre forholdene for fisk og ferskvannsorganismer ble det satt i gang omfattende kalking av vassdraget i 1997 og framover. En kalkdoserer er plassert i ved Smeland ved Logna, og denne vassdragsgreinen har dermed pH-verdier over 6. Monn er ikke kalket, og selv om pH

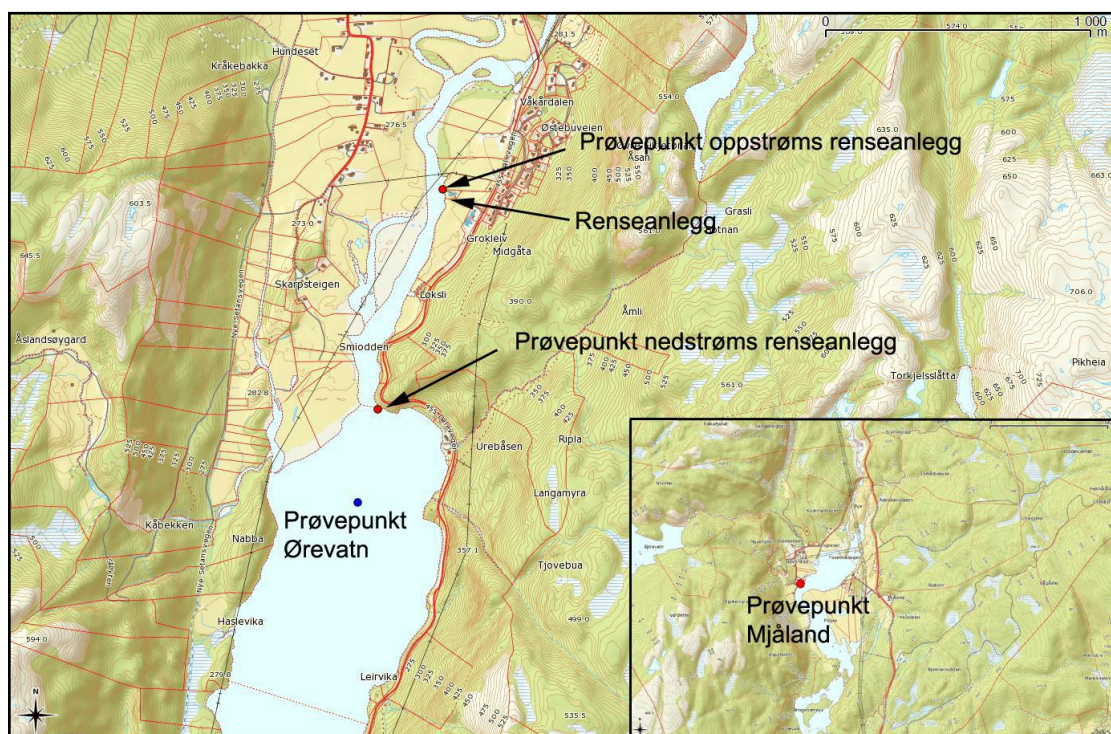
har steget de siste 10 årene er denne vassdragsgreiene fortsatt påvirket av forsurening. I 2012 ble gjennomsnittlig pH-verdi i Monn målt til 5,41 (DN 2013).

I følge NVE Atlas (www.nve.no) utgjør snau fjell mer enn 40 % av nedslagsfeltet (beregnet med utgangspunkt i utslippspunktet). Skog utgjør i underkant av 40 %. Dyrket mark utgjør mindre enn 1 %. En må derfor forvente at Ørevatn en naturlig næringsfattig innsjø.

4 MATERIAL OG METODE

Vannprøvetaking

Resipientundersøkelsen omfatter fire prøvetakingsstasjoner, to i Logna (oppstrøms og nedstrøms renseanlegget), én i nordre basseng i Ørevatn og én ved Mjåland i Mandalselva nedstrøms Ørevatn. I Ørevatn ble det tatt prøver på 5 dyp/dybdeintervaller. I samråd med kommunen valgte en å redusere prøvetakingsfrekvensen og heller øke antall stasjoner i forhold til de opprinnelige planene. Det ble derfor kun tatt prøver ved tre tilfeller, i 28. mai, 25. juni og 15. oktober. Prøvetakingsstasjonene er vist i figur 2.



