

Begroingsalger i 30 bekker i Haldenvassdraget 2009 og 2010

Forfatter: Susanne Schneider, NIVA

Sammendrag begroing

Begroingsalger i rennende vann ble innsamlet i 2009 og 2010 på 30 stasjoner i Haldenvassdraget. På de fleste stasjoner var det tilstrekkelig mange indikatorarter til å kunne beregne en sikker eutrofieringsindeks (PIT), mens en sikker forsuringindeks (AIP) kunne beregnes på omtrent halvparten av stasjonene. PIT indeksen viser at de fleste stasjoner er påvirket av eutrofiering i mer eller mindre grad. Hølandselva ved Hareton og Mjærna ved Narvestad er minst påvirket av næringssalter, men også Risenelva ved Kroksund og Stenselva ved Fjell er lite påvirket. Bekken ved Kragtorp, Riselva ved Løken og bekken ved Gåseby er mest påvirket. AIP indeksen tyder på at deler av Haldenvassdraget er påvirket av forsuring, noe som muligens er en vedvarende konsekvens av svovelavsetningen som har funnet sted fram til 1990-tallet.

1. Innledning

Vanddirektivet legger stor vekt på biologisk overvåking, deriblant begroingsalger i elver og bekker. I Norge er imidlertid systemene for de enkelte kvalitetselementene ikke ferdigutviklet, og grenseverdiene for de forskjellige økologiske tilstandklassene er dermed foreløpige. Allikevel blir begroingsalger allerede hyppig brukt som indikatorer for både eutrofiering og forsuring i elver og bekker. I 2009 ble det satt i gang prøvetaking av begroingsalger i 15 bekker i Haldenvassdraget og i 2010 ble prøver i ytterlige 15 bekker tatt. Tilstanden i disse bekkene ble vurdert i henhold til de aktuelle (foreløpige) systemene, som finnes i klassifiseringsveilederen (<http://www.vannportalen.no/fagom.aspx?m=47051&amid=2955441>). Det jobbes imidlertid med å utvikle forbedrete systemer for tilstandsvurdering i elver og bekker i henhold til Vanddirektivet, og i det siste året har det skjedd en del forandringer med hensyn til både forsuring og eutrofiering.

På forsuringssiden ble det publisert en ny inndeling i elvetyper, som er relevante for vurdering av forsuring, og det ble foreslått nye grenseverdier for disse elvetyperne (Schneider, 2011). Disse

grenseverdiene er imidlertid ennå ikke interkalibrert med andre europeiske land. På eutrofieringssiden arbeides det med å forbedre PIT indeksen (Periphyton index of trophic status), som brukes for å vurdere eutrofiering i elver og bekker (Schneider & Lindstrøm, 2011). For den gamle PIT indeksen, som er beskrevet i klassifiseringsveilederen, finnes det et foreløpig system for inndeling i økologiske tilstandsklasser i henhold til Vanddirektivet, mens det ennå ikke finnes et slikt system for den nye indeksen. Etter hvert kommer imidlertid den nye indeksen til å erstatte den gamle. I denne rapporten ble det foretatt en tilstandsvurdering basert på de gamle systemene både for forsuring og eutrofiering, fordi de nye systemene ikke er godkjent av myndighetene ennå. De nye systemene ble imidlertid anvendt i tillegg til de gamle og er med i denne rapporten.

2. Prøvetakingssteder

I september 2009 og august 2010 ble det tatt begroingsprøver på 30 stasjoner i Haldenvassdraget (tabell 1).

september 2009

BHA FIN	Finstadbekken ved Aurskog, 3_08
BHA HØH	Hølandselva ved Hareton, 1_08
BHA HØL	Hølandselva ved Lierfoss, 4_08
BHA KOM	bekk Komnes, 28_09
BHA KRA	bekk ved Kragtorp, 11_08
BHA RIS	Riselve ved Løken, 7_08
CHA BRA	Braneselve ved Sletta, 16_08
CHA ENG	Engerelve ved RV 21, 14_08
CHA FAN	bekk Fange, 35_09
CHA FOL	bekk ved Folkenborg, 31_09
CHA GUN	Gunnengbekken ved Nesebråten, 19_08
CHA GÅS	bekk Gåseby, 32_09
CHA LUN	bekk fra Lundstjern, 33_09
CHA RIS	Risenelve ved Kroksund, 12_08
CHA ÅDA	Ådalsbekken ved Børresrud, 13_08

august 2010

BHA BØR	Børta ved Haneborg, 5_08
BHA HAF	Hafsteinelve ved Ydersnes, 9_08
BHA HEL	Hellsjøbekken nedstrøms Hellsjøvann, 08_08
BHA HØN	Hølandselva ved Naddum bru, 06_08
BHA MJA	Mjærna ved Narvestad, 10_08
CHA GJØ	bekk ved Gjølvsjø, 17_08
CHA HAL	Halvorsrudelve, 34_09
CHA MEI	Meieribekken ved Fossby, 21_08
CHA MEL	Melbyelve ved Rød, 23_08
CHA RIV	bekk ved Rivegård, 36_09
CHA RUD	Rudselva ved Bøn, 18_08
CHA SAN	bekk ved Sand, 22_08
CHA SJU	bekk ved Sjurstad, 37_09
CHA STE	Stenselve ved Fjell, 24_08
CHA ØRJ	Ørjeelve ved Ørje Brug, 15_08

Tabell 1: Prøvetakingssteder for begroingsalger i Haldenvassdraget i september 2009 og august 2010

3. Materiale og metoder

Innsamling av prøver av bentiske alger ble gjennomført 08. og 09. september 2009, og 19. og 20. august 2010. På hver stasjon ble en elvestrekning på ca 10 meter undersøkt, om nødvendig, ved bruk av vannkikkert. Det ble tatt prøver av alle makroskopisk synlige bentiske alger og de ble lagret i separate beholdere (dramsglass). Dekningsgrad av alle makroskopisk synlige elementer ble estimert som ”% dekning”. For prøvetaking av kiselalger og andre mikroskopiske alger ble 5 til 10 steiner med diameter 10-20 cm innsamlet fra hver stasjon. Et areal på ca 8 ganger 8 cm, på oversida av hver stein, ble børstet med en tannbørste, og det avbørstede materialet ble så blandet med ca. 1 liter vann. Fra blandingen ble det tatt en delprøve som ble konservert med formaldehyd. Innsamlede prøver ble senere undersøkt i mikroskop, og tettheten av de mikroskopiske algene som ble funnet sammen med de makroskopiske elementene ble estimert som hyppig (xxx), vanlig (xx) eller sjelden (x).

