

Overvåking og resipientvurdering i forbindelse med etablering av ombygde/nye kloakkrensaneanlegg i Valle og Rysstad



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Overvåking og resipientvurdering i forbindelse med etablering av ombygde/nye kloakkrenseanlegg i Valle og Rysstad	Løpenummer 7109-2017	Dato Januar 2017
Forfatter(e) Øyvind Kaste, Maia Røst Kile, Godtfred Anker Halvorsen (Uni Research Miljø), Liv Bente Skancke	Fagområde Vann og avløp	Distribusjon Fri
	Geografisk område Aust-Agder	Utgitt av NIVA

Oppdragsgiver(e) Valle kommune	Oppdragsreferanse Torleif Homme
-----------------------------------	------------------------------------

<p>Sammen drag</p> <p>Valle kommune planlegger å bygge om eksisterende kloakkrenseanlegg for Valle sentrum og etablere nytt renseanlegg for tettbebyggelsen rundt Rysstad. For å kunne vurdere mulige effekter av utslipp fra de ombygde/nye renseanleggene er det samlet inn vannkjemiske og biologiske data fra stasjoner i umiddelbar nærhet av de aktuelle utslippsstedene, samt foretatt en resipientvurdering basert på ulike scenarier for utslipp og fortynning relatert til dagens vannkvalitet og økologiske tilstand. Resipientvurderingen viser at fortynningsevnen i Otra er såpass stor at utslippsmengdene både fra eksisterende og planlagte anlegg vil ha relativt liten effekt på konsentrasjonsnivåene i elva. Husholdningskloakk inneholder svært reaktive former for fosfor og nitrogen som raskt kan tas opp av alger og vannplanter samt lett nedbrytbart organisk stoff som kan utnyttes av heterotrofe organismer som bakterier og sopp. På tross av dette vil endringene i næringssaltkonsentrasjonene være så vidt små at det ikke er grunn til å forvente at den økologiske tilstanden med hensyn til begroingsalger og bunndyr vil endre seg i forhold til dagens situasjon som er karakterisert ved «god» eller «svært god» tilstand.</p>

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Vassdrag Vannkvalitet Kloakkrenseanlegg Vanndirektivet 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> River basin Water quality Sewage treatment plant Water Framework Directive
---	--



Øyvind Kaste
Prosjektleder



Markus Lindholm
Forskningsleder

**Overvåking og resipientvurdering i forbindelse med
etablering av ombygde/nye kloakkrenseanlegg i
Valle og Rysstad**

Forord

Arbeidet med resipientvurderingene knyttet til ombygging/nybygging av kloakkrensaneanlegg i hhv. Valle og Rysstad, Valle kommune, har vært gjennomført i to faser:

I Fase 1 ble det gjort en foreløpig vurdering av hvordan endringer i utslippsforholdene fra Rysstad rensaneanlegg kan påvirke vannkvalitet og økologiske forhold i Otra. I tillegg ble det utarbeidet et forslag til supplerende prøvetaking i 2016 som var nødvendig for å kunne vurdere resipientforhold og økologisk tilstand ved både Valle RA og Rysstad RA i henhold til vannforskriften. Fase 1 ble oppsummert i et NIVA-notat som ble sendt til kommunen i begynnelsen av mai 2016 (Kaste 2016).

Fase 2 har bestått av et enkelt vannkjemisk og biologisk undersøkelsesprogram som ble gjennomført i løpet av sommerhalvåret 2016, samt en påfølgende vurdering av nåværende og fremtidige utslipp fra rensaneanleggene ved Valle og Rysstad i forhold til resipientkapasitet og økologisk tilstand på de berørte elvestrekningene. Resultatene fra Fase 2 av prosjektet er oppsummert i denne rapporten.

Begroingsundersøkelsene har vært gjennomført og rapportert av Maia Røst Kile, NIVA, og bunndyrundersøkelsene har vært gjennomført og rapportert av Godtfred Anker Halvorsen, Uni Research Miljø. Kontaktperson hos Valle kommune har vært Torleif Homme. Alle takkes for godt samarbeid.

Grimstad, januar 2017

Øyvind Kaste

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Mål med denne rapporten	6
2 Materiale og metoder.....	7
2.1 Nåværende og fremtidige utslipp fra rensanleggene.....	7
2.1.1 Valle rensanlegg.....	7
2.1.2 Rysstad rensanlegg	8
2.1.3 Mulige implikasjoner av utslippene for vannmiljøet i Otra.....	9
2.1 Hydrologiske data	9
2.2 Tidligere vannkvalitetsundersøkelser	10
2.3 Pågående miljøovervåking	10
2.4 Supplerende undersøkelser i 2016	11
3 Resultater fra supplerende undersøkelser i 2016	13
3.1 Vannkjemi	13
3.2 Begroingsalger	14
3.3 Bunndyr	17
4 Resipientvurdering	19
4.1 Hydrologiens betydning for resipientkapasiteten.....	19
4.1.1 Valle rensanlegg.....	19
4.1.2 Rysstad rensanlegg	20
4.2 Mulige effekter av utslippene på vannkjemi og økologisk status	21
5 Referanser	22

Sammenheng

Valle kommune planlegger å bygge om eksisterende kloakkrensaneanlegg for Valle sentrum og bygge nytt rensaneanlegg for tettbebyggelsen rundt Rysstad. De ombygde/nye anleggene vil dimensjoneres for å kunne motta avløpsvann fra flere person-ekvivalenter enn dagens. Samtidig endres rensesprosessen fra biologisk-kjemisk til mekanisk-kjemisk rensing. Det gir en fortsatt høy rensesgrad i forhold til total fosfor (>90%), men noe lavere rensesgrad i forhold til organisk stoff og nitrogen.

For å for å kunne vurdere mulige effekter av utslipp fra de ombygde/nye rensaneanleggene er det samlet inn vannkjemiske og biologiske data fra stasjoner i umiddelbar nærhet av de aktuelle utslippsstedene, samt foretatt en resipientvurdering basert på ulike scenarier for utslipp og fortykning relatert til dagens vannkvalitet og økologiske status.

Resipientvurderingen viser at fortykningsevnen i Otra er såpass stor at utslippsmengdene både fra eksisterende og planlagte anlegg vil ha relativt liten effekt på konsentrasjonsnivåene i elva, selv ved Valle vannmerke, hvor det er svært redusert vannføring på grunn av vannkraftregulering (pålagt minstevannføring på 5 m³/s om sommeren og 2 m³/s om vinteren).

Ombyggingen av rensaneanleggene fra kjemisk-biologisk til mekanisk-kjemisk rensing vil medføre en fortsatt høy rensesgrad for fosfor (<90%), mens en må regne med noe lavere rensesgrad for nitrogen (anslagsvis 20% mot antatt 25% i dag; måldata foreligger ikke) og også for organisk stoff målt som BOF5 (anslagsvis 60% mot 88-98% i dag). I tillegg vil anleggene dimensjoneres for noe høyere PE-belastning enn det som er tilfellet i dag; fra 466 til 800-900 PE ved Valle RA og fra 200 til 500 PE ved Rysstad RA.

På tross av disse endringene vil utslippene fra de to rensaneanleggene maksimalt kunne øke konsentrasjonen av total fosfor i elva med ca. 0,4 µg/L og konsentrasjonen av total nitrogen i elva med ca. 25 µg/L. Dersom en relaterer dette til målte konsentrasjoner i elva vil disse «worst case» scenariene for utslipp ikke bevege totalkonsentrasjonene av fosfor og nitrogen ut av klassen «svært god» verken ved Valle eller ved Rysstad. Basert på samme «worst case» scenario vil konsentrasjonene av organisk stoff (BOF5) nedstrøms anleggene maksimalt kunne øke med 0,12 mg/L.

Husholdningskloakk inneholder svært reaktive former for fosfor og nitrogen som raskt kan tas opp av alger og vannplanter, samt lett nedbrytbart organisk stoff som kan utnyttes av heterotrofe organismer som bakterier og sopp. På tross av dette vil endringene i næringssaltkonsentrasjonene være så vidt små at det ikke er grunn til å forvente at den økologiske tilstanden med hensyn til begroingsalger og bunndyr vil endre seg i forhold til dagens situasjon som er karakterisert ved «god» eller «svært god» tilstand.

Elvestrekningene ved Valle og ved Rysstad har tette forekomster av problempflanter krypsiv. Det er foreløpig ikke klarlagt hvilke faktorer som påvirker krypsivvekst i elver, og det er derfor ikke mulig på nåværende tidspunkt å relatere forekomsten av krypsiv til f.eks. næringssaltpåvirkning fra antropogene kilder.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Valle kommune planlegger å bygge om eksisterende kloakkrenseanlegg for Valle sentrum og bygge nytt renseanlegg for tettbebyggelsen rundt Rysstad. De ombygde/nye anleggene vil dimensjoneres til å kunne motta avløpsvann fra flere person-ekvivalenter (PE) enn dagens. Samtidig endres renseprosessen fra biologisk-kjemisk til mekanisk-kjemisk rensing. Det gir en fortsatt høy rensegrad i forhold til total fosfor (>90%), men noe lavere rensegrad i forhold til organisk stoff og nitrogen.

Begge renseanleggene vil, som i dag, ha utslipp av rensert avløpsvann til Otra. Anlegget ved Valle ligger langs en strekning av Otra som har sterkt redusert vannføring på grunn av vannkraftregulering. Anlegget ved Rysstad er lokalisert nedstrøms Brokke kraftverk, noe som betyr at elva på utslippsstedet vil være påvirket av regulering, men at vannføringen i de fleste tilfeller vil være betydelig høyere enn det som er tilfellet i Otra ved Valle.

I forbindelse med planleggingen av de ombygde/nye renseanleggene er det behov for å dokumentere om endringer i utslippsforholdene vil påvirke vannkvalitet og økologisk tilstand i Otra. Det er da særlig effekten av en lavere rensegrad av organisk stoff og nitrogen som det er viktig å få evaluert i forhold til vannforskriftens krav til økologisk tilstand i resipienten.

Med vannforskriften følger gitte prosedyrer for beregning av økologisk tilstand. Først må vanntypen bestemmes, og deretter er det vanntype-spesifikke grenseverdier mellom god og moderat tilstand (G/M-grensen) som avgjør hva som er akseptabel tilstand. Tilstandsvurderingen er hovedsakelig basert på såkalte biologiske kvalitetselementer, mens en del fysisk / kjemiske parametere er støtteparametere. Tilgangen på vannkjemiske og biologiske data i Otra er generelt god, men det har likevel vært nødvendig å innhente supplerende data for å kunne evaluere tiltakene i forhold til vannforskriften.