Figur 2. Lokalisering av prøvetakingsstasjoner

Vannprøvene ble analysert på parametere som belyser påvirkning av næringsstoffer og organisk belastning. Tabell 2 gir en oversikt over hvilke parametere som ble analysert på de ulike stasjonene.

På elvestasjonene ble vannprøven tatt direkte i prøvetakingsflasken. Flasken ble først skylt tre ganger med ellevann, deretter holdt under vann mot strømrretningen for å fylles helt opp.

Tabell 2. Parametere som ble analysert på de forskjellige prøvetakingsstasjonene.

Parameter	Logna, oppstrøms utslipp	Logna nedstrøms utslipp	Mandals-elva ved Mjåland	Ørevatn – prøvetakingsdyp (m)				
				0-7,5	15	20	25	27,5
Total-fosfor	X	X	X	X	X	X	X	X
Total-nitrogen	X	X	X	X	X	X	X	X
Totalt organisk karbon	X	X	X	X	X	X	X	X
Turbiditet	X	X	X	X	X	X	X	X
Suspendert stoff	X	X	X	X	X	X	X	X
Farge	X	X	X	X	X	X	X	X
Termotolerante koliforme bakterier	X	X	X	X	X	X	X	X
Jern				X	X	X	X	X
Mangan				X	X	X	X	X
Klorofyll a				X				
Siktedyp				X				
Oksygen*				X	X	X	X	X
Temperatur				X	X	X	X	X

* Oksygenprøvene ble tatt på 1. 5. 10.15 og 20 m dyp

I Ørevatnet ble vannprøvene tatt ved hjelp av en Ruttnerhenter. Henteren senkes åpen ned til ønsket dyp, og lukkes så ved hjelp av et lodd som senkes ned. For dybdeintervallet 0-7,5 m ble det tatt en blandprøve. Vannprøver tatt på dydene 0 m, 1,5 m, 3 m, 4,5 m, 6 m og 7,5 m ble slått sammen før de ble slått opp på prøvetakingsflaskene.

Siktedyp ble målt vha. en Secchiskive. Dette er en hvit skive som senkes ned til et dyp hvor en ikke lenger kan se den. Den trekkes å sakte opp igjen, og dypet der skiven kommer til syne kalles for siktedyp.

Oksygen (og temperatur) ble målt vha. en YSI-sonde. Ved de siste målingene i oktober var det problemer med oksygenmåleren. På grunn av at sonden kun rekker 20 m, og en dermed ikke kunne måle oksygeninnholdet i bunnvannet (27,5 m), ble det også gjort analyser av jern og mangan for vannprøvene. Ved oksygenmangel i bunnvannet kan sedimentet lekke fosfat, jern og mangan, og forhøyede konsentrasjoner av disse stoffene i bunnvannet vil være en god indikasjon på oksygenmangel. For sammenligningens skyld ble derfor jern og mangan analysert på samtlige dyp.

Alle vannprøver ble sendt til Eurofins laboratorium i Klepp kommune Rogaland. Eurofins er akkreditert for samtlige analyser. Med unntak av prøvetakingen i mai, hvor personell fra Ecofact også deltok, er alle prøvene tatt av personell fra Åseral kommune.

Resultatvurdering

Tilstandsvurdering

For å vurdere tilstanden i resipienten er resultatene fra vannprøvetaking sammenholdt med gjeldene kriterier for tilstandsklassifisering. Det er vanndirektivets veileder 01:2009 «Klassifisering av miljøtilstand i vann» som er førende, men for de parameterne vanndirektivet enda ikke har klassegrenser brukes miljødirektoratets

veileder TA-1468 «Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann». I vanndirektivets veileder legges informasjon om bl.a. beliggenhet og berggrunn til grunn for fastsettelse av forventede normale bakgrunnskonsentrasjoner av næringsstoffer og andre parametere. Ørevatn vurderes til å falle i kategori LN6, som er kalkfattige, humøse vannforekomster i høyderegion skog. Det er denne vanntypen tilstandsklassene er vurdert etter. Tabell 3 viser gjeldende klassegrenser for de parametere som inngår i resipientundersøkelsene og som det finnes klassegrenser for.

