

Resipientvurdering av Storelva i forbindelse med nytt rensesanlegg i Myra, Vegårshei kommune



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 Resipientvurdering av Storelva i forbindelse med nytt renseanlegg i Myra, Vegårshei kommune	Løpenummer 7234-2018	Dato Februar 2018
Forfatter(e) Atle Hindar, Maia Røst Kile, Øyvind Kaste	Fagområde Eutrofiering	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Aust-Agder	Sider 23

Oppdragsgiver(e) COWI AS/Vegårshei kommune	Oppdragsreferanse Ola Skår Dahl
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 17225

Sammendrag

Vegårshei kommune planlegger nytt avløpsrenseanlegg på Myra med utslipp av rensed avløp til Storelva. Kapasiteten på eksisterende anlegg skal økes fra 900 person-ekvivalenter (pe) til 1800. På bakgrunn av eksisterende vannkjemiske og biologiske data har vi vurdert dagens tilstand i Storelva, samt beregnet resipientkapasitet og mulige påvirkninger ved økt belastning på renseanlegget i Myra. Elva har kapasitet til å ta imot ytterligere fosfortilførsler, og det er beregnet at en dobling av belastningen på renseanlegget fortsatt vil opprettholde den gode tilstanden. Begroingsundersøkelsene som ble foretatt i 2017 viser at alle stasjoner havnet i svært god tilstand basert på eutrofiering (PIT), mens resultatene varierte fra god til dårlig tilstand basert på forsuring (AIP). I og med at forsuringindeksen (AIP) ikke påvirkes negativt av utslipp fra renseanlegget og eutrofieringsindeksen (PIT) viser svært god tilstand, ser det ikke ut til at dagens renseanlegg ved Myra påvirker begroingssamfunnet negativt. Dette betyr at resipientkapasiteten er god, og basert på dagens vannkemi i Storelva og de teoretiske beregningene av fosfortilførsel fra gammelt og nytt anlegg, er det svært liten risiko for at det nye anlegget kommer i konflikt med miljømålet om god økologisk tilstand i elva.

Fire emneord	Four keywords
1. Elv	1. River
2. Økologisk tilstand	2. Ecological status
3. Resipientvurdering	3. Recipient capacity
4. Begroing	4. Fouling/Periphyton

Atle Hindar

Prosjektleder

Heleen de Wit

Forskningsleder

Resipientvurdering av Storelva i forbindelse med nytt renseanlegg i Myra, Vegårshei kommune

Forord

I forbindelse med nytt renseanlegg i Myra må Vegårshei kommune ha ny utslippstillatelse, og i den forbindelse er det behov for en resipientvurdering av Storelva. Kommunens konsulent COWI AS tok kontakt med NIVA i sakens anledning, og aksepterte vårt tilbud om vurdering av eksisterende data og gjennomføring av nye undersøkelser.

Prosjektet er gjennomført i to faser:

Fase 1) En foreløpig vurdering av hvordan endringer i utslippsforholdene kan påvirke vannkvalitet og økologiske forhold i Storelva. Basert på det og vurdering av eksisterende data for ulike kvalitetselementer ble det foreslått supplerende prøvetaking i 2017-sesongen. Et notat på dette ble utarbeidet i juni 2017.

Fase 2) Gjennomføring av et biologisk undersøkelsesprogram i løpet av sommer/tidlig høst 2017, med påfølgende vurdering av resipientforhold og økologisk tilstand.

Denne rapporten er en oppsummering basert på begge fasene.

COWIs kontaktperson har vært Ola Skår Dahl.

Grimstad, februar 2018

Atle Hindar

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn.....	6
2	Vassdraget og vanntypen.....	6
3	Vurdering av eksisterende data.....	10
4	Resipientkapasitet.....	14
5	Nye undersøkelser av begroingsalger 2017.....	16
5.1	Materialer og metode.....	16
5.2	Resultater og diskusjon – økologisk tilstand.....	17
5.3	Konklusjon, begroingsalger.....	19
6	Samlet vurdering.....	20
7	Referanser.....	21

Sammendrag

Vegårshei kommune planlegger nytt avløpsrenseanlegg på Myra med utslipp av rensset avløp til Storelva i Vegårvassdraget. Kapasiteten på eksisterende anlegg skal økes fra 900 person-ekvivalenter (pe) til 1800. Rensegraden ble anslått til 90 % for total fosfor. Kommunen måtte derfor søke om utslippstillatelse og ønsket en vurdering av om eventuelle endringer i utslippsforholdene ville påvirke vannkvalitet og økologisk tilstand i elva. Ved siden av fosfor, som normalt er begrensende for algevekst og begroing i ferskvann, var det også viktig å få evaluert effekten av utslipp av organisk stoff og nitrogen i forhold til vannforskriftens krav til økologisk tilstand.

På bakgrunn av eksisterende vannkjemiske og biologiske data har vi vurdert dagens tilstand i Storelva/Vegårvassdraget. Resipientkapasitet og mulige påvirkninger ved økt belastning på renseanlegget i Myra er også beregnet.

Elva er preget av forsurening i ukalkede områder, mens bunndyrsamfunnene viser god økologisk tilstand med hensyn til forsurening i de kalkede områdene nedstrøms Vegår. Ungfiskundersøkelsene viser god rekruttering (god yngeltetthet), men tettheten av eldre ungfisk er vurdert som lavere enn forventet. Funnet er knyttet til forsurening/kalking.

De vannkjemiske forholdene viser betydelige endringer i den siste 20-årsperioden. Konsentrasjonen av total organisk karbon (TOC) er økt i så stor grad at vanntypen har skiftet fra klar til humøs, noe som påvirker grensen mellom god og moderat tilstand (G/M-grensen) med hensyn til eutrofiering. Vurderingen i forhold til kalsiumkonsentrasjon tilsier at vannforekomsten kan være svært kalkfattig og ikke kalkfattig, slik det framkommer i Vann-nett, men dette påvirker ikke G/M-grensen for total fosfor.

Vegårvasselva nord for Vegår har svært lav konsentrasjon av total fosfor, mens konsentrasjonen i Storelva ved Nes Verk er nær dobbelt så stor. Det antas at økningen skyldes menneskeskapte tilførsler. Elva har kapasitet til å ta imot ytterligere P-tilførsler, og det er beregnet at en dobling av belastningen på renseanlegget fortsatt vil opprettholde den gode tilstanden. Ved svært lave vannføringer (alminnelig lavvannføring) i elva kan P-konsentrasjonen nærme seg G/M-grensen, men uten at det anses som kritisk på noen måte.

Begroingsundersøkelsene som ble foretatt i Storelva i 2017 viser at alle de undersøkte lokalitetene havnet i svært god tilstand basert på eutrofiering (PIT), mens resultatene varierte fra god til dårlig tilstand basert på forsurening (AIP). I og med at forsuringsindeksen (AIP) ikke påvirkes negativt av utslipp fra renseanlegget og eutrofieringsindeksen (PIT) viser svært god tilstand, ser det ikke ut til at dagens renseanlegg ved Myra påvirker begroingssamfunnet negativt. Dette betyr at resipientkapasiteten er god, og basert på dagens vannkjemi i Storelva og de teoretiske beregningene av fosfortilførsel fra gammelt og nytt anlegg, er det svært liten risiko for at det nye anlegget kommer i konflikt med miljømålet om god økologisk tilstand i elva.