1.2 Mål med denne rapporten

Ved en søknad om utslippstillatelse vil det normalt stilles krav om dokumentasjon på om tiltaket vil påvirke vassdragets økologiske tilstand med referanse til vannforskriften. Det finnes allerede en god del dokumentasjon på vannkvalitet, bunndyr og fisk fra Blekeprosjektet (Barlaup mfl 2015) og vannplanter fra krypsivovervåkingen (Moe og Hawley 2015), men for å få et tilstrekkelig godt vurderingsgrunnlag har det også vært nødvendig å samle inn supplerende vannkjemiske og biologiske data fra stasjoner i umiddelbar nærhet av de aktuelle utslippsstedene.

Arbeidet med resipientvurderingene har vært gjennomført i to faser:

I Fase 1 ble det gjort en foreløpig vurdering av hvordan endringer i utslippsforholdene fra Rysstad renseanlegg kan påvirke vannkvalitet og økologiske forhold i Otra. I tillegg ble det utarbeidet et forslag til supplerende prøvetaking i 2016 som var nødvendig for å kunne vurdere resipientforhold og økologisk tilstand ved både Valle RA og Rysstad RA i henhold til vannforskriften. Fase 1 ble oppsummert i et NIVA-notat som ble sendt til kommunen i begynnelsen av mai 2016 (Kaste 2016).

Fase 2 har bestått av et enkelt vannkjemisk og biologisk undersøkelsesprogram som ble gjennomført i løpet av sommeren 2016, samt en påfølgende vurdering av nåværende og fremtidige utslipp fra renseanleggene ved Valle og Rysstad i forhold til resipientkapasitet og økologisk tilstand på de berørte elvestrekningene. Resultatene fra Fase 2 av prosjektet er oppsummert i denne rapporten.

2 Materiale og metoder

2.1 Nåværende og fremtidige utslipp fra rensanleggene

Kart over utslippspunkter er vist i vedlegg A.

2.1.1 Valle rensanlegg

Dagens anlegg

Eksisterende rensanlegg er et biologisk-kjemisk rensanlegg med 466 personekvivalenter (PE) tilknyttet. Oversikt over tilførsler og utslipp fra anlegget er gitt i **Tabell 1**.

Tabell 1. Oversikt over tilførsler og utslipp av total fosfor (TP) og organisk stoff (BOF5) fra Valle RA i perioden 2012-2014. Tall fra Driftsassistansen i Aust-Agder (SWEKO AS, 3840 Seljord).

	2012	2013	2014
Tilført TP (kg/år)	334	180	146
Tilført TP (mg/l)	5,7	6,7	5,1
Tilsvarende antall p.e.	572	307	221
Tilført BOF5 (kg/år)	7203	4061	3701
Tilført BOF5 (mg/l)	128	164	133
Tilsvarende antall p.e.	328	185	168
Utslipp TP (kg/år)	13,8	9,8	4,1
Utslipp TP (mg/l)	0,32	0,37	0,17
Renseeffekt TP (%)	96	95	97
Utslipp BOF5 (kg/år)	805	491	92
Utslipp BOF5 (mg/l)	16,3	21,0	3,2
Grenseverdi BOF5	17	17	17
Renseeffekt BOF5 (%)	89	88	98
Vannmengde (m ³ /år)	43788	29504	31327

Tilført mengde fosfor og BOF5 varierer noe fra år til år og beregnet tilføringsgrad ligger stort sett noe under antall PE som er tilknyttet. Dette kan skyldes lekkasjer på nettet og unøyaktigheter i prøvetaking, vannmengdemåling eller analyser av kontrollprøver. Dagens renskrav er 90% reduksjon av total fosfor og for organisk stoff en gjennomsnittlig restkonsentrasjon av BOF5 = 17 mg O₂/l (K1). I henhold til årsrapportene for 2012-2014 har renskravene for fosfor blitt overholdt, mens renskravet for BOF5 ble overskredet i ett av årene (2013). Det finnes ikke målinger av nitrogen for rensanlegget, men dersom en tar utgangspunkt i gjennomsnittlig innhold av fosfor og nitrogen i husholdningskloakk, hhv. 1.6 g P/PE*døgn og 12 g N/PE*døgn (Bratli mfl 1995) kan tilført nitrogenmengde i 2012, 2013 og 2014 anslås til hhv. 2505, 1345 og 968 kg N/år. Rensegrad for total nitrogen vil i henhold til Bratli mfl (1995) variere fra ca 20% i rene kjemiske anlegg til opp mot 85% i kjemisk/biologisk anlegg med nitrogenrensing. I biologisk/kjemiske anlegg som ikke inkluderer egne rensetrinn for nitrogen, vil rensgraden for nitrogen ligge omkring 25% (Bratli mfl 1995). Det antas at dagens Valle RA hører til sistnevnte kategori.

Ombygd anlegg:

Det ombygde rensanlegget skal dimensjoneres for 800-900 PE med mekanisk-kjemisk rensing. Det er da aktuelt å ta utgangspunkt i forurensingsforskriftens krav på 90% reduksjon av total fosfor. I et slikt anlegg kan en regne med en reduksjon av organisk stoff målt som BOF5 på ca 60%, noe som er lavere enn rensgraden i dagens anlegg. Rensegraden for nitrogen antas å være rundt 20% (jf. Bratli mfl 1995).

2.1.2 Rysstad rensanlegg

Dagens anlegg

Eksisterende rensanlegg er et biologisk- kjemisk rensanlegg med ca 200 personekvivalenter (PE) tilknyttet. Oversikt over tilførsler og utslipp fra anlegget er gitt i **Tabell 2**.

Tabell 2. Oversikt over tilførsler og utslipp av total fosfor (TP) og organisk stoff (BOF5) fra Rysstad RA i perioden 2012-2014. Tall fra Driftsassistansen i Aust-Agder (SWECO AS, 3840 Seljord).

	2012	2013	2014
Tilført TP (kg/år)	86	66	54
Tilført TP (mg/l)	8.3	10.3	7.8
Tisvarer antall p.e.	146	112	82
Tilført BOF5 (kg/år)	2356	1560	1823
Tilført BOF5 (mg/l)	220	243	265
Tisvarer antall p.e.	107	70	83
Utslipp TP (kg/år)	8.6	1.9	3.6
Utslipp TP (mg/l)	0.95	0.35	0.53
Renseeffekt TP (%)	90	97	93
Utslipp BOF5 (kg/år)	130.8	22.1	41.2
Utslipp BOF5 (mg/l)	14.33	3.78	5.92
Grenseverdi BOF5	26	26	26
Renseeffekt BOF5 (%)	94	99	98
Vannmengde (m ³ /år)	7933	6808	7673

Tilført mengde fosfor er relativt lav i forhold til antall PE som er oppgitt å være tilknyttet anlegget. Dette kan skyldes lekkasjer på nettet og unøyaktigheter i prøvetaking, vannmengdemåling eller analyser av kontrollprøver. Dagens renskrav er 90% reduksjon av total fosfor og for organisk stoff en gjennomsnittlig restkonsentrasjon av BOF5 = 26 mg O₂/l (K1). I henhold til årsrapportene for 2012-2014 blir renskravene overholdt. Det finnes ikke målinger av nitrogen for rensanlegget, men dersom en tar utgangspunkt i gjennomsnittlig innhold av fosfor og nitrogen i husholdningskloakk, hhv. 1.6 g P/PE*døgn og 12 g N/PE*døgn (Bratli mfl 1995) kan tilført nitrogenmengde i 2012, 2013 og 2014 anslås til hhv. 645, 495 og 405 kg N/år. Rensegrad for total nitrogen vil i henhold til Bratli mfl (1995) variere fra ca 20% i rene kjemiske anlegg til opp mot 85% i kjemisk/biologisk anlegg med nitrogenrensing. I biologisk/kjemiske anlegg som ikke inkluderer egne rensetrinn for nitrogen, vil rensgraden for nitrogen ligge omkring 25% (Bratli mfl 1995). Det antas at dagens Rysstad RA hører til sistnevnte kategori.

Nytt anlegg:

Et framtidig rensanlegg skal dimensjoneres for inntil 500 pe med mekanisk-kjemisk rensing. Det er da aktuelt å ta utgangspunkt i forurensingsforskriftens krav på 90% reduksjon av total fosfor. I et slikt anlegg kan en regne med en reduksjon av organisk stoff målt som BOF5 på ca 60%, noe som er lavere enn rensgraden i dagens anlegg. Rensegraden for nitrogen antas å være rundt 20% (jf. Bratli mfl 1995).

2.1.3 Mulige implikasjoner av utslippene for vannmiljøet i Otra

Overgangen til ombygde/nye renseanlegg ved Valle og Rysstad vil medføre følgende endringer, som vil være viktig å vurdere i forhold til vannmiljøet i Otra:

- Antall PE knyttet til Valle RA vil kunne øke fra dagens nivå på 466 til 800-900, dersom hele kapasiteten ved det ombygde anlegget benyttes. Med samme rensegrad for total fosfor (90%) vil fosfor-tilførslene til Otra potensielt kunne øke med en faktor på omkring 2.
- Antall PE knyttet til Rysstad RA vil kunne øke fra dagens nivå på 200 til om lag 500, dersom hele kapasiteten ved anlegget benyttes. Med samme rensegrad for total fosfor (90%) vil fosfor-tilførslene til Otra potensielt kunne øke med en faktor på 2.5.
- For organisk stoff (BOF5) vil tilførslene øke enda mer på grunn av at rensegraden avtar fra ca 95% i dagens anlegg til ca 60% i de nye anleggene.
- For nitrogen kan det ventes en liten reduksjon i rensegraden, fra et anslått nivå på 25% i dagens anlegg til ca 20% i de nye anleggene. Det vil medføre at nitrogentilførselen til Otra vil kunne øke relativt sett mer enn fosfor, som vil ha om lag samme rensegrad i gammelt og nytt anlegg.