Tabell 3. Klassegrenser for vannkvalitet for ferskvann etter vanndirektivets veileder 01:2009 (*) og miljødirektoratets veileder TA-1468 (**). I=innsjø, E=elv, angitt hvis forskjell

Parameter	Forventet bakgrunns-verdi*	Svært god/god*	God/moderat*	Middels/dårlig*	Dårlig/svært dårlig*
Total-fosfor (µg P/l)	5 (I) 8 (E)	9 (I) 14 (E)	13 (I) 20 (E)	24 (I) 36 (E)	45 (I) 68 (E)
Total-nitrogen (µg N/l)	275	350	450	675	1100
Klorofyll a (µg/l)	2	4	6	12	25
Siktedyp (m)	7	5	3,5	1,7	0,8
Oksygen (mg O ₂ /l)	9	5	2	1	0,5
	I** Meget god	II** God	III** Mindre god	IV** Dårlig	V** Meget dårlig
Tot.org. karbon (mg C/l)	<2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15	>15
Farge (mg Pt/l)	<15	15-25	25-40	40-80	>80
Turbiditet (FTU)	>0,5	0,5-1	1-2	2,5	>5
Suspendert stoff (mg/l)	<1,5	1,5-3	3-5	5-10	>10
Jern (µg Fe/l)	<50	50-100	100-300	300-600	>600
Mangan (µg Mn/l)	<20	20-50	50-100	100-150	>150
Termotol. koli. bakt. (ant./100 ml)	<5	5-50	50-200	200-1000	>1000

Beregning av merbelastning ved fremtidig utvidelse

For å beregne hvor stor merbelastning en økning fra 500 til 800 pe vil utgjøre for resipienten er det framfor alt tatt utgangspunkt i antatt økt fosfortilførsel til vassdraget. I næringsfattige vassdrag og innsjøer er fosfor som regel det begrensende næringsstoffet med tanke på eutrofiering. Det er imidlertid også gjort vurderinger av økte utslipp av nitrogen og organisk materiale (se kap. 5.3).

Åseral kommune opererer med en pe-faktor på 0,584 for beregning av fosforbelastning inn til renseanlegget. Dersom en legger dette til grunn for å beregne belastning av 800 pe gir det en total mengde av fosfor til anlegget på 467 kg/år ($800 \times 0,584 = 467$), dvs. drøyt en dobling av belastningen i 2012. Et nytt, kjemisk anlegg må overholde kravet om 90 % fosforfjerning, og vi da ved full drift kunne slippe ut 46,7 kg fosfor. Dette er en stor mengde i forhold til dagens utslipp (i gjennomsnitt 5,6 kg/år for perioden 2010-2012, se kap. 3.1). Det er imidlertid ikke sikkert at en kan oppnå samme høye rensegrad (som 98 %) på et anlegg med kun kjemisk rensning. Et kjemisk renseanlegg har typisk en rensekapasitet på 85-95 % fosforrensning. Denne rapporten legger til

grunn at om kommunen vurderer å installere et renseanlegg som kun renser kjemisk, må kommunen likevel påse at anlegget renser med en effektivitet på minimum 90 %. Det er derfor et minimumskrav på 90 % fosforfjerning som er lagt til grunn for vurderingene.

For å beregne hvordan et økt utslipp av fosfor vil påvirke vannkvaliteten og tilstandsklassen i vassdraget er det gjort en fortynningsberegning basert på maksimal utslippsøkning, dvs. forskjellen mellom beregnet maksimalt utslipp for 800 pe og dagens utslipp, og gjennomsnittlig vannføring ved utslippspunktet.