1 Bakgrunn

Vegårshei kommune planlegger nytt avløpsrenseanlegg i Myra med utslipp av rensset avløp til Storelva (Vegårvassdraget). Kapasiteten på eksisterende anlegg skal økes fra 900 person-ekvivalenter (pe) til 1800. Rensegraden ble anslått til 90 % for total fosfor. Kommunen måtte derfor søke om utslippstillatelse og ønsket en vurdering av om eventuelle endringer i utslippsforholdene ville påvirke vannkvalitet og økologisk tilstand i elva. Ved siden av fosfor, som normalt er begrensende for algevekst og begroing i ferskvann, var det også viktig å få evaluert effekten av utslipp av organisk stoff og nitrogen i forhold til vannforskriftens krav til økologisk tilstand.

Før økologisk tilstand kan vurderes må vanntypen bestemmes basert på humusinnhold (fargetall eller total organisk karbon) og kalsiumkonsentrasjon. Dette var allerede gjort og informasjon kunne hentes fra Vann-nett. Basert på innhentede data ble imidlertid vanntypefastsettelsen endret som grunnlag for vurderingene i dette prosjektet. Grenseverdier for den aktuelle vanntypen mellom god og moderat tilstand (G/M-grensen) for ulike kvalitetselementer avgjør hva som er akseptabel tilstand. Tilstand er hovedsakelig basert på biologiske kvalitetselementer, mens en del fysisk/kjemiske parametere er støtteparametere.

Tilgangen på vannkjemiske og biologiske data i Storelva var god, spesielt fra den tiltaksrettede overvåkingen i kalkede laksevassdrag. Et supplerende biologisk program (begroingsundersøkelser) ble gjennomført i 2017 og inngår i denne sluttrapporten.

2 Vassdraget og vanntypen

Vegårvassdraget (018.Z) er et mellomstort vassdrag i Aust-Agder. Høyeste punkt i nedbørfeltet er på ca. 500 moh og totalt nedbørfelt er 407,4 km² til utløp Lundevatn (NVE Atlas). Øverst i vassdraget ligger innsjøen Vegår, som i stor grad demper variasjonen i vannføring i Storelva i området ved Myra.

Nedbørfeltarealet til Storelva oppstrøms renseanlegget er ca. 200 km² (Figur 1). Laveste punkt ved Myra er 164 moh, mens høyeste punkt er det samme som for hele vassdraget (506 moh). Hele 80 % av dette arealet er skogdekket, mens innsjøarealet er 12 %. Årsnedbøren i området er noe over 1200 mm, mens spesifikk avrenning i Storelva ved Myra er 24,2 L/(s *km²). Middelvannføringen ved Myra er dermed 4,8 m³/s, mens alminnelig lavvannføring og 5-persentilen er hhv. 280 og 340 L/s. Vannføringsforholdene setter rammer for elvas resipientkapasitet.

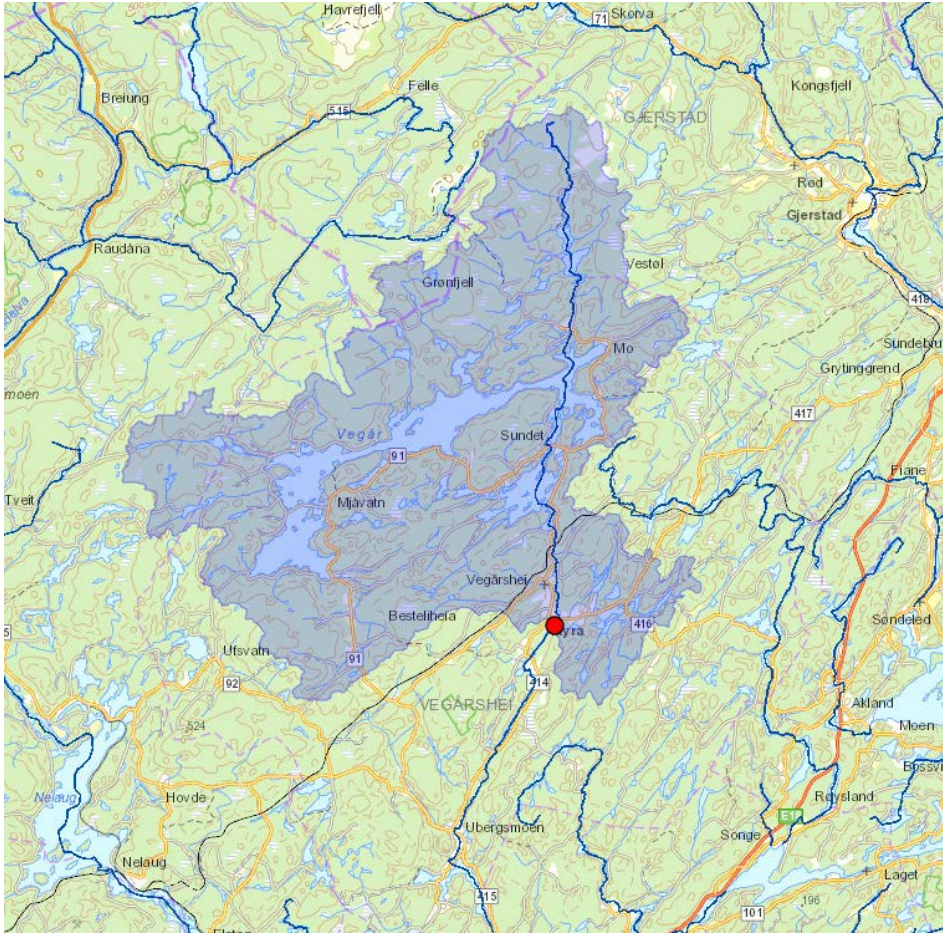
Vassdraget har vært kalket i mange år, men kalkdoseringen i Vegårvasselva ble avsluttet i 1999 og innsjøkalkingen av Vegår ble siste gang gjennomført i 2013. Man avventer den vannkjemiske utviklingen i innsjøen før eventuell rekalking gjennomføres. Kalkdoseringen ved Hauglandsfoss gjennomføres imidlertid fortsatt og opprettholder akseptable forhold for biologien fra Hauglandsfoss og videre ned til sjøen.

I og med at Myraområdet ligger nedstrøms Vegår, der kalkeeffekten fortsatt henger igjen, er vannkvaliteten forholdsvis god med hensyn til forsuring. Men sur tilrenning kan bli liggende oppunder isen på grunn av temperaturforholdene vinterstid og kan renne av og påvirke elva ned til Hauglandsfoss.

Vassdragets øvre del framstår som uregulert, men vannstandsregulering kan foretas på dam i utløpet av Vegår.