Miljømessige konsekvenser av en økning i utslippene av fosfor, nitrogen og organisk stoff vil avhenge av elvas vannkjemiske og økologiske tilstand samt resipientkapasitet (fortynningsevne) i forhold til å motta nye forurensningstilførsler. Dette omtales nærmere i kapittel 3 og 4 i denne rapporten.

2.1 Hydrologiske data

Vannføringsstasjonene 21.22 Valle og 21.43 Hovet vil være mest representative for hhv. Valle RA og Rysstad RA. Stasjon Valle ligger på en strekning med sterkt redusert vannføring pga. kraftutbygging, mens stasjon Hovet ligger nedstrøms innløpet fra Brokke kraftverk. Vannføringen her vil vanligvis være mye høyere enn ved Valle, men den er sterkt påvirket av regulering og avviker derfor fra vannføringsmønsteret i et naturlig nedbørfelt. Hydrologiske nøkkeltall for de to stasjonene er gitt i **Tabell 3**.

Tabell 3. Nøkkeltall fra vannføringsstasjonene Valle og Hovet. Data fra NVE, Agder Energi, samt Otra Kraft (2015)

	21.22 Valle	21.43 Hovet
Posisjon N, desimalgrader	59.19 °	7.52°
Posisjon Ø, desimalgrader	59.11°	7.51°
Nedbørfeltareal, km ²	236.7*	1913**
Måleperiode brukt nedenfor	1985-2009	1990-2014
Middelvannføring, m ³ /s	10.8	85.9
Lavvannføring (5 percentil)	-	30.8
Laveste vannføring i perioden, m ³ /s	-	5.8
Minstevannføring, sommer, m ³ /s	5.0	-
Minstevannføring, vinter, m ³ /s	2.0	-

* Lokalfelt mellom vannmerke 21.54 Bykil og 21.22 Valle

** Inkl. reguleringer (overføringer)

2.2 Tidligere vannkvalitetsundersøkelser

Det foreligger mye overvåkingsdata fra Otravassdraget, men mye av aktiviteten foregikk før 2000, i forbindelse med de store vassdragsreguleringene i Øvre Otra og problemene med industriforurensning i de nedre delene. Det statlige overvåkingsprogrammet for forurensning i Otra ble f.eks. avsluttet i 1999 (Kaste mfl 2000). Nærmeste overvåkingsstasjon innenfor dette programmet ligger ved Ose bru, om lag 25 km nedstrøms Rysstad. Denne har lange tidsserier tilbake til 1980-tallet.

Lenger tilbake i tid har det også vært undersøkelser i Otra rundt Valle sentrum i forbindelse med reguleringsundersøkelsene på 1970-tallet (Rørslett mfl 1981) og i forbindelse med etableringen av terskler for å kompensere for den reduserte vannføringen etter Brokke-utbyggingen (Rørslett mfl 1990).

I 1997 ble det foretatt vannkjemiske og bakteriologiske undersøkelser på en rekke stasjoner i hele Otravassdraget (Kaste og Håvardstun 1998), hvorav fem stasjoner (alle i hovedelva) er relevante for Valle kommune: Nedstrøms Bjørnarå, Nedstrøms Reiarmoen, Oppstrøms Brokke, Straume og Hekni Dam. Alle stasjonene hadde meget god tilstand mht bakterier og næringssalter, mens tilstanden i forhold til forsuring var god på de tre øverste og mindre god på de tre nederste.

I 2008 ble det foretatt en vurdering av økologisk tilstand på et utvalg av stasjoner i Otra-vassdraget basert på Vanddirektivet (Kaste mfl 2009). Én av stasjonene lå i Valle kommune: Otra nedstrøms Veiåni. Undersøkelsen viste at stasjonen hadde svært god tilstand med hensyn til vannkjemi og bunndyr, mens tilstanden var god med hensyn til begroingsalger.

2.3 Pågående miljøovervåking

Vannkjemi

Av pågående overvåking er det Blekeprosjektet (Barlaup mfl 2015) som har det mest omfattende vannkjemiske måleprogrammet. Programmet gjennomføres i regi av NIVA, og i **Tabell 4** er det gjengitt de stasjonene som anses som mest relevante i forhold til renseanleggene i Valle kommune. Analyseprogrammet inkluderer ikke total fosfor, som er en nøkkelparameter i forhold til å vurdere mulige effekter av utslipp fra kloakkrenseanlegg. Det er derfor gjennomført tilleggsanalyser i sommerhalvåret 2016 for å supplere det pågående overvåkingsprogrammet med analyser av næringssalter og organisk stoff. Se mer om dette i avsnitt 2.4.

Tabell 4. Stasjoner som prøvetas i forbindelse med Blekeprosjektet (Barlaup mfl 2015). Kort analyseserie: pH, kalsium, aluminium. Lang analyseserie: pH, konduktivitet, alkalitet, aluminium, kalsium, magnesium, natrium, kalium, klorid, sulfat, nitrat, total nitrogen, totalt organisk karbon. Antall prøvetakinger per år er gitt i parentes.

Stnr	Navn	UTM øv	UTM ns	Sone	Prøver per år	Analyserie
1	Øvre Flåni	416024	6559954	32	12	Lang (2), Kort (10)
2	Nedstr Brokke	414947	6554129	32	12	Lang (2), Kort (10)
7	v/Terskel 17a (Hekni)	416241	6542144	32	12	Kort (12)
12	Ose bru	424438	6534937	32	12	Lang (2), Kort (10)

Begroing

Dette er et viktig biologisk kvalitetselement i forhold til å vurdere økologisk tilstand i vassdraget (Direktoratsgruppa for Vanddirektivet 2013), men inngår ikke i pågående overvåkingsprogrammer. Det er derfor gjennomført en enkel undersøkelse sommeren 2016 for å dokumentere status for begroingssituasjonen i områdene rundt Valle og Rysstad renseanlegg. Se mer om dette i avsnitt 2.4.

Bunndyr

Dette er også et viktig biologisk kvalitetselement i forhold til å vurdere økologisk tilstand i vassdraget (Direktoratsgruppa for Vanddirektivet 2013). Overvåking av bunndyr pågår i regi av Blekeprosjektet (Barlaup et al. 2015) og gjennomføres av Uni Research Miljø i Bergen. To av stasjonene som overvåkes er relevante for Valle kommune: Én lokalitet ved Kvestad (rett nedstrøms Valle) og én stasjon nedstrøms utløpet av Hekni kraftverk. Begge stasjoner er fulgt vår og høst siden 2010. I 2016 er det undersøkt én ekstra bunndyrstasjon oppstrøms Valle sentrum. Se mer om dette i avsnitt 2.4.

Krypsiv / øvrige vannplanter

Forekomsten av krypsiv, samt andre vannplanter, har siden 2014 blitt undersøkt årlig av NIVA på 6 stasjoner i Otravassdraget (**Tabell 5**) (Moe og Hawley 2016). Av disse er stasjonene Valle, Brokke og Ose mest relevant for Valle kommune. Samtidig med vegetasjonsundersøkelsene analyseres det også vannkjemiske parametere (bl.a. næringssalter). Prøvene tas nær elvebunnen og kan dermed være påvirket av utlekking/re-suspensjon fra sedimentet. Det innebærer at resultatene ikke nødvendigvis er direkte anvendbare i forhold til å vurdere påvirkning fra lokale kilder på land. Det er foreløpig ikke klarlagt hvilke faktorer som påvirker krypsivvekst i elver, og det er derfor ikke mulig på nåværende tidspunkt å relatere forekomsten av krypsiv til f.eks. næringssaltpåvirkning fra antropogene kilder.

Tabell 5. Overvåkingsstasjoner for krypsiv i Otra (Moe og Hawley 2016).

Stasjonsnavn	Kortnavn	Koordinat N	Koordinat Ø	Krypsivstatus
Brokke (Mo)	BRO	59.07342	7.57149	Problemvekst
Valle	VAL	59.23318	7.50722	Referanse
Kilefjorden	KIL	58.45313	7.81354	Problemvekst
Strauman	STR	58.51991	7.78757	Referanse
Vennesla	VEN	58.29179	7.97566	Problemvekst
Ose*	OSE	58.96748	7.67510	Referanse

2.4 Supplerende undersøkelser i 2016

Som grunnlag for resipientvurderingen for Valle og Rysstad renseanlegg var det behov for å supplere den vannkjemiske overvåkingen som gjennomføres i forbindelse med Blekeprosjektet (Barlaup mfl 2015). Dette ble gjort ved å inkludere én ekstra stasjon oppstrøms Valle, samt å analysere flere næringssaltfraksjoner samt totalt organisk karbon ved de øvrige stasjonene (**Tabell 6**). Blant de øvrige stasjonene ligger «Øvre Flåni» like nedstrøms Valle RA, mens «Nedstrøms Brokke», «Hekni v. terskel» og «Ose bru» alle ligger nedstrøms Rystad RA.

I tillegg til supplerende vannkjemidata var det behov for å inkludere flere biologiske kvalitetselementer (begroing og bunndyr) for å kunne vurdere elvas økologiske tilstand i forhold til vannforskriften. **Tabell 6** gir en oversikt over hvilke biologistasjoner som ble inkludert i programmet.

Tabell 6. Kombinasjon av pågående overvåking (finansiert av andre) og supplerende overvåking (dekket av Valle kommune). Bunndyr delen ble gjennomført av Uni Research Miljø, mens NIVA utførte den øvrige overvåkingen.

Stasjon	UTM øst	UTM nord	Sone	Pågående overvåking	Tillegg/supplement (dekket av Valle kommune)	Tidsrom / frekvens
<i>Vannkjemi</i>						
Oppstrøms Valle	412726	6570742	32	Ingen	Tot-P, Tot-N, NO3, NH4, TOC	Jun tom. sept
Øvre Flåni	416024	6559954	32	Ja, månedlig	Tot-P, Tot-N, NO3, NH4, TOC	Jun tom. sept
Nedstrøms Brokke	414947	6554129	32	Ja, månedlig	Tot-P, Tot-N, NO3, NH4, TOC	Jun tom. sept
Hekni v. terskel	416241	6542144	32	Ja, månedlig	Tot-P, Tot-N, NO3, NH4, TOC	Jun tom. sept
Ose bru	424438	6534937	32	Ja, månedlig	Tot-P, Tot-N, NO3, NH4, TOC	Jun tom. sept
<i>Begroing</i>						
Oppstrøms Valle	414822	6566971	32	Ingen	Standard begroingsundersøkelse	Juli
Nedstrøms Valle	415444	6561568	32	Ingen	Standard begroingsundersøkelse	Juli
Brokke (nedst Rysstad)	418108	6549103	32	Ingen	Standard begroingsundersøkelse	Juli
Ose	423813	6537186	32	Ingen	Standard begroingsundersøkelse	Juli
<i>Bunndyr</i>						
Oppstrøms Valle	417195	6566625	32	Ingen	Bunndyrundersøkelse, høst	Oktober
Kvestad (nedst Valle)	415619	6561299	32	Vår og høst	Ingen	-
Langeid (nedst Rysstad)				Vår og høst	Ingen	-

3 Resultater fra supplerende undersøkelser i 2016

3.1 Vannkjemi

Tabell 7. Vannkjemi i 2016 på utvalgte stasjoner oppstrøms og nedstrøms kloakkrensning i Valle og Rysstad. For plassering av stasjonene, se tekst side 11.