For hver stasjon ble forsuringindeksen for begroingsalger (AIP = acidification index periphyton) beregnet (Schneider & Lindstrøm, 2009). AIP er basert på indikatorverdier for til sammen 108 arter av bentiske alger (kiselalger ekskludert) og blir brukt til å beregne den årlige gjennomsnittsverdien for pH på en gitt lokalitet. En lav AIP-indeks (minimum = 5.13) indikerer sure betingelser, mens en høy AIP-indeks (maksimum = 7.50) indikerer nøytral til lett basiske betingelser. For å kunne beregne en sikker AIP indeks, må det være minst 3 indikatorarter til stede på en stasjon.

I tillegg ble den gamle eutrofieringsindeksen PIT (periphyton index of trophic status, beskrevet i klassifiseringsveilederen, <http://www.vannportalen.no/fagom.aspx?m=47051&amid=2955441>) beregnet for hver stasjon. Lave PIT verdier (minimum = 1,83) tilsvarer lave fosforverdier (oligotrofe forhold), mens høye PIT verdier (maksimum = 4,41) indikerer høye fosforkonsentrasjoner (eutrofe forhold). Den gamle PIT indeksen betegnes som sikker selv om det finnes bare en eneste indikatorart. En ny og forbedret versjon av PIT indeksen er publisert i Schneider & Lindstrøm (2011), og den nye indeksen ble beregnet i tillegg til den gamle. Også i den nye PIT indeksen tilsvarer lave verdier (minimum = 1,87) lave fosforkonsentrasjoner (oligotrofe forhold), mens høye PIT verdier (maksimum = 68,91) indikerer høye fosforkonsentrasjoner (eutrofe forhold). For å kunne beregne en sikker ny PIT indeks, må det være minst 2 indikatorarter til stede på en stasjon.