Storelva i dette området har vannforekomstbetegnelsen 018-138-R Storelva (Vegår-Ubergsvatnet), se Figur 2. Vanntypen hører til i skog (200 moh-tregrensen) og er ifølge vann-nett.no kalkfattig og klar. Det vil si at kalsiumkonsentrasjonen fra naturens side skal være i området 1-4 mg/L og konsentrasjonen av total organisk karbon (TOC) 2-5 mg/L. Data fra tiltaksovervåkingen i kalkede laksevassdrag viser imidlertid at Ca-konsentrasjonene i Vegårvasselva nord for Vegår er redusert i takt med redusert forsuring (Figur 3) og at de nå (2014-2015) er nede i 0,49 mg/L i middelkonsentrasjon (Hindar m.fl. 2017). Det er derfor grunn til å tro at vanntypen kan være svært kalkfattig (Ca < 1 mg/L). På den annen side ligger innsjøen Vegår i en forkastning i retning Gjerstad sentrum og sørvestover mot Nelaug, og de geologiske forholdene gir trolig høyere Ca-konsentrasjon i avrenningen sør for innsjøen enn nord for forkastningslinjen. Denne usikkerheten i fastsettelse av vanntypen kommer vi tilbake til i vurderingen av grenseverdier for økologisk tilstand og resipientkapasitet.

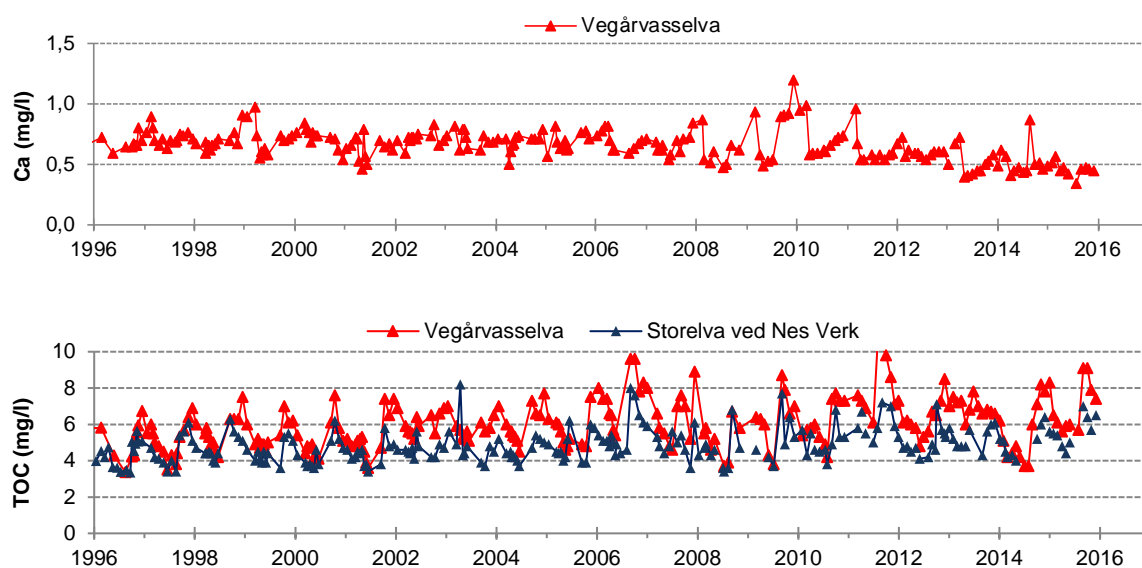
Data for TOC for 2014-2015 viser dessuten at middelkonsentrasjonen er 6,2 mg/L for Vegårvasselva og 5,3 mg/L for Storelva ved Nes Verk (Tabell 1). Det vil si at vassdraget er humøst og ikke klart. Dette har direkte betydning for hvilke nivåer av total fosfor som er akseptable. Er vannet humøst, er grenseverdien mellom god og moderat tilstand høyere enn hvis det er klart. Det er fordi en større andel av fosforet er bundet til organisk materiale og lite tilgjengelig for algevekst og begroing. Som vist i Figur 3 har vanntypen vært klar på 1990-tallet. Endringen er i takt med regionale trender for TOC, som ser ut til å skyldes redusert sur nedbør og påfølgende endringer i jordvannets evne til å holde på organisk stoff. Det antas at endringen er i retning tilbake mot naturtilstanden, men effekten av klimaendringer kan også være en medvirkende årsak.



Figur 1. Nedbørfeltet oppstrøms renseanlegget på Myra. Kilde: NEVINA/NVE.



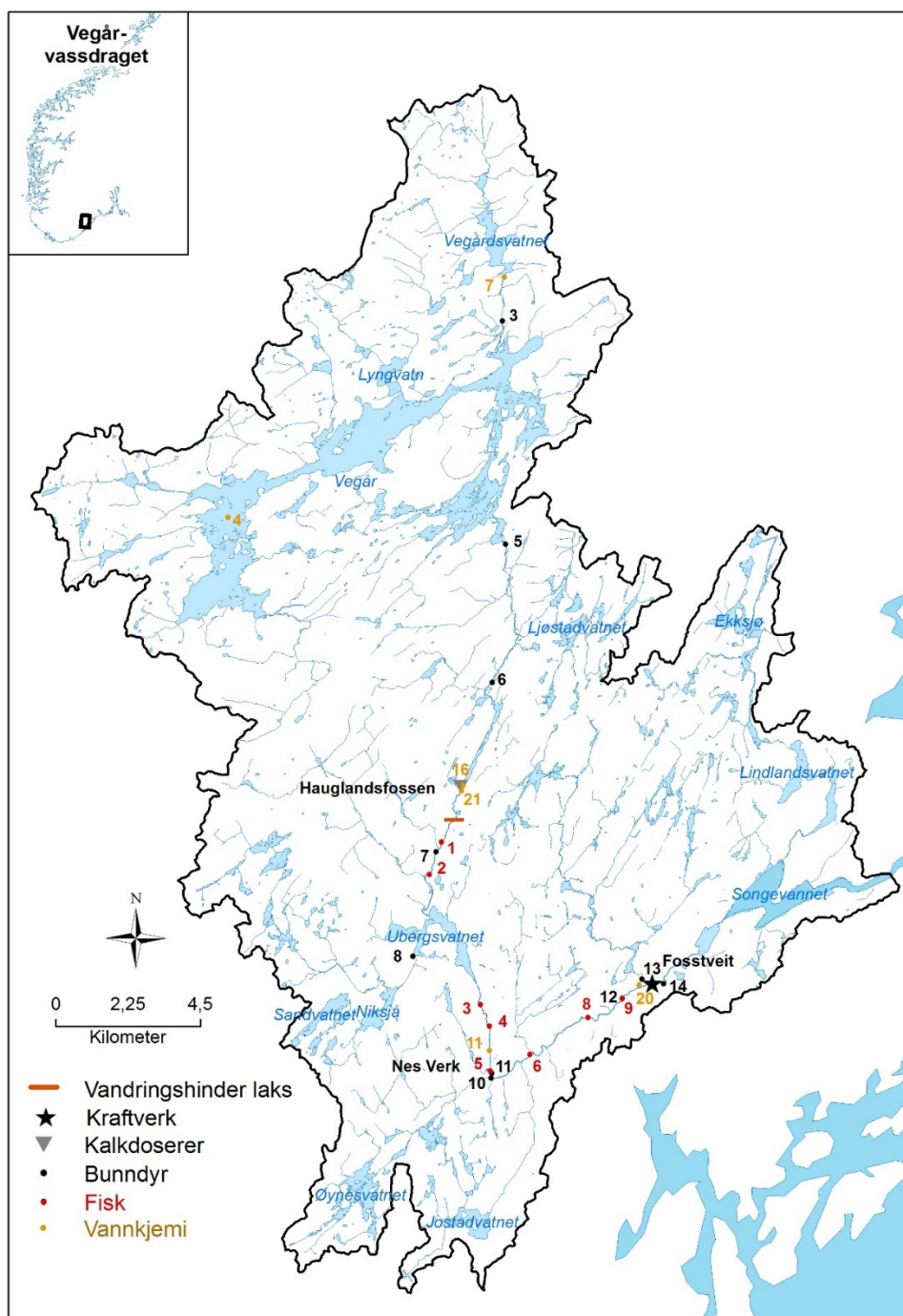
Figur 2. Vannforekomst 018-138-R Storelva (Vegår-Ubergsvatnet), med Myra-området i øvre del. Kilde: Vann-nett.



