

Undersøkelse av begroingsalger iht. vannforskriftens veiledere. Nordre Fosen vannområde 2016.



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 Undersøkelse av begroingsalger iht. vannforskriftens veiledere. Nordre Fosen vannområde 2016.	Løpenummer 7115-2017	Dato 27.02.2017
Forfatter(e) Moe, Therese Fosholt	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Sør-Trøndelag	Utgitt av NIVA

Oppdragsgiver(e) Nordre Fosen vannområde	Oppdragsreferanse Ingrid Hjorth
	Heftenr.:

Sammendrag

Basert på undersøkelser av begroingsalger og heterotrof begroing høsten 2016 er 36 elve- og bekkelokalteter tilstandsklassifisert med tanke på eutrofiering, i henhold til vannforskriften. Totalt 15 lokaliteter var i moderat tilstand og nådde således ikke miljømålet (god/svært god økologisk tilstand). Dette skyldes hovedsakelig avrenning av næringsalter fra landbruksområder, og det må settes inn tiltak for å bedre tilstanden i disse vannforekomstene. De resterende lokalitetene var i god (9 lokaliteter) eller svært god (9 lokaliteter) tilstand med tanke på eutrofiering. Det ble observert heterotrof begroing på 21 av lokalitetene, noe som tyder på tilførsler av organisk materiale i store deler av vannområdet. Dette anbefales å følge opp med prøvetaking vår/vinter.

Fire emneord 1. Begroingsalger 2. Heterotrof begroing 3. Overvåking 4. Vannforskriften	Four keywords 1. Benthic algae 2. Heterotrophic organisms 3. Monitoring 4. Water Framework Directive
--	--



Therese Fosholt Moe
Prosjektleder



Markus Lindholm
Forskningsleder

**Undersøkelse av begroingsalger iht.
vannforskriftens veiledere.
Nordre Fosen vannområde 2016**

Forord

Denne rapporten presenterer resultater fra undersøkelser av begroingsalger i 40 bekke- og elvelokaliteter i vannområde Nordre Fosen høsten 2016. Hensikten med undersøkelsene har vært å tilstandsklassifisere alle lokaliteter med tanke på eutrofiering, ved bruk av begroingsalgeindeksen PIT, i henhold til vannforskriften. Vannområdet har selv samlet inn vannprøver for analyse av næringsalter, og vil selv sette disse resultatene i sammenheng med resultatene fra denne rapporten.

Prosjektet hadde oppstart 24. juni 2016, og oppdragsgiver har vært Nordre Fosen vannområde ved prosjektleder Ingrid Hjorth.

Feltarbeidet har vært utført av Therese Fosholt Moe, med feltassistanse fra Ivar Dybdahl (Osen), Ingrid Hjorth (Roan og Åfjord), Elin Skorstad (Åfjord), Geir Øyvind Hassel (Bjugn) og Edmar Bakøy (Ørland). Artsbestemmelser, indeksberegninger og rapportering er utført av Therese Fosholt Moe. Kvalitetssikring er utført av Susi Schneider og Markus Lindholm. Data er rapportert til Vannmiljø av Jens Vedal.

Alle takkes for godt samarbeid.

Oslo, 27. februar 2017



Therese Fosholt Moe

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Formål	
2 Materialer og metode	8
2.1 Prøvetakingslokaliteter	8
2.2 Prøvetakingsmetodikk og artsbestemmelse	12
2.3 Beregning av PTT, HBI og økologisk tilstand	12
3 Resultater	14
3.1 Eutrofiering beregnet ved bruk av PTT	14
3.2 Organisk belastning beregnet ved bruk av HBI.....	16
3.3 Samlet økologisk tilstand	17
4 Diskusjon og konklusjoner	19
4.1 Eutrofiering.....	19
4.1.1 Osen	19
4.1.2 Roan	19
4.1.3 Åfjord.....	19
4.1.4 Bjugn	20
4.1.5 Ørland	20
4.2 Organisk belastning	20
4.3 Tidligere undersøkelser	20
4.4 Lokalteter som ikke kunne tilstandsklassifiseres	21
4.5 Konklusjoner	21
5 Litteratur	22
6 Vedlegg	23

Sammendrag

Nordre Fosen vannområde ønsket tilstandsklassifisering med tanke på eutrofiering i 40 bekke- og elvelokaliteter i løpet av 2016. Dette skulle gjøres ved beregning av eutrofieringsindeksen PIT basert på begroingsalger, i henhold til vannforskriften.

Resultatene fra undersøkelsen viser at i Osen og Roan er det kun én lokalitet i hver kommune som ikke når miljømålet (god/svært god tilstand), men er i moderat økologisk tilstand. I Åfjord er to av sidebekkene til Stordalselva, samt Hubekken, i moderat økologisk tilstand, mens de resterende sidebekkene og selve Stordalselva når miljømålet. I Bjugn er det kun Volldalsbekken og innløps- og utløpsbekken til Brekkvatnet som når miljømålet, men resultatene for Volldalsbekken er noe usikre. For Ørland er det kun de øvre delene av Dalabekken (ved Karlsenget) som når miljømålet, mens nedre deler og Røstadelva er i moderat økologisk tilstand. Det er hovedsakelig avrenning fra landbruksområder som er årsaken til at lokalitetene ikke når miljømålet, og ulike tiltak anbefales innført for å bedre tilstanden i disse vannforekomstene.

Det ble videre observert heterotrof begroing på 21 av 36 undersøkte lokaliteter, og det anbefales å følge opp dette med prøvetakinger vår/vinter for en bedre klassifisering av tilstanden med hensyn til organisk belastning.

Summary

Title: Examination of benthic algae under the water management regulations. The Nordre Fosen water district 2016.

Year: 2016

Author: Therese Fosholt Moe

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-6850-8

The Nordre Fosen water district required the determination of the ecological status in terms of eutrophication of 40 stream and riverine localities in 2016. This was to be done by calculating the eutrophication index PIT based on benthic algae, in compliance with the water management regulation.

The results show that in Osen and Roan, only one site in each municipality do not reach the environmental objective of good or very good status, but is in moderate ecological status. In Åfjord, two of the tributaries to the river Stordalselva, and the stream Hubekken, are in moderate ecological status, while the remaining tributaries and the Stordalselva reach the environmental objective. In Bjugn, only the stream Volldalsbekken, and the inlet and outlet creek to lake Brekkvatnet, reach the environmental objective, but the results for the Volldalselva are somewhat uncertain. In Ørland, only the upper parts of the stream Dalabekken (at Karlsenget) reach the environmental objective, while the lower parts, and the river Røstadelva, show moderate ecological status. The main pressure acting on the reaches that did not reach the environmental objective, is runoff from agricultural areas, and various measures are recommended to improve the condition of these water bodies.

Furthermore, heterotrophic organisms were observed in 21 of the 36 localities investigated. It is recommended to follow up these results with samplings during spring and late fall/winter for a better classification of the ecological status with respect to the organic load.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Vannforskriften setter som mål at alle vannforekomster skal oppnå minst god økologisk og kjemisk tilstand innen 2021 (Direktoratsgruppa 2015). Nær halvparten av vannforekomstene i Nordre Fosen vannområde var i utgangen av 2014 i risiko for å ikke nå dette målet, og landbrukspåvirkning og utslipp fra spredte avløp er de viktigste kildene til forurensning (vann-nett, Vannområdet Nordre Fosen 2012, Greipsland m.fl. 2016, Klausen 2016). Detaljert informasjon om påvirkninger, miljømål og anbefalte tiltak er beskrevet i blant annet «Tiltaksanalyse for Nordre Fosen vannområde» (Vannområdet Nordre Fosen 2013), og her påpekes det at forslag til konkrete tiltak mangler mange steder fordi klassifiseringen av økologisk tilstand er usikker. På bakgrunn av dette ønsket vannområdet i 2016 å undersøke eutrofitilstanden ved 40 bekke- og elvelokaliteter. Resultatene herfra skal danne en del av kunnskapsgrunnlaget for vannområdets videre arbeid i vannforekomstene og deres nedbørfelt.

Begroingsalger er fastsittende organismer som driver fotosyntese, og de er svært sensitive for eutrofiering (forhøyede næringstilførsler) og forsuring. At de er fastsittende innebærer at de ikke kan forflytte seg for å unnslipe eventuelle (periodiske) forurensinger, og de reagerer 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 2015), og det er utviklet egne indekser for eutrofiering (PIT, Periphyton Index of Trophic status) og forsuring (AIP, Acidification Index Periphyton) i denne hensikt. Ettersom næringsbelastning fra landbruk er en av de viktigste kildene til forurensning i Nordre Fosen ønsket vannområdet å få beregnet PIT for alle undersøkte lokaliteter.

Heterotrof begroing inkluderer sopp og bakterier som bruker lett nedbrytbart organisk materiale som energikilde. Heterotrof begroing vokser på elvebunnen eller som epifytter på alger og vannplanter. Ved utslipp av organisk materiale fra for eksempel industri, avrenning fra gjødselkjøllere eller ved kloakklekkasjer, kan de vokse raskt og oppnå høy dekningsgrad og biomasse på kort tid. At de er stasjonære og reagerer raskt på miljøendringer gjør at heterotrof begroing er en god indikator for å dokumentere organisk belastning (Direktoratsgruppa 2015), og det er utviklet en egen indeks til dette formålet (HBI, heterotrof begroingsindeks). Ettersom spredte avløp er en viktig kilde til forurensning i Nordre Fosen er også HBI inkludert i denne undersøkelsen.

1.2 Formål

Det er ikke tidligere foretatt undersøkelser av begroingsalger eller heterotrof begroing i vannområde Nordre Fosen, men det er de siste årene gjort undersøkelser av vannkjemi, bunndyr, fisk og hydromorfologi (Bergan 2014 a,b, Bergan 2015a,b,c, Bergan 2016). Fiskeindeksen viser effekt av alle påvirkninger samlet, mens bunndyrindeksen hovedsakelig indikerer organisk belastning. Vannområdet ønsket derfor nå undersøkelser av biologiske kvalitetselementer som responderer på eutrofiering. Vannområdet har også samlet inn vannprøver for analyse av næringsalter, og vil selv sette disse resultatene i sammenheng med resultatene fra denne rapporten.