4. Resultater

4.1 Artsliste begroingsalger

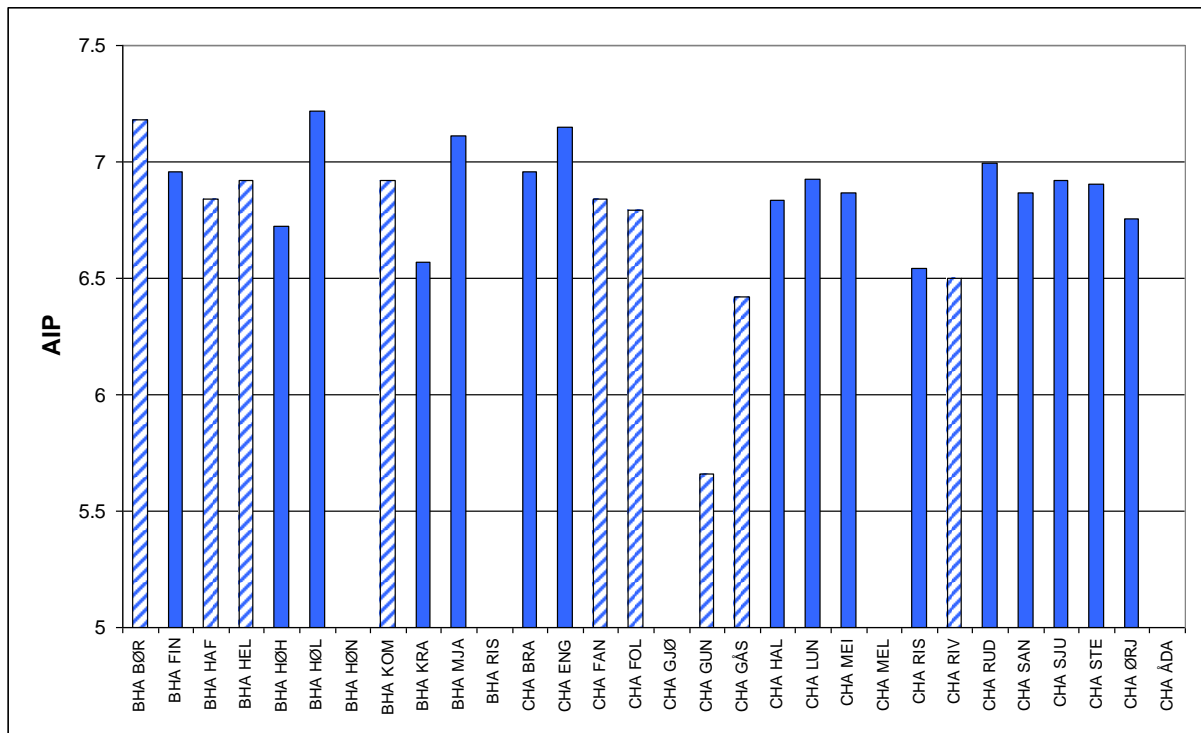
	BHA BØR	BHA FIN	BHA HAF	BHA HEL	BHA HØH	BHA HØL	BHA HØN	BHA KOM	BHA KRA	BHA MJA	BHA RIS	CHA BRA	CHA ENG	CHA FAN	CHA FOL
Cyanophyceae (Cyanobakterier)															
Aphanothece spp.					xx										
Calothrix fusca															
Chamaesiphon confervicola		xx				x									
Chamaesiphon incrustans						x									
Chamaesiphon subglobosus															
Coleodesmium sagarmathae					<1										
Cyanophanon mirabile					xxx										
Geitlerinema acutissimum															
Geitlerinema spp.					x										
Gloeothece membranaceae															
Heteroleibleinia spp.															
Hydrococcus rivularis										<1					
Leptolyngbya spp.			xx												
Phormidium autumnale															
Phormidium favosum					<1				x						
Phormidium hetropolare					xxx										
Phormidium inundatum															
Phormidium retzii	<1	<1	2	<1		<1		<1	<1		<1	<1		<1	10
Phormidium spp.							x								
Phormidium subfuscum											1				
Plectonema tomasinianum															
Plectonema tomasinianum var. cincinnatum															
Pseudanabaena spp.					x										
Pseudanabaena starmachii												xxx			
Pseudoanabaena catenata						xx									
Stigonema mammosum					1										
Tolypothrix distorta										<1					
Uidentifiserte coccale blågrønnalger				<1											
Uidentifiserte trichale blågrønnalger			xx								xx				
Chlorophyceae (Grønnalger)															
Bulbochaete spp.					x										
Closterium spp.		x		x	x	x						x	x		
Cosmarium spp.															
Euastrum spp.							x								
Hormidium flaccidum															
Hormidium rivulare									<1						
Microspora abbreviata		<1	x						<1			5		xx	x
Microspora amoena	<1	x	<1			<1			xxx		xx	<1	<1		
Microspora palustris var minor															
Mougeotia a (6-12u)					x										
Mougeotia a/b (10-18u)					x										
Mougeotia c (21- ?)															
Oedogonium a (5-11u)										x					xx
Oedogonium b (13-18u)				x	x			xx		x					
Oedogonium c (23-28u)		x			x					<1		x	xx		xxx
Oedogonium d (29-32u)					2		<1			xx					
Oedogonium e (35-43u)							x								
Spirogyra a (20-42u,1K,L)															
Spirogyra d (30-50u,2-3K,L)															
Spirogyra sp2 (30-38u,2K,R)					x										
Spirogyra sp6 (70-75u,2K,L)		x													
Stigeochlonium tenue															
Teilingia excavatum					x										
Tetraspora gelatinosa					<1								<1		
Tribonema spp.									<1						
Tribonema viride															
Uidentifiserte coccale grønnalger															
Uidentifiserte trådformede grønnalger															
Ulothrix tenerrima															
Ulothrix zonata															
Zygnema a (16-20u)					xx										
Zygnema b (22-25u)					xx										
Bacillariophyceae (Kiselalger)															
Tabellaria flocculosa (agg.)															
Rhodophyceae (Rødalger)															
Audouinella hermannii												xx			
Audouinella pygmaea		<1							x			<1			
Audouinella spp.													<1		
Batrachospermum spp.		<1	<1	<1						x		<1			<1
Lemanea spp.										<1					
Uidentifiserte Rhodophyceer	x		<1		x	xx		xx			x			xx	x
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)															
Vaucheria spp.		xx	<1	<1		<1					x	<1	10		2
Saprophyta (Nedbrytere)															
Bakterier, aggregater															
Ophrydium versatile					<1										
Sopp, hyfer uidentifiserte															
Sphaerotilus natans						xx		xx			x				x

Tabell 2a: Begroingsorganismer (ikke kiselalger bortsett fra Tabellaria flocculosa) i 15 bekker i Haldenvassdraget. Hyppigheten av artene er angitt som dekningsgrad. Organismer som vokser på/blant disse er angitt ved: x=observert, xx=vanlig, xxx=hyppig; for stasjonsforkortelsene se tabell 1.