Figur 3. Kalsiumkonsentrasjonen i Vegårsvasselve og konsentrasjonen av total organisk karbon i Vegårsvasselve og Storelva ved Nes Verk.

3 Vurdering av eksisterende data

Vegårvassdraget er del av den tiltaksorienterte overvåkingen av kalkede laksevasdrag. Det vil si at det gjennomføres vannkjemiske og biologiske undersøkelser i store deler av vassdraget, også oppstrøms den anadrome (laks- og sjøørretførende) strekningen, se stasjonskartet i Figur 4.

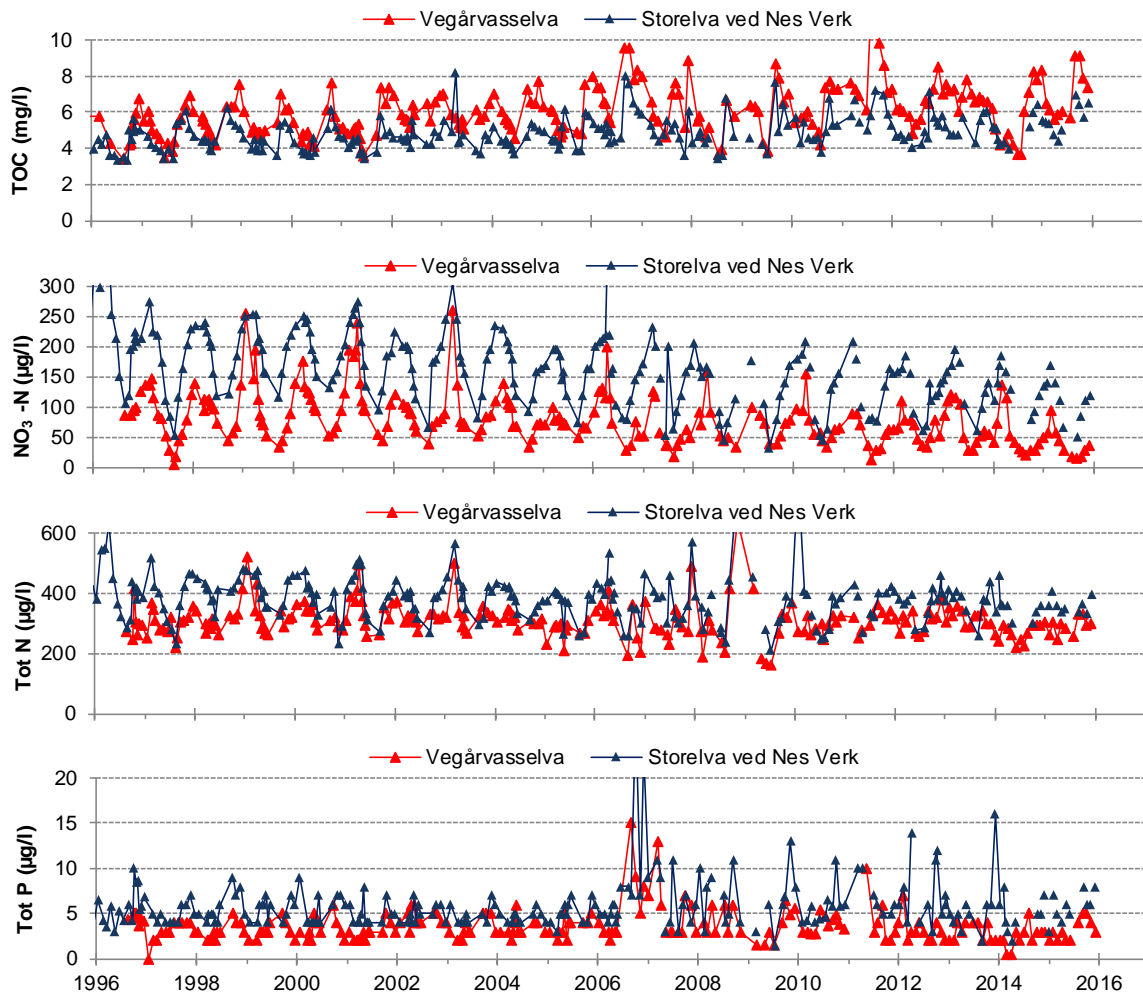


Figur 4. Dette kartet er hentet fra tiltaksovervåkingen i kalkede laksevasdrag (Hindar mfl 2017) og viser stasjoner for prøvetaking av vannkjemi og undersøkelser av bunndyr og fisk. Myra RA ligger

mellom bunndyrstasjon 5 og 6. Alle fiskestasjonene er nedstrøms kalkdosereren ved Hauglandsfossen.

Selv om disse undersøkelsene har fokus på forsuring og kalking, analyseres det på full ionesammensetning og næringsstoffene nitrogen (N) og fosfor (P) i vannprøver fra hovedstasjoner. Dataene samles om lag månedlig og gir et godt grunnlag for å vurdere dagens tilstand. De biologiske undersøkelsene gjennomføres annethvert år, men den lange tidsserien gir et godt grunnlag for vurderinger. Begroing inngår ikke i denne overvåkingen, og er derfor del av prosjektets Fase II, med undersøkelser høsten 2017.