Formålet med undersøkelsene i denne rapporten har vært å tilstandsklassifisere alle lokalitetene med hensyn til eutrofiering, basert på beregninger av begroingsalgeindeksen PIT, i henhold til vannforskriften. Ettersom vannområdet også er preget av spredt avløp og stedvis husdyrhold er også HBI-indeksen for organisk belastning inkludert i rapporten. Tilstandsklassifiseringen er ment som en del av kunnskapsgrunnlaget vannområdet har behov for til senere vurdering av ulike tiltak.

2 Materialer og metode

2.1 Prøvetakingslokaliteter

Lokalitetene i vannområde Nordre Fosen, fordelt på kommunene Osen, Roan, Åfjord, Bjugn og Ørland, ble undersøkt 5.-9. september 2016 (**Figur 1 - Figur 5** og **Tabell 1** **Error! Reference source not found.**). Det ble uvær natt til 7. september, så prøvetaking 7. september måtte avbrytes etter to stasjoner, men kunne fortsette igjen dagen etter. Flommen som fulgte uværet skylte trolig med seg en del begroingsalger og heterotrof begroing, men det ble allikevel observert nok indikatorarter til utregning av PIT på alle lokaliteter (med unntak av Prestelva i Roan, men denne var saltvannspåvirket). En del av bekkene var også relativt små, med liten vannføring, men også her ble det observert nok indikatorarter til tilstandsklassifisering basert på PIT.

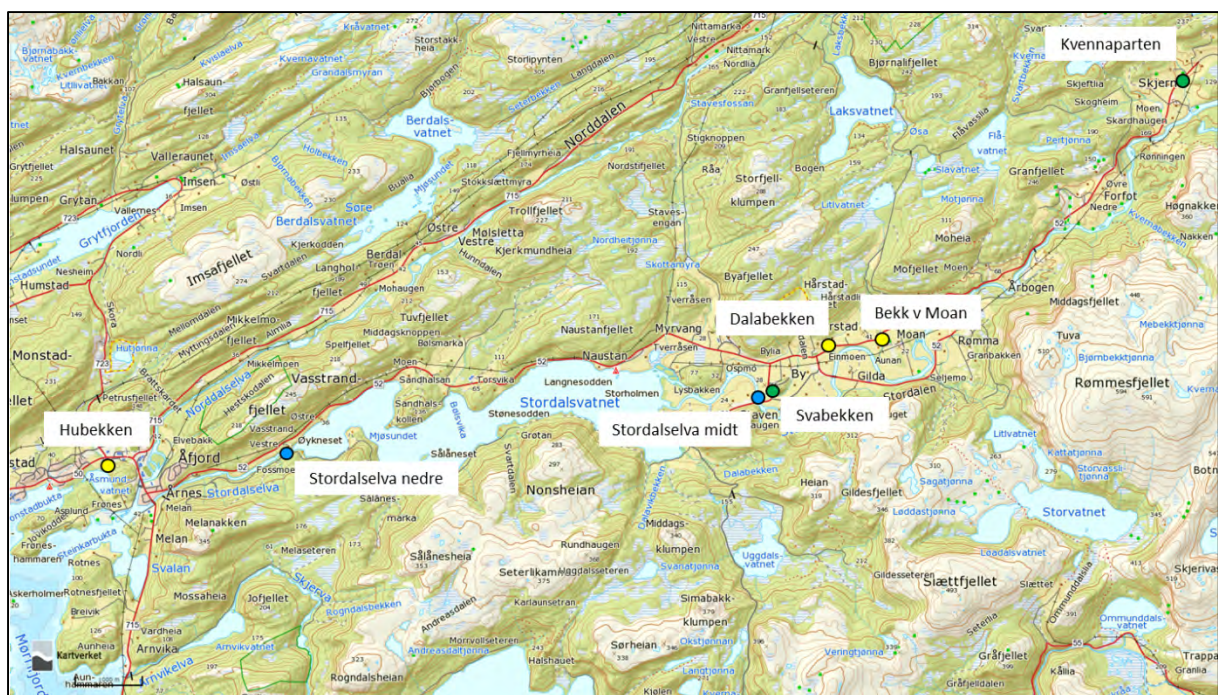
Opprinnelig skulle 40 bekk- og elvelokaliteter undersøkes, men fire av stasjonene viste seg å ikke kunne prøvetas: I Liabekken (Åfjord) var det for mye vann på prøvetakingstidspunktet, bekken ved Joenget (Åfjord) var lagt i rør i øvre del mens nedre del var saltvannspåvirket, og bekken ved Berfjorden/Utro (Roan) og Vikkanalen/Biskopbekken (Ørland) var tydelig saltvannspåvirket. Totalt ble altså 36 lokaliteter undersøkt (**Tabell 1**).



Figur 1. Kart over prøvetakingslokalitetene i Osen kommune i Nordre Fosen vannområde september 2016. De fargede sirklene markerer tilstandsklasse for eutrofiering i henhold til vannforskriften: Blå = svært god, grønn = god, gul = moderat. Kilde: Kartverket.



Figur 2. Kart over prøvetakingslokalitetene i Roan kommune i Nordre Fosen vannområde september 2016. De fargede sirklene markerer tilstandsklasse for eutrofiering i henhold til vannforskriften: Blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, hvit markerer usikker klassifisering. Kilde: Kartverket.



Figur 3. Kart over prøvetakingslokalitetene i Åfjord kommune i Nordre Fosen vannområde september 2016. De fargede sirklene markerer tilstandsklasse for eutrofiering i henhold til vannforskriften: Blå = svært god, grønn = god, gul = moderat. Kilde: Kartverket.



Figur 4. Kart over prøvetakingslokalitetene i Bjugn kommune i Nordre Fosen vannområde september 2016. De fargede sirklene markerer tilstandsklasse for eutrofiering i henhold til vannforskriften: Blå = svært god, grønn = god, gul = moderat. Kilde: Kartverket.



Figur 5. Kart over prøvetakingslokalitetene i Ørland kommune i Nordre Fosen vannområde september 2016. De fargede sirklene markerer tilstandsklasse for eutrofiering i henhold til vannforskriften: Grønn = god, gul = moderat, hvit markerer usikker klassifisering. Kilde: Kartverket.

Tabell 1. Lokalteter som skulle prøvetas for begroingsalger og heterotrof begroing i kommunene Osen, Roan, Åfjord, Bjugn og Ørland 5-9. september 2016. Kortnavn viser forkortelser som er brukt i figurer i rapporten, vannforekomst ID viser ID i vann-nett, koordinater (bredde-/lengdegrad) er fra registreringer gjort i felt. Lokalteter som ikke kunne prøvetas er markert med * etter navnet, og koordinatene er oppgitt av oppdragsgiver.

	Lokalitetsnavn	Kortnavn i rapport	Vannforekomst ID	Koordinater		Dato prøvetaking
				Breddegrad	Lengdegrad	
Osen	Torsteinengbekken	TORS	137-100-R	10,63148	64,25043	05.09.2016
	Steinsdalselva v/ Engan	STEE	137-39-R	10,61509	64,26420	05.09.2016
	Skippelva	SKIP	137-13-R	10,60602	64,27184	05.09.2016
	Steinsdalselva midtre	STEM	137-39-R	10,60439	64,27129	05.09.2016
	Grytelva	GRYT	137-100-R	10,55115	64,29096	05.09.2016
	Sørmelandselva, nedre del	SORN	137-99-R	10,51771	64,28883	05.09.2016
	Steinsdalselva nedre	STEN	137-39-R	10,54079	64,28864	05.09.2016
Roan	Tilløpsbekker til Osen (Grovla)	GROV	137-57-R	10,51129	64,29986	05.09.2016
	Litlelva	LITL	136-51-R	10,40177	64,19418	08.09.2016
	Hofstadelva, nedre	HOFN	136-54-R	10,40034	64,19431	08.09.2016
	Straumselva nedre	STRN	136-23-R	10,37258	64,17345	08.09.2016
	Berfjorden, småbekker / Bekk ved Utro*	-	136-40-R	10,20216	64,18995	-
	Prestelva	PRES	136-25-R	10,22436	64,17203	08.09.2016
	Bekk ved Hagadalen	HAGA	136-49-R	10,14560	64,13753	08.09.2016
Åfjord	Bekk ved Nordsjøen (ved Kiran)	NORD	136-49-R	10,13353	64,12714	08.09.2016
	Bekk ved Kvennaparten	KVEN	135-125-R	10,52490	64,02475	08.09.2016
	Bekk ved Moan	MOAN	135-125-R	10,44159	63,98674	08.09.2016
	Dalabekken (bekk ved Einmoen)	DALA	135-125-R	10,42610	63,98609	08.09.2016
	Svabekken	SVAB	135-125-R	10,40879	63,97958	08.09.2016
	Stordalselva midtre	STOM	135-124-R	10,42813	63,98148	08.09.2016
	Liabekken*	-	135-125-R	10,39505	63,98268	-
	Stordalselva nedre del	STON	135-36-R	10,26353	63,96710	07.09.2016
	Hubekken nedre	HUBN	135-89-R	10,21036	63,96405	07.09.2016
Bekk ved Joenget / Monstad*	-	135-89-R	10,19566	63,96159	-	
Bjugn	Bekk ved Kvennaparten	KVEN	135-125-R	10,52490	64,02475	08.09.2016
	Bekk ved Moan	MOAN	135-125-R	10,44159	63,98674	08.09.2016
	Dalabekken (bekk ved Einmoen)	DALA	135-125-R	10,42610	63,98609	08.09.2016
	Svabekken	SVAB	135-125-R	10,40879	63,97958	08.09.2016
	Stordalselva midtre	STOM	135-124-R	10,42813	63,98148	08.09.2016
	Liabekken*	-	135-125-R	10,39505	63,98268	-
	Stordalselva nedre del	STON	135-36-R	10,26353	63,96710	07.09.2016
	Hubekken nedre	HUBN	135-89-R	10,21036	63,96405	07.09.2016
	Bekk ved Joenget / Monstad*	-	135-89-R	10,19566	63,96159	-
	Bekk ved Kvennaparten	KVEN	135-125-R	10,52490	64,02475	08.09.2016
Ørland	Kystbekker landbrukspåvirkede ved Nes (Hellemsbekken)	HELL	134-77-R	9,60847	63,78958	09.09.2016
	Steinvikbekken	STEI	134-78-R	9,64925	63,80349	09.09.2016
	Eidselva	EIDS	133-28-R	9,83964	63,72530	06.09.2016
	Vollalsbekken	VOLL	133-61-R	9,85335	63,73582	06.09.2016
	Furunes meieri	FURU	133-61-R	9,82818	63,74447	06.09.2016
	Skavdalsbekken	SKAV	133-61-R	9,81468	63,74297	06.09.2016
	Bekk fra Setermyra	SETE	133-61-R	9,81901	63,74797	06.09.2016
	Tilløpselver til Brekkevatnet (Haugaelva)	HAUG	134-25-R	9,85650	63,76188	09.09.2016
	Botngårdselva (ved Ishallen)	BOTN	134-64-R	9,81119	63,76319	09.09.2016
	Klakksbekken	KLAK	134-81-R	9,79157	63,76111	09.09.2016
Ørland	Dalabekken v/ Karlsenget	DALK	133-66-R	9,76828	63,71660	06.09.2016
	Dalabekken o/ samløp stamselva	DALS	133-66-R	9,71407	63,71660	06.09.2016
	Dalabekken o/ samløp Røstadelva	DALR	133-66-R	9,69577	63,71103	06.09.2016
	Røstadelva	ROST	133-68-R	9,69228	63,71036	06.09.2016
	Biskobekken	BISK	133-64-R	9,66883	63,70493	06.09.2016
Biskobekken / Vikkanalen*	-	133-64-R	9,67024	63,69792	-	