Gjennomsnittlig vannføring i Logna ved utslippspunktet er beregnet på bakgrunn av data om gjennomsnittlig vannføring nedstrøms Smeland kraftverk i Logna og nedstrøm inntaket til Smeland kraftverk i Monn (Magnell & Rudolph-Lund 2011). Videre er vannføringen for restfeltet nedstrøms disse punktene beregnet ved hjelp av data om spesifikk avrenning hentet fra NVE Atlas (www.nve.no) og areal på restfeltet målt på digitalt kart. Som en kontroll er det også gjort en vannføringsberegning ved utslippspunktet ved hjelp av NVEs lavvannsapplikasjon (www.nve.no), som kan benyttes for å beregne gjennomsnittlig vannføring på et punkt som brukeren selv velger.

Begge metodene resulterte i en gjennomsnittlig vannføring i Logna ved utslippspunktet på 22-23 m³/s.

5 RESULTATER

5.1 Dagens tilstand i resipienten

Tabell 4, 5 og 6 viser gjennomsnittverdier for prøvene tatt på de enkelte stasjonene. Resultatene er sammenstilt med fargekodede for tilstandsklasser for respektive parameter (se tab. 3). Verdiene for enkeltmålingene finnes i vedlegg 1 og 2.

Tabell 4. Sammenstilling av prøvene tatt på elvestasjonene. Det er snittverdier gjennom prøvetakingsperioden som er sammenstilt. Klassegrenser for fosfor og nitrogen er oppgitt etter vanddirektivets veileder 01:2009, mens resterende klassegrenser er oppgitt etter miljødirektoratets veileder TA-1468.

	Logna oppstrøms utslipp	Logna nedstrøms utslipp	Mandalselva v. Mjåland
Suspendert stoff, mg/l	<1,5	<1,6	<1,6
Tot-fosfor, µg P/l	6,0	4,6	4,3
Tot-nitrogen, µg N/l	217	210	200
TOC, mg C/l	4,2	4	3,8
Farge (410 nm), mg pt/l	41	43	35
Termotol.koli.bakt, ant/100 ml	50	62	11
Turbiditet, NTU	0,57	0,73	0,75

Tabell 5. Sammenstilling av prøvene tatt av vannsøylen i Ørevatn. Det er snittverdier gjennom prøvetakingsperioden som er sammenstilt. Klassegrenser for fosfor, klorofyll-a og siktedyp er oppgitt etter vanddirektivets veileder 01:2009, mens resterende klassegrenser er oppgitt etter miljødirektoratets veileder TA-1468.

	0-7,5 meter	15 meter	20 meter	25 meter	27,5 meter
Suspendert stoff, mg/l	2,2	<1,5	<1,7	<1,5	<1,6
Tot-fosfor, µg/l	9,1	7,7	4,7	5,1	5,0
Tot-nitrogen, µg/l	340	253	200	200	223
TOC, mg C/l	4,7	4,1	3,9	3,8	3,9
Jern, µg Fe/l	180	163	173	183	187
Mangan, µg Mn/l	7,5	6,8	6,6	7,1	6,5
Farge (410 nm), mg Pt/l	42	39	38	39	40
Termotol.koli.bakt, ant/100 ml	23	4,7	5,7	4,0	4,3
Turbiditet, NTU	1,18	0,88	0,83	0,68	0,75
Klorofyll-a, µg/l	0,92	-	-	-	-
Siktedyp, m	3,2	-	-	-	-

Tabell 6. Gjennomsnittstall for oksygenmålinger i Ørevatn. Disse er tatt på andre dybdeintervaller enn øvrige målinger.

	1 meter	5 meter	10 meter	15 meter	20 meter
O ₂ mg/l	11,43	11,45	11,38	11,30	11,56

Generelt for både elvestasjonene og Ørevatn er at fargeverdiene ligger over 30 mg Pt/l. Det er et kriterium for at vannet skal kunne klassifiseres som naturlig humøst (Direktoratsgruppen 2009). For denne vanntypen kan en også forvente et innhold av totalt organisk karbon på mellom 5-15 mg C/l. Analyseresultatene viser at TOC verdiene ligger noe lavere. Jern forekommer som regel i kompleksbindinger med humus, og dette er trolig årsaken til de relativt høye jernkonsentrasjonene som ble registrert i Ørevatn. Tilstandsklassifisering av TOC, farge og jern er dermed ikke et uttrykk for moderat-dårlig tilstand, men en bekreftelse av at innsjøen skal klassifiseres som humøs.