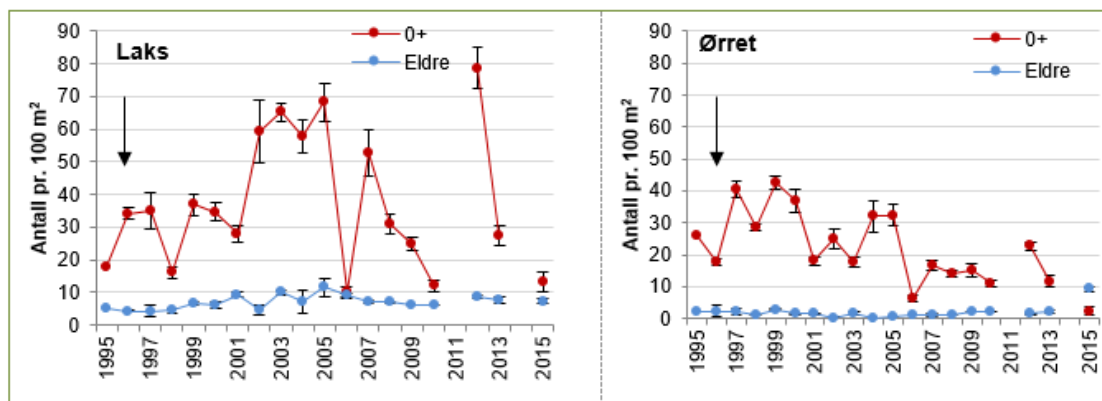
Data for total organisk karbon, nitrat, total nitrogen og total fosfor er vist i Figur 5. Vi tar med TOC-figuren her også fordi organisk belastning fra renseanlegget skal vurderes og må se i sammenheng med N og P. Mens det, som allerede omtalt, er en økning i TOC i den 20-årsperioden som er vist i figurene, er det en markant reduksjon i konsentrasjonen av nitrat i hele vassdraget. Konsentrasjonen er nær halvert både i øvre og nedre del. Denne reduksjonen er en mer direkte konsekvens av redusert sur nedbør i og med at det har vært en reduksjon i nedfallet av både nitrat og sulfat i perioden. Hvis vi antar et C/N-forhold i det løste organiske materialet på 20, er konsentrasjonen av organisk bundet N og nitrat på samme nivå. Siden den organiske delen øker i takt med økt TOC og den andre reduseres, er det ikke annet å forvente enn at total N er stabil i perioden. Som figuren viser er dette langt på vei tilfellet, kun en svak reduksjon i total nitrogen er registrert.



Figur 5. Konsentrasjoner av total organisk karbon (TOC), nitrat, total nitrogen og total fosfor på de to målestasjonene Vegårvasselva og Storelva ved Nes Verk i perioden 1996-2015. Data fra tiltaksobservasjonen i kalkede laksevassdrag. Flere laboratorier har analysert prøvene.

Konsentrasjonen av total fosfor i Storelva ved Nes Verk er økt i perioden, men ikke i Vegårvasselva. I Storelva ser det ut til å være et skifte etter 2006, se figuren. Det ser også ut til å være et skifte til større variasjon, og det er tidvis etter 2007 målt konsentrasjoner av tot P på 10-16 µg/L.

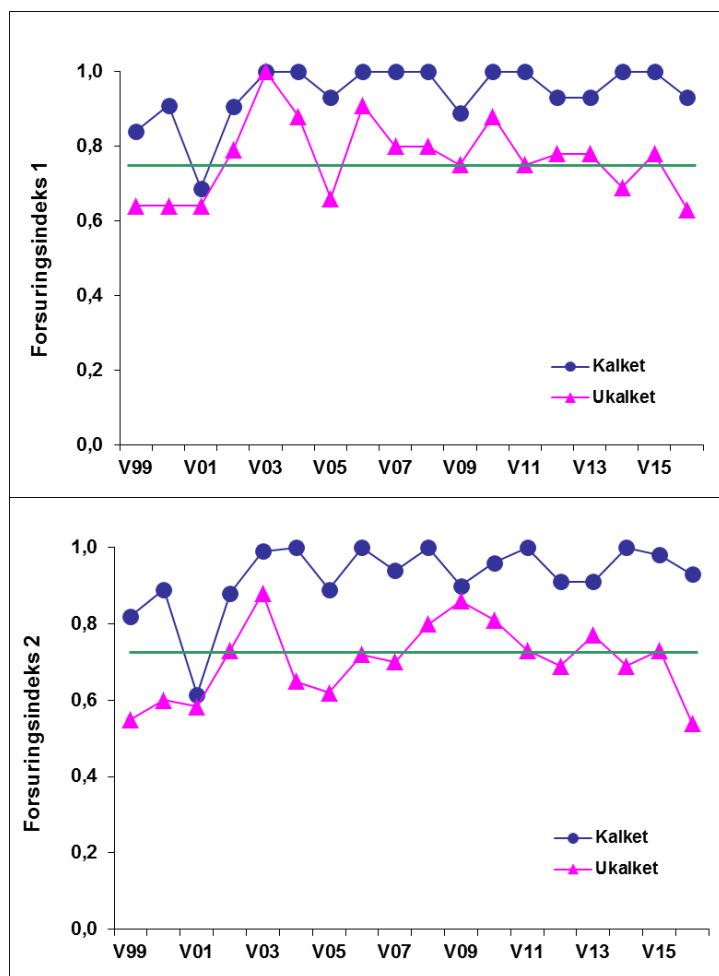
Undersøkelsene av laks og ørret i tiltaksobservasjonen viser lave nivåer for eldre laks – og sjøørretunger (Figur 6). Dette til tross for tidvis gode tettheter av yngel (Saksgård og Larsen 2016). Årsaker til dette er diskutert i rapport fra observasjonen, men tilførsler av næringsstoffer er ikke omtalt. I næringsfattige vannforekomster kan en viss tilførsel av fosfor ha en positiv effekt for fisken, men vannkvaliteten med hensyn på eutrofiering må samtidig være akseptabel.



Figur 6. Tetthet av laks- og ørretunger i Storelva i perioden 1995-2015 basert på et gjennomsnitt fra flere stasjoner. Kilde: Saksgård og Larsen (2016).

Bunndyrundersøkelsene viser skader på bunndyrsamfunnene i ukalkede områder, mens de kalkede områdene nedstrøms Vegår oppnår minst god tilstand i hht vannforskriften. Følgende tekst er delvis hentet fra Fjelleim mfl (2016): Det er særlig bestandene av sensitive døgnfluer som fremdeles er skadet i referanselokalitetene. Døgnfluefaunaen i vassdraget er rik og det ble registrert mange arter i vassdragets nedre deler. Den sensitive døgnflueslekten *Baetis* har fått et sterkere fotfeste i vassdraget. Vårfluen *Setodes argentipunctellus* var svært vanlig i de nedre delene av vassdraget. Denne arten var tidligere ansett å være en rødlisteart, men har nå fått status som livskraftig (Artsdatabanken, 2015). Den er ikke registrert i de øvrige undersøkte vassdragene på Sørlandet. Oval damsnegl (*Radix balthica*) er registrert i nedre del av vassdraget. Ferskvannssnegl er svært sensitive ovenfor både forsuring og lavt kalkinnhold. Dette forsterker inntrykket at denne delen av vassdraget har en tilfredsstillende vannkvalitet med hensyn på forsuring. Det ble ikke registrert snegl i den ukalkete delen av vassdraget.