St. Kode	St. navn	Dato	pH	Ca mg/l	Al/R µg/l	Al/II µg/l	LAL µg/l	Tot-P µg/l P	Tot-N µg/l N	NO ₃ -N µg/l N	NH ₄ -N µg/l N	TOC mg C/l
BLEKE54	Otra nedstr Veiåni	06.06.16	6,29	0,65	31	23	8	2	146	37	< 2	1,8
BLEKE54	Otra nedstr Veiåni	04.07.16	6,25	0,64	36	28	8	2	109	28	2	1,8
BLEKE54	Otra nedstr Veiåni	03.08.16	6,42	0,83	24	15	9	2	121	35	< 2	1,4
BLEKE54	Otra nedstr Veiåni	05.09.16	6,50	0,82	20	15	5	2	155	39	10	1,4
BLEKE1	Øvre Flåni	10.01.2016	6,38	1,23	46	37	9					
BLEKE1	Øvre Flåni	28.01.2016	6,59	1,54	18	8	10					
BLEKE1	Øvre Flåni	04.04.2016	6,15	1,35	56	42	14		255	120		2,3
BLEKE1	Øvre Flåni	02.05.2016	6,38	1,26	33	20	13					
BLEKE1	Øvre Flåni	06.06.2016	6,32	0,68	31	23	8	3	155	27	<2	1,6
BLEKE1	Øvre Flåni	04.07.2016	6,38	0,86	33	24	9	3	141	19	5	2,2
BLEKE1	Øvre Flåni	03.08.2016	6,39	1,11	36	19	17	4	180	42	13	2,1
BLEKE1	Øvre Flåni	05.09.2016	6,51	1,02	18	14	4	2	128	37	<2	1,5
BLEKE2	Nedstr Brokke	10.01.2016	6,34	0,68	15	12	3					
BLEKE2	Nedstr Brokke	01.02.2016	6,30	0,68	13	5	8					
BLEKE2	Nedstr Brokke	07.03.2016	6,60	0,61	14	7	7					
BLEKE2	Nedstr Brokke	04.04.2016	6,24	0,73	16	11	5		127	54		0,8
BLEKE2	Nedstr Brokke	02.05.2016	6,32	0,78	13	9	4					
BLEKE2	Nedstr Brokke	06.06.2016	6,15	0,49	29	19	10	1	170	55	<2	1,0
BLEKE2	Nedstr Brokke	04.07.2016	5,81	0,29	36	19	17	1	95	31	2	1,2
BLEKE2	Nedstr Brokke	03.08.2016	6,15	0,67	28	15	13	2	121	41	<2	1,1
BLEKE2	Nedstr Brokke	05.09.2016	6,34	0,65	20	15	5	1	147	48	2	1,1
BLEKE7	restfelt v/Terskel 7a	10.01.2016	5,77	0,64	64	27	37					
BLEKE7	restfelt v/Terskel 7a	28.01.2016	5,87	0,62	57	30	27					
BLEKE7	restfelt v/Terskel 7a	07.03.2016	6,26	0,68	22	12	10					
BLEKE7	restfelt v/Terskel 7a	04.04.2016	5,86	0,73	60	42	18					
BLEKE7	restfelt v/Terskel 7a	02.05.2016	6,08	0,72	40	27	13					
BLEKE7	restfelt v/Terskel 7a	06.06.2016	6,16	0,57	33	23	10	1	139	40	<2	1,2
BLEKE7	restfelt v/Terskel 7a	04.07.2016	5,98	0,52	60	43	17	3	155	17	2	2,6
BLEKE7	restfelt v/Terskel 7a	03.08.2016	6,12	0,69	46	28	18	2	138	51	<2	1,6
BLEKE7	restfelt v/Terskel 7a	05.09.2016	6,29	0,67	21	17	4	1	118	48	<2	1,2
BLEKE12	Ose bru	10.01.2016	6,20	0,77	21	15	6					
BLEKE12	Ose bru	28.01.2016	6,30	0,91	16	5	11					
BLEKE12	Ose bru	07.03.2016	6,14	0,60	36	22	14					
BLEKE12	Ose bru	04.04.2016	6,03	0,70	40	33	7		135	60		1,6
BLEKE12	Ose bru	02.05.2016	6,26	0,81	29	20	9					
BLEKE12	Ose bru	06.06.2016	6,11	0,59	30	21	9	2	135	39	<2	1,2
BLEKE12	Ose bru	04.07.2016	5,98	0,56	68	53	15	3	144	14	2	3,2
BLEKE12	Ose bru	03.08.2016	6,23	0,83	42	29	13	3	145	33	<2	2,2
BLEKE12	Ose bru	05.09.2016	6,37	0,73	18	14	4	2	117	42	<2	1,2

I **Tabell 7** er det gjengitt vannkjemiske analyseresultater fra utvalgte stasjoner oppstrøms og nedstrøms kloakkrenseanleggene i Valle og Rysstad. Dataene er dels samlet inn i forbindelse med det pågående Blekeprosjektet i Otra og dels i forbindelse med prosjektet for Valle kommune.

Basert på konsentrasjonene av kalsium (Ca) og totalt organisk karbon (TOC) og tabellen som er gjengitt i Tabell 3.6 i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2015) ligger de ulike elvestasjonene innenfor vanntypene 12 (skog, svært kalkfattig, svært klar), 13 (svært kalkfattig, klar), 15 (skog, kalkfattig, svært klar) og 16 (skog, kalkfattig, klar).

Jamfør grenseverdiene som er gjengitt i Tabell 7.9 og 7.10 i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2015) ligger god/moderat-grensen for total fosfor og total nitrogen for alle disse vanntypene på hhv. 15 µg P/L og 425 µg N/L. Alle de verdiene som ble målt i 2016 (**Tabell 7**) ligger innenfor klassen «svært god» og dermed langt under god/moderat-grensen som angir om det er behov eller ikke for avlastende tiltak i henhold til Vannforskriften (miljømålet). Det understrekes at krav om tiltak først vil utløses dersom tilstanden for relevante økologiske kvalitetselementer (f.eks. begroingsalger og bunndyr) ligger over god/moderat-grensen.

3.2 Begroingsalger

Begroingsalger er en gruppe bentiske primærprodusenter, det vil si fastsittende organismer som driver fotosyntese, som er svært sensitive for eutrofiering og forsuring. At de er fastsittende innebærer at de ikke kan forflytte seg for å unngå eventuelle (periodiske) forurensinger. Dermed reagerer de på selv korte forurensingsepisoder som ellers lett ville blitt oversett ved kjemiske målinger. Av den grunn blir de ofte brukt i overvåkingsprosjekter og i forbindelse med tilstandsklassifisering i henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppa, 2013).

Materiale og metoder

Prøvetaking av bentiske alger ble gjennomført 1. august 2016 på 4 stasjoner i Otra (**Tabell 8**). Prøvetakingen er utført ved at det på hver stasjon er undersøkt en strekning på ca. 10 meter ved bruk av vannkikkert. På denne strekningen er det samlet inn prøver av alle makroskopisk synlige alger, og dekningen av disse er estimert som prosent dekning (<1-100 %). Videre er mikroskopiske alger samlet inn ved å børste et område på 8 x 8 cm på overflaten av hver av 10 steiner (à 10-20 cm i diameter) i en beholder med 1 L vann. Det avbørstede materialet er så blandet godt i vannet og en delprøve på 20 mL er konserverert med formaldehyd. Algene er senere undersøkt i mikroskop, og tettheten av de mikroskopiske algene er estimert som hyppig, vanlig eller sjelden (for fullstendig artsliste se Vedlegg B). Metodikken er i henhold til overvåkingsveilederen (Direktoratsgruppa 2010), siste versjon av klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2013) og den europeiske normen for prøvetaking og analyse av begroingsalger (NS-EN ISO 15708:2009).

Tabell 8. Undersøkte lokaliteter i Otra august 2016

Stasjonsnavn	Koordinater, Nord	Koordinater, Øst
Otra, St1, oppstrøms Valle RA	7,53363	59,23117
Otra, St2, nedstrøms Valle RA	7,52399	59,18027
Otra, St3, oppstrøms Rysstad RA	7,50928	59,10829
Otra, St4, nedstrøms Rysstad RA	7,57051	59,06974

Basert på funnene over rapporteres økologisk tilstand for hver lokalitet. Dette rapporteres som avvik fra referansesituasjonen («naturlig tilstand») mht. effekter av eutrofiering og forsuring. NIVA har utviklet sensitive og effektive metoder for å overvåke dette ved hjelp av begroingsalger; indeksene PIT for

eutrofiering (Periphyton Index of Trophic Status; Schneider og Lindstrøm 2011) og AIP for forsuring (Acidification Index Periphyton; Schneider og Lindstrøm 2009). PIT og AIP benyttes i dag som gjeldende standard for tilstandsklassifisering basert på begroingsalger, jamfør overvåkingsveilederen (Direktoratsgruppa 2010) og siste versjon av klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2013). PIT beregnes basert på forekomsten av 153 taksa av begroingsalger (ekskludert kiselalger). For hvert takson er det beregnet en indikatorverdi, og disse danner grunnlag for beregningen av PIT (krever minst to indikatorarter for sikker klassifisering). Indikatorverdiene spenner fra 1.87 – 68.91, hvor lave verdier indikerer lav fosforkonsentrasjon (oligotrofe forhold) mens høye verdier indikerer høy fosforkonsentrasjon (eutrofe forhold). Beregning av tilstandsklasse basert på PIT krever kalsium-verdier for den gitte vannforekomsten (Direktoratsgruppa, 2013).