* Lokalteter som ikke kunne prøvetas. I Liabekken var det for mye vann, de resterende var sjøpåvirket (og bekken ved Joenget var delvis i rør).

2.2 Prøvetakingsmetodikk og artsbestemmelse

På hver stasjon har vi undersøkt en strekning på ca. 10 meter ved bruk av vannkikkert. På denne strekningen ble det samlet inn prøver av alle makroskopisk synlige alger, inkludert heterotrof begroing (sopp og bakterier, f.eks. «lammehaler»), og dekningen av disse ble estimert som prosent dekning (<1-100 %). Videre ble mikroskopiske alger samlet inn ved å børste et område på 8 x 8 cm på overflaten av hver av 10 steiner (å 10-20 cm i diameter) i en beholder med 1 L vann. Det avbørstede materialet ble så blandet godt i vannet og en delprøve på 20 mL ble konservert med formaldehyd. Alle alger ble senere undersøkt i mikroskop. Tettheten av alger som kun ble observert gjennom mikroskopiske undersøkelser (altså for smått til observasjon i felt) ble estimert som hyppig, vanlig eller sjelden. Metodikken er i henhold til overvåkingsveilederen (Direktoratsgruppa 2010), siste versjon av klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2015) og den europeiske normen for prøvetaking og analyse av begroingsalger (NS-EN ISO 15708:2009).

2.3 Beregning av PIT, HBI og økologisk tilstand

Basert på artsregistreringene rapporteres økologisk tilstand for hver lokalitet. Dette rapporteres som avvik fra referansesituasjonen («naturtilstand») med hensyn til effekter av eutrofiering og organisk belastning. NIVA har utviklet sensitive og effektive metoder for å overvåke dette ved hjelp av begroingsalger og heterotrof begroing; indeksene PIT for eutrofiering (Periphyton Index of Trophic Status; Schneider & Lindstrøm 2011) og HBI for organisk belastning (Heterotrof begroingsindeks; Direktoratsgruppa 2015). PIT og HBI benyttes i dag som gjeldende standard for tilstandsklassifisering basert på begroingsalger og heterotrof begroing, jamfør overvåkingsveilederen (Direktoratsgruppa 2010) og siste versjon av klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 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 (Direktoratsgruppa 2015). Ca-verdier for hver lokalitet er oppgitt av oppdragsgiver og finnes i (**Vedlegg 3**).

HBI beregnes med utgangspunkt i et årlig gjennomsnitt av dekningsgrad (prosent dekning) av heterotrof begroing. Dette er et skjønnsmessig system som baserer seg på at tilstanden blir dårligere ved økt dekning av sopp og heterotrofe bakterier. Ved 1-10 % dekningsgrad vil lokaliteten havne i moderat økologisk tilstand, og høyere dekning vil gi dårligere tilstand. God eller svært god økologisk tilstand med hensyn til organisk belastning oppnås dersom heterotrof begroing kun observeres mikroskopisk eller ikke i det hele tatt (Direktoratsgruppa 2015). HBI-indeksen er for tiden under revidering og ny indeks, HBI2, forventes ferdigstilt i løpet av 2017. Én av endringene i HBI2 er at det kreves prøvetaking to ganger pr år, vår og høst, for sikker klassifisering. Dette fordi heterotrof begroing svekkes av UV-lys (Mechsner 1985), særlig i sommermånedene, og prøvetaking vår og høst gir dermed et mer korrekt bilde av effekten av organisk belastning. I denne undersøkelsen er heterotrof begroing kun samlet inn én gang, i sammenheng med prøvetaking av begroingsalger (som er i henhold til nåværende klassifiseringsveileder). Dette betyr at mengden heterotrof begroing som ble observert i september 2016 antas å være minimumsverdier gjennom sesongen for de ulike lokalitetene.

Beregnet PIT- og HBI-indeksverdier kan sammenliknes 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 sammenlikning 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 HBI 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.

For å beregne samlet økologisk tilstand slås PIT og HBI 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 tilfeller der man ikke finner nok indikatorarter for utregning av PIT vil man kun benytte HBI for tilstandsklassifisering dersom man observerer minimum 1 % dekningsgrad av heterotrof begroing. Dette for å unngå at lokaliteter med få arter blir klassifisert som god eller svært god på bakgrunn av fravær av heterotrof begroing.

PIT og HBI er utviklet for ferskvannsforekomster, så ved saltvannspåvirkning vil resultatene bli usikre.

3 Resultater

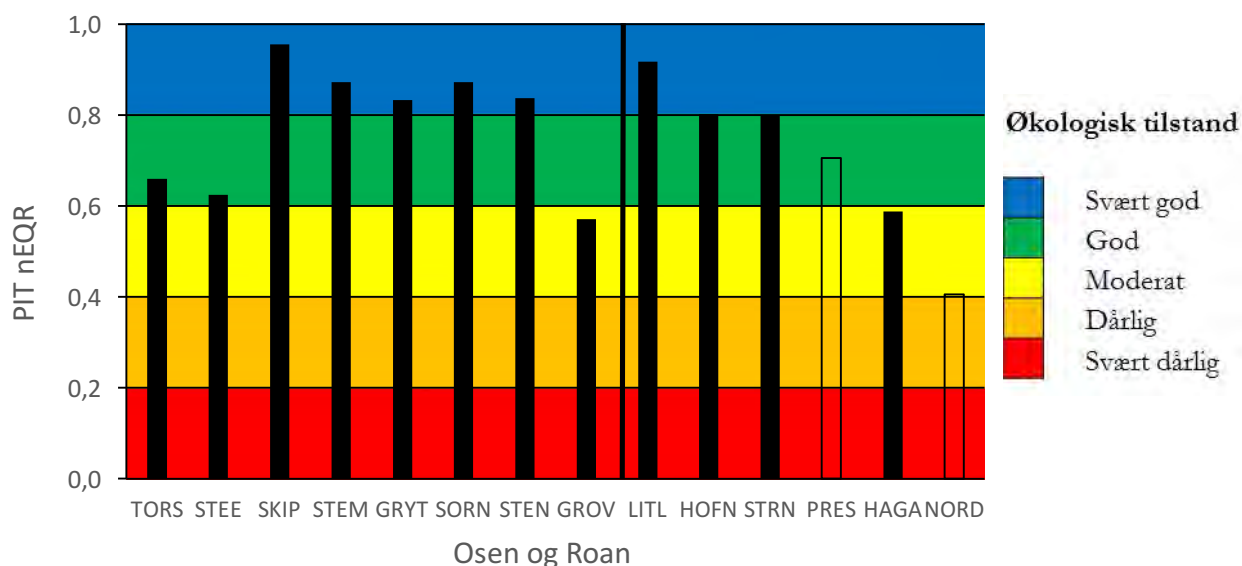
Samlet sett ble det observert totalt 86 ulike taksa fordelt på cyanobakterier (31 taksa), grønnalger (43 taksa), rødalger (9 taksa), gulgrønnalger (2 taksa) og bakterien *Sphaerotilus natans* (norsk: lammehaler). Det ble i tillegg observert kiselalger ved alle stasjoner. Antall taksa varierte mellom de ulike lokalitetene, fra fire taksa observert i bekken ved Kiran/Nordsjøen (Roan) til 24 taksa i nedre del av Steindalselva (Osen) og nedre del av Stordalselva (Åfjord).

3.1 Eutrofiering beregnet ved bruk av PIT

Alle lokaliteter ble tilstandsklassifisert basert på beregninger av eutrofieringsindeksen PIT, og resultatene er illustrert kommunevis i **Figur 6** (Osen og Roan), **Figur 7** (Åfjord) og **Figur 8** (Bjugn og Ørland). Utregnede verdier for PIT, EQR og nEQR finnes i **Vedlegg 3**, inkludert informasjon om Ca-konsentrasjoner og antall taksa og indikatortaksa som ble observert på hver lokalitet.

I Osen ble det prøvetatt to lokaliteter i hovedvassdraget Steindalselva: Steindalselva midtre (STEM) og Steindalselva nedre (STEN). Begge disse viste svært god økologisk tilstand med tanke på eutrofiering (**Figur 6**). Av sidebekkene til dette vassdraget var Torsteinengbekken (TORS) og Steindalselva ved Engan (STEE) (Enganbekken) i god økologisk tilstand, mens de resterende viste svært god tilstand. Den separate bekken Grovla i Steinsdalen var i moderat tilstand med tanke på eutrofiering.