Konklusjonen basert på undersøkelsene av fisk og bunndyr er at forsuring påvirker den økologiske tilstanden og at kalkingstiltak gjennom mange år har en positiv effekt. Det viser at den øvrige vannkvaliteten ikke er til hinder for dette, noe som harmonerer godt med tilstanden basert på næringsalter.



Figur 7. Forsuringsindekser for kalkete og ukalkete stasjoner i Vegårvasdraget for perioden 1999 - 2015. Horisontal linje angir grense for miljømålet om god økologisk tilstand, jfr. vannforskriften. Kilde: Fjellheim mfl. (2016).

4 Resipientkapasitet

I perioden 2014-2015 er det ikke målt høyere konsentrasjon av total P enn $8 \mu\text{g/L}$ i Storelva ved Nes Verk, og middelkonsentrasjonen har vært $5,4 \mu\text{g/L}$. Det er om lag dobbelt så høyt som i Vegårvaselva, men fortsatt godt under det kritiske nivået på $20 \mu\text{g/L}$ for denne vanntypen (Tabell 1).

For vurderinger av denne typen skal man ikke vektlegge konsentrasjonen av nitrogen når fosfor antas å være begrensende næringsstoff. Det framgår av Tabell 1 at konsentrasjonene av total nitrogen uansett er lavere enn det som er anført som G/M-grense.

Konklusjonen basert på det ovenstående er at vassdraget har noe å gå på i den forstand at det tåler ytterligere fosforbelastning. Vi kan anta at forskjellen i konsentrasjon av total fosfor mellom de to målepunktene skyldes menneskeskapt tilførsler fordi TOC-konsentrasjonen ikke er vesentlig forskjellig og fordi bidraget fra organisk bundet P trolig er det samme. Det vil si at dagens tilførsler øker totalkonsentrasjonen med $2,6 \mu\text{g/L}$ i middel. Hvis vi videre antar at hele forskjellen skyldes utslippet fra dagens Myra RA, vil en belastning som er dobbelt så stor, jfr. økt belastning fra 900 pe til

1800 pe i Myra RA, øke konsentrasjonen ved Nes Verk til 8 µg/L. Dette er fortsatt godt under G/M-grensen, og vi må dessuten kunne anta at det også er andre tilførsler som bidrar. Det vil være tilbakeholdelse av fosfor i elva blant annet på grunn av opptak av fosfat i begroingsalger, men dette ligger allerede innbakt i konsentrasjonsforskjellen mellom målepunktene.

Tabell 1. Middelkonsentrasjoner i Vegårvasselva og Storelva i perioden 2014-2015 og grensen mellom god og moderat tilstand (G/M-grensen) for ulike vanntyper i vannforskriften. Dagens vanntype er sannsynligvis humøs og svært kalkfattig (14), men kan også være humøs og kalkfattig (17). G/M-grensene er imidlertid de samme, slik at dette ikke er avgjørende for vurderingen.

Middelkonsentrasjoner (µg/L) for 2014-2015:

	TOC	NO3-N	tot N	tot P
Vegårvasselva	6,2	46	278	2,8
Storelva ved Nes Verk	5,3	122	383	5,4
G/M-grenser:				
G/M-grense klar, kalkfattig (16)			425	15
G/M-grense klar, svært kalkfattig (13)			425	15
G/M-grense humøs, kalkfattig (17)			550	20
G/M-grense humøs, svært kalkfattig (14)			550	20

Utslipp fra renseanlegg inneholder næringssaltfraksjoner som raskt kan tas opp i begroingsalger. Lokalt kan det tenkes en effekt av en slik lokal belastning, og dette er undersøkt som del av begroings-undersøkelsene som er omtalt i kapittel 5.

En annen måte å betrakte resipientkapasiteten på er å vurdere antatt utslipp i forhold til vannføringen i elva. Utslipp fra 900 og 1800 pe etter 90 % rensing i anlegget vil være som vist i Tabell 2. Ved middelvannføring og høyere blir økningen i konsentrasjonen av total P under 1 µg/L for begge alternativer. Ved alminnelig lavvannføring kan økningen være betydelig ifølge tabellen, og kan forklare enkeltkonsentrasjoner på det nivået (opp til 8 µg/L) som er målt i dagens situasjon. Ved økning til 1800 pe kan enkeltmålinger bli høyere enn 8 µg/L, men trolig fortsatt under G/M-grensen selv ved slike lave vannføringer. Her skal vi også huske på at G/M-grensene er basert på middelkonsentrasjoner, noe som vil si at enkeltkonsentrasjoner kan være høyere uten at det går utover tilstanden.

Tabell 2. Tilførsel til renseanlegget (RA) og utslipp etter 90 % rensing av total fosfor fra 900 og 1800 pe (øvre del). En pe tilsvarer en tilførsel på 1,6 g P/døgn. I nedre del av tabellen er tilførselen etter rensing fordelt på vannføring, og konsentrasjonsøkningen er beregnet.

<u>Tilførsel til RA:</u>	
900	526 kg/år
1800	1051 kg/år
<u>Utslipp fra RA etter 90 % rensing:</u>	
900	53 kg/år
1800	105 kg/år
<u>900 pe fordelt på vannføring:</u>	
Middelvannføring på 4,8 m ³ /s	0,3 µg/L
Alminnelig lavvannføring på 0,28 m ³ /s	6,0 µg/L
<u>1800 pe fordelt på vannføring:</u>	
Middelvannføring på 4,8 m ³ /s	0,7 µg/L
Alminnelig lavvannføring på 0,28 m ³ /s	11,9 µg/L

5 Nye undersøkelser av begroingsalger 2017

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 unnsnippe 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 (DG, 2013/2015).

5.1 Materialer og metode

Prøvetaking av bentiske alger ble gjennomført 29. august 2017 på 4 stasjoner i Storelva i Vegårshei kommune (Tabell 3).

Tabell 3. Undersøkte lokaliteter i Storelva august 2017

Stasjonsnavn	Kortnavn	UTM sone	Lengdegrad	Breddegrad
Storelva, referanse, oppstrøms Myra RA	Ref	32	492423	6512147
Storelva, effekt st. 1, nedstrøms Myra RA	E1	32	491627	6510690
Storelva, effekt st. 2, nedstrøms Myra RA	E2	32	491434	6508973
Storelva, effekt st. 3, nedstrøms Myra RA	E3	32	489741	6504729

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 konservert 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 A). Metodikken er i henhold til Overvåkingsveilederen, Veileder 02:2009 (DG, 2010), siste versjon av klassifiseringsveilederen, Veileder 02:2013/revidert 2015 (DG, 2013/2015) og den europeiske normen for prøvetaking og analyse av begroingsalger (NS-EN ISO 15708:2009).

Basert på funnene over rapporteres økologisk tilstand for hver lokalitet. Dette rapporteres som avvik fra referansesituasjonen («naturtilstand») 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 & Lindstrøm 2011) og AIP for forsuring (Acidification Index Periphyton; Schneider & Lindstrøm 2009). PIT og AIP benyttes i dag som gjeldende standard for tilstandsklassifisering basert på begroingsalger, jamfør Overvåkingsveilederen, Veileder 02:2009 (DG, 2010) og siste versjon av klassifiseringsveilederen, Veileder 02:2013/revidert 2015 (DG, 2013/2015).