AIP beregnes basert på forekomst av 108 taksa av begroingsalger (ekskludert kiselalger). For hvert takson er det beregnet en indikatorverdi, og disse indikatorverdiene danner grunnlag for beregningen av AIP (krever minst tre indikatorarter for sikker klassifisering). Indikatorverdiene spenner fra 5.13-7.50, hvor lave verdier indikerer sure vannforekomster mens høye verdier indikerer nøytrale til lett basiske vannforekomster. Beregning av tilstandsklasse basert på AIP krever kalsium- og TOC-verdier for den gitte vannforekomsten (Schneider 2011; Direktoratsgruppa 2013).

Beregnet PIT- og AIP-indeksverdier kan sammenlignes med nasjonale referanseverdier, og forholdet mellom beregnet indeksverdi og referanseverdi kalles EQR (Ecological Quality Ratio). EQR kan videre regnes om til normaliserte EQR-verdier (nEQR) for enklere sammenligning med andre indekser og andre europeiske land. PIT-indeksen har vært gjennom en interkalibreringsprosess; det vil si at grensene mellom de økologiske tilstandsklassene tilsvarer grensene hos andre nord-europeiske land. For AIP er det foreløpig ikke gjennomført en tilsvarende prosess, så klassegrensene for denne indeksen er pr i dag ikke bindende og kan endres ved en senere interkalibrering. PIT og AIP slås sammen ved «det verste-styrer-prinsippet». Det vil si at det kvalitetselementet som viser dårligst økologisk tilstand blir gjeldende for den samlede økologiske tilstanden. I sammenheng med vurdering av utslipp fra kloakkrensaneanlegg er PIT-indeksen (eutrofiering) mer relevant og vil bli tillagt mer vekt enn AIP (forsuring).

Resultater og diskusjon: Økologisk tilstand

Begroingsalger - Eutrofiering

Med utgangspunkt i undersøkelsen gjort i august 2016 var samtlige stasjoner i god eller svært god tilstand med hensyn til eutrofiering (**Figur 1**). St 1 – 3 var i svært god tilstand, mens St 4 var i god økologisk tilstand. St 1 ligger oppstrøms, mens St 2 ligger nedstrøms Valle RA. Tilsvarende ligger St 3 oppstrøms og St 4 nedstrøms Rysstad RA. St 1 og 3, som ligger oppstrøms hvert sitt renseanlegg, har høyere nEQR-verdier enn St 2 og 4, som ligger nedstrøms de samme renseanleggene. Dette tyder på at utslippene fra renseanleggene trolig inneholder næringssalter som har en viss effekt på begroingssamfunnet.

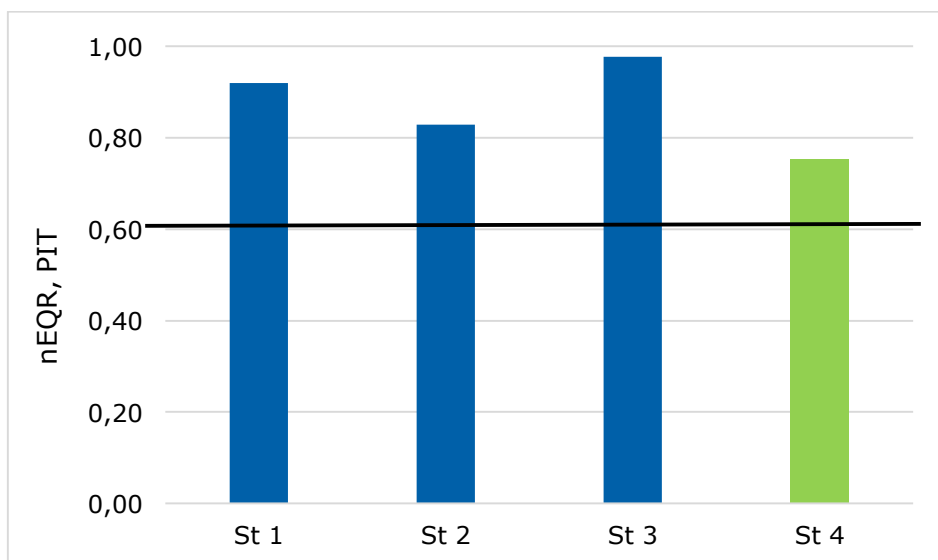
Begroingsalger - Forsuring

AIP indeksen er ikke interkalibrert med andre nordiske land, og klassegrensene er derfor ikke bindende. Indeksen gir likevel et bilde på forsuring i elver og vassdrag. For de fire stasjonene undersøkt i Otra ble alle klassifisert til god eller svært god økologisk tilstand med utgangspunkt i forsuringindeksen AIP, og oppnådde dermed miljømålet gitt i vannforskriften. St 1, 3 og 4 havnet i god tilstand, mens St 2 havnet i svært god tilstand (**Figur 2**). Generelt sett er det ikke store forskjeller mellom stasjonene undersøkt, med unntak av endringen fra god til svært god tilstand fra St 1 (oppstrøms Valle RA) til St 2 (nedstrøms Valle RA). Denne forbedringen kan skyldes utslippet fra renseanlegget da det ofte er relativt høy pH i denne typen utslipp.

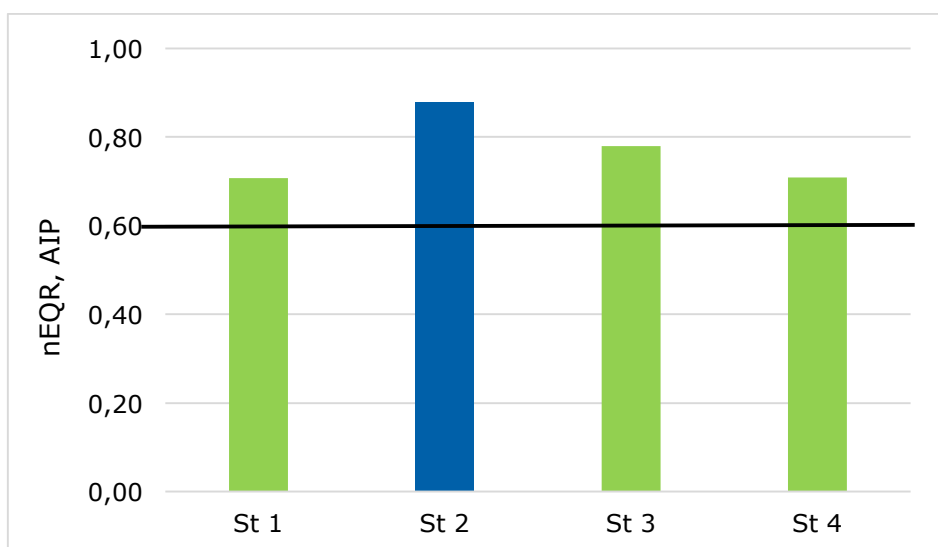
Konklusjoner

Resultatene viser at begge renseanleggene har en effekt på algesamfunnet, siden PIT-verdiene øker nedstrøms utslippspunktene. Samtidig ligger økningen innenfor de grensene som er godtatt i henhold til vannforskriften. Det vil si at økningen ikke er i den størrelsesorden at klassifiseringen fører til moderat eller dårligere tilstand.

Ved bruk av begroingsalger som biologiske kvalitetselement for å tilstandsklassifisere ulike lokaliteter fungerer en sammenslåing av tilstandsklassene etter prinsippet «det verste styret». Dette gir et mer korrekt totalt resultat i og med at både næringsbelastning og forsurening blir tatt med i beregningen. På de 4 undersøkte lokalitetene i Otra varierte resultatene av tilstandsklassifiseringen fra svært god til god tilstand basert på indeksene PIT og AIP (**Tabell 9**). Samtlige stasjoner oppnådde dermed miljømålet gitt i vannforskriften. St 2 havnet totalt sett i svært god tilstand, basert på begge parametere. De resterende stasjonene havnet i god økologisk tilstand, der forsuringindeksen AIP var utslagsgivende.



Figur 1. Normalisert EQR for eutrofieringsindeksen PIT (Periphyton Index of Trophic status) beregnet for 4 stasjoner i Otra, der verdiene angir økologisk tilstand. Blå = svært god og grønn = god tilstand. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand.



Figur 2. Normalisert EQR for forsuringindeksen AIP (Acidification Index for Periphyton) beregnet for 4 stasjoner i Otra, der verdiene angir økologisk tilstand. Blå = svært god og grønn = god tilstand. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand.

Tabell 9. Oversikt over PIT og AIP med tilhørende verdier av EQR, nEQR og økologisk tilstand, samt samlet økologisk tilstand med utgangspunkt i prinsippet «det verste styrer», for 4 stasjoner i Otra 2016. AIP klassegrensene er ikke interkalibrert og dermed ikke bindende.