	CHA GJØ	CHA GUN	CHA GÅS	CHA HAL	CHA LUN	CHA MEI	CHA MEL	CHA RIS	CHA RIV	CHA RUD	CHA SAN	CHA SJU	CHA STE	CHA ØRJ	CHA ÅDA
Cyanophyceae (Cyanobakterier)															
Aphanothece spp.	xx														
Calothrix fusca													xx		
Chamaesiphon confervicola															
Chamaesiphon incrustans															
Chamaesiphon subglobosus										xx					
Coleodesmium sagarmathae															
Cyanophanon mirabile															
Geitlerinema acutissimum	<1			<1							<1		<1	<1	
Geitlerinema spp.															
Gloeothece membranaceae	xx														
Heteroleibleinia spp.												x			
Hydrococcus rivularis															
Leptolyngbya spp.							x			x					x
Phormidium autumnale												x			
Phormidium favosum										<1					
Phormidium hetropolare															
Phormidium inundatum							<1					<1	<1		
Phormidium retzii			<1	xx	<1	25	xx		1	1				<1	
Phormidium spp.	x			x							x				x
Phormidium subfuscum															
Plectonema tomasinianum						xx					x				
Plectonema tomasinianum var. cincinnatum								<1							
Pseudanabaena spp.															
Pseudanabaena starmachii										x					
Pseudoanabaena catenata					x							x			
Stigonema mammosum															
Tolypothrix distorta														<1	
Uidentifiserte coccale blågrønnalger				<1										<1	
Uidentifiserte trichale blågrønnalger															
Chlorophyceae (Grønnalger)															
Bulbochaete spp.														x	
Closterium spp.				x		x	x			x		x	x	x	
Cosmarium spp.				x			x								
Euastrum spp.															
Hormidium flaccidum				<1			<1		x	xx			xx	x	
Hormidium rivulare								<1							
Microspora abbreviata				xx	x	xxx	x	x			x	x		x	
Microspora amoena			<1		5	<1	<1			1	<1				
Microspora palustris var minor		<1	x					xx							
Mougeotia a (6-12u)					x			xx		x	x		2		
Mougeotia a/b (10-18u)															x
Mougeotia c (21- ?)								xx					10	x	
Oedogonium a (5-11u)									x	xx			2	xx	
Oedogonium b (13-18u)				x		x	x				<1		xx	<1	
Oedogonium c (23-28u)				<1	x							x		xx	
Oedogonium d (29-32u)										<1					
Oedogonium e (35-43u)															
Spirogyra a (20-42u,1K,L)										xx			5		
Spirogyra d (30-50u,2-3K,L)										<1			50	2	
Spirogyra sp2 (30-38u,2K,R)															
Spirogyra sp6 (70-75u,2K,L)					xx										
Stigeochlonium tenue															xx
Teilingia excavatum															
Tetraspora gelatinosa															
Tribonema spp.															
Tribonema viride				xx											
Uidentifiserte coccale grønnalger	<1														<1
Uidentifiserte trådformede grønnalger	x														
Ulothrix tenerrima											x	x			
Ulothrix zonata															x
Zygnema a (16-20u)													2		
Zygnema b (22-25u)								xx							
Bacillariophyceae (Kiselalger)															
Tabellaria flocculosa (agg.)											xx		10		
Rhodophyceae (Rødalger)															
Audouinella hermannii															
Audouinella pygmaea															
Audouinella spp.															
Batrachospermum spp.								<1		<1					
Lemanea spp.															
Uidentifiserte Rhodophyceer	x		x	xx	<1	xx	xx	x		<1	x	x			x
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)															
Vaucheria spp.							<1			x					
Saprophyta (Nedbrytere)															
Bakterier, aggregater		<1													
Ophrydium versatile															
Sopp, hyfer uidentifiserte								<1							<1
Sphaerotilus natans		x		xx							xx				

Tabell 2b: Begroingsorganismer (ikke kiselalger bortsett fra Tabellaria flocculosa) i 15 bekker i Haldenvassdraget. Hyppigheten av artene er angitt som dekningsgrad. Organismer som vokser på/blant disse er angitt ved: x=observert, xx=vanlig, xxx=hyppig; for stasjonsforkortelsene se tabell 1.

4.2 Forsuringsindeks



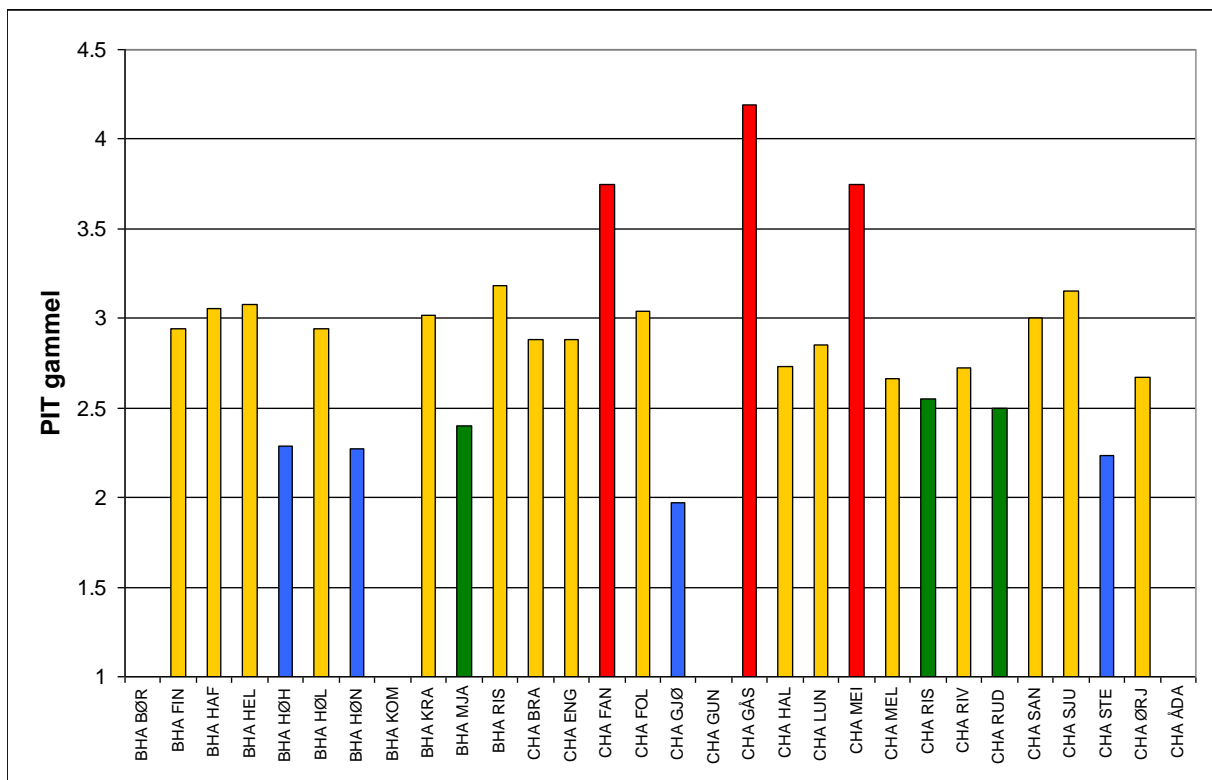
Figur 1: forsuringsindeks AIP på 25 stasjoner i Haldenvassdraget. På stasjoner som er skraverte er AIP indeksen usikker fordi mindre enn tre indikatoraksa var til stede. På stasjonene BHA HØN, BHA RIS, CHA GJØ, CHA MEL og CHA ÅDA fantes det ingen indikatorarter, AIP indeksen kan dermed ikke beregnes.