Innholdet av næringssalter (fosfor og nitrogen), suspendert stoff og turbiditet tilsvarer forventet naturtilstand eller tilstandsklasse svært god/god. Resultatene viste ingen målbare virkninger nedstrøms utslippspunktet. Nærhet til jordbruksområder antas å være forklaring til at innholdet av næringssalter var noe høyere oppstrøms enn rett nedstrøms renseanlegget ved prøvetakingen i mai. Dette har ført til at gjennomsnittlig verdi for fosfor og nitrogen er høyere oppstrøms enn nedstrøms utslippspunktet.

Prøver tatt nær bunnen i Ørevatnet indikerte ikke at sedimentene lekker fosfor, jern eller mangan, og det antas derfor at oksygenforholdene er gode også her. Temperaturprofilen (vedlegg 2) indikerte en sjikting av vannmassene ved prøvetakingen i juni. Klorofyllkonsentrasjonene er lave, med høyest verdi i juni.

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av termotolerante koliforme bakterier i Logna og Ørevatn blir trukket opp av høye konsentrasjoner registrert ved prøvetakingen i juni. Ettersom det da også ble registrert høye bakteriekonsentrasjoner oppstrøms renseanlegget, antas dette å ha sammenheng med gjødsling av jordbruksområdene som grenser til Logna ved prøvetakingsstasjonene.

De forhøyede konsentrasjonene av fosfor og nitrogen oppstrøms renseanlegget sammenlignet med verdiene nedstrøms renseanlegget skyldes trolig også gjødsling av jordbruksområdene i nærheten av prøvetakingstasjonen.

Konklusjon

Resultatene tyder på at utslippet fra renseanlegget har ubetydelig påvirkning på vannkvaliteten.

5.2 Fremtidig belastning fra renseanlegget

Fosfor

For å vurdere hvordan et økt utslipp av fosfor vil kunne påvirke vannkvaliteten i resipienten er det gjort en enkel beregning basert på antatt maksimal årlig tilførsel og forventet fortykning. Inngangsparametere og resultater er vist i tabell 7.

Tabell 7. Beregning av forventet vannkvalitetsendring ved økte fosforutslipp

Beregningsgrunnlag	
Gjennomsnittlig utslipp av fosfor 2010- 2012 (se tab. 1)	5,7 kg/år
Beregnet maksimalt utslipp av fosfor for 800 pe og med 90% fosforfjerning (se kap. 4 «Beregning av merbelastning ved fremtidig utvidelse)	47,6 kg/år
Økt årlig fosfortilførsel: 47,6 kg – 5,6 kg =	42 kg/år
Gjennomsnittlig vannføring ved utslippspunktet (se kap. 4 «Beregning av merbelastning ved fremtidig utvidelse)	22,5 m ³ /s
Vannvolum som utslippet skal fortynnes i: (22,5 m ³ /s x 365 døgn x 24 timer x 60 minutter x 60 sekunder)	709 560 000 m ³ /år
Økt fosforkonsentrasjon per liter vann i resipient ved utslippspunktet (47,6 kg / 709 560 000m ³)	0,06 µg P/l

Beregningene indikerer at en selv med økt belastning og redusert rensegrad (90 %) av fosfor ikke vil få målbare vannkvalitetsendringer ved gjennomsnittlige vannføringer. Selv ved lave vannføringer (10 % av middelvannføring) bør en ikke kunne forvente vesentlig vannkvalitetsendringer.

Resipientvurderingen er basert på et lite antall prøvetakinger, og dette gir en viss usikkerhet i resultatene. Data fra renseanlegget visert imidlertid at konsentrasjonene av fosfor ut fra anlegget varierer lite over året (Åseral kommune 2012).