		St 1	St 2	St 3	St 4
Ca-klasse		1	1	1	1
TOC-klasse		1	1	1	1
PIT	Antall indikatorer	20	18	16	15
	PIT	4,69	5,14	4,40	7,39
	EQR	1,00	0,99	1,01	0,95
	nEQR	0,92	0,83	0,98	0,75
	Økologisk tilstand	Svært god	Svært god	Svært god	God
AIP	Antall indikatorer	8	10	10	8
	AIP	6,11	6,42	6,27	6,11
	EQR	0,69	0,92	0,81	0,69
	nEQR	0,71	0,88	0,78	0,71
	Økologisk tilstand	God	Svært god	God	God
Samlet økologisk tilstand		God	Svært god	God	God

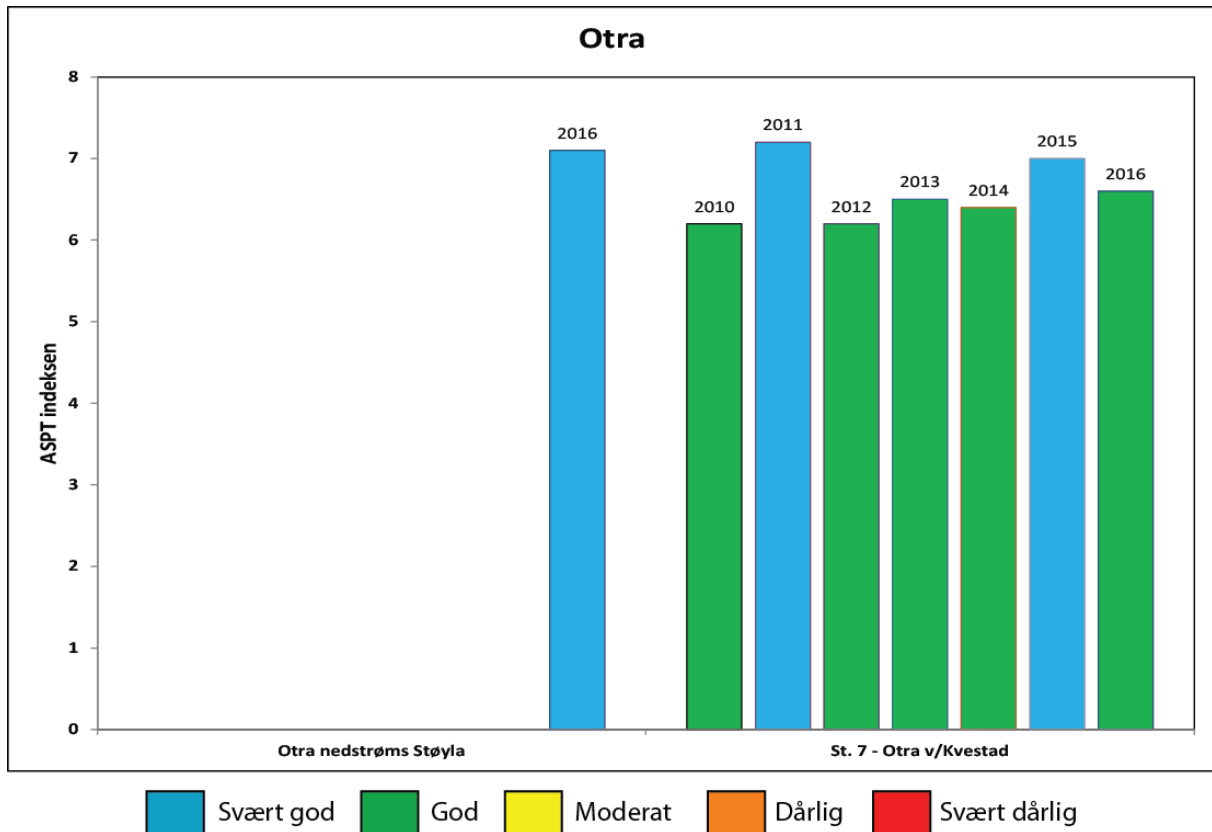
3.3 Bunndyr

Det ble tatt to roteprøver i Otra oppstrøms og nedstrøms Valle sentrum den 21.09.2016. Prøven oppstrøms ble tatt på strykstrekning ca. 70 m nedstrøms terskelen ved Støyla. Prøven nedstrøms ble tatt på strykstrekning ved Kvestad. Den siste lokaliteten har vært undersøkt årlig siden 2010. Prøvene ble tatt etter standard prosedyre i Blekeprosjektet som beskrevet i Barlaup mfl (2015).

Artene og gruppene som ble funnet på de to lokalitetene er vist i Vedlegg C.

Den organiske belastningen på elvestasjonene (påvirkning fra jordbruk og eventuelt kloakkutslipp) ble undersøkt med ASPT – indeksen ('Average Score Per Taxon') (Armitage mfl 1983), basert på bunndyrene i de kvalitative prøvene. Dette er en indeks som reflekterer størrelsen på den organiske belastningen på en lokalitet. Den baserer seg på 'scores' eller poeng, der enkelte familier av bunndyr får poeng avhengig av hvor tolerante artene i familien er for organisk anrikning / forurensing. De mest tolerante får lav verdi, mens de minst tolerante får høy verdi. Summen av disse poengene for en bunnprøve utgjør BMWP indeksen ('Biological Monitoring Working Party System'). ASPT indeksen er en justering, der BMWP indeksen er delt på antall poenggivende arter/grupper i prøven. Denne indeksen er mer uavhengig av størrelsen på prøven enn BMWP indeksen, og blir derfor foretrukket.

Det var ingen store forskjeller mellom lokalitetene. ASPT verdiene viste svært god økologisk tilstand på lokaliteten oppstrøms Valle sentrum, og god økologisk tilstand på lokaliteten ved Kvestad (**Figur 3**). Lokaliteten ved Kvestad har vært undersøkt årlig siden 2010 og har variert mellom god og svært god økologisk tilstand i hele perioden.



Figur 3. ASPT indeksen på lokaliteten i Otra oppstrøms Valle sentrum og på lokaliteten ved Kvestad.

Det er med andre ord ingen synlig effekt av organisk anrikning eller forurensing på bunndyra nedstrøms renseanlegget ved Valle.

Resultater fra bunndyrstasjonen ved Langeid (nedstrøms Rysstad og Hekni kraftverk) viste «god økologisk tilstand» både i 2013 og 2014 (Barlaup mfl 2015). Data for 2015 og 2016 fra denne stasjonen er foreløpig ikke rapportert.

4 Resipientvurdering

4.1 Hydrologiens betydning for resipientkapasiteten

4.1.1 Valle renseanlegg

I **Tabell 10** er det gitt ulike regneksempler på sammenhenger mellom utslippsmengde (jf. **Tabell 1**) av total fosfor (TP), total nitrogen (TN) og organisk stoff (BOF5) gitt ulik PE belastning, rensegrad og vannføring i elva (jf **Tabell 3**). Eksempelene viser i hovedsak at fortyningsevnen i Otra ved Valle er god på tross av lav vannføring (minstevannføring sommer og vinter) slik at utslippsmengdene både fra eksisterende og planlagt anlegg vil ha relativt liten effekt på konsentrasjonsnivåene i elva, selv ved lave vannføringer.

Tabell 10. Valle RA: Sammenhenger mellom utslippsmengde av fosfor (TP), nitrogen (TN) og organisk stoff (BOF5) samt konsentrasjonsøkning av de samme stoffene i elva. Regneksempler er basert på faktiske utslipp (2012-2014) og årlig middelvannføring (10,8 m³/s) ved Valle vannmerke (de tre kolonnene lengst til venstre). Til høyre 4 forskjellige «case» bestående av beregnede utslipp ved belastninger på 466 og 900 PE, ulike rensegrader for total nitrogen (25 og 20 %) og BOF5 (95 og 60 %) pålagt minstevannføring (5 m³/s om sommeren og 3 m³/s om vinteren). 1 mg/m³ tilsvarer 1 µg/l.

Total fosfor (TP)	2012	2013	2014		Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Anleggstype	Dagens	Dagens	Dagens		Dagens	Dagens	Nytt	Nytt
Ant PE tilknyttet	572	307	221		466	466	900	900
Tilført TP (kg/år)	334	180	146		272	272	526	526
Renseeffekt TP	0,96	0,95	0,97		0,90	0,90	0,90	0,90
Utslipp TP (kg/år)	13,8	9,8	4,1		27,2	27,2	52,6	52,6
Utslipp TP (mg/sek)	0,438	0,311	0,130		0,863	0,863	1,667	1,667
Vannføring, m ³ /s	10	10	10		5	2	5	2
Økt kons i elv, mg/m ³	0,044	0,031	0,013		0,173	0,431	0,333	0,833
Total nitrogen (TN)	2012	2013	2014		Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Anleggstype	Dagens	Dagens	Dagens		Dagens	Dagens	Nytt	Nytt
Ant PE tilknyttet	572	307	221		466	466	900	900
Tilført TN (kg/år)	2505	1345	968		2041	2041	3942	3942
Renseeffekt TN	0,25	0,25	0,25		0,25	0,25	0,20	0,20
Utslipp TN (kg/år)	1879	1008	726		1531	1531	3154	3154
Utslipp TN (mg/sek)	59,583	31,979	23,021		48,542	48,542	100,000	100,000
Vannføring, m ³ /s	10	10	10		5	2	5	2
Økt kons i elv, mg/m ³	5,958	3,198	2,302		9,708	24,271	20,000	50,000
Organisk stoff (BOF5)	2012	2013	2014		Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Anleggstype	Dagens	Dagens	Dagens		Dagens	Dagens	Nytt	Nytt
Ant PE tilknyttet	328	185	168		466	466	900	900
Tilført BOF5 (kg/år)	7203	4061	3701		10252	10252	19800	19800
Renseeffekt BOF5	0,89	0,88	0,98		0,95	0,95	0,60	0,60
Utslipp BOF5 (kg/år)	805	491	92		512,6	512,6	7920	7920
Utslipp BOF5 (mg/sek)	25,526	15,570	2,917		16,254	16,254	251,142	251,142
Vannføring, m ³ /s	10	10	10		5	2	5	2
Økt kons i elv, mg/m ³	2,553	1,557	0,292		3,251	8,127	50,228	125,571

4.1.2 Rysstad renseanlegg

I **Tabell 11** er det gitt ulike regneksempler på sammenhenger mellom utslippsmengde (jf. **Tabell 2**) av total fosfor (TP), total nitrogen (TN) og organisk stoff (BOF5) gitt ulik PE belastning, rensegrad og vannføring i elva (jf. **Tabell 3**). Eksemplene viser i hovedsak at fortyningsevnen i Otra ved Rysstad vanligvis er såpass stor at utslippsmengdene både fra eksisterende og planlagt anlegg vil ha relativt liten effekt på konsentrasjonsnivåene i elva, selv ved lave vannføringer.

Tabell 11. Rysstad RA: Sammenhenger mellom utslippsmengde av fosfor (TP), nitrogen og organisk stoff (BOF5) samt konsentrasjons-økning av de samme stoffene i elva. Regneksempler basert på faktiske utslipp (2012-2014) (de tre kolonnene lengst til venstre). Til høyre 4 forskjellige «case» bestående av beregnede utslipp ved belastninger på 200 og 500 PE, ulike rensegrader for total nitrogen (25 og 20 %) og BOF5 (95 og 60 %) samt ulike lavvannføringer i elva ved Hovet vannmerke (30 og 5 m³/s). 1 mg/m³ tilsvarer 1 µg/l.