På 16 av de 30 undersøkte stasjonene var det mulig å beregne en sikker AIP indeks. På de ni stasjonene som er skraverte i figur 1 ble mindre enn 3 indikatorarter observert og indeksen må dermed betegnes som usikker. På 5 stasjoner ble ingen av indikatorartene observert, og indeksen kunne dermed ikke beregnes. Det ble funnet mange arter som har bred pH toleranse i Haldenvassdraget, men slike arter er uegnet for bioindikasjon.

Sett i forhold til mange andre steder i Norge, ligger Haldenvassdraget i et relativt kalkrikt område, noe som gjør at det ble målt Ca konsentrasjoner på $>4\text{mg/l}$ på de fleste stasjoner. Allikevel viser AIP indeksen ganske stor variasjon på de ulike stasjonene. AIP indeksen varierer mellom 6,55 på CHA RIS og 7,22 på BHA HØL. Den laveste Ca konsentrasjonen som ble målt på de undersøkte stasjonene er 2,34 (BHA MJA, upubliserte data), og på de fleste stasjoner er Ca konsentrasjonen høyere enn 4 mg/l. Tatt i betraktning de relativt høye Ca konsentrasjonene, er noen av AIP indeksene ganske lave. Dette kan tyde på at det er en del sur nedbør i Haldenvassdraget, og selv om det meste blir bufret av jordsmonnet, blir begroingsalger noe påvirket.

4.3 Eutrofieringsindeks

4.3.1 PIT (Periphytonindeks of trophic status, gammel versjon)



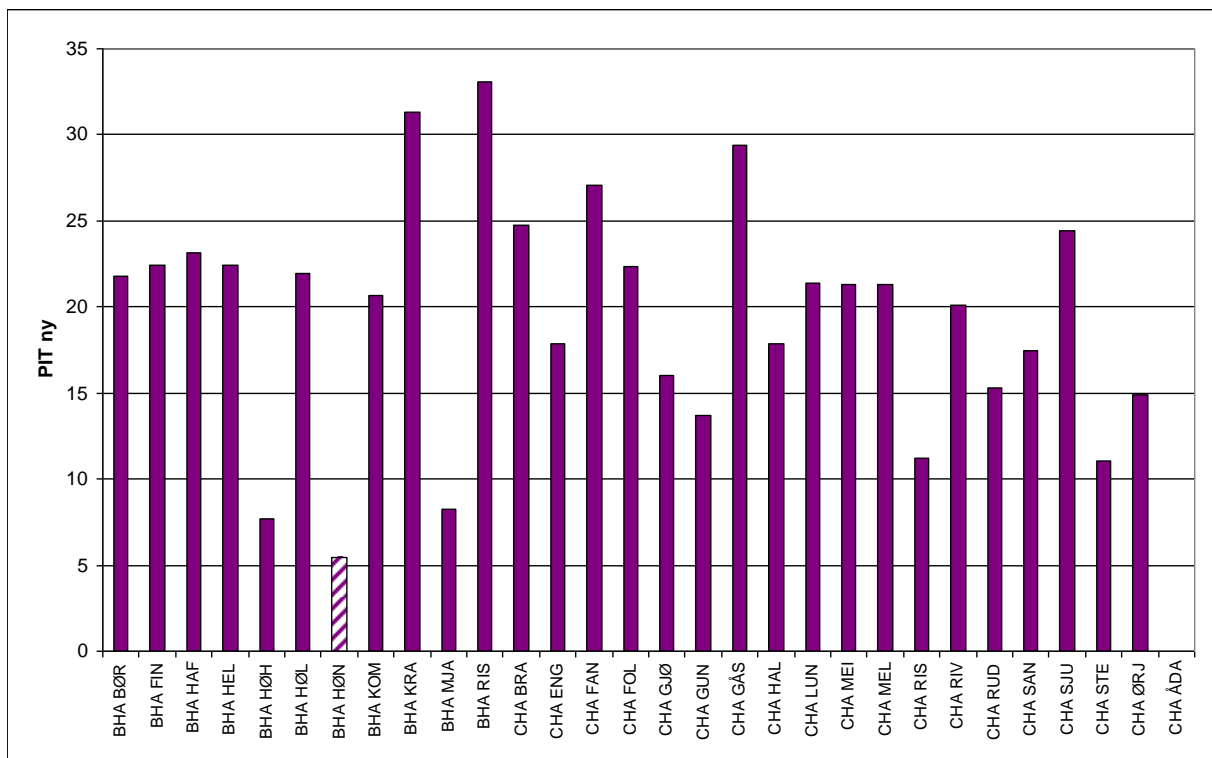
Figur 2: Eutrofieringsindeks PIT (gammel versjon, beregnet som beskrevet i klassifiseringsveilederen) på 26 stasjoner i Haldenvassdraget. På stasjonene BHA BØR, BHA KOM, CHA GUN og CHA ÅDA fantes det ingen indikatorarter, PIT indeksen kan dermed ikke beregnes. Fargene indikerer økologisk tilstand i henhold til vanddirektivet (foreløpig, som beskrevet i klassifiseringsveilederen)

Den gamle eutrofieringsindeksen PIT kunne beregnes på 26 av de 30 stasjonene i Haldenvassdraget. Den gamle PIT indeksen betegnes som sikker selv om det finnes bare en eneste indikatorart. På BHA BØR, BHA KOM, CHA GUN og CHA ÅDA ble ingen indikatorarter påvist.