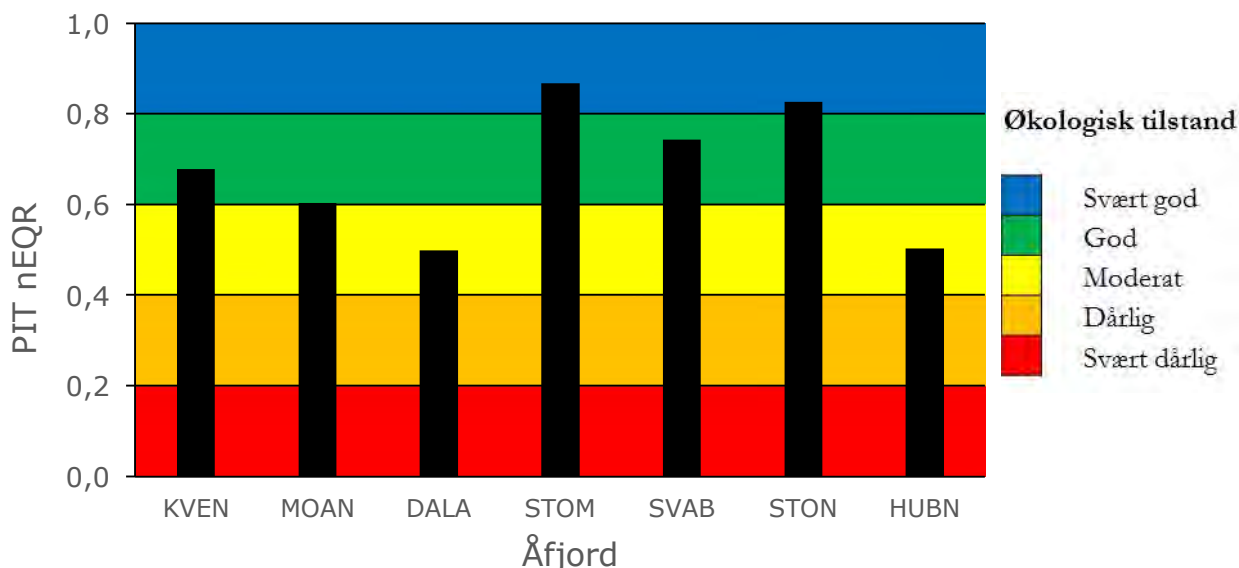
I Roan var det ingen hovedvassdrag, og alle lokalitetene var separate bekker. I Prestelva (PRES) ble det observert marine begroingsalger på lokaliteten (*Uha* og *Blidingia*, se **Vedlegg 1**), så indeksberegningene her anses som usikre. Lokaliteten bekk ved Kiran/Nordsjøen (NORD) lå helt nede i havkanten, og de målte Ca-verdiene indikerer at lokaliteten er saltvannspåvirket, så resultatene også for denne lokaliteten anses som usikre. Litlelva (LITL) viste svært god økologisk tilstand, mens Hofstadelva (HOFS) og nedre del av Straumselva (STRN) var i god tilstand (**Figur 6**). Bekken ved Hagadalen (HAGA) var i moderat økologisk tilstand.



Figur 6. Beregnet nEQR for PIT for elver og bekker i Osen og Roan i 2016 (sort vertikal strek markerer skillet mellom de to kommunene). PIT er ikke utviklet for saltvannspåvirkede lokaliteter, så disse er markert med tomme søyler.

I Åfjord er Kvennaparten (KVEN), bekk ved Moan (MOAN) og Dalabekken (DALA) sidebekker som renner ut i Stordalselva oppstrøms lokaliteten Steindalselva midtre (STOM). Kvennaparten viser god

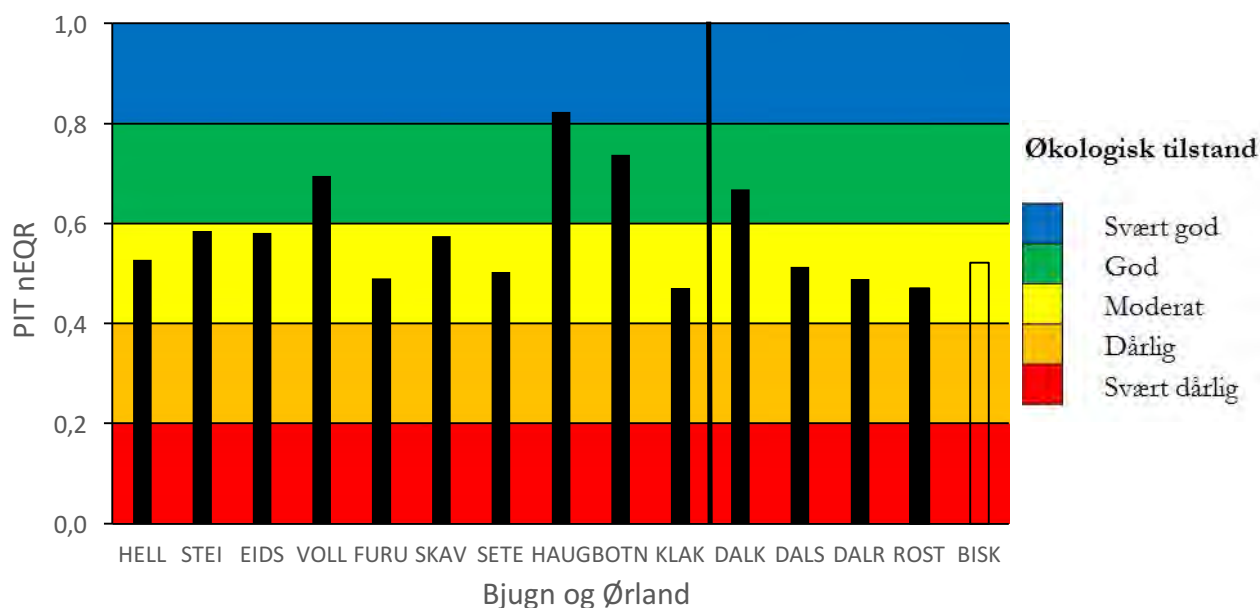
økologisk tilstand, mens bekk ved Moan og Dalabekken er i moderat tilstand (**Figur 7**). Stordalselva midtre havner i svært god økologisk tilstand. Nedstrøms Stordalselva midtre kommer sidebekkene Svabekken (SVAB) og Liabekken inn, men sistnevnte hadde for mye vann til at det var mulig å nå bunnen på prøvetakingstidspunktet, så den er ikke inkludert i resultatene. Nedstrøms Svabekken renner Stordalselva ut i Stordalsvatnet, og lokaliteten Stordalselva nedre (STON) ligger like nedstrøms utløpet av dette vannet. Svabekken viser god økologisk tilstand og Stordalselva nedre viser svært god økologisk tilstand. Hubekken (HUBN) er en separat bekk i Åfjord sentrum, som renner ut i Åsmundvatnet, og denne viste moderat tilstand med tanke på eutrofi.



Figur 7. Beregnet nEQR for PIT for elver og bekker i Åfjord i 2016.

I Bjugn ligger Haugaleva (HAUG) oppstrøms Botngardselva (BOTN). Her indikerer PIT en økt grad av eutrofiering nedover i vassdraget (**Figur 8**), med svært god tilstand i Haugaelva og god tilstand i Botngardselva. Av de resterende bekkene i Bjugn er det kun Volldalsbekken (VOLL) som havner i god tilstand, resten viste moderat tilstand (**Figur 8**). Volldalsbekken, Furunes (FURU), bekk ved Setermyra (SETE) og Skavdalsbekken (SKAV) er alle innløpsbekker til Eidsvatnet, som har utløp til havet via Eidselva (EIDS).

På Ørlandet er Dalabekken prøvetatt tre steder, og den blir mer eutrofiert etter hvert som man kommer lenger nedstrøms i vassdraget; fra god tilstand ved Karlsengen (DALK) til moderat tilstand over samløp med Stamselva (DALS) og over samløp med Røstadelva (DALR) (**Figur 8**). Røstadbekken (ROST) er en sidebekk som går sammen med Dalabekken nedenfor stasjonen DALR, og denne var også i moderat tilstand. Biskopbekken (BISK) hadde høye Ca-verdier, og at lokaliteten var saltvannspåvirket ble bekreftet av funn av den marine slekten *Uva*. Denne lokaliteten har derfor usikker beregning av tilstandsklasse.



Figur 8. Beregnet nEQR for PIT for elver og bekker i Bjugn og Ørland i 2016 (sort vertikal strek markerer skillet mellom de to kommunene). PIT er ikke utviklet for saltvannspåvirkede lokaliteter, så disse er markert med tomme søyler.

3.2 Organisk belastning beregnet ved bruk av HBI

Ingen stasjoner hadde så mye heterotrof begroing at det kunne observeres i felt, men ved 21 av lokalitetene ble bakterien *Sphaerotilus natans* observert blant algene da prøvene ble studert i mikroskop (Tabell 2). De sistnevnte lokalitetene havner i god tilstand med tanke på organisk belastning, mens de resterende havner i svært god tilstand. Det må imidlertid igjen presiseres at tidspunktet for prøvetaking ikke er gunstig for denne indikatoren, av grunner angitt ovenfor.

Tabell 2. Beregnet HBI, EQR, nEQR og tilstandsklasse for alle lokaliteter undersøkt i vannområde Nordre Fosen i 2016. Lokaliteter markert i grått var saltvannspåvirket, og bestemmelse av tilstandsklasse er dermed usikker.