PIT beregnes basert på forekomsten av 153 taksa av begroingsalger (ekskludert kiselalger). For hvert takson er det beregnet en indikatorverdi, og disse indikatorverdiene 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 Ca-verdier for den gitte vannforekomsten (DG, 2013/2015).

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 Ca- og TOC-verdier for den gitte vannforekomsten (Schneider, 2011; DG, 2013/2015).

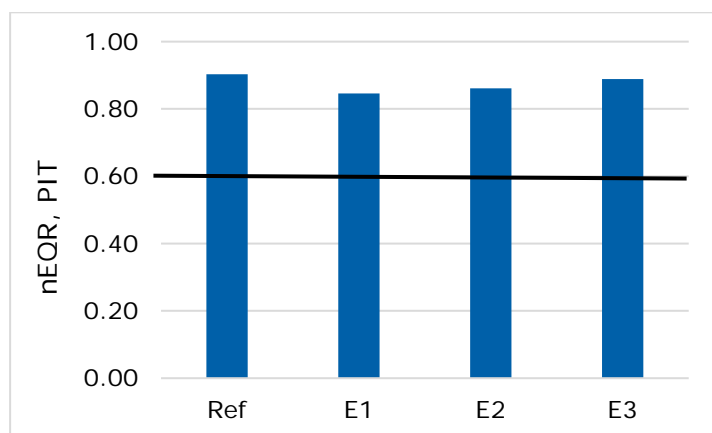
Beregnet PIT- og AIP-indeksverdier kan sammenlignes med nasjonale referanseverdier, og forholdet mellom beregnet indeksverdi og referanseverdi kalles EQR (Ecological Quality Ratio). EQR kan videre regnes om til normaliserte EQR-verdier (nEQR) for enklere sammenligning med andre indekser og andre europeiske land. PIT-indeksen har vært gjennom en interkalibreringsprosess; det vil si at grensene mellom de økologiske tilstandsklassene tilsvarende 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.

5.2 Resultater og diskusjon – økologisk tilstand

Begroingsalger - Eutrofiering

Med utgangspunkt i undersøkelsen gjort i august 2017 var samtlige stasjoner i svært god tilstand med hensyn til eutrofiering (Figur 8). Selv om PIT indeksen er høyest på referansestasjonen, lavest ved stasjon E1 like nedenfor RA og langsomt øker igjen til den opprinnelige verdien, er forskjellene

svært små. Totalt sett er det altså ingen nevneverdig endring fra oppstrøms renseanleggets utslippspunkt.

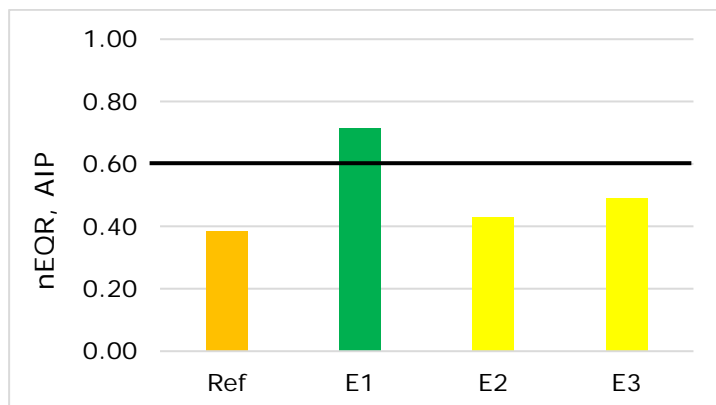


Figur 8. Normalisert EQR for eutrofieringsindeksen PIT (Periphyton Index of Trophic status) beregnet for 4 stasjoner i Storelva, der verdiene angir økologisk tilstand. Blå = svært god tilstand. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand.

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 Storelva ble kun E1, like nedstrøms utslippet, klassifisert til god økologisk tilstand med utgangspunkt i forsuringindeksen AIP, og oppnådde dermed miljømålet gitt i vannforskriften. Ref (oppstrøms utslippet) havnet i dårlig tilstand, mens E2 og E3 (nedstrøms utslippet) havnet i moderat tilstand (Figur 9). Forbedringen fra referansestasjonen oppstrøms til stasjonene nedstrøms renseanlegget kan skyldes utslippet fra renseanlegget da det ofte er relativt høy pH i denne typen utslipp.

Resultatene vist i Figur 9 baserer seg på at vanntypen er kalkfattig, altså at kalsium-konsentrasjonen ligger mellom 1 og 4 mg/L (vann-nett.no). Tiltaksrettet overvåking i området (nærliggende elver) viser derimot at kalsium-konsentrasjonen reduseres i takt med reduksjon i forsuring og at den i de senere årene har hatt en middelkonsentrasjon på 0,5 mg Ca/L (Hindar m.fl. 2017). Det er altså usikkerhet i typifiseringen av den undersøkte vannforekomsten. Hvis analysene av kalsium fra den tiltaksrettede overvåkingen gjenspeiler forholdene ved Myra Renseanlegg vil vanntypen være svært kalkfattig (Ca <1 mg/L), og dette vil ha store konsekvenser for klassifiseringen basert på forsuringindeksen. Hvis Ca er <1 mg/L og TOC er >2 mg/L vil samtlige stasjoner havne i svært god tilstand basert på AIP.



Figur 9. Normalisert EQR for forsuring indeksen AIP (Acidification Index for Periphyton) beregnet for 4 stasjoner i Storelva, der verdiene angir økologisk tilstand. Grønn = god, gul = moderat og oransje = dårlig tilstand. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand.

5.3 Konklusjon, begroingsalger

Ved bruk av begroingsalger som biologiske kvalitetselement for å tilstandsklassifisere ulike lokaliteter fungerer en sammenslåing av tilstandsklassene etter prinsippet «det verste styrer». Dette gir et mer korrekt totalt resultat i og med at både næringsbelastning og forsuring blir tatt med i beregningen. På de 4 undersøkte lokalitetene i Storelva havnet alle lokalitetene i svært god tilstand basert på eutrofiering (PIT), mens resultatene varierte fra god til dårlig tilstand basert på forsuring (AIP) (Tabell 4). Det vil altså si at forsuring indeksen AIP var avgjørende for den samlede økologiske tilstanden på samtlige stasjoner. Kun E1 (like nedstrøms Myra RA) oppnådde miljømålet gitt i vannforskriften med god økologisk tilstand. Referansestasjonen (oppstrøms Myra RA) havnet i dårlig tilstand, mens E2 og E3 (begge nedstrøms Myra RA) havnet i moderat tilstand.

I og med at forsuring indeksen (AIP) ikke påvirkes negativt av utlipp fra renseanlegget og eutrofieringsindeksen (PIT) viser svært god tilstand, ser det ikke ut til at dagens renseanlegg ved Myra påvirker begroingssamfunnet negativt. Dette betyr at resipientkapasiteten er god, og basert på dagens vannkjemi i Storelva og de teoretiske beregningene av fosfortilførsel fra gammelt og nytt anlegg, er det svært liten risiko for at nye anlegget kommer i konflikt med miljømålet om god økologisk tilstand i elva.