PIT indeksen har den laveste verdien på CHA GJØ (bekk ved Gjølsjø), noe som indikerer oligotrofe forhold. Den verdien baseres imidlertid på en eneste indikatorart, og bør dermed betegnes som svært usikker. Ifølge den nye PIT indeksen (se nedenfor) er denne stasjonen middels eutrofiert, noe som mest sannsynlig er riktig. BHA HØN (Hølandselva ved Naddum bru) har også en svært lav PIT indeks, noe som baseres på en eneste indikatorart. På denne stasjonen er den nye PIT indeksen usikker, det betyr at denne stasjonen ikke kan vurderes basert på begroingsalger. På BHA HØN ble det observert masseforekomster av planktoniske cyanobakterier, som hang fast der det var mulig på elvebunnen. Denne stasjonen er mest sannsynlig eutrofiert, men den svært høye planteplanktonkonsentrasjonen fører til dårlige vekstforhold for begroingsalger, noe som gjør at denne stasjonen ikke bør vurderes basert på begroingsalger. BHA HØH (Hølandselva ved Hareton) og CHA STE (Stenselva ved Fjell) har en lav PIT indeks, noe som tyder på oligotrofe forhold.

Stasjonene CHA GÅS (bekk Gåseby), CHA FAN (bekk Fange) og CHA MEI (Meieribekken ved Fossby) har de høyeste indeksverdiene, noe som tyder på at disse bekkene får mye tilførsel av næringssalter. PIT indeksen på de fleste stasjoner er imidlertid høyere enn 2,6. Det betyr at de fleste stasjonene i Haldenvassdraget er påvirket av næringssalter i mer eller mindre grad.

4.3.2 PIT (Periphytonindeks of trophic status, ny versjon, Schneider & Lindstrøm, 2011)



Figur 3: Eutrofieringsindeks PIT (ny versjon, Schneider & Lindstrøm, 2011) på 29 stasjoner i Haldenvassdraget. På stasjonen CHA ÅDA fantes det ingen indikatorarter, PIT indeksen kan dermed ikke beregnes. På BHA HØN fantes det bare en indikatorart, og PIT indeksen er dermed usikker.

På 28 av de 30 undersøkte stasjonene var det mulig å beregne en sikker ny PIT indeks. På CHA ÅDA fantes det ingen indikatorarter, mens det bare fantes en indikatorart på BHA HØN, noe som gjør at den nye PIT indeksen er usikker og ikke kan brukes for vurdering i henhold til Vanddirektivet. Årsaken til fravær av indikatorarter kan for eksempel være for lite lys, for mye eutrofiering, toksisk belastning eller rett og slett at det bare er tolerante arter som forekommer på stasjonene. Datagrunnlaget i denne undersøkelsen er ikke omfattende nok til å kunne fastslå hvilke årsaker som er gjeldende.

Ifølge den nye PIT indeksen er stasjonene BHA HØH (Hølandselva ved Hareton) og BHA MJA (Mjærna ved Narvestad) minst påvirket av næringssalter, mens BHA KRA (bekk ved Kragtorp) og BHA RIS (Riselve ved Løken) er mest eutrofiert. De aller fleste stasjonene har imidlertid en ny PIT indeks som er høyere enn 10, noe som indikerer at de fleste stasjonene i Haldenvassdraget er påvirket av næringssalter i mer eller mindre grad. For den nye PIT indeksen finnes det ingen inndeling i

statusklasser ennå, en vurdering i henhold til Vanndirektivet basert på den nye indeksen er dermed ikke mulig.

4.4 Vurdering i henhold til Vanndirektivet

4.4.1 Vurdering i henhold til klassifiseringsveilederen

Både AIP indeksen og PIT indeksen er delt inn i fem klasser i henhold til Vanndirektivet (tabell 3 og 4). Inndelingen av AIP indeksen er avhengig av Ca konsentrasjonen som igjen er delt inn i 3 klasser (Ca klasse 1: Ca < 1 mg/l; Ca klasse 2: Ca mellom 1 og 4 mg/l; Ca klasse 3: Ca > 4 mg/l). Det gjøres oppmerksom på at inndelingene av begge indekser i statusklasser i henhold til Vanndirektivet er foreløpige. Indeksene må først interkalibreres før de kan betegnes som endelige.

	Ca class 1 (but >0.39 mg/l Ca)	Ca class 2	Ca class 3
svært god	AIP ≥ 6.43	AIP ≥ 6.75	AIP ≥ 7.03
god	6.43 > AIP ≥ 5.75	6.75 > AIP ≥ 6.40	7.03 > AIP ≥ 6.40
moderat	AIP < 5.75	6.40 > AIP ≥ 5.75	6.40 > AIP ≥ 5.75
dårlig	n.d.	AIP < 5.75	AIP < 5.75
svært dårlig	n.d.	n.d.	n.d.

Tabell 3: Inndeling av AIP indeksen i 5 statusklasser i henhold til Vanndirektivet. Ca klasse 1: Ca < 1 mg/l; Ca klasse 2: Ca mellom 1 og 4 mg/l; Ca klasse 3: Ca > 4 mg/l. Inndelingen er foreløpig, fordi den ikke er interkalibrert ennå. n.d. betyr "ikke definert".

	alle elvetyper
svært god	PIT ≤ 2.35
god	2.35 < PIT ≤ 2.6
moderat	2.6 < PIT ≤ 3.6
dårlig	PIT > 3.6
svært dårlig	ingen bentiske alger, men bakterier som for eksempel <i>Sphaerotilus natans</i>

Tabell 4: inndeling av PIT indeksen i 5 statusklasser i henhold til Vanndirektivet. Inndelingen er foreløpig, fordi den ikke er interkalibrert ennå.