Basert på de resultater som foreligger er det god marginal før fosforkonsentrasjonene vil stige til et nivå som ligger over tilstandsklasse svært god/god i elv. Grenseverdien for tilstandsklasse god/moderat i elv ligger på 20 µg P/l.

Den nordre delen av Ørevatn er noe mer sårbar for økt fosfortilførsel ettersom grenseverdien for tilstandsklasse god/moderat er lavere, og ligger på 13 µg P/l. Gjennomsnittverdi for de øverste vannmassene (0-7,5 m) lå på 9,1 µg P/l. Hvordan utslippet vil påvirke fosforkonsentrasjonen i Ørevatn er vanskelig å si. En konservativ tilnærming er å ta utgangspunkt i vannvolumet i de øverste 7,5 meterne av vannet. I forbindelse med en opplodding av det søndre bassenget i vannet i 1955 utarbeidet NVE en areal/volum-kurve angitt fra øvre reguleringsgrense (NVE 1955). I henhold til denne, er vannvolumet de øverste 7,5 meterne i søndre Ørevatn 10 millioner m³. Det nordre bassenget er noe større, og har færre grunne områder, og vannvolumet i de øverste 7,5 meterne her vil minst være det samme.

Dersom en fortynner det totale maksimale økte fosforutslippet på 42 kg i et vannvolum på 20 millioner m³ vil en få en økning av fosforkonsentrasjonen på ca. 2 µg P/l. Denne økningen forutsetter at vannet i bassenget har en oppholdstid på ett år. Faktisk oppholdstid er betydelig kortere ettersom årlig tilsig langt overskrider antatt volum på minst 60 millioner m³ (basert på oppgitt vannvolum på 30 millioner m³ for søndre basseng, NVE 1955). En del fosfor vil likevel bli holdt tilbake i innsjøen pga. sedimentering (retensjon), men pga. kort oppholdstid er denne andelen liten..

Basert på denne tilnærming antas det at resipientkapasiteten i Ørevatn også er god med tanke på eutrofiering.

Nitrogen

Det finnes ingen data på inn- eller utgående mengder av nitrogen til renseanlegget. For å illustrere hvilke virkninger en overgang fra kjemisk/biologisk rensning til kjemisk rensning kan ha for resipienten er det likevel gjort en beregning basert på standardverdier for avløpsvann.

Tabell 8 gir en oversikt over standard koeffisienter som brukes for å beregne tilførsel av nitrogen.

Tabell 8. Standard koeffisienter for beregning av nitrogentilførsel (Selvik m.fl. 2007)

Gjennomsnittlig tilførsel av nitrogen pr. person og døgn.	12 g/døgn
Renseeffekt nitrogen	
- Kjemisk /biologisk rensning	25 %
- Kjemisk rensning	20 %

Beregnet nitrogentilførsel til resipienten i dag ($433 \text{ pe} \times 365 \text{ døgn} \times 0,012 \text{ kg/døgn} \times 0,75$ (rest etter rensning)) er 1422 kg/år. Tilsvarende beregning for 800 pe og med en rensseffekt på 20 % ($800 \times 365 \times 0,012 \times 0,8$) er 2803 kg. Teoretisk merbelastning på resipienten blir dermed 1381 kg (2803-1422).

Ved å gjøre samme fortynningsberegning som ble gjort for fosfor (se tab. 7) kommer en fram til at konsentrasjonen av totalt nitrogen i resipienten ved utslippspunktet vil øke med i gjennomsnitt 1,9 µg N/l.

Beregnet fortykning av det totale nitrogenutslippet i vannvolumet i de øverste 7,5 metrene i Ørevatnet (1381 kg nitrogen i et vannvolum på 20 mill m³, se beskrivelse under fosfor ovenfor) gir en tilleggsbelastning på 69 µg N/l. Prøvene fra Ørevatnet viste en gjennomsnittlig nitrogenkonsentrasjon på 340 µg N/l. Grenseverdien for tilstandsklasse moderat ligger på 450 µg N/l. Utslipet vil ikke føre til en endring i tilstandsklassifiseringen. Som nevnt ovenfor forutsetter denne tilnærmingen en oppholdstid på vannet i Ørevatnet på ett år. Den reelle oppholdstiden er vesentlig lavere. Også en del nitrogen vil bli holdt igjen i resipienten pga. sedimentering, men igjen vil dette være en liten andel pga. den korte oppholdstiden.