	Lokalitetsnavn	Kortnavn	HBI	HBI EQR	HBI nEQR	HBI Tilstandsklasse
Osen	Torsteinegbekken	TORS	0,01	0,9999	0,798	God
	Steinsdalselva v/ Engan	STEE	0,001	0,99999	0,800	God
	Skippelva	SKIP	0	1	1	Svært god
	Steinsdalselva midtre	STEM	0	1	1	Svært god
	Grytelva	GRYT	0	1	1	Svært god
	Sørmelandselva, nedre del	SORN	0	1	1	Svært god
	Steinsdalselva nedre	STEN	0,001	0,99999	0,800	God
	Tilløpsbekker til Osen (Grovla)	GROV	0,01	0,9999	0,798	God
Roan	Litlelva	LITL	0	1	1	Svært god
	Hofstadelva, nedre	HOFN	0,001	0,99999	0,800	God
	Straumselva nedre	STRN	0	1	1	Svært god
	Prestelva	PRES	0	1	1	Svært god
	Bekk ved Hagadalen	HAGA	0,01	0,9999	0,798	God
	Bekk ved Nordsjøen	NORD	0	1	1	Svært god

	Lokalitetsnavn	Kortnavn	HBI	HBI EQR	HBI nEQR	HBI Tilstandsklasse
Åfjord	Bekk ved Kvennaparten	KVEN	0,01	0,9999	0,798	God
	Bekk ved Moan	MOAN	0,001	0,99999	0,800	God
	Dalabekken	DALA	0,01	0,9999	0,798	God
	Svabekken	SVAB	0,001	0,99999	0,800	God
	Stordalselva midtre	STOM	0	1	1	Svært god
	Stordalselva nedre del	STON	0	1	1	Svært god
	Hubekken nedre	HUBN	0,01	0,9999	0,798	God
Bjugn	Kystbekker landbrukspåvirkede ved Nes (Hellembeekken)	HELL	0,01	0,9999	0,798	God
	Steinvikbekken	STEI	0,1	0,999	0,78	God
	Eidselva	EIDS	0	1	1	Svært god
	Vollalsbekken	VOLL	0,01	0,9999	0,798	God
	Furunes meieri	FURU	0,001	0,99999	0,800	God
	Skavdalsbekken	SKAV	0,001	0,99999	0,800	God
	Bekk fra setermyra	SETE	0,001	0,99999	0,800	God
	Tilløpselver til Brekkevatnet (Haugaelva)	HAUG	0	1	1	Svært god
	Botngårdselva	BOTN	0	1	1	Svært god
	Klakksbekken	KLAK	0,01	0,9999	0,798	God
Ørland	Dalabekken v/ Karlsengen	DALK	0,001	0,99999	0,800	God
	Dalabekken o/ samløp stamselva	DALS	0,01	0,9999	0,798	God
	Dalabekken o/ samløp Røstadelva	DALR	0,01	0,9999	0,798	God
	Røstadelva	ROST	0	1	1	Svært god
	Biskopbekken	BISK	0	1	1	Svært god

3.3 Samlet økologisk tilstand

Ved beregning av samlet økologisk tilstand med hensyn til eutrofiering og organisk belastning basert på henholdsvis begroingsalger og heterotrof begroing benyttes prinsippet «det verste styrer». Resultatene er presentert i **Tabell 3** og viser at 15 av de undersøkte lokalitetene er i moderat tilstand, 10 i god tilstand og 8 i svært god tilstand. Ingen av bekkene var i dårlig eller svært dårlig tilstand. Tre av bekkene kunne ikke tilstandsklassifiseres med sikkerhet ettersom de var saltvannspåvirket (Prestelva, bekk ved Nordsjøen og Biskopbekken).

Det er eutrofiering som er den største påvirkningsfaktoren, med unntak av nedre del av Steindalselva i Osen, der den organiske belastningen påvirker resipienten i større grad enn næringsbelastning. Men nedre del av Steindalselva havner allikevel i god økologisk tilstand, og er således over grensen satt i vannforskriften.

Grovla er i moderat tilstand og er dermed den eneste resipienten i Osen som ikke oppnår målet satt i vannforskriften om god eller svært god økologisk tilstand. I Roan er det kun bekken ved Hagadalen som ikke når miljømålet, mens Prestelva og bekken ved Nordsjøen var saltvannspåvirket og dermed har usikker tilstandsvurdering. I Åfjord nådde ikke Dalabekken og Hubekken miljømålet, mens det i Bjugn kun er Vollalsbekken, Haugaelva og Botngårdselva som når miljømålet. I Ørland er det kun Dalabekken ved Karlsengen som når miljømålet, mens Biskopbekken var saltvannspåvirket, så tilstandsklassifiseringen for denne er usikker.

Tabell 3. Samlet økologisk tilstand for alle undersøkte lokaliteter i Osen, Roan, Åfjord, Bjugn og Ørland kommune i Nordre Fosen i 2016, basert på begroingsalger/eutrofiering og heterotrof begroing/organisk belastning.

	Lokalitetsnavn	Kortnavn	PIT Tilstandsklasse	HBI Tilstandsklasse	Samlet økologisk tilstand
Osen	Torsteinengbekken	TORS	God	God	God
	Steinsdalselva v/ Engan	STEE	God	God	God
	Skippelva	SKIP	Svært god	Svært god	Svært god
	Steinsdalselva midtre	STEM	Svært god	Svært god	Svært god
	Grytelva	GRYT	Svært god	Svært god	Svært god
	Sørmelandselva, nedre del	SORN	Svært god	Svært god	Svært god
	Steinsdalselva nedre	STEN	Svært god	God	God
	Tilløpsbekker til Osen (Grovla)	GROV	Moderat	God	Moderat
Roan	Litlelva	LITL	Svært god	Svært god	Svært god
	Hofstadelva, nedre	HOFN	God	God	God
	Straumselva nedre	STRN	God	Svært god	God
	Prestelva	PRES	God	Svært god	God
	Bekk ved Hagadalen	HAGA	Moderat	God	Moderat
	Bekk ved Nordsjøen	NORD	Moderat	Svært god	Moderat
Åfjord	Bekk ved Kvennaparten	KVEN	God	God	God
	Bekk ved Moan	MOAN	Moderat	God	Moderat
	Dalabekken	DALA	Moderat	God	Moderat
	Svabekken	SVAB	God	God	God
	Stordalselva midtre	STOM	Svært god	Svært god	Svært god
	Stordalselva nedre del	STON	Svært god	Svært god	Svært god
	Hubekken nedre	HUBN	Moderat	God	Moderat
Bjugn	Kystbekker landbrukspåvirkede ved Nes (Hellemsbekken)	HELL	Moderat	God	Moderat
	Steinvikbekken	STEI	Moderat	God	Moderat
	Eidselva	EIDS	Moderat	Svært god	Moderat
	Vollalsbekken	VOLL	God	God	God
	Furunes meieri	FURU	Moderat	God	Moderat
	Skavdalsbekken	SKAV	Moderat	God	Moderat
	Bekk fra setermyra	SETE	Moderat	God	Moderat
	Tilløpselver til Brekkevatnet (Haugaelva)	HAUG	Svært god	Svært god	Svært god
	Botngårdselva	BOTN	God	Svært god	God
	Klakkbekken	KLAK	Moderat	God	Moderat
Ørland	Dalabekken v/ Karlsenet	DALK	God	God	God
	Dalabekken o/ samløp stamselva	DALS	Moderat	God	Moderat
	Dalabekken o/ samløp Røstadelva	DALR	Moderat	God	Moderat
	Røstadelva	ROST	Moderat	Svært god	Moderat
	Biskobekken	BISK	Moderat	Svært god	Moderat

4 Diskusjon og konklusjoner

4.1 Eutrofiering

Med tanke på eutrofiering (PIT) var 15 av de 36 undersøkte lokalitetene i moderat tilstand, og nådde dermed ikke miljømålet satt i vannforskriften om god eller svært god økologisk tilstand. Av lokalitetene som nådde miljømålet havnet 9 i god tilstand og 9 i svært god tilstand. Ingen lokaliteter havnet i dårlig eller svært dårlig tilstand.

Utover næringstilførsler påvirkes begroingsalger også av blant annet lystilgang, substratforhold, vannføring og konkurranse med andre vegetasjonselementer. Det betyr at begroingssamfunnet naturlig vil variere gjennom sesongen, og ofte også noe fra år til år. Dette vil også gjenspeiles i indeksberegningene, noe som betyr at man må forvente en viss variasjon i indeksverdiene utover det man kan tilskrive endrede næringsstofftilførsler. For lokaliteter som ligger like ved en grenseverdi mellom to tilstandsklasser vil dette bety at naturlige variasjoner kan være nok til å «vippe» lokaliteten over eller under grenseverdien. Man må derfor være forberedt på at lokaliteter som ligger like innenfor grensen for god økologisk tilstand vil kunne havne i moderat tilstand ved en senere undersøkelse, dersom det ikke gjøres tiltak for å redusere næringstilførselene. For flere av bekkene i landbruksområdene i Nordre Fosen kan dette dreie seg om for eksempel økt kantvegetasjon og buffersoner langs vassdragene, da flere av de undersøkte bekkene var mer eller mindre rene dreneringsgrøfter, med lite eller ingen kantvegetasjon (eksempelvis Enganbekken, Grovla, bekken ved Moan, Biskopbekken og bekken ved Nordsjøen/Kiran). Generelt for bekker/elver i landbruksområder er det ofte behov for å redusere mengden og/eller endre tidspunkt for gjødsling. Det anbefales også å gjødsle direkte ned i jorda istedenfor å spre det utover overflaten, og/eller etablere kantsoner uten gjødsling. Også rensedamner/våtmarksfiltre kan fungere godt dersom det er plass til dette, særlig i områder med påvirkning fra både landbruk, vei og bebyggelse. Flere av disse tiltakene er allerede beskrevet i blant annet tiltaksanalysen vannområdet satt opp i 2013 (Vannområdet Nordre Fosen 2013), og både vannportalen og NIBIO har gode beskrivelser av ulike tiltak i landbruksområder (for eksempel NIBIOs «Tiltaksveileder for landbruket»).

4.1.1 Osen

I Osen kommune er både hovedvassdraget og flere av sidebekkene i svært god økologisk tilstand med tanke på eutrofiering. Området er påvirket av stedvis landbruk, en del utmark, noe boliger og skog. Torsteinengbekken og Steindalselva v/Engan er i god tilstand, men nær grensen mot moderat, noe som trolig skyldes at største påvirkning i disse sidebekkene er landbruk. Grovla er den bekken som drenerer de mest intensive landbruksområdene i Osen, og dette gjenspeiles i PIT-indeksen: Grovla er den eneste bekken i Osen som ikke når miljømålet.

4.1.2 Roan

To av lokalitetene i Roan viste seg å være saltvannspåvirket, så tilstandsklassifiseringen er usikker for disse lokalitetene (Prestelva og bekk ved Nordsjøen/Kiran). Av de resterende bekkene er det kun bekken ved Hagadalen som ikke når miljømålet. Dette er en liten bekk som drenerer både vei, boliger og et jordbruksområde, noe som kan tyde på at totalbelastningen blir for stor. De tre resterende lokalitetene er større elver som drenerer landbruks- og skogsområder, og alle tre når miljømålet.