	antall indikator-arter AIP				økologisk tilstand forsuring	antall indikator-arter PIT		økologisk tilstand eutrofiering
	AIP	AIP	usikker	Ca klasse		PIT gammel	PIT	
BHA BØR	7.18	1	x	3			0	
BHA FIN	6.96	4		3	god	2.94	5	moderat
BHA HAF	6.84	2	x	3		3.05	4	moderat
BHA HEL	6.92	1	x	3		3.08	2	moderat
BHA HØH	6.72	14		2	god	2.29	14	svært god
BHA HØL	7.22	5		3	svært god	2.94	4	moderat
BHA HØN		0		3		2.27	1	svært god
BHA KOM	6.92	1	x	2			0	
BHA KRA	6.57	3		3	god	3.02	5	moderat
BHA MJA	7.11	4		2	svært god	2.40	5	god
BHA RIS		0		3		3.19	2	moderat
CHA BRA	6.96	4		2	svært god	2.88	6	moderat
CHA ENG	7.15	3		2	svært god	2.88	3	moderat
CHA FAN	6.84	2	x	2		3.75	1	dårlig
CHA FOL	6.80	2	x	3		3.04	4	moderat
CHA GJØ		0		2		1.97	1	svært god
CHA GUN	5.66	1	x	3			0	
CHA GÅS	6.42	2	x	3		4.19	1	dårlig
CHA HAL	6.84	3		3	svært god	2.73	3	moderat
CHA LUN	6.92	3		3	god	2.85	3	moderat
CHA MEI	6.87	3		3	god	3.75	1	dårlig
CHA MEL		0		2		2.66	4	moderat
CHA RIS	6.55	6		2	god	2.55	5	god
CHA RIV	6.50	1	x	2		2.72	3	moderat
CHA RUD	7.00	4		3	god	2.50	9	god
CHA SAN	6.87	3		3	god	3.00	2	moderat
CHA SJU	6.92	3		2	svært god	3.15	2	moderat
CHA STE	6.90	5		3	god	2.23	7	svært god
CHA ØRJ	6.76	6		?		2.67	6	moderat
CHA ÅDA		0		3			0	

Tabell 5: Vurdering av økologisk tilstand i 30 bekker i Haldenvassdraget i henhold til Vanddirektivet. Vurderingen gjelder bare for kvalitetselementet begroingsalger.

De fleste stasjoner i Haldenvassdraget er i ”moderat” eller ”dårlig” tilstand med henblikk på eutrofiering (se tabell 5). Det finnes imidlertid 7 stasjoner, som er i ”svært god” eller ”god” tilstand. På to av de 7 stasjonene er det dessverre sannsynlig at den gamle PIT indeksen ikke stemmer (BHA HØN, Hølandselva ved Naddum bru, og CHA GJØ, bekk ved Gjølvsjø). På begge disse stasjonene baseres indeksen på bare en eneste indikatorart, noe som viser seg å være for usikkert. Begge stasjonene kommer mest sannsynlig dårligere ut med det nye systemet som snart ferdigstilles.

Alle stasjonene kan derimot betegnes som å være i ”svært god” eller ”god” tilstand med henblikk på forsuring. Stasjonene der AIP indeksen er usikker, inndeles ikke i tilstandsklasser pga. usikkerheten i indeksberegningen. Det gjøres imidlertid oppmerksom på at noen av stasjonene kommer dårligere ut ved å bruke den nye inndelingen i statusklasser for AIP indeksen (se nedenfor).

Det er ennå ikke bestemt hvordan PIT og AIP indeksene skal kombineres til en samlet vurdering av en lokalitet. Men siden forsuring og eutrofiering påvirker hverandre slik at en sterk eutrofiering som regel hindrer forsuring, og sterk forsuring som regel hindrer eutrofiering, foreslås det at den dårligste

statusklassen brukes som avgjørende. Det gjøres imidlertid oppmerksom på at begroingsalger bare er ett av fire kvalitetselementer som skal brukes for å vurdere økologisk tilstand.