Total fosfor (TP)	2012	2013	2014		Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Anleggstype	Dagens	Dagens	Dagens		Dagens	Dagens	Nytt	Nytt
Ant PE tilknyttet	146	112	82		200	200	500	500
Tilført TP (kg/år)	86	66	54		117	117	292	292
Renseeffekt TP	0.90	0.97	0.93		0.90	0.90	0.90	0.90
Utslipp TP (kg/år)	8.6	1.9	3.6		11.7	11.7	29.2	29.2
Utslipp TP (mg/sek)	0.273	0.060	0.114		0.370	0.370	0.926	0.926
Vannføring, m ³ /s	30	30	30		30	5	30	5
Økt kons i elv, mg/m ³	0.009	0.002	0.004		0.012	0.074	0.031	0.185
Total nitrogen (TN)	2012	2013	2014		Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Anleggstype	Dagens	Dagens	Dagens		Dagens	Dagens	Nytt	Nytt
Ant PE tilknyttet	146	112	82		200	200	500	500
Tilført TN (kg/år)	639	491	359		876	876	2190	2190
Renseeffekt TN	0.25	0.25	0.25		0.25	0.25	0.20	0.20
Utslipp TN (kg/år)	480	368	269		657	657	1752	1752
Utslipp TN (mg/sek)	15.208	11.667	8.542		20.833	20.833	55.556	55.556
Vannføring, m ³ /s	30	30	30		30	5	30	5
Økt kons i elv, mg/m ³	0.507	0.389	0.285		0.694	4.167	1.852	11.111
Organisk stoff (BOF5)	2012	2013	2014		Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Anleggstype	Dagens	Dagens	Dagens		Dagens	Dagens	Nytt	Nytt
Ant PE tilknyttet	107	70	83		200	200	500	500
Tilført BOF5 (kg/år)	2356	1560	1823		4400	4400	11000	11000
Renseeffekt BOF5	0.94	0.99	0.98		0.95	0.95	0.60	0.60
Utslipp BOF5 (kg/år)	130.8	22.1	41.2		220	220	4400	4400
Utslipp BOF5 (mg/sek)	4.148	0.701	1.306		6.976	6.976	139.523	139.523
Vannføring, m ³ /s	30	30	30		30	5	30	5
Økt kons i elv, mg/m ³	0.138	0.023	0.044		0.233	1.395	4.651	27.905

4.2 Mulige effekter av utslippene på vannkjemi og økologisk status

Regneeksemplene i **Tabell 10** og **Tabell 11** viser at fortyningsevnen i Otra er såpass stor at utslippsmengdene både fra eksisterende og planlagt anlegg vil ha liten effekt på konsentrasjonsnivåene i elva, selv ved Valle vannmerke, hvor det er svært redusert vannføring på grunn av vannkraftregulering (pålagt minstevannføring på 5 m³/s om sommeren og 2 m³/s om vinteren).

Ombyggingen av rensanleggene fra kjemisk-biologisk til mekanisk-kjemisk rensing vil medføre en fortsatt høy rensesgrad for fosfor (<90%), mens en må regne med noe lavere rensesgrad for nitrogen (anslagsvis 20% mot antatt 25% i dag; måldata foreligger ikke) og også for organisk stoff målt som BOF5 (anslagsvis 60% mot 88-98% i dag). I tillegg vil anleggene dimensjoneres for noe høyere PE-belastning enn det som er tilfellet i dag; fra 466 til 800-900 PE ved Valle RA og fra 200 til 500 PE ved Rysstad RA.

På tross av disse endringene, vil utslippene fra de to rensanleggene maksimalt kunne øke konsentrasjonen av total fosfor i elva med ca. 0.4 µg/L og konsentrasjonen av total nitrogen i elva med ca. 25 µg/L.

Dersom en relaterer dette til målte konsentrasjoner i elva (**Tabell 7**) vil disse «worst case» scenariene for utslipp ikke bevege totalkonsentrasjonene av fosfor og nitrogen ut av klassen «svært god» verken ved Valle eller ved Rysstad. Basert på samme «worst case» scenario vil konsentrasjonene av organisk stoff (BOF5) nedstrøms den anleggene maksimalt kunne øke med 0,12 mg/L.

Husholdningskloakk inneholder svært reaktive former for fosfor og nitrogen som raskt kan tas opp av alger og vannplanter, samt lett nedbrytbart organisk stoff som kan utnyttes av heterotrofe organismer som bakterier og sopp. Men i det aktuelle tilfellet vil endringene i næringssaltkonsentrasjonene være så vidt små at det ikke er grunn til å forvente at den økologiske tilstanden vil endre seg i forhold til dagens situasjon, som er karakterisert ved «god» eller «svært god» tilstand.

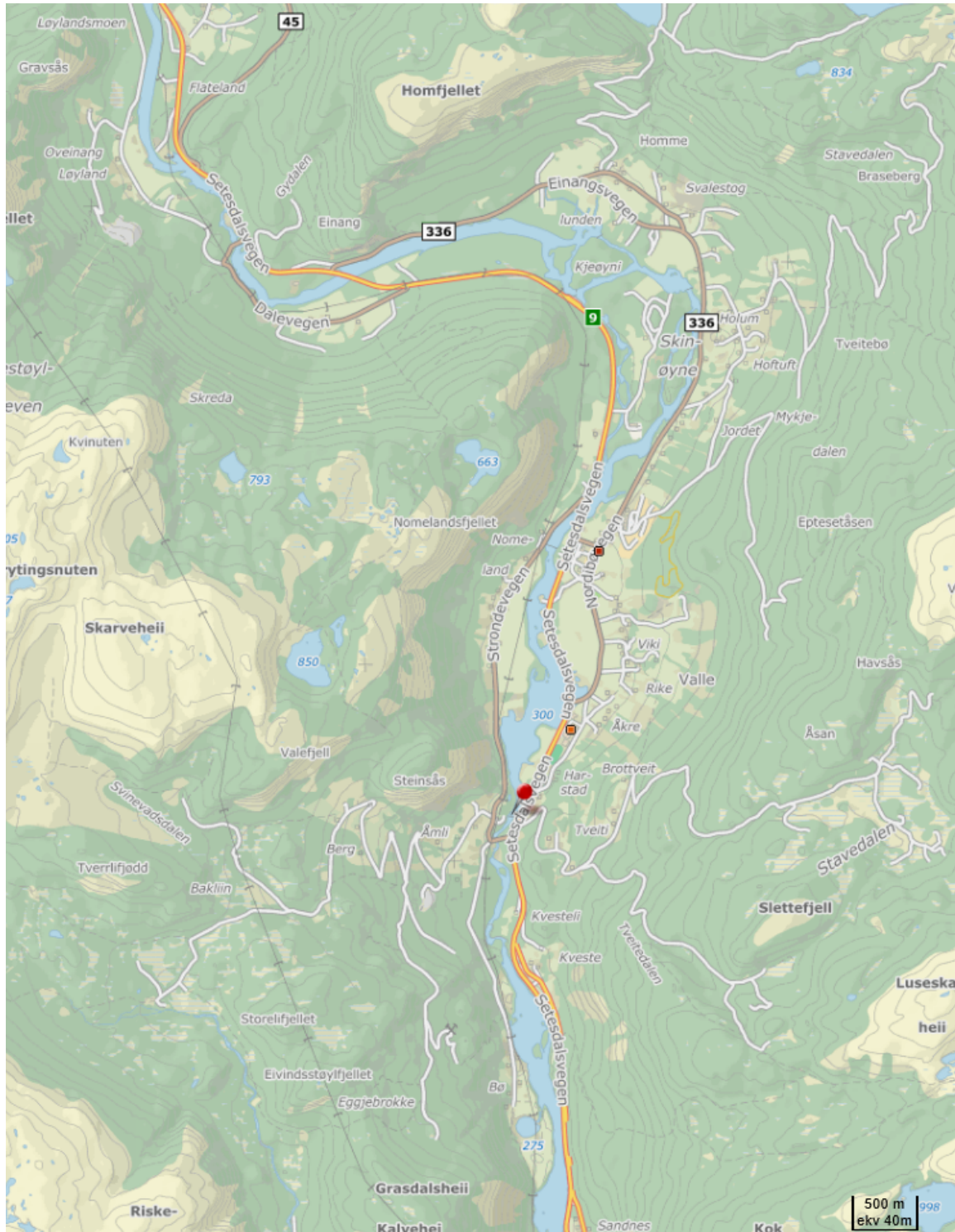
Elvestrekningene ved Valle og ved Rysstad har tette forekomster av probleplanten krypsiv (Moe og Hawley 2016). Det er foreløpig ikke klarlagt hvilke faktorer som påvirker krypsivvekst i elver, og det er derfor ikke mulig å relatere forekomsten av krypsiv til f.eks. næringssaltpåvirkning fra antropogene kilder.

5 Referanser

- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J. F. & Furse, M.T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted runningwater sites. *Water Research* 17: 333–347
- Barlaup BT, Skoglund H, Skår B, Gabrielsen SE, Halvorsen GA, Isaksen TE, Haraldstad T, Hobæk A, Høgberget R, Kroglund F, Lehmann GB, Martinsen BO, Normann ES, Kaste Ø, Kile NB, Kleiven E, Pulg U, Skancke LB, Velle G, Vollset KW, Vethe A, Wiers T. 2015. Blekeprosjektet. Status og tiltak 2010-2014. LFI-rapport nr: 249, 91 s
- Bratli JL, Holtaan H, Åstebøl SO. 1995. Miljømål for vannforekomstene. Tilførselsberegninger. SFT-rapport TA 1139/1995, 70 s.
- Direktoratsgruppa (2010) Veileder 02:2009 Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. <http://www.vannportalen.no>.
- Direktoratsgruppa for Vanndirektivet. 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann - Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2013 (www.vannportalen.no)
- Direktoratsgruppa for Vanndirektivet. 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2013 – revidert 2015. (www.vannportalen.no)
- EN, European Committee for Standardization (2009) Water quality - Guidance standard for the surveying, sampling and laboratory analysis of phytobenthos in shallow running water. EN 15708:2009.
- Kaste Ø, Bækken T, Håvardstun J, Kleiven E, Lie M, Schneider SC. 2009. Overvåking av vannområdet Otra. Vurdering av økologisk tilstand i ferskvann basert på Vanndirektivet. NIVA-rapport 5768, 33 s.
- Kaste Ø, Håvardstun J. 1998. Vannkvalitetsundersøkelse i Otra med tilløp 1997. NIVA-rapport 3866.
- Kaste Ø, Larsen BM, Lindstrøm EA, Aanes KJ. 2000. Tiltaksorientert overvåking av Otra i 1999. NIVA-rapport 4244, 56 s
- Moe TF, Hawley K. 2016. Årsrapport krypsivovervåking 2015. NIVA-rapport 6951, 35 s.
- Otra Kraft 2015. Flårendsfossen kraftverk, Valle kommune, Aust-Agder fylke. Konesjonssøknad til NVE.
- Rørslett B, Brandrud TE, Johansen S. 1990. Tilgroing i terskelbasseng i Otra ved Valle. Problemanalyse og forslag om tiltak. NIVA-rapport 2442
- Rørslett B, Tjomsland T, Løvik J, Lydersen E, Mjelde M, Grande M. 1981. Undersøkelse av Øvre Otra. NIVA-rapport 1263
- Schneider, S. & Lindstrøm, E.-A. (2009) Bioindication in Norwegian rivers using non-diatomaceous benthic algae: The acidification index periphyton (AIP). *Ecological Indicators* 9: 1206-1211.
- Schneider, S. & Lindstrøm, E.-A. (2011): The periphyton index of trophic status PIT: A new eutrophication metric based on non-diatomaceous benthic algae in Nordic rivers. *Hydrobiologia* 665(1): 143-155.
- Schneider, S. C. (2011) Impact of calcium and TOC on biological acidification assessment in Norwegian rivers. *Science of the Total Environment* 409(6): 1164-1171.