4.1.3 Åfjord

To av sidebekkene til Stordalselva er i moderat tilstand, men fortynningseffekten gjør at dette ikke påvirker Stordalselva nevneverdig, da den viser svært god økologisk tilstand både oppstrøms og i utløpet av Stordalsvatnet. Bekken ved Moan var nylig oppgravd da den ble prøvetatt, så det anbefales å følge med på denne framover ettersom det sannsynligvis hadde vært meget kort koloniseringstid for begroingsalger på prøvetakingstidspunktet. Hubekken er den eneste av bekkene i Åfjord som ikke er en del av

Stordalsvassdraget. Hubekken drenerer et skogs-, landbruks- og bolig-/industriområde nær Åfjord sentrum og viser moderat økologisk tilstand.

4.1.4 Bjugn

Steinvikbekken, Hellemsbekken og Klakksbekken drenerer hvert sitt landbruksområde i Bjugn, og er alle i moderat økologisk tilstand. Haugaelva drenerer et skogs-/landbruksområde øst for Bjugn sentrum, og er i svært god økologisk tilstand. Nedstrøms Brekkvatnet renner elva inn i Botngård sentrum, og her er tilstanden noe dårligere (god, Botngårdselva). Botngårdselva er en relativt stor elv, så eventuelle utslipp fra nærliggende områder vil fortynnes. Kantvegetasjon med store trær i store deler av vassdraget vil også bidra til reduserte tilførsler av næringsalter til elva.

Eidselva er utløpselva til Eidsvatnet, et vernet fuglefredningsområde sør for Botngård. Utløpselva, samt tre av de fire undersøkte tilførselsbekkene, var i moderat tilstand. Dette er i overensstemmelse med tidligere undersøkelser av klorofyllkonsentrasjoner i Eidsvatnet (Klausen 2016). Den siste tilførselsbekken, Voldalsbekken, var tørrlagt store deler av sommeren (pers med fra en nabo). Det ble på denne lokaliteten observert svært lite begroingsalger, noe som kan skyldes kort koloniseringstid. Det samme kan muligens gjelde flere av tilførselsbekkene, ettersom alle var små og med lite synlig begroing. Videre var det ikke mulig å prøveta noen av tilførselsbekkene nær utløpet til Eidsvatnet, så prøvene vi tok inkluderte ikke påvirkningen fra landbruksområdene innenfor hovedveien rundt vannet.

4.1.5 Ørland

Biskopbekken i Ørland var tydelig saltvannspåvirket og har derfor usikker tilstandsklassifisering. Dalabekken/Karlsengbekken har tidligere vært en god ørretbekk, og i øvre deler av bekken ble det også i 2014 observert godt med fisk (Bergan 2015b). Bekken renner gjennom store landbruksarealer, og fra øvre lokalitet ved Karlsenet (god tilstand) blir indeksverdien gradvis dårligere ned mot samløpet med Røstadelva (moderat tilstand). Også Røstadelva er i moderat tilstand, med flere typisk eutrofe slekter (f.eks. *Vaucheria* og *Cladophora*).

4.2 Organisk belastning

Det ble observert heterotrof begroing på 21 av lokalitetene, men i såpass små mengder at alle lokaliteter oppnådde målet om god eller svært god økologisk tilstand med hensyn til organisk belastning (HBI). Det var kun i nedre del av Steindalselva i Osen at den organiske belastningen påvirket resipienten i større grad enn eutrofiering, men det var altså såpass lite at lokaliteten allikevel oppnår god økologisk tilstand. Prøvetakingen av heterotrof begroing har dog ikke vært optimal, da innsamling kun har vært foretatt én gang, og på et tidspunkt med fortsatt relativt høy UV-bestråling. Dette har trolig redusert veksten av heterotrof begroing på prøvetakingstidspunktet (Mechsner 1985), og det antas derfor at de observerte mengdene av heterotrof begroing er minimumsverdier. Det er altså godt mulig man ville observert mer heterotrof begroing tidlig vår og/eller sen høst. Ettersom heterotrof begroing også er observert ved såpass mange lokaliteter (21 av 36), anbefales det videre undersøkelser av denne organismegruppen på mer gunstige tidspunkt av året (mars-april og oktober-desember) Det er også verdt å merke seg at det i Steinvikbekken i Bjugn ble observert relativt mye heterotrof begroing i mikroskopet (*Sphaerotilus natans*, se **Vedlegg 1**), helt på grensen til klassen moderat, så her anbefales det spesielt å følge opp om det kan komme behov for tiltak.

4.3 Tidligere undersøkelser

Tilstandsklassifisering basert på bunndyrindeksen ASPT fra 2013-2015-undersøkelsene viser stort sett sammenfall med samlet økologisk tilstand fra 2016 (der de samme lokaliteter har vært undersøkt). Dette gjelder Hofstadelva i Roan, Svabekken i Åfjord, Voldalsbekken, Eidselva, Botngårdselva og Haugaelva i Bjugn, samt Dalabekken over samløp med Stamselva og Røstadelva i Ørland. Selv om ASPT-indeksen i klassifiseringsveilederen er oppgitt å vise respons på organisk belastning, har erfaring vist at indeksen også er sensitiv for eutrofiering. Dette skyldes nok ikke at bunndyr direkte påvirkes av økt næringsstofftilgang,

men at de påvirkes indirekte gjennom effektene av økt næringsbelastning (for eksempel endringer i mattilgang/habitat eller oksygenvinn).

Nedre del av Hubekken i Åfjord var i god tilstand i henhold til ASPT i 2013 (Bergan 2014b) og HBI i 2016 (begge organisk belastning), men viste moderat tilstand med tanke på eutrofiering i 2016. Ettersom denne bekken fortsatt mottar en del kloakk fra overløp (pers. med. Ingrid Hjort), anbefales det prøvetaking av heterotrof begroing her tidlig vår og senhøst/vinter for en mer sikker bedømmelse av økologisk tilstand.

Blant tilførselsbekkene til Eidsvatnet i Bjugn er det større variasjon mellom undersøkelsene: Volldalsbekken viser riktignok god tilstand basert på både ASPT i 2015 (Bergan 2016) og HBI og PIT i 2016, men bekken fra Setermyra ble i 2015 karakterisert som svært dårlig, mens den basert på HBI og PIT viste henholdsvis god og moderat tilstand. Omvendt ble Skavdalsbekken av Bergan (2016) klassifisert til svært god tilstand, mens HBI og PIT fra 2016 viste henholdsvis god og moderat tilstand. Bekken ved Furunes meieri ble kun undersøkt i år, og viste samme resultat som Skavdalsbekken. Alle disse bekkene er veldig små, og man vil forvente relativt stor naturlig variasjon i slike systemer, ettersom de påvirkes også av andre faktorer enn næringstilførsler og organisk belastning. Slike bekker er for eksempel mer utsatt for perioder med lite/intet vann, og siden de oftest har lavere arts mangfold og få områder oppstrøms som kan hjelpe til med rekolonisering, vil selv små forstyrrelser kunne gi relativt store utslag i arts mangfoldet. Kolonisering av slike små systemer er også mer utsatt for tilfeldigheter, som lett kan gi korresponderende ulikheter med hensyn til arters forekomst, uten at dette nødvendigvis skyldes vannkvalitet.

Dalabekken ved Karlsenget i Ørland viste svært god tilstand for bunndyr i 2013 (Bergan 2014a), men denne var redusert til god tilstand i 2015 (Bergan 2016) og videre basert på både begroingsalger og heterotrof begroing i 2016. Bekken når allikevel miljømålet om god eller svært god økologisk tilstand, men det anbefales oppfølging for å se om reduksjonen i tilstandsklasse skyldes naturlig variasjon eller en reell forverring av lokaliteten.

4.4 Lokalteter som ikke kunne tilstandsklassifiseres

Tre av de undersøkte bekkene kunne ikke tilstandsklassifiseres med sikkerhet ettersom de var saltvannspåvirket (Prestelva, bekk ved Nordsjøen/Kiran og Biskopbekken). Prestelva kan man forsøke å prøveta lenger oppstrøms, for eksempel ved stasjon 1 eller 2 som vist i Bergan (2015c), gitt at man finner et område med nok lystilgang og egnet substrat. Man vil i så fall miste tilførselene fra de nedre åkrene, men man vil fortsatt kunne få med landbruksområdene på oversiden av fylkesvei 14.

Bekken ved Nordsjøen/Kiran er en dreneringsgrøft der det ble forsøkt prøvetaking i den korte, delvis åpne delen ved kulverten under hovedveien. Denne grøfta er ellers helt gjengrodd og egner seg således kun for vannprøvetaking.

Biskopbekken er en dreneringsgrøft i åkerlandskapet fra Tungaveien i vest til Fru Ingers vei i øst, hvor den ble prøvetatt i 2016. Under prøvetaking vekslet bekken mellom å renne østover og vestover på grunn av tidevannsaktivitet/bølger, og det ble oppdaget strandkrabber på lokaliteten. Området er meget flatt, så det er godt mulig bekken er påvirket av saltvann hele veien opp til Tungaveien. I sin nåværende form er det tvilsomt om bekken vil kunne prøvetas for annet enn vannkjemi.

4.5 Konklusjoner

Litt under halvparten av de undersøkte lokalitetene nådde ikke miljømålet om god eller svært god økologisk tilstand, og det er avrenning fra landbruk som er hovedbelastningen. Her vil ulike tiltak måtte tilpasses størrelsen på bekken, aktivitet i nedbørfeltet og en kost-nyttevurdering av hvert enkelt tilfelle. Det ble videre observert heterotrof begroing på 21 av 36 lokaliteter, på en tid av året da det pleier å være begrensede mengder av dette, så det anbefales å følge opp dette videre med prøvetaking vår/vinter.