4.4.2 Vurdering av forsuring basert på nyere resultater

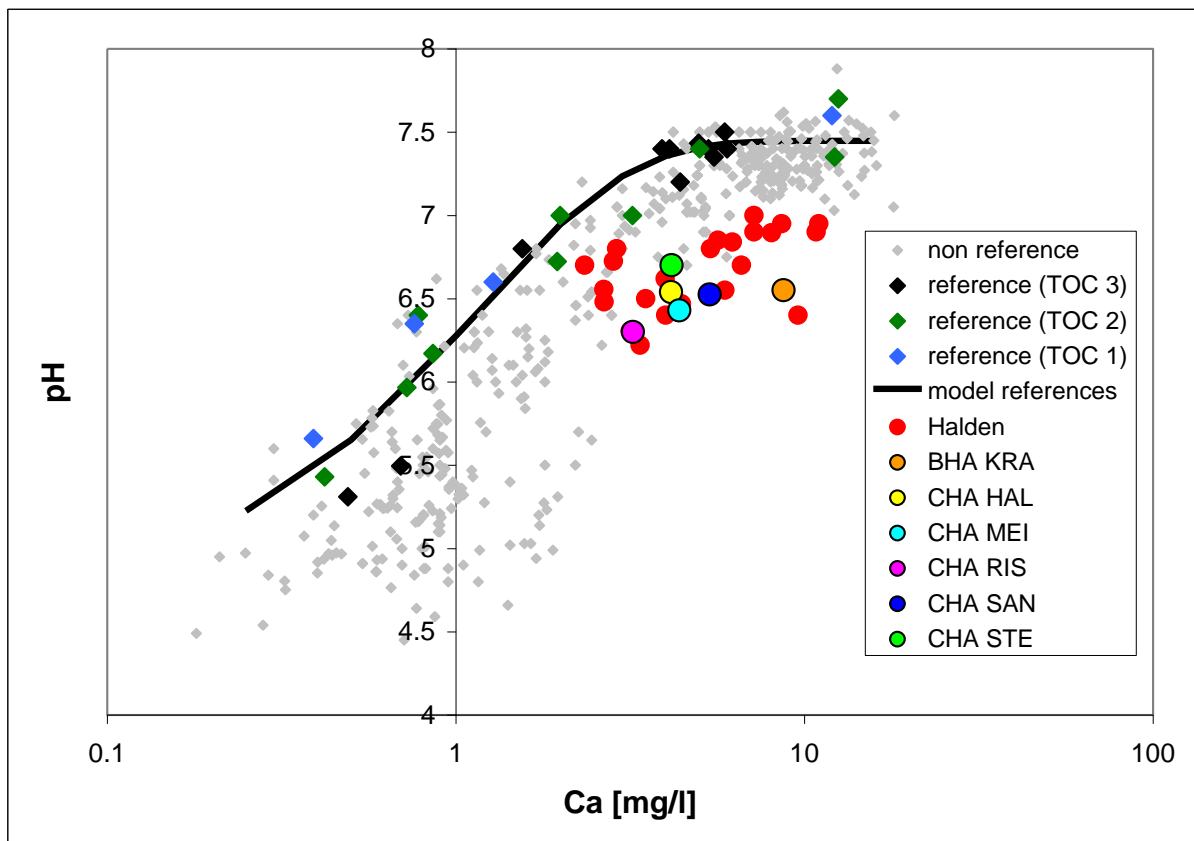
	antall			Ca klasse	økologisk tilstand forsuring
	AIP	indikator-arter AIP	AIP usikker		
BHA BØR	7.18	1	x	3	
BHA FIN	6.96	4		3	god
BHA HAF	6.84	2	x	3	
BHA HEL	6.92	1	x	3	
BHA HØH	6.72	14		2	god
BHA HØL	7.22	5		3	svært god
BHA HØN		0		3	
BHA KOM	6.92	1	x	2	
BHA KRA	6.57	3		3	svært dårlig
BHA MJA	7.11	4		2	svært god
BHA RIS		0		3	
CHA BRA	6.96	4		2	svært god
CHA ENG	7.15	3		2	svært god
CHA FAN	6.84	2	x	2	
CHA FOL	6.80	2	x	3	
CHA GJØ		0		2	
CHA GUN	5.66	1	x	3	
CHA GÅS	6.42	2	x	3	
CHA HAL	6.84	3		3	moderat
CHA LUN	6.92	3		3	god
CHA MEI	6.87	3		3	moderat
CHA MEL		0		2	
CHA RIS	6.55	6		2	moderat
CHA RIV	6.50	1	x	2	
CHA RUD	7.00	4		3	god
CHA SAN	6.87	3		3	moderat
CHA SJU	6.92	3		2	svært god
CHA STE	6.90	5		3	moderat
CHA ØRJ	6.76	6		?	
CHA ÅDA		0		3	

Tabell 6: Vurdering av økologisk tilstand med henblikk på forsuring i 30 bekker i Haldenvassdraget i henhold til Vanndirektivet. Vurderingen gjelder bare for kvalitetselementet begroingsalger. Inndelingen i statusklasser følger Schneider (2011). Denne inndelingen baseres på bedre data enn det gamle systemet, men er fortsatt bare foreløpig, siden den ikke er interkalibrert ennå.

Det finnes en ny inndeling av AIP indeksen i statusklasser, som er basert på flere og bedre data enn den gamle inndelingen. Den nye inndelingen er publisert i Schneider (2011), men er ikke interkalibrert eller godkjent av myndighetene ennå. I motsetning til den gamle inndelingen i statusklasser for AIP indeksen, tar den nye inndelingen høyde for ulike standardavvik i referanseverdier for ulike elvetyper. Det betyr at den nye inndelingen stiller strengere krav til elver som har en høyere Ca konsentrasjon. Basert på forsuring havner dermed 6 av de undersøkte bekkene i Haldenvassdraget i moderat eller

dårligere tilstand. Begroingsdataene tyder dermed på at i hvert fall deler av Haldenvassdraget er utsatt for forsurening. Selv om den forholdsvis høye kalsiumkonsentrasjonen tyder på at en del av forsureningen blir bufret, så er det likevel nok til å påvirke begroingssamfunnet.

Vannkjemiske data støtter begroingsdataene. På mange stasjoner i Haldenvassdraget er pH for lavt i forhold til kalsiumkonsentrasjonen i vannet (Fig. 4).



Figur 4: pH og kalsiumkonsentrasjon i bekker i Haldenvassdraget og forskjellige andre elver og bekker i Norge

Det finnes to mulige årsaker som kan føre til denne forsureingssituasjonen. 1) I Haldenvassdraget avsettes det fortsatt nitrogen med nedbør, og det var betydelig svovelavsetning fram til 1990-tallet. I områder som tidligere har vært utsatt for betydelig forsurening, fører for eksempel sjøsaltepisoder eller perioder av tørt vær som er etterfulgt av flom til mer eller mindre kortvarige forsureningsepisoder i elver og bekker. Dette er tilstrekkelig til å påvirke algesamfunnet, som dermed indikerer noe surere forhold. I dette tilfelle indikerer algene at det fortsatt finnes ettervirkninger etter en mer alvorlig forsureingssituasjon. 2) Partikulært kalsium i vannet bidrar i mindre grad til bufring enn løst kalsiumhydrogencarbonat. Dersom en stor del av kalsium som ble målt i bekkene i Haldenvassdraget er i form av partikler, vil det føre til at den faktiske bufringsevnen blir overvurdert. Dette kan føre til en ”for dårlig” vurdering av forurensingsstatus. På det nåværende tidspunktet finnes det ikke

tilstrekkelige data for å kunne finne ut mer om årsakene, men det antas at begge de to nevnte årsakene faktisk spiller en rolle.

Literatur

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. (2011): Impact of Calcium and TOC on Biological Acidification Assessment in Norwegian rivers. *Science of the Total Environment* 409: 1164–1171.

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*. In press.