Organisk materiale

Det finnes ingen direkte sammenheng mellom beregning av løst organisk karbon og totalt organisk karbon. Det finnes heller ingen standard koeffisienter for tilførsel av karbon til renseanlegg. Et renseanlegg basert på kjemisk rensning vil imidlertid ha en lavere rensseffekt for organisk stoff sammenlignet med et kjemisk/biologisk anlegg ingen. Renseeffekten for et kjemisk/biologisk anlegg er oppgitt til 95 %, mens tilsvarende tall for et kjemisk anlegg er 80 % (Brattli m. fl. 1995). Det betyr, teoretisk sett at utslippet av organisk materiale vil kunne øke med en faktor på 6,4 ved en belastning på 800 pe i forhold til i dag.

Nedbrytning av organisk materiale forbruker oksygen i vannmassene, og i sterkt eutrofierte, sjiktede innsjøer kan dette føre til at sedimentene frigjør fosfor, noe som igjen bidrar til økt eutrofiering. Vannanalysene viste ingen forskjell i innholdet av total organisk karbon oppstrøms og nedstrøms utslippspunktet. Det var heller ingen resultater som tyder på oksygenmangel i bunnvannet i Ørevatn. Med den gode fortynningen som er påvist ved utslippspunktet antas det at virkningene av økt tilførsel av organisk materiale vil ha begrenset virkning.

Konklusjon

Resultatene fra resipientundersøkelsen med tilhørende belastningsberegninger indikerer at fosforutslipp fra et anlegg med en kapasitet på 800 pe og 90 % fosforfjerning ikke vil føre til endret tilstandsklassifisering av vassdraget med tanke på eutrofiering. Basert på fosforutslippene så vil resipienten ikke få endret tilstandsklassifisering med et renseanlegganlegg med kun kjemisk rensning så lenge anlegget overholder kravet om 90 % fosforfjerning.

Tilsvarende beregninger for nitrogen indikerer at heller ikke økte utslipp av denne parameteren vil føre til endret tilstandsklassifisering (økologisk status) i resipienten.

Selv om et kjemisk anlegg vil føre til økte utslipp av organisk materiale antas det at de gode fortynningsforholdene som er vist ved utslippspunktet vil bidra til at virkningene blir begrensede.

En eventuell vannføringsreduksjon på rundt 4 % som følge av en evt. utvidelse av Skjerka kraftverk vil ikke være av et slikt omfang at det påvirker resipientvurderingen.

6 REFERANSER

Brattli, J. L. , Holtan, H. & Åstebøl, S. O. 1995. Miljømål for vannforekomstene. Tilførselsberegninger. SFT Veiledning 95:02

Direktoratsgruppen 2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. Veileder 01:2009.

Magnell J.-P. & Rudolph-Lund, K. 2011. Åseralprosjektene. Fagrapport hydrologi. SWECO, rapport nr.: 145601-1

NVE. 1955. Dybdekart over Ytre Ørevatn. Hentes fra NVE Atlas (www.nve.no)

Selvik, J. P., Tjomsland, T. & Eggstad, H. O. 2007. Teoretisk tilførselsberegning av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2006. SFT rapport 1005/2007

Statens forurensningstilsyn. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veileder 97:04. Miljødirektoratets TA- 1468.

Åseral kommune. 2013. Kyrkjebygd renseanlegg – årsrapport 2012.