5 Litteratur

- Bergan, M.A. (2014a) Vannøkologiske undersøkelser i vannforekomster på Ørlandet i 2013. Vannområde Nordre Fosen. NIVA-rapport 6646-2014. 72 s.
- Bergan, M.A. (2014b) Vannøkologiske undersøkelser i vannområde Nordre Fosen i 2013. NIVA-rapport 6705-2014. 89 s.
- Bergan, M.A. (2015a) Bekker til Stordalsvassdraget, Åfjord – Vannkvalitet, bunndyr og ungfisk i 2015. Problemkartlegging og tilstandsbeskrivelse etter vannforskriften. NINA Minirapport 595. 49 s.
- Bergan, M.A. (2015b) Fiskebiologiske undersøkelser i Balsnesvassdraget på Ørland i 2014. Problemkartlegging og laksefisk som miljømål ved restaurering av Rusasetvatnet og tilknyttede bekkestrekninger. NINA-rapport 1176. 83 s.
- Bergan, M.A. (2015c) Prestelva, Roan kommune – Problemkartlegging, tiltaksovervåking og klassifisering av økologisk tilstand i 2015, med forslag til tiltak. NINA Minirapport 588. 34 s.
- Bergan, M.A. (2016) Vannøkologiske undersøkelser i Botngårdsvassdraget og utløps-/tilløpsbekker til Eidsvatnet, Bjugn kommune, i 2015. Undersøkelser av bunndyr, ungfisk og problemkartlegging i henhold til vannforskriften. NINA-rapport 1273. 52 s.
- Direktoratsgruppa (2010) Veileder 02:2009 Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. <http://www.vannportalen.no>.
- Direktoratsgruppa (2015) Veileder 02:2013 – Revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. <http://www.vannportalen.no>.
- Greipslund, I., Kværnø, S.H. & Blankenberg, A.G.B. (2016) Avlastningsbehov og kilderegnskap Eidsvatnet. NIBIO-rapport 2/31/2016. 30 s.
- Klausen, T.R. (2016) Undersøkelser i Eidsvatnet. SWECO-rapport 1. 11 s.
- Mechsner, K. (1985) The influence of seasonal light variations on the growth of *Sphaerotilus natans*. *Hydrobiologia*, 120, 193-197.
- NS-EN ISO 15708:2009. Vannundersøkelse - Veiledning i overvåking, innsamling og laboratorieanalyse av bentiske alger i grunne. Standard Norge.
- 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.
- Schneider SC & Lindstrøm EA (2009) Bioindication in Norwegian rivers using non-diatomaceous benthic algae: The acidification index of periphyton (AIP). *Ecological Indicators*, 9, 1206-1211.
- Schneider, S.C. og 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, 143-155.
- Vannområdet Nordre Fosen (2012) Vesentlige vannforvaltningsspørsmål Nordre Fosen Vannområde. Vannregion Trøndelag.
- Vannområdet Nordre Fosen (2013) Tiltaksanalyse. Vannregion Trøndelag.

6 Vedlegg

Vedlegg 1. Artsliste begroingsalger og heterotrof begroing i Osen og Roan i vannområde Nordre Fosen 2016. Fulle lokalitetsnavn, koordinater og prøvetakingsdatoer er gitt i **Tabell 1**.

Takson	Osen								Roan					
	TORS	STEE	SKIP	STEM	GRYT	SORN	STEN	GROV	LITL	HOFN	STRN	PRES	HAGA	NORD
CYANOBAKTERIER														
<i>Calothrix</i> spp.			x											
<i>Chamaesiphon amethystinus</i>														
<i>Chamaesiphon confervicola</i>					x		x		xxx		x			
<i>Chamaesiphon minutus</i>														
<i>Clastidium setigerum</i>							x							
<i>Cyanophanon mirabile</i>				xx	xx	<1	xx		xxx		x			
<i>Heteroleibleinia</i> spp.							x							
<i>Homoeothrix batrachospermorum</i>			xx											
<i>Homoeothrix janthina</i>		xx			x						xx	x		
<i>Homoeothrix</i> spp.														
<i>Homoeothrix varians</i>	xx													
<i>Leptolyngbya batrachosperma</i>														
<i>Leptolyngbya</i> spp.	1													x
<i>Oscillatoria</i> spp.	x													
<i>Phormidium autumnale</i>	xx	xx								xx	x			
<i>Phormidium corium</i>														
<i>Phormidium heteropolare</i>			xx											
<i>Phormidium retzii</i>														
<i>Phormidium</i> spp.					<1		x	x	x	x	<1	<1		
<i>Phormidium subsalsum</i>												<1		
<i>Phormidium tergestinum</i>							x							
<i>Pseudanabaena</i> spp.		xx									<1			
<i>Schizothrix</i> spp.							x		xxx		x			
<i>Spirulina</i> spp.												xxx		
<i>Stigonema mammosum</i>					x									
<i>Stigonema</i> spp.			x						x					
<i>Tolythrix distorta</i>				1	xxx	<1			<1					
<i>Tolythrix rivularis</i>											xxx			
<i>Tolythrix</i> spp.			xx				x							
Uidentifiserte coccale cyanobakterier														
Uidentifiserte trichale cyanobakterier						x					x	xxx	x	

Takson	Osen								Roan					
	TORS	STEE	SKIP	STEM	GRYT	SORN	STEN	GROV	LITL	HOFN	STRN	PRES	HAGA	NORD
GRØNNALGER														
<i>Blidingia minima</i>														
<i>Bulbochaete spp.</i>			60	20	x	x	3		x					
<i>Cladophora spp.</i>													<1	x
<i>Cladophora glomerata</i>														
<i>Cladophora rivularis</i>														
<i>Closterium spp.</i>		x	x	x		x		x		x	x		x	
<i>Cosmarium spp.</i>			x	x		x	x			x	x			
<i>Draparnaldia spp.</i>					x									
<i>Euastrum spp.</i>														
<i>Klebsormidium flaccidum</i>					xx		x					<1		
<i>Klebsormidium rivulare</i>														
<i>Microspora amoena</i>	5				<1	x		xx	xx	xx			x	
<i>Microspora palustris var minor</i>						x			xx					
<i>Microspora spp.</i>								x						
<i>Mongeotia a (6-12u)</i>			x	x		x	x		x	x				
<i>Mongeotia a/ b (10-18u)</i>	x				x	x							x	
<i>Mongeotia c (21- 24)</i>														
<i>Mongeotia d (25-30u)</i>				5	xx									
<i>Mongeotia d/ e (27-36u)</i>										<1				
<i>Mongeotia e (30-40u)</i>			x						<1					
<i>Oedogonium a (5-11u)</i>		x	x			xx			x		xx			
<i>Oedogonium a/ b (19-21μ)</i>							xx							
<i>Oedogonium b (13-18u)</i>			5	<1		xx	2		x				x	
<i>Oedogonium c (23-28u)</i>	x		x	x		<1	5	<1	x	x				
<i>Oedogonium d (29-32u)</i>					x							<1		
<i>Oedogonium f (48-60μ)</i>														
<i>Spirogyra a (20-42u,1K,L)</i>													x	
<i>Spirogyra c1 (34-49u,2-3K,L,l/ b>3,svart)</i>														
<i>Spirogyra d (30-50u,2-3K,L)</i>							xx	<1		xx				
<i>Spirogyra sp1 (11-20u,1K,R)</i>							x							

Takson	Osen								Roan					
	TORS	STEE	SKIP	STEM	GRYT	SORN	STEN	GROV	LITL	HOFN	STRN	PRES	HAGA	NORD
<i>Staurastrum spp.</i>										x	x			
<i>Stigeoclonium spp.</i>			x		<1	x	x			x			x	
<i>Tetraspora gelatinosa</i>														
<i>Tetraspora spp.</i>											x			
Uidentifiserte coccale grønnalger				x		x								
Uidentifiserte trådformede grønnalger								xx	x	x				
<i>Ulothrix tenerrima</i>		x		x	x	xx	x	x						
<i>Ulothrix tenuissima</i>														
<i>Ulothrix zonata</i>								x						
<i>Ulva spp.</i>												<1		
<i>Xanthidium spp.</i>														
<i>Zygnema a (16-20u)</i>														
<i>Zygnema b (22-25u)</i>			5	15	<1		x			xxx				
RØDALGER														
<i>Audouinella chalybaea</i>											2			
<i>Audouinella bermannii</i>					6			5						
<i>Audouinella pygmaea</i>	2													xx
<i>Batrachospermum belmintbosum</i>														
<i>Batrachospermum spp.</i>			5		x	1					x			
<i>Lemanea borealis</i>				<1	1		<1							
<i>Lemanea fluviatilis</i>											1			
<i>Lemanea spp.</i>								<1	<1					
Uidentifiserte Rhodophyceer													x	
GULGRØNNALGER														
<i>Tribonema regulare</i>														
<i>Vaucheria spp.</i>								<1						
KISELALGER														
<i>Tabellaria flocculosa</i>			<1	11	x	xx	xx	x	x	xx	xx		x	
Uidentifiserte kiselalger	xx	xx	<1	xx	x	xx	xxx	xx	x	xx	xx	xxx	xx	x
NEDBRYTERE														
<i>Sphaerotilus natans</i>	xx	x						x	xx		x		xx	

Vedlegg 2. Artsliste begroingsalger og heterotrof begroing i Åfjord, Bjugn og Ørland i vannområde Nordre Fosen 2016. Fulle lokalitetsnavn, koordinater og prøvetakingsdatoer er gitt i **Tabell 1**.