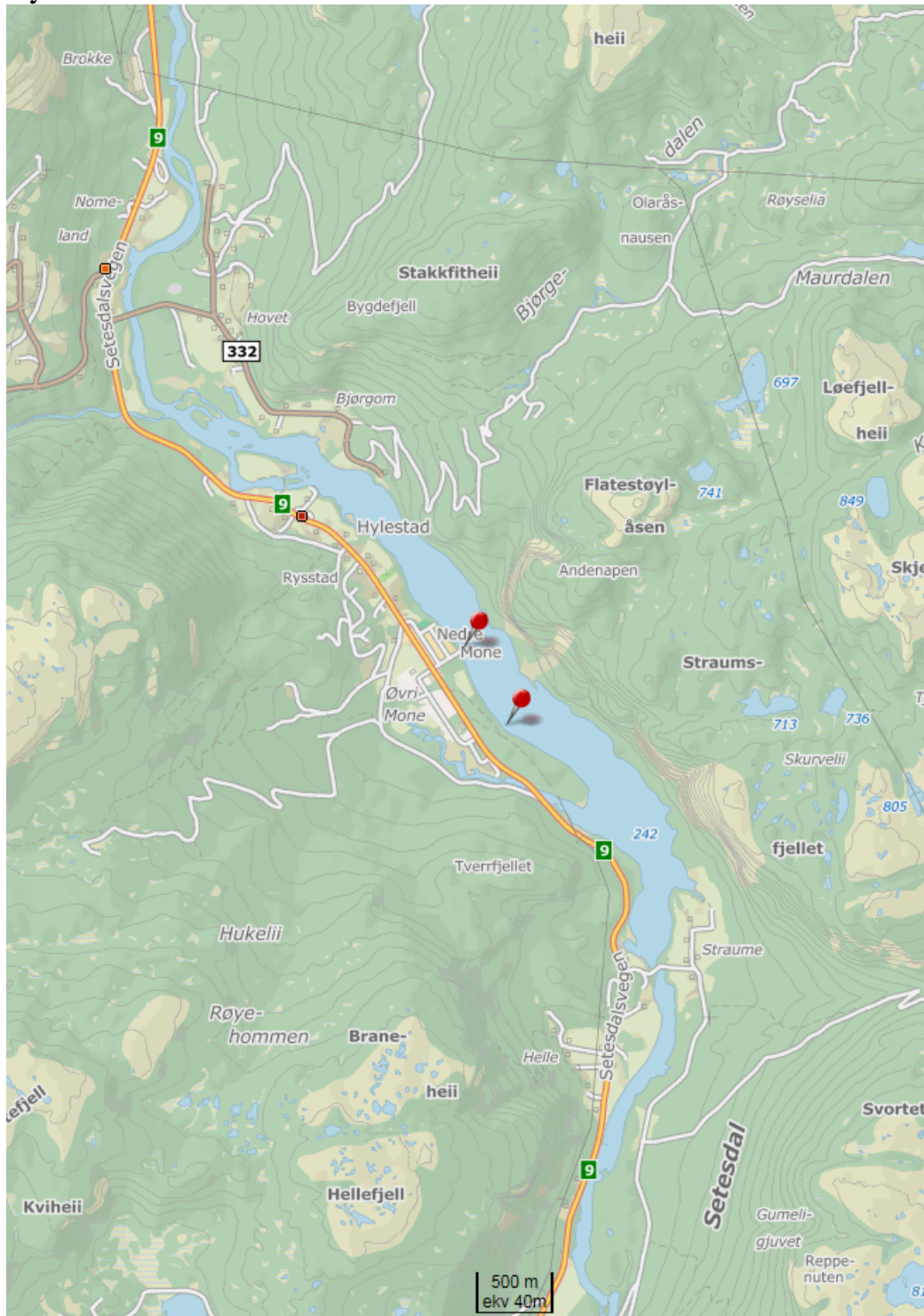
Vedlegg A. Utslippspunkter

Valle RA



A1. Utslippspunkt for Valle rensanlegg (59,19312° N; 7.52354° Ø) markert med «knappenål». Kartgrunnlag: Finn.no\kart.

Rysstad RA



A2. Rysstad renseanlegg. Nåværende (øverst; 59,08760° N; 7,54998° Ø) og fremtidig (nederst; 59,08277° N; 7,55513° Ø) utslippspunkt markert med «knappenåler». Kartgrunnlag: Finn.no \kart.

Vedlegg B. Begroingsalger

Tabell C1. Liste over registrerte begroingselementer fra 4 lokaliteter i Otra 2016. Hyppigheten er angitt som prosent dekning. Organismer som vokser på/blant disse er angitt ved: x=observert, xx=vanlig, xxx=hyppig.

		St 1	St 2	St 3	St 4
Cyanobakterier	Calothrix spp.	x	x	x	
	Chamaesiphon rostafinskii			x	
	Cyanophanon mirabile	x	xxx	xxx	
	Dichothrix gypsophila	xx			
	Dichothrix orsiniana		xx		
	Geitlerinema splendidum				x
	Heteroleibleinia kossinskajae	xxx			
	Heteroleibleinia spp.		xx		
	Homoeothrix grenet (gulbrun hul skjede)			1	xxx
	Homoeothrix spp.	x			xx
	Phormidium heteropolare				x
	Phormidium spp.	x			
	Schizothrix spp.	x			x
	Scytonema mirabile	10	10		
	Stigonema mamillosum	50	40	1	xxx
	Tolypothrix penicillata			<1	
Grønnalger	Binuclearia tectorum	xxx	xx	<1	xxx
	Bulbochaete spp.	1	10	<1	xxx
	Closterium spp.	x	x	x	x
	Cosmarium spp.	x	xx	x	
	Cylindrocystis spp.		x	x	x
	Euastrum spp.	x	x	x	
	Klebsormidium rivulare			20	
	Micrasterias spp.		x		
	Microspora palustris	xxx	xx	25	xxx
	Microspora palustris var minor			20	x
	Mougeotia a (6 -12u)	x		10	
	Mougeotia a/b (10-18u)				xxx
	Mougeotia c (21- 24)				<1
	Netrium spp.	x			
	Oedogonium a (5-11u)	x	xx		x
	Oedogonium b (13-18u)		x		
	Oedogonium c (23-28u)		15		
	Penium spp.	x			
	Pleurotaenium spp.		x		
	Staurastrum spp.	x	x	x	
	Teilingia granulata		x		
	Zygnema a (16-20u)	15	10		5
Zygnema b (22-25u)	30	10	20	1	
Kiselalger	Tabellaria flocculosa (agg.)	xxx	xxx	xxx	1
	Uidentifiserte pennate	xxx	xxx	xxx	xxx
Rødalger	Batrachospermum turfosum	<1			1

Vedlegg C. Bunndyr

Tabell D1. Bunndyr funnet i Otra oppstrøms og nedstrøms Valle sentrum den 21.09.2016.
Mengdeangivelse: * litt sensitiv, ** moderat sensitiv, *** svært sensitiv for forsurening.

Stasjon:	Otra nedstrøms Støyla	St. 7 Otra v/ Kvestad
Nematoda	2	4
Bivalvia		
<i>Pisidium</i> sp. *		2
Oligochaeta	32	14
Crustacea		
Chydoridae indet.		2
Cyclopoida indet.		1
Acari	3	8
Ephemeroptera		
<i>Baetis rhodani</i> ***	15	6
<i>Baetis</i> sp. ***	4	
<i>Centroptilum luteolum</i> ***		3
<i>Ephemerella aurivillii</i> ***	1	1
<i>Heptagenia</i> sp. **		1
<i>Kageronia fuscogrisea</i>	1	
<i>Leptophlebia vespertina</i>		3
<i>Nigrobaetis niger</i> ***	30	59
Plecoptera		
<i>Amphinemura borealis</i>	31	23
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	6	1
<i>Brachyptera risi</i>	2	
<i>Diura nanseni</i> **	1	
<i>Leuctra hippopus</i>	2	
Nemouridae indet.	1	
<i>Nemurella pictetii</i>		2
<i>Protonemura meyeri</i>	2	
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>		2
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	2	1
Coleoptera		
<i>Elmis aenea</i>	7	12
Trichoptera		
<i>Hydropsyche pellucidula</i> **		3
<i>Hydropsyche siltalai</i> **	3	
<i>Hydroptila</i> sp.		1
<i>Itytrichia lamellaris</i> **	22	26
<i>Lepidostoma hirtum</i> **	3	6
<i>Oxyethira</i> sp.	10	14
<i>Polycentropodidae</i> indet.	1	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	8	2
<i>Rhyacophila nubila</i>	6	2
<i>Sericostoma personatum</i> **	2	
Diptera		
Chironomidae indet.	159	92
Ceratopogonidae indet.	1	1
Simuliidae indet.	9	5
Empididae indet.	2	
Forsuringsindeks 1	1	1
Forsuringsindeks 2	1	1
ASPT	7.1	6.6

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no