Vedlegg 1 – analyseresultater elvestasjoner

	Logna oppstrøms utslipp		
	28.05.2013	25.06.2013	15.10.2013
Suspendert stoff (mg/l)	<1,5	<1,5	<1,5
Tot-fosfor (µg P/l)	8,1	6,1	3,8
Tot-nitrogen (µg N/l)	230	210	210
TOC (µg C/l)	3,8	5,8	3,9
Farge (410 nm) (mg Pt/l)	35	56	33
Termotol.koli.bakt (ant/100 ml)	<1	150	<1
Turbiditet (NTU)	0,67	0,56	0,49

	Logna nedstrøms utslipp		
	28.05.2013	25.06.2013	15.10.2013
Suspendert stoff (mg/l)	<1,5	<1,5	1,8
Tot-fosfor (µg P/l)	3,7	5,7	4,5
Tot-nitrogen (µg N/l)	190	230	210
TOC (µg C/l)	3,8	5,7	3,5
Farge (410 nm) (mg Pt/l)	36	57	35
Termotol.koli.bakt (ant/100 ml)	24	160	<1
Turbiditet (NTU)	0,68	0,61	0,89

	Mandalselva ved Mjåland		
	28.05.2013	25.06.2013	15.10.2013
Suspendert stoff (mg/l)	1,8	<1,5	<1,5
Tot-fosfor (µg P/l)	4,5	3,7	4,8
Tot-nitrogen (µg N/l)	210	190	200
TOC (µg C/l)	3,5	3,8	4,0
Farge (410 nm) (mg Pt/l)	35	36	33
Termotol.koli.bakt (ant/100 ml)	<1	24	9
Turbiditet (NTU)	0,89	0,68	0,68

Vedlegg 2 – Analyseresultater Ørevatn

		0-7,5 meter	15 meter	20 meter	25 meter	27,5 meter
Suspendert stoff (mg/l)	Mai	2,6	<1,5	<1,5	<1,5	1,8
	Juni	2,4	<1,5	2,1	<1,5	<1,5
	Oktober	1,7	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Total-fosfor (µg P/l)	Mai	10	9,8	5	5	4,7
	Juni	7,2	7,1	5,2	5,3	4,7
	Oktober	10	6,3	4,0	4,9	4,7
Tot-nitrogen (µg N/l)	Mai	420	280	190	190	220
	Juni	280	220	210	200	200
	Oktober	320	260	200	210	250
TOC (µg C/l)	Mai	4,1	3,9	3,8	3,9	3,8
	Juni	5,4	4,1	3,7	3,7	3,8
	Oktober	4,6	4,4	4,3	3,8	4,0
Jern (µg Fe/l)	Mai	160	200	180	180	170
	Juni	180	130	160	160	180
	Oktober	200	160	180	210	210
Mangan (µg Mn/l)	Mai	6,6	6,5	5,38	6,6	6,2
	Juni	6,9	6,4	7,0	6,7	7,0
	Oktober	9	7,5	7,4	7,9	6,2
Farge (410 nm) (mg Pt/l)	Mai	38	39	39	40	40
	Juni	47	40	37	38	38
	Oktober	40	37	37	40	42
Termotol.koli.bakt (ant./100 ml)	Mai	6	<1	2	1	<1
	Juni	60	10	10	10	<10
	Oktober	3	3	5	<1	2
Turbiditet (NTU)	Mai	1,1	1,1	0,90	0,92	0,98
	Juni	0,93	0,70	0,90	0,51	0,60
	Oktober	1,5	0,84	0,70	0,60	0,67
Klorofyll A (µg/l)	Mai	0,57	-	-	-	-
	Juni	1,6	-	-	-	-
	Oktober	0,58	-	-	-	-
Siktedyp (m)	Mai	3,0	-	-	-	-
	Juni	3,25	-	-	-	-
	Oktober	3,35	-	-	-	-

		1 meter	5 meter	10 meter	15 meter	20 meter
O ₂ mg/l	Mai	12,44	12,38	12,38	12,10	12,30
	Juni	10,41	10,51	10,38	10,49	10,81
	Oktober	-	-	-	-	-

		1 meter	5 meter	10 meter	15 meter	20 meter	25 meter	27,5 meter
Temp C°	Mai	5,7	6,0	5,6	5,0	4,9	-	-
	Juni	13,9	12,3	11,4	8,8	7,1	6,1	5,6
	Oktober	10,0	10,2	10,1	10,0	9,8	6,4	6,2