Takson	Åfjord							Bjugn								Ørland						
	KVEN	MOAN	DALA	SVAB	STOM	STON	HUBN	HELL	STEI	EIDS	VOLL	FURU	SKAV	SETE	HAUG	BOTN	KLAK	DALK	DALS	DALR	ROST	BISK
CYANOBAKTERIER																						
<i>Calothrix</i> spp.						x																
<i>Chamaesiphon amethystinus</i>						x	xx			xx												
<i>Chamaesiphon confervicola</i>	xx													x		x						
<i>Chamaesiphon minutus</i>																		x				
<i>Clastidium setigerum</i>																						
<i>Cyanophanon mirabile</i>																x						
<i>Heteroleibleinia</i> spp.						x												x				
<i>Homoeothrix batrachospermorum</i>																						
<i>Homoeothrix janthina</i>											x	xx		xx	x	x						x
<i>Homoeothrix</i> spp.	<1			x																		
<i>Homoeothrix varians</i>																			x			
<i>Leptolyngbya batrachosperma</i>															xxx							
<i>Leptolyngbya</i> spp.				xxx																		xx
<i>Oscillatoria</i> spp.																						
<i>Phormidium autumnale</i>					<1	xxx						<1			x	<1	x					<1
<i>Phormidium corium</i>						<1																
<i>Phormidium heteropolare</i>					x																	
<i>Phormidium retzii</i>						<1																
<i>Phormidium</i> spp.		x	x	x			x	xx	x	x	xx	xx	x	xx	x	xxx	xx	x	x		xx	x
<i>Phormidium subsalsum</i>																						
<i>Phormidium tergestinum</i>				xx																		
<i>Pseudanabaena</i> spp.																						
<i>Schizothrix</i> spp.						x										xx						
<i>Spirulina</i> spp.																						
<i>Stigonema mammosum</i>																						
<i>Stigonema</i> spp.																						
<i>Tolypothrix distorta</i>					x										<1	<1						
<i>Tolypothrix rivularis</i>																						
<i>Tolypothrix</i> spp.					x																<1	
Uidentifiserte coccale cyanobakterier										x												
Uidentifiserte trichale cyanobakterier		x		x		x		x	x	xxx		x				xx	x				x	

Takson	Åfjord							Bjugn										Ørland				
	KVEN	MOAN	DALA	SVAB	STOM	STON	HUBN	HELL	STEI	EIDS	VOLL	FURU	SKAV	SETE	HAUG	BOTN	KLAK	DALK	DALS	DALR	ROST	BISK
GRØNNALGER																						
<i>Blidingia minima</i>																						<1
<i>Bulbochaete spp.</i>					<1	x																
<i>Cladophora spp.</i>																						<1
<i>Cladophora glomerata</i>																		<1	<1			
<i>Cladophora rivularis</i>																					2	
<i>Closterium spp.</i>	x			x		x	x				x	x				x				x		
<i>Cosmarium spp.</i>					x	x		x		x												
<i>Draparnaldia spp.</i>																						
<i>Euastrum spp.</i>						x																
<i>Klebsormidium flaccidum</i>																						
<i>Klebsormidium rivulare</i>																						
<i>Microspora amoena</i>	<1			x							<1		x			xx	x		xx			
<i>Microspora palustris var minor</i>																						
<i>Microspora spp.</i>																						
<i>Mougeotia a (6-12u)</i>		x		x	x	x					x				x	x						x
<i>Mougeotia a/ b (10-18u)</i>																						
<i>Mougeotia c (21-24)</i>				x		x				x						x		x				
<i>Mougeotia d (25-30u)</i>																						
<i>Mougeotia d/ e (27-36u)</i>																						
<i>Mougeotia e (30-40u)</i>					x																	
<i>Oedogonium a (5-11u)</i>				x		x							x							x		
<i>Oedogonium a/ b (19-21µ)</i>																						
<i>Oedogonium b (13-18u)</i>	x			x	xxx				x				x		x	x	x	<1		x		
<i>Oedogonium c (23-28u)</i>	x					<1				<1				x	<1	<1						
<i>Oedogonium d (29-32u)</i>				x			x			<1						<1						
<i>Oedogonium f (48-60µ)</i>										x												
<i>Spirogyra a (20-42u, 1K, 1L)</i>																						
<i>Spirogyra c1 (34-49u, 2-3K, 1L, l/ b>3, svart)</i>					x																	
<i>Spirogyra d (30-50u, 2-3K, 1L)</i>																						
<i>Spirogyra sp1 (11-20u, 1K, R)</i>						x																
<i>Staurastrum spp.</i>					x	x																
<i>Stigeoclonium spp.</i>		x		x		x						xx		x		x		x			x	
<i>Tetraspora gelatinosa</i>																						<1
<i>Tetraspora spp.</i>																						
<i>Uidentifiserte coccale grønnalger</i>				<1		x																
<i>Uidentifiserte trådformede grønnalger</i>					x			x	x		x		x					x				
<i>Ulothrix tenerrima</i>	xx	x		x	x							<1		x			x	x				x
<i>Ulothrix tenuissima</i>													xx	x						x		
<i>Ulothrix zonata</i>																						
<i>Ulva spp.</i>																						<1
<i>Xanthidium spp.</i>								x														
<i>Zygnema a (16-20u)</i>															x							
<i>Zygnema b (22-25u)</i>					<1																	

Takson	Åfjord							Bjugn									Ørland					
	KVEN	MOAN	DALA	SVAB	STOM	STON	HUBN	HELL	STEI	EIDS	VOLL	FURU	SKAV	SETE	HAUG	BOTN	KLAK	DALK	DALS	DALR	ROST	BISK
RØDALGER																						
<i>Andouinella chalybaea</i>																1						
<i>Andouinella bermannii</i>	<1				x	10			<1													
<i>Andouinella pygmaea</i>			<1				xx	x	xxx											<1		
<i>Batrachospermum helminthosum</i>																				<1		
<i>Batrachospermum spp.</i>															<1							
<i>Lemanea borealis</i>																						
<i>Lemanea fluviatilis</i>																				<1		
<i>Lemanea spp.</i>	<1															1						
Uidentifiserte Rhodophyceer	x	x	x	x							xx		x	x					xx		x	
GULGRØNNALGER																						
<i>Tribonema regulare</i>														<1			x					
<i>Vaucheria spp.</i>												<1	<1				<1		<1		<1	
KISELALGER																						
<i>Tabellaria flocculosa</i>	xx	x		x	xx	xx	x	x			x		x			x	x					
Uidentifiserte kiselalger	x	xx	x	xx	xx	<1	x	x	xxx	xx	x	x	xx	x	xx	<1	xx	<1	x	x	xx	xxx
NEDBRYTERE																						
<i>Sphaerotilus natans</i>	xx	x	xx	x			xx	xx	xxx		xx	x	x	x			xx	x	xx	xx		

Vedlegg 3. Tilstandsklasse, inkludert Ca-konsentrasjon (oppgitt av oppdragsgiver, basert på 2-9 målinger gjennom sesongen 2016), totalt antall taksa, antall indikator-taksa og beregnede PIT-, EQR og nEQR-verdier for begroingsalger i Osen, Roan, Åfjord, Bjugn og Ørland i vannområde Nordre Fosen i 2016. Kortnavn refererer til navn benyttet i **Figur 6**, **Figur 7** og **Figur 8**. Beregning av tilstandsklasse er usikker ved saltvannspåvirkning og slike lokaliteter er derfor markert grått. For Prestelva ble det i tillegg kun funnet én indikatorart, noe som er for lite til sikker beregning av PIT.

	Lokalitetsnavn	Kortnavn	Ca (mg/L)	Totalt antall taksa	Antall indikator-taksa	PIT	PIT EQR	PIT nEQR	PIT Tilstandsklasse
Osen	Torsteinengbekken	TORS	6,2	10	7	14,04	0,87	0,66	God
	Steinsdalselva v/ Engan	STEE	2,3	8	4	15,20	0,85	0,62	God
	Skippelva	SKIP	1,6	18	14	5,47	1,03	0,96	Svært god
	Steinsdalselva midtre	STEM	2,1	15	11	7,60	0,99	0,87	Svært god
	Grytelva	GRYT	1,7	21	17	8,60	0,97	0,83	Svært god
	Sørmelandselva, nedre del	SORN	1,1	19	13	7,61	0,99	0,87	Svært god
	Steinsdalselva nedre	STEN	6,6	24	19	8,50	0,97	0,84	Svært god
	Tilløpsbekker til Osen (Grovla)	GROV	19,7	15	9	18,10	0,79	0,57	Moderat
Roan	Litlelva	LITL	2,5	18	14	6,43	1,01	0,92	Svært god
	Hofstadelva, nedre	HOFN	2,4	16	9	9,43	0,95	0,80	God
	Straumselva nedre	STRN	3,2	21	14	9,51	0,95	0,80	God
	Prestelva	PRES	11,8	7	1	12,53	0,90	0,71	God
	Bekk ved Hagadalen	HAGA	9,0	12	6	16,92	0,82	0,59	Moderat
	Bekk ved Nordsjøen	NORD	90,0	4	3	30,55	0,56	0,41	Moderat
Åfjord	Bekk ved Kvennaparten	KVEN	9,3	13	8	13,45	0,88	0,69	God
	Bekk ved Moan	MOAN	10,9	9	3	15,89	0,83	0,60	Moderat
	Dalabekken	DALA	11,2	6	3	23,56	0,69	0,50	Moderat
	Svabekken	SVAB	10,6	18	8	11,33	0,92	0,74	God
	Stordalselva midtre	STOM	2,5	17	13	7,73	0,99	0,87	Svært god
	Stordalselva nedre del	STON	2,4	24	15	8,81	0,97	0,83	Svært god
	Hubekken nedre	HUBN	13,0	8	3	23,32	0,70	0,50	Moderat
Bjugn	Kystbekker landbrukspåvirkede ved Nes (Hellemsbekken)	HELL	14,2	9	3	21,41	0,73	0,53	Moderat
	Steinvikbekken	STEI	11,0	7	3	17,09	0,81	0,59	Moderat
	Eidselva	EIDS	10,4	11	6	17,36	0,81	0,58	Moderat
	Volldalsbekken	VOLL	8,8	10	4	12,91	0,89	0,70	God
	Furunnes meieri	FURU	20,3	9	4	24,28	0,68	0,49	Moderat
	Skavdalsbekken	SKAV	11,6	12	5	17,92	0,80	0,57	Moderat
	Bekk fra setermyra	SETE	24,2	11	6	23,26	0,70	0,50	Moderat
	Tilløpselver til Brekkevatnet (Haugaelva)	HAUG	1,5	10	8	8,87	0,97	0,82	Svært god
	Botngårdselva	BOTN	2,6	20	13	11,50	0,92	0,74	God
Klakkbekken	KLAK	7,9	12	7	25,68	0,65	0,47	Moderat	
Ørland	Dalabekken v/ Karlsenget	DALK	14,0	13	8	13,76	0,87	0,67	God
	Dalabekken o/ samløp stamselva	DALS	26,3	9	6	22,50	0,71	0,51	Moderat
	Dalabekken o/ samløp Røstadelva	DALR	40,0	8	5	24,30	0,68	0,49	Moderat
	Røstadelva	ROST	104,0	9	4	25,76	0,65	0,47	Moderat
	Biskopbekken	BISK	119,7	9	4	21,88	0,72	0,52	Moderat

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