Tabell 4. 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 Storelva 2017. AIP klassegrensene er ikke interkalibrert og dermed ikke bindende.

	Ref	E1	E2	E3	
Ca-klasse	2	2	2	2	
TOC-klasse	2	2	2	2	
PIT	Antall indikatorarter	26	25	26	22
	PIT	6,67	8,24	7,82	7,07
	EQR	1,00	0,97	0,98	0,99
	nEQR	0,90	0,85	0,86	0,89
	Tilstand	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god
AIP	Antall indikatorarter	14	14	14	12
	AIP	6,39	6,69	6,44	6,49
	EQR	0,72	0,90	0,75	0,78
	nEQR	0,38	0,71	0,43	0,49
	Tilstand	Dårlig	God	Moderat	Moderat
Samlet økologisk tilstand	Dårlig	God	Moderat	Moderat	

6 Samlet vurdering

På bakgrunn av eksisterende vannkjemiske og biologiske data har vi vurdert dagens tilstand i Storelva/Vegårvassdraget. Resipientkapasitet og mulige påvirkninger ved økt belastning på renseanlegget i Myra er beregnet.

Elva er preget av forsurening i ukalkede områder, mens bunndyrsamfunnene viser god økologisk tilstand med hensyn til forsurening i de kalkede områdene nedstrøms Vegår. Ungfiskundersøkelsene viser god rekruttering (god yngeltetthet), men tettheten av eldre ungfisk er vurdert som lavere enn forventet. Funnet er knyttet til forsurening/kalking.

De vannkjemiske forholdene viser betydelige endringer i den siste 20-årsperioden. Konsentrasjonen av total organisk karbon (TOC) er økt i så stor grad at vanntypen har skiftet fra klar til humøs, noe som påvirker grensen mellom god og moderat tilstand (G/M-grensen) med hensyn til eutrofiering. Vurderingen i forhold til kalsiumkonsentrasjon tilsier at vannforekomsten kan være svært kalkfattig og ikke kalkfattig, slik det framkommer i Vann-nett, men dette påvirker ikke G/M-grensen for total fosfor.

Vegårvasselva nord for Vegår har svært lav konsentrasjon av total fosfor, mens konsentrasjonen i Storelva ved Nes Verk er nær dobbelt så stor. Det antas at økningen skyldes menneskeskapte tilførsler. Elva har kapasitet til å ta imot ytterligere P-tilførsler, og det er beregnet at en doubling av belastningen på renseanlegget fortsatt vil opprettholde den gode tilstanden. Ved svært lave vannføringer (alminnelig lavvannføring) i elva kan P-konsentrasjonen nærme seg G/M-grensen, men uten at det anses som kritisk på noen måte.

Begroingsundersøkelsene som ble foretatt i Storelva i 2017 viser at alle de undersøkte lokalitetene havnet i svært god tilstand basert på eutrofiering (PIT), mens resultatene varierte fra god til dårlig tilstand basert på forsurening (AIP). I og med at forsuring indeksen (AIP) ikke påvirkes negativt av utslipp fra renseanlegget og eutrofieringsindeksen (PIT) viser svært god tilstand, ser det ikke ut til at dagens renseanlegg ved Myra påvirker begroingssamfunnet negativt. Dette betyr at resipientkapasiteten er god, og basert på dagens vannkjemi i Storelva og de teoretiske beregningene av fosfortilførsel fra gammelt og nytt anlegg, er det svært liten risiko for at det nye anlegget kommer i konflikt med miljømålet om god økologisk tilstand i elva.

7 Referanser

- DG. 2010 Direktoratgruppen for vanndirektivet. Veileder 02:2009, Overvåking av miljøtilstand i vann. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet. 119 s.
- DG. 2013/2015 Direktoratgruppen for vanndirektivet. Veileder 02:2013, Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet (Revidert 2015). 263 s.
- 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.
- Hindar A, Skancke LB, Høgberget R. 2017. Vegårvassdraget, vannkjemi. I: Kalking i laksevasdrag skadet av sur nedbør - Tiltaksovervåking i 2016. Rapport M-821/2017, s 31-39
- 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. Primærdata, begroingsalger

Appendiks 1 Liste over registrerte begroingselementer fra 4 lokaliteter i Storelva 2017. Hyppigheten er angitt som prosent dekning. Organismer som vokser på/blant disse er angitt ved: x=observert, xx=vanlig, xxx=hyppig.

Taksa	Ref	E1	E2	E3
Cyanobakterier				
Calothrix spp.		x		x
Chamaesiphon confervicola	xxx	xx	xxx	
Chamaesiphon rostafinskii	xxx	xxx	xxx	
Clastidium setigerum		xxx	xx	
Cyanophanon mirabile		xxx	xxx	
Cylindrospermum spp.	<1			
Dichothrix orsiniana	xxx	x	xx	
Geitlerinema splendidum		<1	xxx	<1
Heteroleibleinia spp.	x	xx	xxx	xx
Homoeothrix batrachospermorum		xxx	xxx	
Homoeothrix spp.				xx
Leptolyngbya batrachosperma	xxx		xxx	
Leptolyngbya spp.	xxx			
Merismopedia punctata	x			
Oscillatoria limosa	<1			
Phormidium inundatum		xx	<1	
Schizothrix spp.		xxx	xxx	xx
Scytonema mirabile	15	15	80	30
Stigonema hormoides			xx	
Stigonema mamillosum	10	15	5	10
Tolypothrix penicillata	xxx			
Uidentifiserte coccale blågrønnalger				xx
Grønnalger				
Binuclearia tectorum	x		x	
Bulbochaete spp.	25	x	10	<1
Closterium spp.	x	x	x	x
Cosmarium spp.	x	x	x	x
Euastrum spp.	x	x	x	x
Klebsormidium rivulare				x

Taksa	Ref	E1	E2	E3
Mesotaenium chlamydosporum	x			
Micrasterias spp.		xx	x	
Microspora palustris	x		15	x
Microspora palustris var minor				x
Mougeotia a (6 -12u)				x
Mougeotia c (21- 24)	x			
Mougeotia d (25-30u)				xxx
Mougeotia e (30-40u)				xxx
Netrium spp.	x	x	x	x
Oedogonium a (5-11u)	xxx			x
Oedogonium b (13-18u)	xxx	1	<1	10
Oedogonium c (23-28u)		xxx	5	10
Oedogonium d (29-32u)		xx		
Penium spp.	x	x		
Pleurotaenium spp.	x			
Staurastrum spp.	x			x
Teilingia granulata	x	x		
Ulothrix tenuissima		x		
Zygnema a (16-20u)	5		xx	
Zygnema b (22-25u)	90	10	xxx	xx
Kiselalger				
Tabellaria flocculosa (agg.)	xxx	xxx	xxx	xx
Uidentifiserte pennate	xxx	1	<1	xxx
Rødalger				
Batrachospermum gelatinosum		10	30	<1
Batrachospermum turfosum	10	20	10	

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